



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 104053997 B

(45)授权公告日 2016.12.21

(21)申请号 201280066154.X

(22)申请日 2012.11.07

(65)同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 104053997 A

(43)申请公布日 2014.09.17

(30)优先权数据

61/556,667 2011.11.07 US

61/616,994 2012.03.28 US

61/680,066 2012.08.06 US

(85)PCT国际申请进入国家阶段日
2014.07.04

(86)PCT国际申请的申请数据
PCT/US2012/063931 2012.11.07

(87)PCT国际申请的公布数据
W02013/070756 EN 2013.05.16

(73)专利权人 贝克曼考尔特公司
地址 美国加利福尼亚州

(72)发明人 查尔斯·W·约翰
迈克尔·爱柏尔哈德 马丁·慕乐
杰哈德·冈泽 安德里亚斯·维斯
斯蒂芬·L·奥茨 池·S·陈
约瑟夫·F·昆特
塞缪尔·H·里佐特

(74)专利代理机构 上海市华诚律师事务所
31210

代理人 谈晨雯

(51)Int.Cl.

G01N 35/04(2006.01)

G01N 35/00(2006.01)

B04B 7/02(2006.01)

B01D 21/26(2006.01)

B01L 3/00(2006.01)

B04B 7/08(2006.01)

B04B 15/00(2006.01)

G01M 1/14(2006.01)

G01B 11/02(2006.01)

B25J 11/00(2006.01)

G01B 11/08(2006.01)

G01B 11/10(2006.01)

G01N 21/27(2006.01)

G01N 35/10(2006.01)

B04B 9/14(2006.01)

(56)对比文件

US 2009/0117620 A1,2009.05.07,

US 6444171 B1,2002.09.03,

CN 101379403 A,2009.03.04,

US 2009/0117620 A1,2009.05.07,

WO 2011/013701 A1,2011.02.03,

US 2010/0291619 A1,2010.11.18,

CN 101149386 A,2008.03.26,

审查员 夏丽

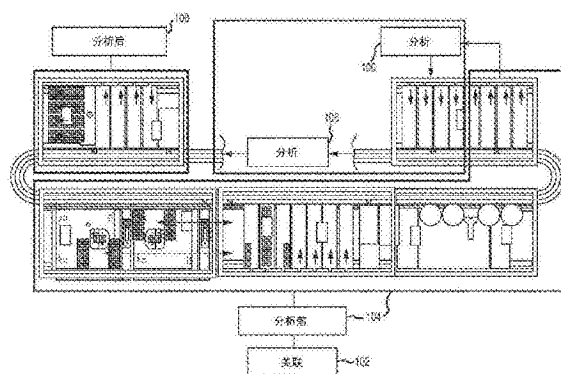
权利要求书2页 说明书64页 附图68页

(54)发明名称

用于处理样本的系统和方法

(57)摘要

公开了一种用于处理样本的分析实验室系统和方法。该系统包括管理器单元、以及等分器单元和离心机单元。



1. 一种用于处理样本的系统,其特征在于,包括:管理器单元(700),所述管理器单元(700)包括分配区(204)和被安装在机械臂(1976)上的至少一个夹具单元(218),所述管理器单元(700)被配置成将样本容器放置到所述管理器单元(700)的所述分配区(204)中,并从所述管理器单元(700)的所述分配区(204)中取回样本容器;

离心机单元(804),所述离心机单元(804)被耦接到所述管理器单元(700);

等分器单元(212),所述等分器单元(212)被耦接到所述管理器单元(700);和

调度器,所述调度器被配置成确定位于所述分配区(204)中的哪个样本容器是要开始处理的下一个适当的样本容器,

其中所述至少一个夹具单元被配置成选择作为要被转移的下一个适当的样本容器的所述样本容器。

2. 如权利要求1所述的系统,其特征在于,所述调度器被配置成基于样本处理优先级、液位、以及条形码、容器和盖特性分析信息,为所述样本容器计划了调度。

3. 如权利要求2所述的系统,其特征在于:

所述管理器单元(700)进一步包括具有输入模块夹具(228)的输入模块(202),

图像获取装置(1842)和图像分析装置(1848)被耦接到所述输入模块夹具(228),

所述图像获取装置(1842)被配置成获取所述样本容器的图像,和

所述图像分析装置(1848)被配置成分析所述图像,以确定所述条形码、容器和盖特性中的一个以上。

4. 如权利要求1到3中任一项所述的系统,其特征在于,所述至少一个夹具单元(218)被进一步地配置成,如果所述调度器选择了用于离心处理的所述样本容器,则将所述要被转移的下一个适当的样本容器运输到离心机结合器(1002)。

5. 如权利要求1到3中任一项所述的系统,其特征在于,进一步包括输送系统(220),其中所述至少一个夹具单元(218)被进一步地配置成,如果所述样本容器不需要离心处理,则将所述要被转移的下一个适当的样本容器运输到所述输送系统(220)。

6. 如权利要求1到3中任一项所述的系统,其特征在于,所述等分器单元(212)被配置成在所述调度器的方向,将所述样本等分到次级容器中。

7. 如权利要求1到3中任一项所述的系统,其特征在于,进一步包括错误区(222),其中所述至少一个夹具单元(218)被进一步地配置成将所述要被转移的下一个适当的样本容器运输到所述错误区(222)。

8. 一种用于处理样本的方法,其特征在于,包括:

使用夹具单元(218),将样本容器放置在管理器单元(700)的分配区(204)中;

使用所述夹具单元(218),从所述管理器单元(700)的分配区(204)取回所述样本容器;

基于由调度器为所述样本容器中的所述样本确定的调度,从所述分配区(204)中的多个样本容器中,选择所述样本容器;

和

通过所述夹具单元(218),在所述管理器单元(700)内运输所述样本容器,或者将所述样本容器运输到被耦接到所述管理器单元(700)的离心机单元(804)和等分器单元(212)中的至少一个。

9. 如权利要求8所述的方法,其特征在于,所述调度器被配置成基于样本处理优先级、

液位、以及条型码、容器和盖特性分析信息,为所述样本容器计划了调度。

10. 如权利要求8所述的方法,其特征在于,进一步包括通过所述夹具单元(218),将所述样本容器运输到输送系统(220)或者错误区(222)。

11. 如权利要求8所述的方法,其特征在于,所述选择进一步包括:

列出能够被调度的所有的所述样本容器(1470),

将样本列表分组成优先级组(1472),

根据最短处理时间来分类所述样本容器(1474),

选择给定数量的上面没有被调度的样本容器(1476),

确定是否有更多的样本容器要调度(1478),和

如果没有更多的样本容器要调度,则根据所述样本容器的排出时间来重新分类所述样本列表(1484),或者

如果有更多的样本容器要调度,则选择所述列表中的下一个最高优先级的样本容器来用于处理(1486)。

12. 如权利要求11所述的方法,其特征在于,在选择所述列表中的下一个最高优先级的样本容器来用于处理(1486)之后,所述方法进一步包括:

确定下一个可用的排出时间(1488),

确定用于被选择出的样本容器的初步调度(1490),

确定用于所述样本容器的结果排出时间是否大于预定阈值时间(1492),和

如果所述结果排出时间大于所述预定阈值时间,则废弃用于所述被选择出的样本容器的所述初步调度(1482),或者

如果所述结果排出时间小于所述预定阈值时间,则请求空的载体到所述被选择出的样本容器所需的轨道位置(1494)。

13. 如权利要求12所述的方法,其特征在于,在废弃用于所述被选择出的样本容器的所述初步调度(1482)之后,所述方法进一步包括:

在所述被选择出的样本容器的排出时间之前,将所述被选择出的样本容器标记为不要被调度,直到预定阈值时间(1480)。

14. 如权利要求12所述的方法,其特征在于,在请求空的载体到所述被选择出的样本容器所需的所述轨道位置(1494)之后,所述方法进一步包括:

如果载体请求被满足,则对所述被选择出的样本容器确认所述初步调度(1506)。

15. 如权利要求8到14中任一项所述的方法,其特征在于,所述方法进一步包括:

在不使用秤的情况下,估计具有所述样本的所述样本容器的重量。

用于处理样本的系统和方法

[0001] 相关申请的交叉引用

[0002] 本申请要求在2011年11月7日提交的并且标题为“用于处理样本的分析系统和方法”的美国临时专利申请61/556,667的优先权。本申请还要求在2012年3月28日提交的并且标题为“用于处理样本的分析系统和方法”的美国临时专利申请61/616,994的优先权。本申请进一步要求在2012年8月6日提交的并且标题为“用于处理样本的分析系统和方法”的美国临时专利申请61/680,066的优先权。为了所有的目的而在此通过引用结合所有的这些申请的全部内容。

背景技术

[0003] 传统的医学实验室系统实现对于分析医学标本的多种处理。由于实验室分析处理已经变得自动化的程度在增加,因此这些系统已经变得更高效。然而,仍然有能够被自动化的若干医学实验室系统的部件。自动化可以有利地减少分析样本所需的时间,减少手动操作系统的需要,并且减少机械设备所需的空間。

[0004] 标本在实验室分析系统中可能需要在若干站之间被转移,以便被识别、为了分析而被准备、被分析、以及被处理掉或者被存储。这些实验室处理的不同实施呈现出对于自动化的挑战。例如,在一些实验室中,标本在独立的站之间被手动地运输,然而其他实验室可能具有用于在站之间运输标本的输送系统。另外,一些传统的实验室可能一直处理相同类型的样本管(例如,在来自工具箱的那些中),而其他的则可能适应具有各种物理特性的管子。更进一步地,有特别偏好于特定制造商的分析器的实验室,而其他的则可能使用各种分析器。

[0005] 因此,有对于更高效的用于处理患者样本的系统和方法的需要,该更高效的用于处理患者样本的系统和方法可以适应使用独立的单元和与输送系统相连接的单元两者的处理、各种样本管类型、以及来自任何制造商的分析器。

[0006] 下面提供对于用于处理样本的实验室系统的特定特征的背景信息。

[0007] 传统的再加盖器一般利用机器人来进行加盖功能。例如,用于推盖的再加盖器利用机器人从机器人的一边拾取推盖并将它应用于位于机器人的另一边的样本管。在这种情况下,推盖已经被分离地并且被预对准地设置在开口管旁边的台架中。在另一个传统的再加盖器中,对于运输机器人,通用的推盖可以经由螺旋输送机以大容量存储器被分开且对准地设置在大容量容器的底部上。替换地,胶粘纸封口被用于盖住管。这个技术使用热敏叠层带来密封开口的样本管。然而,传统的再加盖器只能够利用一种类型的盖来加盖,因而这些再加盖器不能适应需要不同类型的盖的不同的管。

[0008] 传统的台架中的管的检测一般在通过一个照相机或者多个照相机被获取到的2维图像上利用图像分析工具,以便确定在照相机的视场内的目标。这个技术在包括例如通过显微镜的病理样本的分析的各种领域中都是众所周知的。在其他领域中,这个技术可以被用于识别在系统的可移动的装载或者卸载工具中的目标,包括,例如,识别工作台的抽屉。在抽屉的打开和关闭期间内能够通过每个照相机拍摄一系列图像,并将这一系列图像接合

在一起,从而产生概况图像。在这个概况图像内,单个目标可以通过图像分析被检测。在实验室自动化系统领域中,众所周知的是,位于保持架中的单个目标,诸如样本管的盖或者封闭物,可以通过在保持架的俯视图上采用图像分析算法而被识别。然而,图像分析算法典型地被局限于仅仅单个目标的识别并且无法识别在图像内的目标的其他细节。

[0009] 被用于识别需要即时分析的样本管的传统的样本管记号典型地包括自粘标签(例如,表示紧急的彩色的标签)、“紧急”贴纸、或者仅仅在已经现有的标签上指示紧急的手写便笺。这些紧急的样本管记号是效率低且非自动化的,需要实验室技术人员应用和/或手写紧急的指示。

[0010] 传统的样本体积或样本水位检测装置能够通过(i)通过照相机系统被获取到的2维图像的图像分析方法,或者(ii)在聚焦的光束中的不同波长的吸收/传输测量,来检测在样本容器中的总液位。然而,这些装置典型地是通过实验室系统被手动操作的独立装置。

[0011] 用于将目标从一个位置运输到另一个的传统的机械臂技术可以利用采用夹具单元的xyz机器人来夹持,并运输样本管或者离心机结合器。然而,当前的机械臂技术通常被局限于夹持样本管或者离心机结合器,而不是两者都夹持。另外,当前的技术无法进行除了夹持特性以外的任何附加功能。

[0012] 众所周知的是,目标运输系统的连续的且因此成本有效的使用基本上取决于这种系统的正常运行时间。系统中的子配件由于故障、维护、定期服务等而造成的暂时无效可以使得整个系统完全停止,并且当前不存在有效的方法来使得系统的操作在这样的无效期间内继续。因此,有在实验室自动化系统中的一个以上子配件的暂时无效期间使得目标运输系统的停止运行时间最小化的需要。

[0013] 圆盘运输系统可以使用自主引导车来在实验室系统内的模块或者站之间运输单独的样本管。通常,这些圆盘运输系统能够检测可能阻断圆盘的路径的障碍,以便避免或者改变圆盘的路径的路线。然而,被用于传统的系统中的障碍检测是不连续的,以致障碍被周期性地检测。这可以导致在过渡期间内未被检测出的障碍。

[0014] 另外,在圆盘可能在圆盘运输系统内穿越路径处的交叉点可以由圆盘本身通过广播它的存在而被管理。这个广播在交叉点处被其他圆盘所使用,以使得其他圆盘将避免进入交叉点。然而,如果圆盘正确操作失败,圆盘运输系统可能变得堵塞。

[0015] 此外,每个处理站可能具有唯一的RFID标签,以使得圆盘能够确定当在那个处理站中时进行哪个动作。然而,圆盘只能够确定在它进入处理站时进行哪个动作并且无法更进一步地提前确定这些动作。

[0016] 传统的输送器运输系统可以运输在单管载体内的样本管。输送器运输系统能够使管载体从一个输送器换向另一个输送器(例如,主输送器至辅助输送器)。然而,当前使用的用于使管载体换向的工具典型地不能主动地使载体从一个输送器换向至另一个输送器。

[0017] 在其他输送器运输系统中,轮子可以被用于将载体从输送器地区转移至处理站,并接着回到输送器通道上。然而,在这个处理期间,轮子可能使得载体被旋转,以致管上的条形码不再被正确地对准。

[0018] 输送机系统可以以低速被操作,以便避免潜在的样本载体撞击的出现。当第一样本载体遇到障碍并且第一样本载体随后的样本载体由于它们在障碍后面形成队列而碰撞时,撞击可能出现在样本载体之间。当样本载体在路径上遇到轨道上的换向臂时,也可能出

现撞击。这些撞击可能使得样本管的内容物从样本载体飞溅出来。撞击还可能通过使得通过离心处理被分离的液体层再混合来影响样本质量。

[0019] 传统的等分系统典型地经由实验室自动化系统的主运输系统来操纵样本管。例如,等分系统可以将液体从初级管转移至次级管,初级管和次级管两者在等分处理期间内都在主运输系统上。在这种情况下,一旦次级样本管被准备,实验室技术人员就必须将次级管转移至期望的分析模块。因为该系统不是完全自动化的,所以这种处理是慢的且效率低的。

[0020] 在另一个实例中,传统的等分系统可以对相互排成直线的样本管进行等分处理。例如,在输送系统上,一个以上的次级管可以直接在初级管后面,因此次级管被初级管挡住。这种系统防止次级管离开等分系统,直到对于需要被装有初级管中的样本的所有次级管完成等分处理。次级管无法移动至下一个分析模块,直到对于那个样本的所有等分被完成,从而使整个样本分析处理延迟。

[0021] 离心机可以使用失衡传感器来确定离心机何时经历失衡(例如,由于在离心机内的样本管的不同的重量而造成的离心机转子的摇摆)。离心机典型地具有对于样本体积失衡的程度的容许量。然而,如果失衡出现且超过离心机的失衡容许量,那么样本可能被损坏或者被破坏。失衡传感器可以被用于在离心机的失衡超过离心机的失衡容许量的情况下中止离心机转子的旋转。

[0022] 传统的离心机失衡传感器使用基于接触开关的失衡感应或者基于光学开关的失衡感应来确定样本体积失衡何时超过离心机的失衡容许量。在基于接触开关的失衡感应中,当离心机的密闭壳与接触开关接触时,指示失衡。对于特定的离心机的容许量,接触开关必须被机械地调节,并且在较大失衡的情况下,接触开关可能受密闭壳的撞击而被损坏。在基于光学开关的失衡感应中,附着于密闭壳的标志打破光束。中断光束的污染物能够干扰光学开关失衡感应的功能。现有的基于接触开关的和基于光学开关的失衡传感器被局限于在一维空间内感应密闭壳的位移。

[0023] 本发明的实施例单独地并且共同地处理这些及其他问题。

发明内容

[0024] 该技术的实施例涉及有效地处理患者样本的系统和方法。

[0025] 一个实施例针对能够制备用于实验室分析的样本的系统。系统包括输出/分类器单元。该输出/分类器单元能够接收来自管理器单元、离心机单元、等分器单元或者能够分析样本的分析器中的至少一个的样本。该管理器单元包括能够接收所述样本的输入模块和能够将所述样本分配到所述系统的期望的部件的分配区。所述离心机单元包括能够离心处理所述样本的离心机。所述等分器单元能够吸取所述样本。

[0026] 本发明的另一个实施例针对包括管理器单元、离心机单元和等分器单元的系统。管理器单元包括分配区和至少一个夹具单元和机械臂。管理器单元被配置成将样本容器提供给管理器单元的分配区并从管理器单元的分配区中取回样本容器。离心机单元被耦接到管理器单元。等分器单元被耦接到管理器单元。

[0027] 本发明的进一步的实施例是针对一种方法。方法包括使用夹具单元将样本容器放置在管理器单元的分配区中。使用夹具单元从管理器单元的分配区取回样本容器。样本容

器在管理器单元内被运输或者将样本容器运输至被耦接到离心机单元和管理器单元等分器单元中的至少一个。

[0028] 本发明的另外的实施例是针对一种管理器单元。管理器单元包括多个被配置成在样本容器中保持多个样本的输入通道。短的周转时间(STAT)通道被配置成在样本容器中保持STAT样本。错误通道被配置成在样本容器中保持与错误相关联的样本。

[0029] 本发明的另一个实施例是针对一种方法。方法包括将多个样本容器放置到管理器单元中的多个输入通道中。从多个输入通道中取回第一样本容器中的第一样本。确定第一样本是否是STAT样本,并且第一样本被放置到管理器单元中的STAT通道中。与第二样本容器中的第二样本相关联的错误被确定,并且样本被放置在管理器单元中的错误通道中。

[0030] 本发明的进一步的实施例是针对具有运输轨道和邻近于运输轨道的输出单元的系统。输出单元包括多个输出抽屉、用于接收样本容器的缓冲区和被配置成从运输轨道中取回样本容器并将样本容器放置在缓冲区中的夹具单元。

[0031] 本发明的另外的实施例是针对一种方法。方法包括从运输轨道上的载体中取回样本容器中的样本。运输轨道是邻近于包含缓冲区和多个抽屉的输出单元。样本容器被放置在缓冲区中。

[0032] 本发明的另一个实施例是针对一种系统。系统包括运输轨道和邻近于运输轨道的输出单元。输出单元包括多个输出抽屉、用于接收样本容器的缓冲区和夹具单元。夹具单元被配置成从运输轨道取回样本容器并将样本容器放置在缓冲区中。

[0033] 本发明的进一步的实施例是针对一种方法。方法包括从运输轨道上的载体取回样本容器中的样本。运输轨道是邻近于输出单元。输出单元包括缓冲区和多个抽屉。样本容器被放置在缓冲区中。

[0034] 本发明的附加的实施例是针对一种系统。系统包括第一样本容器夹具和第二样本容器夹具。第一样本容器夹具被配置成将样本容器从输入模块的抽屉运输到分配区。第二样本容器夹具被配置成将样本容器运输到离心机结合器。第二样本容器夹具被进一步配置成将样本容器运输到输送装置。

[0035] 本发明的另一个实施例是针对一种方法。方法包括通过第一样本容器夹具将样本容器从输入模块的抽屉运输到分配区。如果样本容器需要离心处理,那么第二样本容器夹具将样本容器运输到离心机结合器。结合器梭子将离心机结合器运输到离心机区。离心机结合器夹具将离心机结合器运输到离心机中。离心机结合器夹具将离心机结合器夹具从离心机运输到结合器梭子。第三样本容器夹具将样本容器从离心机结合器运输到输送器轨道。如果样本容器不需要离心处理,那么第二样本容器夹具将样本容器运输到输送器装置。样本容器通过第二样本容器夹具被插入到输送器装置上的样本载体中。

[0036] 下面进一步详细描述本技术的这些及其他实施例。

附图说明

[0037] 可以通过参考以下附图来实现对不同的实施例的本质和优点的进一步理解。

[0038] 图1描绘了与实验室自动化系统的阶段相关联的部件的图。

[0039] 图2(a)描绘了与实验室自动化系统的分析前阶段相关联的部件的图。

[0040] 图2(b)显示了根据本发明的实施例的区域概念管特性。

- [0041] 图3描绘了在等分器模块内的部件的图。
- [0042] 图4(a)-(e)描绘了与输出/分类器模块相关联的部件的构造的图。
- [0043] 图4(f)显示了根据本发明的实施例的区域概念WML指令。
- [0044] 图5描绘了耦接到加盖器上的分类器模块的构造的图。
- [0045] 图6描绘了在实验室自动化系统的分析后阶段内的部件的图。
- [0046] 图7(a)描绘了与管理器单元相关联的部件的图。
- [0047] 图7(b)描绘了与另一个管理器单元实施例相关联的部件的图。
- [0048] 图8(a)-(b)描绘了与离心机单元相关联的部件的图。
- [0049] 图9描绘了在实验室自动化系统的分析前阶段内的部件的图。
- [0050] 图10描绘了与管理器单元相关联的部件的图。
- [0051] 图11描绘了与双离心机单元相关联的部件的图。
- [0052] 图12描绘了与双等分器单元相关联的部件的图。
- [0053] 图13(a)-(b)描绘了与输出/分类器单元相关联的部件的图。
- [0054] 图14(a)-(d)是显示分析前阶段系统工作流程的说明性实例的流程图的部分。
- [0055] 图15是显示用于选择适当的样本的说明性处理的流程图。
- [0056] 图16描绘了用于离心机的说明性的结合器交换序列。
- [0057] 图17描绘了用于离心机的说明性的结合器装载序列。
- [0058] 图18描绘了离心机转子。
- [0059] 图19描绘了具有三个独立地可移动的方向x-、y-并且z-的直角坐标式或者龙门式机器人的实例。
- [0060] 图20(a)-(c)描绘了夹具单元的实施例的侧视图。
- [0061] 图21描绘了用于样本管检测和分析的照相机单元的示范性图。
- [0062] 图22描绘了利用在不同波长下的吸收和传输曲线的分析的样本高度检测的实例。
- [0063] 图23描绘了组合机器人的图。
- [0064] 图24-27显示了根据实施例的说明性的图像分析装置的方框图。
- [0065] 图28(a)-(c)描绘了用于样本管或者台架检测和分析的照相机单元的实例。
- [0066] 图29描绘了基于俯视图图像的在样本台架中的样本管识别的原始图像和突出的分析图像的实例重叠图像。
- [0067] 图30显示了说明性的样本管。
- [0068] 图31(a)-(b)描绘了具有紧急样本指示器的示范性的盖的俯视图。
- [0069] 图32(a)-(b)描绘了离心机指示器的示范性的色彩指示器。
- [0070] 图33-34显示了具有压敏装置的盖。
- [0071] 图35描绘了显示主运输系统和被布置为单元或者模块的若干处理站的对象运输系统的俯视图的一个实例。
- [0072] 图36描绘了对于主运输单元被附接和拆卸的处理模块的侧视图的实例。
- [0073] 图37描绘了具有运输单元的处理模块的侧视图的实例。
- [0074] 图38(a)-(e)描绘了被插入到样本管载体中的样本管的图。
- [0075] 图39描绘了样本管载体的钳子的俯视图。
- [0076] 图40描绘了利用圆盘运输系统的实验室运输系统的转移路径布置的变形例的立

体局部视图的一个实例。

[0077] 图41描绘了实验室产品运输元件的侧立体图的一个实例。

[0078] 图42描绘了实验室产品运输元件的侧断面的一个实例。

[0079] 图43描绘了实验室产品运输元件的底部立体视图的一个实例。

[0080] 图44描绘了没有外侧保护的实验室产品运输元件的一个实例。

[0081] 图45描绘了转移路径的切口的一个实例。

[0082] 图46描绘了输送机运输系统的换向器和合并器功能的实例图。

[0083] 图47描绘了输送机运输系统的转移功能的实例图。

[0084] 图48描绘了输送机运输系统的耦接的换向和合并功能的实例图。

[0085] 图49描绘了输送机运输系统的停止功能和定位功能的实例图。

[0086] 图50显示了其中标本容器正在通过样本载体沿着输送机轨道被运输的现有技术的输送机运输系统。

[0087] 图51显示了具有磁阻尼部件的标本运输系统的说明性的样本载体。

[0088] 图52是具有换向臂磁体的说明性的换向臂的俯视图。

[0089] 图53是说明性的环形磁体的图。

[0090] 图54是说明性的换向臂磁体的图。

[0091] 图55显示了在输送机运输系统中的磁阻尼的说明性的流程图。

[0092] 图56显示了用于操作等分模块的说明性的方法的流程图。

[0093] 图57显示了根据本发明的实施例的第一等分器模块的俯视图。第一等分器模块包含多个环形通道。

[0094] 图58(a)显示了根据本发明的实施例的第二等分器模块的俯视图。第二等分器模块包含碟状物形式的可旋转闸道装置。

[0095] 图58(b)显示了根据本发明的实施例的第四等分器模块的俯视图。第四等分器模块包含线性条状物形式的可旋转闸道装置。

[0096] 图59显示了根据本发明的实施例的第三等分器模块的俯视图。第三等分器模块包含线性通道和可独立移动载体。

[0097] 图60描绘了示范性的非接触式样本管特性化传感器系统的图。

[0098] 图61描绘了说明性的样本载体。

[0099] 图62(a)-(c)描绘了示范性的非接触式样本管特性化传感器系统的传感器的说明性的侧视图。

[0100] 图63是对于非接触式标本容器特性化系统的说明性的方框图。

[0101] 图64是用于非接触式标本容器特性化系统的流程图。

[0102] 图65描绘了基于加速度计的离心机失衡传感器的说明性的方框图。

[0103] 图66(a)-(b)描绘了对于基于加速度计的离心机失衡传感器的说明性的电路图。

[0104] 图67显示了用于离心机失衡传感器的流程图。

[0105] 图68显示了说明性的离心机抽屉。

[0106] 图69显示了根据第一实施例的用于离心机抽屉的说明性的电缆管理装置。

[0107] 图70(a)-(b)显示了根据第二实施例的用于离心机抽屉的说明性的电缆管理装置。

- [0108] 图71显示了用于离心机抽屉的说明性的磁性门锁。
- [0109] 图72(a)-(c)显示了用于离心机抽屉的说明性的机械门锁。
- [0110] 图73显示了用于离心机抽屉的说明性的压缩阻尼器。
- [0111] 图74显示了用于离心机抽屉的说明性的封盖。
- [0112] 图75显示了用于将离心机装载到离心机抽屉之上的说明性的工作流程。
- [0113] 图76(a)-(b)显示了根据第一实施例的说明性的离心机结合器夹具。
- [0114] 图77(a)-(b)显示了根据第一实施例的说明性的离心机结合器夹具。
- [0115] 图78显示了用于运输离心机结合器的说明性的梭子。
- [0116] 图79(a)-(c)显示了说明性的挂钩抬起防止装置。
- [0117] 图80显示了说明性的磁体抬起防止装置。
- [0118] 图81-83显示了用于自动地处理样本的设备。
- [0119] 图84描绘了示范性的计算机设备的方框图。

具体实施方式

[0120] 本技术的实施例涉及用于处理医学标本的分析医学实验室系统和方法。如将在以下更详细描述的这些实施例是有优势的,因为在其他优势当中,它们供应更显著的速度、精确性、效率,以及防止污染物。正如以上讨论的,许多传统的实验室系统可能具有在整个实验室中使用独立单元的处理,这需要标本在每个独立单元之间被手动地运输,同时其他可能将一些单元与输送系统相连,以便将标本从单元移动到单元。另外,正如以上讨论的,样本管尺寸和来自不同的制造商的装备可能是传统的实验室系统中的约束条件。这种传统技术是慢的且并不精确的。本技术的实施例提供了一种模块化的实验室系统,该模块化的实验室系统能够通过使用更加通用的部件以及通过将大多数实验室系统所需的功能分组成五个基本功能单元:(1)管理器、(2)离心机、(3)等分器、(4)输出/分类器、和(5)存储单元,来适应不同的实验室单元和运输系统、样本管尺寸和制造商。将在下面更详细地描述这五个基本功能单元。在有些情况下,单元可以被称为“模块”。

[0121] 实验室系统可以使用中央控制器或者调度器来操作被控处理。通过将样本保持在智能的调度器的控制下,系统可以提供每个仪器的有效使用。系统能够通过维持处理的控制并只在那些仪器准备好并且可用的时候将样本递送到仪器,来维持一致的最小周转时间并且使整个系统的生产量最大化。

[0122] 在本发明的实施例中,样本能够被容纳在标本容器中并能够通过实验室自动化系统被处理。也可以被称为“样本容器”、“样本管”和“管”的“标本容器”可以具有任何合适的形状或者形态。在一些实施例中,标本容器可以是样本管的形式。示范性的标本容器可以是具有封闭的底端以及开口的顶端的样本管。一些样本管具有3:1或者更大的长宽比。标本容器可以由任何合适的材料制成,合适的材料包括塑料、玻璃等。被构造成覆盖且附着于样本管主体的开口端的盖可以与样本管一起被使用。

[0123] 在本发明的实施例中,一个以上的标本容器可以被插入到“样本载体”(也可以被称为“载体”或者“样本容器保持器”)中用于运输。样本载体可以将一个以上的标本容器保持在垂直位置中并且在载体被沿着输送系统运输时提供稳定性。在一些实施例中,样本载体可以是配置成接收单个标本容器的圆盘或者圆柱形插孔。样本载体可以具有垂直的缝

隙,以便允许标本容器的内容物被观察并被分析。在一些情况下,样本载体可以是具有用于接收标本容器的一排凹部的样本管台架的形式。

[0124] 实验室系统可以进一步利用被安装在机械臂上的一个以上的机器人夹具单元。每个机械臂单元能够具有用于夹持样本管的机器人夹具并且可以配备有一个以上的用于检测关于样本管的信息的工具。在此,术语“夹具”和“机器人夹具”被可互换地使用。用于检测关于样本管的信息的工具可以包括第一成像装置,诸如照相机,该第一成像装置用于识别在台架中的多个样本管当中的样本管。被识别出的样本管被夹具夹持。用于检测关于样本管的信息的工具可以进一步包括第二成像装置,以便获得被夹持的样本管的图像。样本管中的液位可以从通过第二成像装置被获得的图像或者从使用被耦接到机械臂单元上的发送器和接收器单元的传输测量来确定。与具有被安装在轨道上的照相机并且因此需要所有的样本管在管能够被识别出之前都在轨道上的在先技术的系统相比较,这里所描述的实验室系统能够在样本管被放置在输送轨道上之前识别出样本管。因此,仅仅为了样本管识别,不需要在输送器上被运输的样本不被放置在输送器上。更进一步地,在输送轨道上,紧急的样本能够具有优先的放置。

[0125] 在实验室系统中的多个机器人夹持单元的使用也能够增加样本处理效率。第一夹具,例如输入模块夹具,能够识别出样本管并进行如上面所述的数据测量。在第一夹具将样本管递送至分配区之后,第二夹具,例如分配区夹具,能够将样本管递送至随后的模块,随后的模块例如是离心机模块或者输送器。多个夹具的使用允许处理效率的提高超过了仅使用单个夹具来接收、识别并将所有的样本装载在输送器轨道上的在先技术的系统。

[0126] I. 整体系统

[0127] A. 实验室系统的阶段

[0128] 图1描绘了用于处理患者样本的医学实验室系统的一个实施例。实验室系统包括与关联阶段102、分析前阶段104、分析阶段106和分析后阶段108相关联的部件。

[0129] 1. 关联阶段

[0130] 关联阶段102可以是实验室系统中的第一阶段。在这个阶段期间内,诸如患者信息的属于标本的各种信息、对于标本的被请求的试验、以及唯一的实验室识别符(例如,条形码)可以与标本容器相关联。在一些实施例中,关联阶段被手动地操纵。例如,在一些实施例中,实验室技术人员(以下简称为“使用者”)能够对样本赋予优先级。在优选的实施例中,调度系统被用于确定优先级及其他涉及样本被如何处理的信息。样本可以在特定的进入点被装载到台架中或者被直接装载到系统上。虽然将样本分组成几个基本优先等级(例如,紧急的或者高优先级、中优先级、低优先级等)对于提供更一致的周转时间来说可以是期望的,但是并不是必须的。处理患者样本能够基于任何由使用者定义的优先级。然而,如果优先级没有被指定,那么优先级能够基于诸如最小化周转时间、最大化处理量、处理的可用性等因素被分配。

[0131] 2. 分析前阶段

[0132] 分析前阶段104可以包括制备用于分析的患者样本。在分析前阶段104期间内,患者和试验信息能够被译解、用于分析的处理能够被计划、质量检查可以被进行、样本可以被分离成它的组成成分(例如,被离心处理)、样本可以被划分至多个标本容器中(例如,被等分)、和/或样本能够被递送至一个以上的分析器和/或台架。分析前阶段104能够管理在实

实验室系统内样本到不同的仪器和不同的分析器的流动。这个处理管理可以允许系统有效地操作并具有最少的仪器。另外,在分析前阶段104期间内出现的调度能够实现样本的有效处理。

[0133] 系统的实施例能够尽快地识别患者样本并确定每个样本的最佳调度,以便提供分析处理的一致性的最小周转时间和最大生产量。处理中的那些步骤的步骤和组织被设计成避免在到系统的输入处或者在系统的其他站处的标本容器的积聚。实验室系统的模块能够以在上游处理的最大生产量下允许样本的处理的生产量速度来操作。然而,在一些实施例中,在等分器单元处,生产量可以通过样本上游的引入和通过在每个等分站处的小队列来被管理。

[0134] 图2(a)是与分析前阶段104相关联的部件的更加详细的描绘。与分析前阶段104相关联的部件能够包括诸如输入模块202、分配区204、离心机206、去盖器208、血清指数测量装置210、等分器212和输出/分类器214的模块。

[0135] (a)输入模块

[0136] 图2(a)中所示的输入模块202是标本容器被引入实验室系统的点。管的台架和/或单独管能够被装载在若干通道216中的一个通道之上,该若干通道216是可以被手动操作的抽屉和/或自动的装置。在图2(a)中,五个通道216被描绘。然而,实验室系统能够具有任意数量的通道216。通道216能够根据自动的或者使用者建立的调度被优先化。在一些实施例中,最高优先级通道(短周转时间或者“STAT”)可以具有用于接受来自使用者的一组单独管的固定位置。一旦管被装载在STAT通道中,它们就变成下一个被处理的管。其他通道能够以任意方式被分配不同的优先等级。例如,当抽屉被手动操作时,将一个优先级分配给至少两个抽屉并且将另一个优先级分配给至少两个其他抽屉可以允许系统在一个抽屉上连续地操作,同时具有相同的优先级的其他抽屉对于使用者是可用的。

[0137] 在一些实施例中,在输入模块202正在处理样本的抽屉的同时,使用者可以被通知该抽屉不应该被打开。例如,诸如在抽屉上的灯或者在抽屉上的锁的指示器可以被用于警告使用者。这个可以帮助维持处理的完整性并且使生产量最大化。当第一抽屉的内容物的处理被完成时,抽屉可以被使用者识别为可用的,并且系统可以自动地开始处理另一个抽屉。另外,通过使用输入模块夹具228,样本能够被转移至和自输入模块202的抽屉216(在一些情况下,可以被可替换地称为“通道”)。

[0138] 在本发明的一些实施例中,“区域”概念能够被使用。“区域”能够是对抽屉、台架保持器、托盘和台架的使用的基本的抽象概念。例如,在本发明的一个实施例中,区域能够是在台架内的一组管位置。区域能够被分配管特性(例如,STAT、样本类型、旋转前、盖类型)或者单个处理指令。在本发明的实施例中,管特性或者指令能够被分配给一个以上的区域,这允许更加耐用的路径选择方案。

[0139] 如图2(b)所示,包括抽屉242的抽屉部件240中的区域能够被映射为台架246(a)、246(b)、246(c)中的具有特定的管特性246(a)-1、246(b)-1、246(b)-2、246(c)-1的一组管(被保持在抽屉240中的台架保持器244中)。每个区域具有一组关联的管特性246(a)-1、246(b)-1、246(b)-2、246(c)-1。在一些实施例中,系统使用这些管特性来计算优化路径(以下进一步详细讨论)。子系统(例如,离心机、等分器等)使用管特性来计算管将被处理的顺序(例如,在被例行地处理的样本之前的STAT样本)。

[0140] (b)分配区模块

[0141] 再次参考图2(a),一个以上分配区夹具218可以从输入模块202内的通道216中选择最高优先级管,并将其运输至被称为分配区204的固定基体(matrix)。分配区204能够将样本容器分布于实验室自动化系统的指定站。随着输入模块夹具228将标本转移至分配区204,夹具228能够收集关于标本的信息。例如,在标本容器内的液体的一个以上的液位例如可以通过与夹具228相关联的系统被测量。在一些实施例中,样本管可以例如通过与夹具228相关联的系统被拍摄。用这样的方式被收集的信息能够被分析,以便确定管的制造商、直径、高度、盖颜色等。样本的成分的体积能够被计算出来,并且能够对总的管重量做出估计。如以下将更详细讨论的,这个重量稍后能够被用于帮助使离心机模块206中的离心机结合器平衡。

[0142] 为了不使保护分配区204变成被低优先级的管装满,对于从低优先级输入通道被装载到这个区域中的管的数目的限额能够被设定。此外,分配区204可以具有保留区,以便确保STAT样本可以在输入模块202中从STAT抽屉连续使用分配区204。

[0143] 分配区204能够是允许系统访问与关联阶段102中的样本管相关联的试验信息并且计划对于样本的分析处理的保存区。这使得系统能够相对于当前在系统上的其他样本管调度样本管的处理。调度能够实现基于优先级的样本的有效处理,而不使整体系统中的任何步骤超载,允许周转时间和处理量的最优化。此外,样本的调度在整个处理内能够随着系统的活跃度或者可用性改变而被更新,提供样本的实时主动控制。

[0144] 一旦调度通过分配区模块204被计划,机器人夹具218就接着在分配区204内基于管的优先级来选择作为下一个要被转移至下一个模块的管的样本管。被选择的样本管基于由分配区模块204进行的分析从分配区204被运输至输送系统220,至离心机模块206,或者至具有错误区222的输出抽屉。

[0145] 如果样本管正在被移至离心机模块206,那么基于更早的重量估计,管能够被放置到合适的离心机结合器中,以便确保离心机转子的正确平衡。离心机结合器是将在梭子上的管从分配区204载到离心机的部件,由此机器人夹具将具有管的离心机结合器转移至离心机的桶。

[0146] 如果分配区模块204确定样本管不需要离心处理,则分配区机器人夹具218将样本放置到输送系统220上的载体中,并且条形码标签在调度器的方向上正确地与载体对准,以便不使下游处理超载。以下将讨论输送系统220和载体的更多细节。载体可以是指任何合适的装置,其能够存在于输送系统中并且能够运载或者运输一个以上的样本容器或者管。示范性的载体可以包含能够保持容器或者管的凹部。如果样本存在问题(例如,容量过低、条形码不能读取、无试验信息被下载等等),样本管被移至错误区222并且将该问题通知给使用者。

[0147] (c)离心机模块

[0148] 当分配区模块204确定样本在样本的分析之前需要离心处理时,样本管可以从图2(a)的分配区204被移至离心机模块206。离心机模块206可以包括一个以上的自动离心机(例如,第一离心机206-1和第二离心机206-2)和用于每个离心机的结合器梭子(例如,第一结合器梭子224和第二结合器梭子225)。离心机模块206可以进一步包括一个以上的机器人夹具(例如,机器人夹具226和机器人夹具227)。在一些实施例中,机器人夹具226可以是被

用于将被离心处理的样本管从结合器224、225移除并将样本管运输至输送系统220的离心机管夹具(例如,第三样本容器夹具)。机器人夹具227可以是被用于将结合器换入并换出离心机206-1、206-2的离心机结合器夹具。

[0149] 当样本管要从分配区204被运输至离心机模块206时,样本管能够通过分配区机器人夹具218从分配区204被装载到离心机结合器中。结合器可以适应用于离心处理的多个管尺寸。结合器可以被置于在分配区204和离心机模块206之间移动的结合器梭子224、225上。

[0150] 当结合器中的样本管从分配区204经由结合器梭子224、225到达离心机模块206时,结合器被装载到可用的离心机桶中。在优选的实施例中,每个离心机能够接受多个结合器,例如,四个结合器。在一些实施例中,每个结合器能够保持多个样本管,诸如14个样本管。

[0151] 关于与离心机206-1、206-2相关联的结合器,关联的结合器的子集(例如,两个结合器)可以存在于每个结合器梭子上。在一些实施例中,以下处理可以同时发生:分配区夹具218将管装载到结合器中,离心机管夹具226将管从另一个结合器卸载到第一结合器梭子上并将被卸载的样本管移动至输送系统220上的样本载体,离心机结合器夹具227为离心机(例如,206-1)交换结合器,并且另一个离心机(例如,206-2)使结合器组旋转。结合器梭子可以在以下中的一个以上出现的时候将结合器转移至离心机:离心机是可用的、结合器填充时间过期了(这可以取决于对于离心机的调度的开始时间)、或者用于卸载的结合器是空的。

[0152] 结合器的构造允许样本容器至离心处理桶的递送和样品容器从离心处理桶的移除的简化。一旦被装载到离心机桶中,结合器就能够被离心处理。离心机模块206可以包括被冷却以便维持样本的温度的一个以上的离心机。离心机可以使用产生高度沉淀层的摇摆的离心机桶转子,分析器和移液器能够从该高度沉淀层中一致地吸出最大体积的液体。

[0153] 一旦离心处理被完成,离心机结合器夹具227就能够将结合器从离心处理桶中移除。然后,结合器梭子能够移回至管装载/卸载位置。利用在装载/卸载位置处的结合器梭子,离心机管夹具226可以将样本管从结合器中移除并将管放置在输送系统220上的载体中,用于运输至下一个模块。样本管可以从结合器中被移除并被放置在临时缓冲器中。例如,当下游模块临时不操作或者另外不可用时,样本管可以保留在临时缓冲器中。当下游模块变为可用的时,样本可以从缓冲器中被移除并可以被放置在输送系统220上。如果下游模块将在延长的一段时间内是不可用的,那么样本能够被放置在输送系统220上,以便被运输至错误区222。

[0154] 用于在分布模块204处将管装载到结合器中、将结合器中的管经由结合器梭子224送至离心机模块206、将结合器装载到离心机桶中、离心处理样本、从离心机桶中卸载结合器、以及从结合器中卸载管的时刻能够被建立为处理是连续的,这考虑到了样本在从分配区204到达离心机模块206处时的连续的离心处理。当离心机完成旋转周期时,分配区204中的最后一个管能够通过分配区夹具218被装载到结合器中,并且梭子224能够将结合器移至离心机模块206中的离心机。同时,离心机上的自动门打开并且随着转子引入到门口处的位置中来提供通往桶的通路。

[0155] 在一个实施例中,离心机模块206中的离心机结合器夹具227能够将空的结合器从结合器梭子中移除并将该空的结合器放置在离心机模块206的板面上。随后,离心机结合器

夹具227能够移除在离心机桶中的结合器。离心机结合器夹具227能够将从离心机桶中被移除的结合器移至结合器梭子的区域,空的结合器从该结合器梭子的区域中被移除。接下来,离心机结合器夹具227从分配区204中选择最近已经被装载有管的结合器并将其存放到空的桶中。在离心机转子引入下一个桶的同时,当梭子224返回到分配区204时,先前的空的结合器被移至梭子224上的打开位置,用于装载来自分配区204的管。

[0156] 在最后的结合器被装载到离心机中之后,可以是自动门的离心机门可以被关闭,以便允许离心机周期开始。离心机模块板面上的空的结合器能够被放置在结合器梭子上。结合器梭子可以移回至分配区204,并且离心机管夹具226开始卸载来自从桶被移除到输送系统220上的载体中的结合器的管。随着管从结合器被移至载体,液位检测能够利用离心机管夹具226被进行。例如,可以如以下所详细描述地来进行液位测量。在一些实施例中,对于载体,沉淀层的高度被测量并且样本容器上的条形码被读取和/或被对准。如果不足的血清或者血浆出现于被离心处理的样本容器中,那么样本容器可以被送至位于输出模块214中的错误区。

[0157] 在可替换的实施例中,梭子能够对于一个以上的结合器具有附加的空间。例如,梭子能够具有比结合器组中的结合器的数目多一个的用于结合器的多个位置。附加的空间可以位于梭子的装载侧上。如上面所述的,可以将结合器放置在梭子上附加的空间处,而不是将空的结合器移至诸如离心机模块板面的临时位置。

[0158] 如果调度算法预测分析器从离心机模块206超载样本,那么离心机模块夹具226能够卸载样本并且将样本从结合器分布到输送系统。在一些实施例中,离心机的全周期时间能够是大于或等于例如360秒。为了确保离心机的最佳的周转时间和生产量被保持在例如360秒离心处理周期的阶段中的180秒。在一些实施例中,下游处理不防止样本从离心机结合器的卸载。如果结合器中所有的余留样本被预定了不可用的处理并且取决于该不可用的处理,样本管能够被移至离心机仪器中的缓冲器或者被移至系统中其它地方的另一个缓冲区。

[0159] 离心机模块206可以包括由离心机控制器控制的自动离心机。自动离心机能够被装载有多个离心机结合器或者插座,每一个结合器接收多个样本管。离心机包括耦接到心轴上的电动机、转子部件、控制器、盖子、以及可选择地,盖子驱动器。离心机控制器在被选择的位置处指引或者停止心轴,用于管、结合器或者桶的自动放置和移除。盖子具有关闭位置和打开位置,并且盖子打开和关闭都响应于来自离心机控制器的指令。

[0160] 各个技术可以被用于平衡要被装载到离心机中的结合器当中的重量分布。在一些实施例中,管的重量可以基于被存储在管重量的数据库中的信息被确定。包含在管中的样本材料的重量可以基于样本管中被测量的一个液位或多个液位以及已知的一个液体或多个液体被确定。在另一个实施例中,样本管可以在被装载到离心机结合器中之前通过输入模块夹具228被称重。

[0161] 在另一个实施例中,标本重量能够通过一个以上的秤被确定,例如,位于分配区中的秤或者输送器轨道的秤。秤能够测量样本管和包含在管中的样本的组合重量。这个可以随着样本管通过输送器轨道被运载而出现。为了获得样本的重量,已知的样本管的重量能够从组合重量中被减去。已知的重量能够被存储在已知的管重量的数据库中。样本重量可以使用与实验室系统相关联的中央控制器或者通过系统的另一个控制器被确定。控制器可

以被通信地耦接到数据库上。

[0162] 可替换地,离心机模块206可以包含具有用于接收并保持多个结合器的场所的比例,以及平衡控制器,该平衡控制器用于选择性地将样本管存放在结合器的空穴中,同时使增加的重量变化与每次存放的位置相互关联,用于使成对的结合器的重量相等。

[0163] 在一些实施例中,在被装载的桶被放入离心机中之前,桶能够在平衡系统中被平衡。作为能够是离心机模块206中所包含的一部分的平衡系统包含具有用于接收和保持多个桶的场所的比例,以及平衡控制器,该平衡控制器用于选择性地将样本管存放在桶的空穴中,同时使增加的重量变化与每次存放的位置相互关联,用于使成对的桶的重量相等。平衡控制器能够被实施为中央控制器内的平衡程序。平衡程序维持样本容器重量的数据库。当容器的重量与样本的重量相组合时,平衡程序能够确定将其放置于其中的最佳的结合器空穴,从而将平衡的转子维持在容许量内。样本重量是密度估计和从液位测量计算出的样本体积和在来自输入的初始提取期间获得的容器几何形状的乘积。在一些实施例中,平衡系统还可以包括在桶中的一批仿真负载,用于限制桶之间的重量变化。仿真负载可以被加重,用于将每一对桶的构件之间的重量变化限制为不大于,例如,10克。

[0164] 在其他实施例中,比例不需要被使用。例如,在一些实施例中,样本容器和样本的重量能够被估计,并且结合器能够被自动地装载,以便确保平衡的转子。在一些情况下,样本管的图片可以被拍摄,并且样本管中的样本的液位能够被确定。使用关于样本容器的信息(例如,样本容器重量)和被确定的液位,其中具有样本的样本管的重量能够被估计。在这种实施例中,有利地,不需要比例。更进一步地,也可以不需要仿真负载。

[0165] 离心机控制器可以操作以便进行多个功能,诸如接收并存储包括转子心轴速度和持续时间的离心机旋转分布图;将转子的样本站指引到访问位置中,根据周期分布图来旋转转子,在访问位置处,利用预定的样本站,停止转子,等等。

[0166] 如果两个以上的离心机被用于分析前系统,那么离心机可以被同步和/或保持为异相。例如,用于第一离心机206-1的旋转周期的开始时间可以在不同于第二离心机206-2的旋转周期的时间下被调度。因为离心机206-1和206-2不同时开始旋转,所以高优先级的样本管可以被快速处理。在一些实施例中,用于离心机的旋转周期被调度,以致至少一个离心机可以随时用来处理高优先级的样本管。

[0167] 在示范实施例中,离心机可以在固定的时间表上被同步地和异相地运行,以致离心机在预定的时间间隔下是可用的。例如,离心机周期可以具有六分钟持续时间,这能够包括将结合器从离心机交换出去和交换到离心机中所需的时间。在具有两个离心机的系统中,离心机周期可以是异相的,以致离心机之一每三分钟是可用的(包括交换(例如,两个离心机中的一个离心机每三分钟是可用的))。

[0168] (d)去盖器模块

[0169] 图2(a)的去盖器模块208能够在输送系统220上的载体中的样本管被分析之前将盖从它们中去除。去盖系统可以夹紧样本管并将盖从样本管移除。去盖器模块208跟随着分布模块204和离心机模块206。对于不需要盖移除的样本管(例如,举例来说,其中样本可以只需要分类),输送系统220上的载体将绕过去盖器模块208。对于需要盖移除的样本管,去盖器模块208可以将盖从样本管移除并将盖存放在在去盖器模块208的板面下方的生物危害性的废料处理容器中。生物危害性的废料处理容器是可移除和可更换的,以便保护使用

者免受生物危害性的废料侵害。

[0170] (e)血清指数模块

[0171] 图2(a)的血清指数模块210能够测量样本的血清指数。一般地,这个功能在分析阶段106期间内被进行。然而,在有些情况下,某些实验室可能倾向于在将样本递送至分析器之前处理任何质量问题。因此,血清指数模块210为应当被试验的样本提供这个质量控制选项。对于不需要血清指数测量的样本,样本可以绕过血清指数模块210。

[0172] 血清指数模块210能够是去盖器模块208之后的下一个模块,因为血清指数测量典型地需要访问样本。类似于去盖器模块208,血清指数模块210可以在这个模块的板面下方具有生物危害性的废料处理容器。容器可以是可移动和可更换的,以便保护使用者免受生物危害性的废料侵害。

[0173] (f)等分器模块

[0174] 图2(a)的等分器模块212在图3中被非常详细地描绘了。等分器模块212依据多少管需要被用于分析来将初级样本管304中的样本划分为多个次级样本管306。这个模块可以包含用于将初级样本管304中的样本划分为用于次级样本管306的样本等分的一个以上的移液器302。

[0175] 如图所示,初级和次级样本管304、306可以在各自可旋转的轮子上,以便它们能够被移除和/或被引入至输送系统220。移液器302能够在包含初级和次级样本管304、306的各自的相邻的可旋转轮子对之间。如图所示,等分器模块的部件的构造为在初级样本管304离开等分器模块之前,包含样本等分的次级样本管306能够经由输送系统220离开等分器模块。

[0176] 等分器模块212进一步促进用指定患者和试验信息的条形码标签来标注次级样本管306。条形码标签在被称为次级管制备单元(STPU)的装置中被附着于等分器模块212的板面下方的次级样本管306。STPU能够为一个以上的移液器产生被标注的管。新的次级样本管能够被递送至台架中的等分器模块212并被装载到等分模块212下方的抽屉中。标签被递送到滚筒上并在附着于管之前在等分模块212的板面下方被打印。

[0177] 为了使患者样本的污染物最小化,移液器302使用一次性吸头308。这些吸头到达被装载到板面上的抽屉中的台架。移液器302从这些台架装载一次性吸头,将样本从初级管304吸出310并且将样本分配314到一个以上的次级管306和/或微孔滴定板312中。在一个实施例中,吸头可以被局限于特定的样本量(例如,1毫升)。在这种情况下,分配超过特定量的体积可能需要多次吸出。一旦对于样本完成吸液,该吸头就能够被弃置在废料容器320中。

[0178] 为了在吸出310和分配314期间内管理管,初级管304和次级管306从输送系统220的行进通道中被移除并被排队在补充通道上。因为等分器模块212可以在比另一个模块更低的速率下操作,所以排队使对系统的剩余物的等分的影响最小化。虽然排队处理可以取决于输送系统220而改变,但是在本实施例中,具有初级管304的载体被转移至排队轮子。用于次级管306的空的载体被转移至与初级管304相邻的分开排队轮子。被标注的次级管306从板面下方通过升降机318被装载316到空的载体中,升降机318旋转,以便与空的载体对准。STPU在正确的朝向上将管转移至升降机318,以便确保条形码正确地与载体对准。在等分器模块212具有一个以上的移液器的情况下,升降机318相反方向旋转,以便将管放置在载体中(可旋转的轮子)。

[0179] (g)输出/分类器模块

[0180] 图形4(a)-(e)描绘了输出/分类器模块214的实例。输出/分类器模块214将管转移至和/或自位于抽屉402或者隔间中的台架。台架可以是分析器台架、标准存储台架、或者满足临床和实验室标准协会(CLSI)标准的任何台架。输出/分类器夹具404将管从载体移除并将它们存放到台架中。如果必要的话,条形码如期望地与台架对准。输出/分类器模块214可以具有任意数量的抽屉402并可以具有任意数量的输出/分类器夹具404。输出/分类器夹具404的数量可以取决于输出/分类器模块214包含多少抽屉402。即,对于具有大量抽屉402的输出/分类器模块214,可能需要更多的输出/分类器夹具404。图4(a)描绘了被连接到输送系统220的单夹具输出单元406和具有输入和输出的独立的单夹具分类器408的实例。图4(b)描绘了具有输入和输出的双夹具分类器的实例。依据该申请,单元可以被连接到输送系统220或者它可以作为独立系统操作。

[0181] 输出/分类器模块214能够起到用于操纵分析前阶段104的输出的部件的作用并且还能够起到用于基于样本要经受的分析的类型来对管进行分类的分类器的作用。图4(c)描绘了输出/分类器模块214的另一个实施例。输出/分类器模块214可以包括用于操纵分析前阶段104的输出414的抽屉、用于操纵被输入410到输出/分类器模块214中用于分类的管的抽屉、以及用于操纵应当被再进入412到分析阶段中用于进一步分析的管的抽屉。

[0182] 输出/分类器模块214包括用于装载和/或卸载管的台架的区域。另外,在输出/分类器模块214上的一些抽屉可以被指定为输入且一些可以被指定为输出。在分类器模式中,具有单机器人夹具404的单元从输入抽屉中选择管、读取条形码、测量组成样本成分的高度、对管进行拍照并且分析数据,以便记录它的制造商、直径、高度和盖颜色。基于接收自实验室信息系统(LIS)的信息,夹具404将管存放在正确的台架中,同时酌情对准条形码。如果错误状态被识别,那么管被放置到错误台架中。

[0183] 具有更多数量的抽屉402和超过一个的输出/分类器机器人夹具404的输出/分类器模块214可以得到更高的生产量。第一输出/分类器夹具404可以进行如以上所述的相同的功能;然而,由于目的地典型地是在输送系统220上的单个点,因此它可以不必等待来自LIS的信息。随着管被输送至用于第二输出/分类器夹具的提取点,LIS有时间用适当的信息来响应。第二输出/分类器夹具可以将管从载体移除并在适当的台架中存放和对准管。因为这些单元能够起到输入410或者输出414的作用,所以它们能够和输送系统220一起被组装,以便产生更大的输入和/或输出区。图4(d)描绘了输出/分类器模块214的这个实施例的实例。单元和输送系统220组合,以便允许产生具有输入410和输出414的分类器,其中输入410具有五个抽屉,输出414具有十个抽屉。

[0184] 3.分析阶段

[0185] 再次参考图1和图2(a),分析阶段106包括进行处理样本和产生结果所需的实际测量。这个阶段典型地主要由一个以上的分析仪器或者分析器组成。分析仪器或者分析器能够是本领域已知的任何分析仪器或者分析器。典型地,分析器可以包括用于选择性地对标本进行一个以上的类型的分析的机构。分析器的控制器与中央控制器通信,因此中央控制器能够指令分析器控制器关于对标本执行哪个分析。每个分析器的控制器还可以将分析结果传送至中央控制器的内存。

[0186] 对于具有与分析前阶段104、分析阶段106、和分析后阶段108相关联的经由输送系

统220被连接在一起的部件的实验室系统,样本可以移动经过输出/分类器模块214并移动至分析器上。当载体到达对于那个特定的样本的目的地分析器时,载体完成主行进通道并形成分析器到输送系统220的访问点的队列上游。由于管静止在分配区204中的同时通过调度器完成的计划以及由于通过分布模块204和离心机模块206被控制的管的释放,所以队列长度是最小的。

[0187] 如果一些分析器经由输送系统220被连接,并且一些分析器没有经由输送系统220被连接,那么被运往未连接的分析器的样本将在输出/分析器模块214处离开系统。然而,这些样本可以需要重新进入被连接的系统,用于另外的处理。输出/分析器模块214的重新进入功能通过输入410应当重新进入系统用以分析的管来进行这个功能。因此,由于输出/分析器模块214能够起到输入410的作用,所以不需要另一个模块,提高系统的效率。这个功能的位置可以通过使用者的实验室布局来改变。在一个实施例中,这个功能的位置可以是在分析前阶段104中与输出/分析器模块214相邻,并且是输出/分析器模块214的下游。在一个实施例中,两个分开的框架被用于进行这些功能,诸如图4(d)中所描述的实例。在另一个实施例中,功能能够被组合成为输出/分类器模块214的单个框架,如图4(e)中所示。然而,图4(a)-(e)中所示的构造的任何组合都能够被使用。

[0188] 输出414和输入或再次进入410的生产量可以被制作成与使用者的需要相匹配。例如,具有被运往未连接的分析器的少数样本的使用者可以只需要具有一个单输出/分类器夹具404的输出/分类器模块214。另一方面,没有被连接的分析器和高生产量的使用者可能更喜欢大输出区和分开的分类器。

[0189] 在一些实施例中,在台架或者抽屉中,区域可以被分配给管。如图4(f)所示,抽屉402、452中的区域446(a)-1、446(b)-1、446(b)-2、446(c)-1、456(a)-1、456(b)-1、456(c)-1、456(c)-2能够被映射成通过中央控制器被提供的一组指令。指令的实例可以是将样本存储在诸如冷藏箱的存储单元中的特定的台架(例如,台架3)中。台架406(a)、406(b)、406(c)、456(a)、456(b)、456(c)可以在抽屉402、452中的台架保持器444、454中。包含样本管的每个区域446(a)-1、446(b)-1、446(b)-2、446(c)-1、456(a)-1、456(b)-1、456(c)-1、456(c)-2能够与一个(以上)指令相关联。任何合适的子系统都能够知道这个映射。子系统机器人(未示出)能够将管运输到与所接收到的指令相匹配的目的地。

[0190] 4. 分析后阶段

[0191] 实验室处理的最终阶段是分析后阶段108。在这个阶段中,样本为了存储而被制备并被存储。一旦样本已经完成所需的试验和分析,样本就被加盖并被放置到存储器中。取决于样本和实验室处理,这可以是常温或者冷藏存储器。此外,利用具有被连接的分析器的系统的使用者可以期望用于一些样本的被连接的冷藏存储器和用于其他样本的未被连接的常温存储器。然而,利用未被连接的分析器的使用者将可能将他们所有的样本都离线地存储。

[0192] 利用未被连接的分析器的使用者可以使用与加盖装置结合的分类器,以便制备他们的样本用于存储。图5描绘了被耦接到加盖装置502上的分类器模块500的实例。分类器模块500可以与图4(a)-(e)中所描绘的输出/分类器模块214相类似。当管完成试验时,使用者将样本装载到分类器的输入或再次进入侧508上并在输出侧510上取回样本。样本经由输送系统220使用机器人夹具504在再进入侧508、再加盖器502、和输出侧510处被转移。单元的

输出侧510具有用于存储台架512的区和/或用于需要附加试验的管的台架。需要附加试验的样本被递送至随后的分析器并且随后被返回至分类器500。因为这个处理在具有多通路的分类器单元500上是操作密集的,所以处理的这部分能够为了实验室生产量而被正确地调整大小,以便防止不必要的阻塞。一旦样本被加盖并且被放置到存储台架512中,台架就被移除并被存储在实验室中的其它地方。

[0193] 利用连接的分析器的使用者可能更喜欢具有连接的冷藏存储单元,如图6所示。在图6中所示的实例中,分类器600进行与图5中的分类器500所进行的那些功能相似的功能。也就是说,分类器600可以使用机器人夹具604从输送系统220获得样本,并使用再加盖器602和来自盖抽屉656的盖来再加盖样本。被再加盖的样本可以使用机器人夹具604被输出610或者被送至存储器612。在一些情况下,样本可以被输出,以便它能够被送至常温存储单元或者它可以被存储在冷藏存储单元中。为了可能所需要的任何附加试验,样本能够自动地从冷藏存储单元被取回。

[0194] 特殊的环境控制存储单元(ECSU)614可以被设计为最多存储任意数量的管(例如,15,000个管)。该单元可以包含能够保持具有盖的多种大小的管的台架,其可以使管之间所需的空间最小化。如图6的实例中所示,四个存储台架612可以被布置在台架构建模块的表面上,以便为了再运行而允许连续的装载或卸载以及对被存储的样本的访问。在低系统输入的期间内,ECSU614可以具有取回到期样本并将它们弃置在台架构建模块的板面下方的废料容器中的能力。

[0195] 随着样本进入分类器单元600,再加盖器602根据需要施加盖。再加盖器602可以使用不同类型的盖。例如,再加盖器602可以从振动杯进料器获取推进式盖,以及再加盖器602可以从抽屉获取被布置在被装载在抽屉上的台架中的螺旋式盖。在加盖处理之后,机器人夹具604将管从它的载体上移除并将管存放和对准到存储台架612中。存储台架可以位于输出抽屉610上或者被运往ECSU614的位置上。当台架准备好存储时,ECSU614从板面上取回台架并将其装载到ECSU614内部的基体中。ECSU614可以是任意大小并且能够容纳任意数量的管。

[0196] 当被请求时,ECSU614可以具有为了另外的试验而取回管的能力。它还可以能够在样本到达它们的有效期的时候弃置它们。在一个实施例中,这可以与归档同时完成,但是处于较低的优先级。生物危害性的废料容器可以被保持在板面下方。进入废料容器的管可以被加盖,以便使通过生物危害性废料的飞溅所产生的污染物最小化。

[0197] 在一些实施例中,ECSU614可以不大到足以在实验室的所有样本期满之前将它们归档。因此,周期性的清空样本可以被进行。这经由ECSU614的后侧上的大门被完成。当门打开时,台架能够从存储基体被取回。为使用者识别被选择用于移除的台架,以便降低移除错误的台架的可能性。台架可以单独从单元中被移除并且在实验室车上被运输至诸如可走入的冷藏单元的离线存储单元。

[0198] 如果从离线存储单元请求样本,那么台架能够被重新装载到ECSU614上并通过ECSU614被取回,或者使用者能够移除管并将其装载到输入508上。如果样本在离线存储器中的时候期满,那么台架能够被重新装载到ECSU614上并通过ECSU614被弃置,或者使用者能够手动地弃置样本。

[0199] II. 实验室系统的功能单元

[0200] 如以上所讨论的,大体如上所述的实验室系统的部件能够被组合到基本的功能单元中,同时许多阶段和模块可以进行与在其他阶段或者模块中所进行的功能相类似的功能。在一个实施例中,部件能够被分组成五个基本功能单元:(1)管理器、(2)离心机、(3)等分器、(4)输出/分类器、以及(5)存储单元。为简单起见,将相对于这些五个功能单元讨论功能分组。然而,任何功能能够以任意的形式被分组。将功能分组为通用的功能单元考虑到了对于使用者和使用者的实验室需要来说是稍微通用的、灵活的且可容易配置的实验室系统的设计,因此,不需要用于每个实验室的可高度定制化的系统。在每个功能单元内,特定的功能性可以依据实验室的需要而改变。这些功能单元可以使得当以多种方式被合并时标准产品的设计可以满足任意实验室的需要并具有最少数量的标准产品。

[0201] 图7(a)描绘了管理器单元700的实例。图7(a)中所描述的管理器单元700包括输入模块202、分配区204、具有去盖机器人710的去盖器208、以及用于从分析前阶段104测量血清指数210的装置(描述参见图2(a))。依据实验室的需要,在管理器单元700内的任意模块都可以被省略和/或被配置。例如,基于实验室的需要,用于在处理路线计划被制备的同时保持样本204的区和/或用于测量样本的血清指数210的装置可以被省略。

[0202] 图7(b)显示了另一个管理器单元实施例。在图7(a)和7(b)中,相同的数字标明相同的元件。图7(b)具体地显示了在输出抽屉222(a)中的错误区222。图7(b)还显示了输送系统220、梭子224、离心机结合器1002、和离心机装载位置1004。下面将进一步详细讨论这些元件。

[0203] 图8(a)和图8(b)描绘了离心机单元的实例。离心机单元包括能够离心处理样本的离心机。图8(a)中的离心机单元802描绘了单离心机单元,而图8(b)中的离心机单元804描绘了双离心机单元。然而,离心机单元依据实验室的需要可以具有任意数量的离心机。离心机单元可以被用作图2(a)中所描述的分析前阶段104中的离心机处理模块206的一部分。

[0204] 等分器单元的一个实例能够在图3中被找到。等分器单元可以能够吸取样本。图3描绘了具有两个吸液功能的双等分器单元的实例。然而,依据实验室的需要,任意数量的吸液管能够被包含在等分器单元中。

[0205] 输出/分类器单元的实例在图4(a)-(e)和图5中被描绘。基于实验室的需要,任意的输出/分类器构造都能够被使用。典型地,输出/分类器单元能够接收来自管理器单元、离心机单元、等分器单元和/或分析器的样本。输出/分类器单元可以包括用于装载和/或卸载管的台架的区并且可以包括用于进行实验室所需的任意功能的任意数量的机器人夹具。

[0206] 存储单元的一个实例在图6中被描述。依据实验室的需要,存储单元可以能够存储样本并且可以包括用于在管上安装盖的装置、用于要使用机器人夹具被装载到台架中的管的区、以及被附接的存储单元。

[0207] III示范性的分析前阶段系统

[0208] A. 分析前阶段系统布局

[0209] 图9描绘了分析前阶段104的管理器单元700、离心机单元804、等分器单元212、离心机装载位置1004、和输出/分类器单元214的具体的实例。下面将更详细地描述这些单元中的每一个单元。

[0210] 图10描绘了管理器单元700的更靠近的视图。图10的管理器单元700包括在图2的描述中所更详细描述输入模块202、分配区模块204、具有去盖机器人710的去盖器模块

208、以及具有血清指数测量单元211的血清指数模块210。输入模块202包括输入抽屉216和输入机器人228,该输入抽屉216包括装载有样本台架1806的STAT抽屉1056,该输入机器人228能够夹持样本管、读取条形码、通过特性来识别管、并且能够检测管内的样本液位。分配区模块204包括用于夹紧样本管的分布机器人夹具218、错误抽屉222、和离心机结合器1002。离心机装载位置1004是用于装载具有要经由梭子224被送至离心机模块206的样本管的离心机结合器1002的位置。去盖器模块208包括去盖机器人710和废料容器1058。

[0211] 图11描绘了在图2(a)的描述中更详细描述的双离心机单元804的更靠近的视图。离心机单元804能够包括两个单离心机206-1和206-2、第一结合器梭子224、和第二结合器梭子225。每个结合器梭子都能够保持离心机结合器1002。离心机单元804可以进一步包括第一机器人夹具226和第二机器人夹具227。

[0212] 图12描绘了在图2(a)和图3的描述中更详细描述的双等分器单元212的更靠近的视图。等分器单元212包括初级管队列1104、次级管队列1106、在次级管升降机318下方具有管存储器和标签的次级管升降机318、废料容器320、吸液管机器人302、吸头抽屉308、和微板抽屉312。

[0213] 图13(a)描绘了能够再加盖样本管并输出、分类、和/或存储样本管的输出/分类器单元214的更靠近的视图。图13的输出/分类器单元214包括输出机器人404和输出抽屉414。输出/分类器单元214的部件在对于图4(a)-(e)和图5的描述中被更详细地描述。

[0214] 图13(b)显示了根据本发明的实施例的另一个输出/分类器单元420的图。输出/分类器单元420包含多个输出抽屉和在输出抽屉422上方的夹具单元426。具有样本容器的多个台架430可以存在于输出抽屉422中。在本发明的实施例中,抽屉422能够被分成区域(如上面相对于图4(f)所述的)。区域能够是在台架上的位置并且能够是样本的路径的目的地。

[0215] 缓冲区424被定位成垂直于输出抽屉422的朝向。缓冲区424能够在未准备好被操作员访问的区中的输出抽屉422的后面。缓冲区424能够被系统所使用,以便存储由于暂时缺少下游处理的可用性(例如,下游分析器不可用)而不能被处理的样本。当输出抽屉422打开并且无法访问接入夹具单元426时,或者如果样本容器目的地全满,也可以使用缓冲器424。在这些情况下,样本被移至缓冲器424直到输出抽屉422被关闭或者目的地台架是空的或者被替换了。

[0216] 轨道428邻近于输出/分类器单元,并且能够为夹具单元426提供样本容器(例如,样本管),以便运输。夹具单元426可以从轨道428取回样本容器,并且如果输出抽屉422全满和/或不可用,则将它们转移至缓冲区424。一旦它们是可用的,夹具单元426就可以将样本容器从缓冲区424转移至抽屉422。

[0217] 本发明的这些实施例具有优势,因为它们考虑到了在下游装置或者子系统不可用的情况下的用于样本容器的临时存储区。

[0218] B. 分析前阶段系统工作流程

[0219] 正如以上的讨论,分析前阶段可以包含七个模块。图14(a)-(d)是显示分析前阶段系统工作流程的说明性实例的流程图的部分,其参考图9-12被描述。

[0220] 1. 输入模块工作流程

[0221] 参考图14(a),在分析前阶段开始时,被装有样本管的台架1806被装载到输入模块202中的抽屉216中,如操作1402所指示的。对于样本管的处理优先级可以通过将样本管放

置在输入模块202的STAT抽屉1056中或者通过将样本管记号应用于样本管盖来被指示,可通过下面将更详细描述的和台架存在检测单元被检测。样本优先级基于STAT样本管是否位于台架中被确定,如操作1404处所指示的。然后,分析前阶段系统基于处理优先级从输入模块202选择样本管,如操作1406处所指示的。如果STAT样本管被检测到,那么STAT样本管将是要通过输入模块夹具228被提升的第一管,如操作1408处所指示的。如果没有STAT样本管被检测到,那么作为不是STAT样本管的样本管通过输入模块夹具228被提升,如操作1410处所指示的。样本管中的样本的组成成分(例如,凝胶红细胞或者红细胞浓厚液)的液位被测量,如操作1412处所指示的。样本的组成成分的液位可以随着管通过输入模块夹具228被提升而被测量。液位可以从用于检查管的工具被确定。例如,液位可以从拍摄的管内含物的2维图像被确定,如下所述。在一些实施例中,使用吸收和传输测量单元来确定液位,如下所述。当管在输入模块夹具228中时,拍摄管的2维图像(例如,照片)。条形码、管、和盖特性中的一个以上通过分析管的图像被确定,如操作1414处所指示的。

[0222] 在一些实施例中,所有的样本都具有通过LIS(实验室信息系统)中所发现的信息或者基于它们在输入内所在的台架或者位置被分配给它们的优先级。样本管从输入模块中按照优先级的次序被选择。如果通过LIS被分配的优先级和由于样本在输入模块中的位置被分配的优先级不一致,那么就不将两个中的最高优先级分配给样本。在优先级水平内,样本按进入输入的时间被选择(即,先入先出,FIFO)。最终,在台架内,样本按照被建立的次序被选择(例如,从左到右和从后到前)。STAT样本具有最高优先级。

[0223] 在操作1416处,样本管通过输入模块夹具228被放在分配区204中。样本管的条形码可以通过输入模块夹具228被定位,以便它可以稍后被读取。条形码的朝向可以出现在样本至分配区204的移动之前、移动期间内、或者移动之后。

[0224] 2. 分配区工作流程

[0225] 在样本位于分配区204中的时候,用于优化系统的功能的多个处理可以在分配区内被进行。调度器可以进行这些处理中的一些。如上面所述的,调度器可以是调度用于处理的每个样本管的控制处理器和/或软件,以便组织并优化样本管在整个实验室自动化系统内的流动。通常,处理器可以基于处理单元(包括具有队列的分析器)的可用性来生成试验计划(具有要对样本进行的处理的列表),然后生成用于样本的路径计划,并且可以基于单个路径计划和对于每个样本的优化来调度位于分配缓冲器中的每个样本。在一些实施例中,试验信息和路径计划可以基于所需的试验类型和与样本相关联的紧急性,通过调度器被生成和/或从调度器中被重新得到。调度器还可以考虑并使用样本信息(例如,重量、盖颜色、旋转、STAT(短周转时间)等)来形成试验信息和路径计划。调度器的一个实例能够在第6,721,615号美国专利中被找到,出于所有目的,通过引用将该专利的全部内容结合于此。

[0226] 调度器还可以确定位于分配区204中的多个样本中的哪个样本是开始处理的下一个适当的样本。适当的样本可以是存在于分配区中的样本列表中被选择的一个。它可以是具有最高优先级的样本和/或能够根据它的路径计划使用可用的资源被处理的样本,以便使生产量和/或TAT(周转时间)最大化。如果样本需要离心处理,管的重量可以基于管和盖特性、样本液位、和在分配区内所做出的密度估计被计算出来。在一些实施例中,中央处理器可访问的数据库可以存储关于各种类型的样本容器的数据。数据可以包含容器的重量(它们中没有任何样本)以及它们的尺寸(例如,内径和高度)。数据库还可以存储与各种类

型的样本的密度有关的信息。样本的重量可以使用样本容器中的样本的液位和样本容器的内部尺寸被确定。样本容器(没有样本)的重量能够从数据库被检索到,以便确定样本和样本容器的总重量。

[0227] 因此,本发明的一些实施例是针对方法的。在一个实施例中,该方法包括接收用于样本容器中的样本的试验计划。试验计划可以包括多个处理(例如,离心处理、等分等),样本要通过该多个处理被处理。该方法还可以包括确定样本容器中的样本在整个实验室自动化系统内的优化路径,其中试验计划所采取的路径在判定样本或者样本容器的特性(例如,重量、盖颜色、旋转、STAT(短周转时间))之后被生成。在本发明的实施例中,优化的路径可以包括按照特定次序的能够处理样本的两个以上的特定子系统(例如,在多个离心机中的特定离心机)。接着,样本容器中的样本根据优化的路径被处理。优化的路径还可以基于由各种系统提供的关于那些子系统的状态的反馈(例如,子系统是否停止、可用等)被确定。

[0228] 用于选择适当的样本的处理能够参考图15被描述。如流程图中所示,适当的样本的选择能够是本质上稍微动态的,并且能够基于包括系统内的各种子配件的可用性以及要被处理的特定样本的本质的多个因素而改变。

[0229] 在步骤1470中,中央处理器可以生成能够被调度的所有样本的列表。如果样本相关的工作指令是可用的,则样本能够被调度。然后,样本列表被分组成优先级组(步骤1472)。例如,样本列表可以包含具有10分钟处理时间的第一STAT样本、具有20分钟处理时间的第二STAT样本、具有15分钟处理时间的第三非STAT样本、和具有9分钟处理时间的第四非STAT样本。样本可以被分组成两个组:STAT和非STAT。在这些组内,样本根据增加的延缓时间(延缓时间可以被替换地称为老化时间,或者样本已经在分配区中的时间)或者在整个实验室自动化系统内的最短处理时间被分类(步骤1474)。参考先前的实例,样本可以根据最短处理时间被分类如下。对于STAT样本,优先化可以是第一STAT样本和第二STAT样本。对于非STAT样本,优先化可以是第四非STAT样本和第三非STAT样本。接着,选择前三个没有被调度的管(步骤1476)。例如,在上述实例中,被选择的管可以包含第一STAT样本、第二STAT样本和第四非STAT样本。虽然在本实例中,前三个管被选择,但是在其他实例中更多或更少的样本管可以被选择。

[0230] 在步骤1478中,关于是否有任何更多的样本要调度的确定被接着做出。如果没有,则接着可以利用被调度的样本根据排出时间来重新分类列表(步骤1484)。如果有的话,则接着选择列表中的下一个最高优先级样本来用于处理(步骤1486)。如上所述,STAT样本总是具有比非STAT样本更高的优先级。在上面实例中,只有第三非STAT样本是没有被调度的。

[0231] 接着,下一个可用的排出时间被确定(步骤1488)。排出时间能够是何时样本将被移动离开分配区。接着对于被选择的样本确定初步调度(步骤1490)。

[0232] 接着,做出关于样本的结果排出时间是否大于预定阈值时间的确定(步骤1492)。如果确定是肯定的,那么接着该方法进行至步骤1482。在步骤1482中,对于被选择的样本废弃初步调度。在步骤1480中,被选择的样本被标记为在它的排出时间之前不要被调度直到预定阈值时间。接着,该方法进行至步骤1478。

[0233] 如果样本的结果排出时间不大于预定阈值时间,那么接着空的载体被请求至被选择的样本所需的轨道位置(步骤1494)。如果载体请求能够被满足(步骤1502),那么接着系统能够对被选择的样本确认初步调度(步骤1506),并且该方法能够循环返回至步骤1478,

以便确定是否有任何更多样本要调度。

[0234] 如果载体请求不能被调度,那么接着对于被选择的样本的初步调度被废弃(步骤1500)。排出时间可以接着被延迟达预定的保持时间(步骤1498)。接着,做出关于被选择的样本的结果排出时间是否大于预定阈值时间的确定(步骤1496)。如果被确定的结果排出时间不大于预定阈值时间,那么接着方法进行至步骤1490。如果被确定的结果排出时间大于预定阈值时间,那么接着被选择的样本被标记为不要被调度直到从当前时间开始经过预定保持时间(步骤1504)。接着,该方法能够进行至步骤1478。

[0235] 在一些实施例中,只有当所需的资源是可用的,样本才仅仅被送至轨道。如果对于所有样本而言,优先化是相等的,那么分配区204中的第一样本被送至输送系统220(例如,轨道)。

[0236] 传统的系统可以使用用于缓冲器的绕道通道(例如,US2012179405A1)或者插队(例如,US2011112683A1)或者在轨道旁的随机存取缓冲器(例如,US7,681,466B2)。本发明的实施例(例如,可以使用分配区,以及实时地确定样本容器和样本特性的实施例)相比较于这种传统的系统具有优点。这种优点包括减少的硬件(例如,更少的缓冲器和队列)。同样,本发明的实施例具有对样本容器的更好的随机存取,因为它们不受存在于缓冲器或者队列中的限制。

[0237] 3. 周转时间(TAT)

[0238] LAS(实验室自动化系统)目的可以被定义为如下:

[0239] • TAT: 周转时间是样本驱动的目的。能够有不同的周转时间定义,且每个都具有不同的要求:

[0240] ○ TAT_{分析前}: 分析前TAT是对LAS预算的TAT的一部分。它在样本被LAS识别的时候(即,条形码在输入期间内被LAS读取的时间)开始。当对于被分配给独立的分析器的样本而言,样本被传送到输出托盘的时候,或者当对于被分配给被连接的分析器的样本而言,样本被传送到在工作流程中的第一分析器的时候,该时间结束。

[0241] ○ TAT_{实验室}: 实验室TAT是从样本第一次在实验室中被接收到的时候开始到有效结果是可用的时候为止。

[0242] LAS目的能够满足TAT_{分析前}且不满足TAT_{实验室},因为TAT_{实验室}包括无法通过LAS或者工作流程管理层(WML)被影响的处理时间。

[0243] 样本能够具有不同的TAT要求。通常,具有更短的TAT要求的样本规定样本在处理次序上具有更高优先级。例如,来自医院的急诊室的样本具有最高优先级。这些样本被称为STATS。其他医院部门规定它们自己的TAT要求。来自医院中的患者的样本能够比在医院外面被采集的样本具有更高优先级。

[0244] 生产量能够是系统驱动目的。虽然LAS中的每个子系统都能够具有它自己的生产量值,但是“生产量”能够指整个系统生产量并且可以被测量为每小时被处理的样本。系统生产量能够取决于来自WML的样本处理指令和这些随时间如何被分布。对于特定的一段时间(例如,1小时)的恒定系统生产量值的陈述能够要求具有不同的处理要求的样本的分布在那段时间内的任意时间间隔内是恒定的。如果那个假定没有保持,那么系统生产量是可以被称为“瞬时生产量”的动态变化值。然后,“生产量”能够是平均值。

[0245] 分析器不仅产生驱动临床实验室的存在的试验结果,而且产生确定临床实验室的

财政可行性的收益。分析器也是昂贵的。通常,分析器的数目是基于实验室的工作量。调度器能够使这个有价值的、有限的资源的利用率最大化。

[0246] 为了反映实际的管流动和经由硬件的传送,地点能够基于LAS硬件的连通性被联接到一起。换句话说,“地点网络”能够被形成。

[0247] 4.满足生产量和TAT要求

[0248] 在本发明的实施例中,TAT、生产量并且利用率目的能够如下被达到。在系统安装之前,使用者的特定的样本处理需求能够被分析并且能够使系统布局适应于满足使用者的目的。更进一步地,分配区(或者缓冲器)考虑到了样本的处理顺序的最优化。

[0249] 在本发明的实施例中,当输入机器人将样本从输入抽屉移至分布缓冲器时,样本特性能够被识别。在样本正在分布缓冲器中等待的同时,试验计划能够从管理架构中的WML(工作流程管理层)被接收到。管理架构的进一步细节能够在与本申请同日提交的美国临时专利申请第61/723,736号(代理机构案号87904-846356)中找到,其整体通过引用在这里被结合。在样本正在分布缓冲器中等待的同时,路径计划能够从WML被接收到。一旦路径计划是已知的,调度器就能够将这个样本包括在它的调度计算中。接着,调度器能够根据样本的优先级计算它的调度。这意味着样本能够以不同的次序被处理,而不是以它们在输入抽屉上被拾起的次序被处理。这对于在系统中的任意其他随机存取缓冲器例如,离心机输出结合器、RBU输出缓冲器、存储器上的样本也是相同的。

[0250] 此外,调度器能够使用每个样本的单独处理次数来为每个样本做出时间预留,以便确保系统资源被利用而不是被过度利用。

[0251] 在一些实施例中,LAS在子系统前面使用队列,在子系统处,处理时间估计趋向于不准确,例如,分析器。

[0252] 调度器总是能够调度几个样本来在队列中等待,因此队列将既不会缺乏也不会溢出。这能够保持系统始终运行,这能够优化生产量以及分析器利用。

[0253] 为了达到TAT和生产量目的,期望的是,随着子系统变得不可用,保持时间较短。

[0254] 在一些实施例中,LAS能够被设计成大多数使用者交互能够保持系统是充分可操作的。对于剩余的中断子系统的少数使用者交互,能够通知使用者保持短的交互时间。

[0255] 对于调度器在计算期间内考虑的一般属性包括(1)周转时间(TAT)的满足、样本生产量的最大化、分析器利用率的最大化、和使用者交互的最小化。

[0256] 5.STAT操纵

[0257] 调度器赋予STAT样本最高优先级,以便满足STAT TAT要求。这能够被确保如下。每个样本能够具有重量,这是基于在单独样本的TAT要求被违反之前的剩余时间(即,基于它的优先级)。剩余时间越小,重量变得越大。利用这个方法,STAT样本将具有更高的重量,因为它们TAT要求更严格。然而,如果有必须长时间在分布缓冲器中等待的更低的优先级的样本,那么它们的重量将会增加并且能够最终变得比STATS的重量更大。这个老化算法确保了同样较低的优先级的样本将最终被处理。更进一步地,使用结合样本重量的拭探法来完成从分布安排样本。如果必要的话,随机存取缓冲器(诸如离心机输出结合器)上的STAT样本能够被重新调度,以使得它们将满足它们的TAT要求。

[0258] 在调度中能够有两个不同的方面。这些包括计划时刻的细节、以及对MCL(中间控制层)控制的细节。计划时刻的细节取决于用于系统的时刻模块的精确度。为了获得良好的

调度结果,时刻的计划能够和地点网络图表一样详细。对MCL控制的细节定义了PCL(处理控制层)是如何能够实施计划的时刻的。

[0259] 不同的调度方法的分析显示了对MCL的PCL的控制的细节是值得注意的问题。一个方法是在非常低且详细的水平上控制MCL;即,每个硬件移动的时刻都由调度器规定。另一个方法仅仅规定了样本被分派到系统中的时间,然后使进一步的时刻达到MCL。不同的调度方法的分析显示了对MCL的PCL的控制的水平是受限的,因为受限的通信频带宽度和受限的计算时间。

[0260] 因此,被选择的方法是预示的分散调度器:即,该调度器具有对仪器和被连接装置的全(实际的和预见的)状态意识,但是仅控制在一些位置处的影响,这通常在地点网络中被指示。这种位置是随机存取缓冲器,例如,分布缓冲器、离心机输出缓冲器、和RBU输出缓冲器。这种位置还包括将出口匝道轨道区段和主轨道合并的任意运输位置。

[0261] 在这种位置处,样本必须等待直到新的路线段被接收到。那样,PCL对系统具有足够的控制,以使得它能够管理系统工作流程,从而达到最佳的TAT和最大生产量。

[0262] 预示性分散调度器能够被描绘成列表调度算法。列表调度算法能够具有以下特性。由于大的计算工作量,调度算法能够被周期性地执行(除了如果自从最后周期后系统状态中没有变化之外)。算法还能够具有四个阶段,包括清除阶段、反应阶段、预示阶段、和防止阶段。在清除阶段中,算法移除之前对于缓冲器中的样本做出的所有时间预留(例如,分布缓冲器)。在反应阶段中,反应阶段基于系统反馈更新剩余的样本时间预留。在预示阶段中,使用拭探法,确定样本从样本缓冲器(例如,分布缓冲器)被放入系统中所在的最佳次序和最佳时间,以便最好地满足TAT和生产量要求。预示阶段还对地点网络图表的每个元件(即,轨道系统、地点等)上的每个单独样本做出时间预留。这解释了样本单独处理指令。在防止阶段中,算法使用地点网络(除了缓冲器)中的控制位置,以便防止系统阻塞或者死锁情形。

[0263] 再次参考图14(a)的工作流程,调度器基于样本处理优先级、液位和条形码、管和盖特性分析信息,为样本管计划了调度,如操作1418处所指示的。在操作1420处,当样本管是要被转移的下一个管时,分配区夹具218将样本管存放在离心机结合器1002、错误区222、或者输送系统220中的一个处。

[0264] 6. 离心机工作流程

[0265] 当调度器选择了用于离心处理的样本时,管可以通过分配区夹具218在离心机装载位置1004处被装载到适当的离心机结合器1002中,以便确保平衡的离心机转子。在操作1422处,如图14(b)中所示,如果样本被选择用于离心处理,管通过分配区夹具218从分配区204被运输至离心机结合器1002,如操作1424处所指示的。

[0266] 在本发明的实施例中,样本管中的样本的样本液位可以在利用包含夹持单元和照相机的可移动装配对样本管进行拍照之后被确定。其他实施例使用吸收,该吸收使用具有多个光源的传输测量装置,该多个光源具有能够穿过标签的波长但是可能或者不可能受样本媒体影响。在穿过标签和样本之后,利用光电传感器来检测光。各种样本媒体能够不阻挡、阻挡一些或者阻挡所有从LED发射出来的光。因此,样本层高度能够被确定并被测量。下面提供关于本实施例的进一步的细节。

[0267] 样本管的重量可以通过图像分析装置在样本正在被移动的同时被计算出来。样本

的体积能够从层高度结合管的几何属性被计算出来,管的几何属性从通过机器人中的照相机拍摄的图像的分析中被确定。重量计算在图像和层信息被获得之后开始。样本的重量从样本层体积和对内容物的密度估计被计算出来,对内容物的密度估计被归档在系统软件数据库中。样本重量与样本容器的重量被组合在一起,样本容器的重量也被预先归档在系统软件数据库中。这个组合重量被系统的软件使用,以便确定存放样本管所在的离心机结合器位置,从而确保平衡的离心机转子。照相机还能够对离心机结合器进行拍照并能够确定离心机结合器中的哪个位置能够以一旦其他离心机结合器被填充就允许离心机被平衡的方式来被填充。例如,将在离心机中被彼此相对地放置的离心机结合器可以各自被装载有全体一样重的多个样本管。

[0268] 随着离心机周期由于结合器已经被装载到离心机206-1或者206-2中而结束,新装载的离心机结合器1002被移至适当的离心机206-1或者206-2。结合器位于从管理器单元700和离心机单元804之间的离心机装载位置1004移动到适当的离心机206-1或者206-2的结合器梭子(例如,224或者225)上,如操作1426处所指示的。结合器可以通过机器人夹具被装载到离心机油桶中,机器人夹具诸如离心机结合器夹具227,如操作1428处所指示的。样本被离心处理,如操作1430处所指示的。预先被清空的结合器可以从梭子(例如,224、225)被移至临时位置,以便在梭子中生成空置空间。临时位置可以是,例如,离心机区的临时等候区,如图16中区M处所示,或者专用的缓冲器区域。结合器可以从离心机被移除(例如,从离心处理桶被移除),如操作1432处所指示的,并且被转移至梭子中的空置空间,如操作1434处所指示的。当所有的结合器已经被交换并且梭子被移至卸载位置时,样本管可以通过诸如离心机管夹具226的机器人夹具从结合器中被移除,如操作1436处所指示的。样本管可以通过离心机管夹具226被放置到输送系统220上的载体中,如操作1438处所指示的。

[0269] 被装载有样本管的离心机结合器1002可以通过离心机结合器夹具227与离心机单元206-1或者206-2中的结合器交换。接着,被离心处理的结合器可以从离心机单元206-1或者206-2中被移除并被放置到梭子中的空置空间中,如1432所指示的。例如,被离心处理的结合器可以被放置到梭子上的特定点中,以便当梭子返回到管理器单元700时,管能够通过离心机管夹具226从结合器上被卸载并被放置到输送系统220上。从管理器单元700上新装载的结合器1002被放置到离心机206-1或者206-2内部。在离心机结合器已经被装载到离心机转子中之后,离心机转子可以指引,以允许装载随后的未被离心处理的离心机结合器。其样本管被预先清空的结合器可以通过离心机结合器夹具227从梭子上的卸载地点被移动至梭子上的空置地点。例如,对于诸如图78的说明性梭子的梭子,梭子的第一端230可以是卸载地点并且梭子的第二端232可以是空置地点。将结合器移至梭子上的空置地点可以与离心机转子的指引同时发生。接着,空的结合器能够在管理器单元700中被装载有新的样本管。结合器的交换可以持续直到离心机转子的所有的结合器都已经被调换了,这允许被放置到临时位置中的结合器被移至梭子中对于被清空的结合器的上一个空地点。进一步参考图16描述说明性的离心机结合器交换顺序。

[0270] 梭子可以返回到它的原始位置,在它的原始位置处,结合器能够通过分布夹具218被装载有样本管和/或通过离心机管夹具226被卸载。当样本通过离心机管夹具从结合器上被卸载并被转移至运输上的载体时,样本管上的条形码标签可以与载体对准,并且液位测量可以被做出,以便确保样本所需的试验能够被完成。因此,离心机管夹具226可以具有如

参考输入模块夹具228所描述的液面检测功能。如果对于样本的进一步处理出现样本材料不充足,那么管能够根据为不充足的样本材料状态所建立的程序被处理。例如,样本管可以根据预定的规则被处理,预定的规则规定了要完成的试验或者样本可以被送至输出模块214中的问题样本(Sample in Question,SIQ)台架。

[0271] 在结合器正在离心机单元804中被交换的同时,调度器可以引导不需要离心处理的管通过分配区夹具218从分配区204被移动至输送系统220,绕过离心处理单元804,如操作1440处所指示的。这能够出现在调度器确定最好将管从分配区204提前到输送系统220的任何时候。这取决于分配区中的样本的优先级和处理要求以及下游处理的可用性。

[0272] 在结合器正在离心机单元804中被交换的同时,调度器可以引导不需要离心处理的管通过分配区夹具218从分配区204被移动至输送系统220,绕过离心处理单元804,如操作1440处所指示的。这能够出现在调度器确定最好将管从分配区204提前到输送系统220的任何时候。这取决于分配区中的样本的优先级和处理需求以及下游处理的可用性。

[0273] (a)离心机结合器交换顺序

[0274] 图16描绘了根据第一实施例的用于离心机的说明性的结合器交换序列。虽然单个离心机结合器1002被显示在离心机206中,但是离心机206的位置B、E、H和K相当于能够接收离心机结合器1002的四个离心机桶。具有四个离心机桶的离心机被显示在图16中。先前被卸载的离心机结合器(例如,离心机结合器1002)通过离心机结合器夹具227从梭子位置A被移动至临时等候区M(1602),如1604处所示。被卸载的离心机结合器是所有的样本管都从中被移除的离心机结合器。接下来,先前被离心处理的(“被旋转”)离心机结合器通过离心机结合器夹具227从离心机206的B区被移动至梭子位置A上的空置空间,如操作1606处所指示的。梭子位置A、J、G和D能够被统称为第一梭子位置1610。在操作1606处,离心机结合器1002从离心机206的离心机桶502中被移除。装载有没有被离心处理的样本的结合器1002接着通过离心机结合器夹具227从梭子位置C被移动至离心机的B区,如操作1608处所指示的。梭子位置L、I、F和C能够被统称为第二梭子位置1612。

[0275] 随后,先前被清空的离心机结合器通过离心机结合器夹具227从梭子位置D被移动至梭子位置C。先前被旋转的离心机结合器通过离心机结合器夹具227从离心机206的E区被移动至梭子位置D上的空置空间。装载有没有被离心处理的样本的结合器通过离心机结合器夹具227从梭子F被移动至离心机206的E区。

[0276] 按顺序继续通过离心机结合器夹具227将先前被清空的离心机结合器从梭子位置G移动至梭子位置F。先前被旋转的离心机结合器通过离心机结合器夹具227从离心机206的H区被移动至梭子位置G上的空置空间。装载有没有被离心处理的样本的结合器通过离心机结合器夹具227从梭子I被移动至离心机206的H区。

[0277] 接下来,先前被清空的离心机结合器通过离心机结合器夹具227从梭子位置J被移动至梭子位置I。先前被旋转的离心机结合器通过离心机结合器夹具227从离心机206的K区被移动至梭子位置J上的空置空间。装载有没有被离心处理的样本的结合器通过离心机结合器夹具227从梭子位置L被移动至离心机206在K处所表示的K区。被移动至临时等候区M的结合器被移动至梭子位置L中的空置空间,如操作1616处所指示的。

[0278] 用这种方法,被旋转的结合器从离心机中被交换出来并且未被旋转的结合器被交换到离心机中。

[0279] 调度器确定样本从结合器被移除以及未被旋转的样本从分配区被移除的次序。高优先级样本(STAT)可以被首先移除。如果诸如等分器单元212中的等分的下游处理不能操纵样本的流动并且下一个离心机周期准备开始,样本能够从结合器被移除并且被放置到离心机206后方的缓冲器中。在一些实施例中,最低优先级样本被首先移除,以便允许更高优先级样本有更多的时间来提前。当下游处理变得可用时,并且根据被建立的优先级,调度器可以将来自缓冲器的样本提前。如果样本需要另一个旋转周期,样本可以留在结合器中,以便被再次旋转。

[0280] (b)离心机结合器装载顺序

[0281] 图17描绘了用于离心机的说明性的结合器装载顺序。为了防止离心机转子的不平衡,离心机结合器1002可以以得到平衡的离心机转子的方式被装载。每个样本管的重量都能够从被测量的样本体积乘以样本材料的已知密度的乘积被测量和/或被估计。在一些实施例中,样本管重量能够通过一个以上的秤(例如,位于分配区中的秤或者在样本管通过输送机轨道被运载的时候测量样本管重量的输送机轨道的秤)被确定。

[0282] 离心机能够根据以下顺序被装载。具有最高离心处理优先级的第一样本管能够通过分配区204中的调度器被识别。结合器A1(1708)能够被装载有来自最靠近结合器A1(1708)的中心位置的位置中的分配区204的第一样本管。具有与第一样本管的重量相当的重量第二样本管能够通过调度器从分配区204被选择并被装载到A3(1712)的位置中,即在A1(1708)中被第一样本管所占据的相同的位置。具有第二最高离心处理优先级的样本管通过调度器在分配区204中被识别,以便作为第三样本管。第三样本管被装载到结合器A2(1710)中最靠近A2(1710)的中心的位置中。具有与第三样本管的重量相当的重量第四样本管能够通过调度器从分配区204中被选择并被装载到A4(1714)的位置中,即A2(1710)中被第三样本管占据的相同的位置。该处理继续用如上面所述的第一样本管、第二样本管、第三样本管和第四样本管来填充结合器A1-A4(1708-1714)中的打开位置,以便填充在开始装载模式1700中所指示的位置、然后在第二装载模式1702中所指示的位置、然后在第三装载模式1704中所指示的位置、以及然后在最后装载模式1706中所指示的位置,直到所有的结合器都被填充。在一些实施例中,如果离心机周期接近完成(例如,在完成的30秒内),结合器的装载可以在所有的结合器被填充之前暂停,并且离心机可以被装载有容量没有被装满的结合器。

[0283] 在一些实施例中,样本管只有当它的重量是可用的时候才被装载到结合器中。例如,样本管重量可以基于由输入模块夹具228交叉参考被存储在LIS的内存中的表格所进行的液面检测来被确定。如果样本管的重量不可用,那么可以不对样本管执行离心处理。例如,样本管可以被放置在错误台架中,而不是被装载到结合器中。

[0284] 在可替换的实施例中,样本管可以根据优先级次序被装载到结合器中。样本管可以参考图17根据如上所述的次序被装载。为了避免失衡,如果较高优先级的管可能会造成失衡,那么较低的优先级的样本管可以代替较高优先级的样本管被装载。例如,如果第一(例如,最高优先级)管是重的并且第二和第三管(例如,优先级次序中的下一个)等于第一管的重量,那么第二和第三管可以被装载以对抗第一管的力度。

[0285] 在一些实施例中,对于立即离心处理的请求可以通过调度器被发布,在该情况下,没有被完全填充的结合器可以被离心处理。例如,如果被装载的样本管是STAT管或者如果

对于离心机的结合器填充时间期满了,结合器可以立即被离心处理。

[0286] 图18显示了被配置成接收四个离心机结合器1894的说明性的离心机转子1890。离心机结合器1894可以被装载到离心机的离心桶1892中。离心机结合器被配置成接收一个以上的样本管1896。

[0287] 7. 去盖、血清指数和等分

[0288] 再次参考图14(a)-14(e),调度器确定从分配区204选择的适当的管和正在被卸载至输送系统220的离心机结合器1002,以确保下游样本的合适的流动。离心机结合器能够被卸载,以确保下一个离心机周期能够准时开始。这取决于下游处理可用性。

[0289] 当样本被装载到输送系统220上时,分配区夹具218使管的条形码与被用于在输送系统220上运载管的载体对准。载体的朝向在输送系统上被保持,简化了在下游处理处的条形码读取处理。

[0290] 一旦管在输送机系统220上的载体中,如果样本需要去盖,那么去盖器710就可以移除样本管上的盖,如操作1446和1448处所指示的。如果样本需要血清指数,那么已经被去盖的样本可以在血清指数单元210中测量它们的血清指数,如操作1450和1452处所指示的。

[0291] 在某些情形中,样本可以需要被分成超过一个的样本管。如果需要等分,那么这些样本管可以离开分析前阶段的输送系统220并在初级管队列1104处进入等分器单元212,如操作1454和1456处所指示的。样本在调度系统的方向上被分成次级管。在通过吸取机器人302进行等分之前,空的次级管通过次级管升降机318被提供到次级管队列1106中的载体中,如操作1458处所指示的。样本的一部分通过吸取机器人302从初级管304被转移到次级管306中,如操作1460处所指示的。初级管和新的次级管接着离开等分器单元212并再次进入输送系统220,如操作1462处所指示的。

[0292] 8. 输出工作流程

[0293] 一旦任何必需的离心处理、去盖或者等分被进行,并且一旦样本准备好被分析,如果需要进一步的分析,那么样本管就可以沿着输送系统220继续至分析阶段,如操作1464和1466处所指示的,或者可以通过输出/分类器夹具404被移动至位于输出/分类器单元214的抽屉中的输出台架,如操作1468处所指示的。

[0294] 将被认识到的是,多个夹具可以被用于被描述为通过任意单个夹具被进行的功能。对于每一个夹具所描述的功能性可以通过一个以上的夹具被组合并被进行。

[0295] IV. 机械臂和夹具

[0296] 正如以上的讨论,机械臂能够被用于将样本管或者任何其他对象(例如,离心机结合器)从实验室系统内的许多不同的位置(例如,输入机器人228、分布机器人218、离心机机器人226、去盖器机器人710、等分器机器人302、输出/分类器机器人404、再加盖器机器人504、次级管升降机等)移动。

[0297] 依据给定的任务,机械臂架构在复杂性上可以不同。图19描绘了具有三个可独立移动的方向x-、y-和z-的直角坐标式或者龙门式机器人1970的实例。x-轴可以由x-轴导轨1972定义且y-轴可以由y-轴导轨1974定义。z-轴可以由在z-方向上延伸的机械臂1976的朝向定义。龙门式机器人1970包含机械臂1976,以及可操作地且物理地耦接到机械臂1976上的夹具单元1980。更复杂的机械臂可以包括,例如,选择顺应性装配机器人手臂(SCARA)或者具有多个连接臂的有有关节的机械臂。夹具单元1980包含夹具外壳1980和从夹具外壳1986

向下延伸的夹具指状物1984。夹具指状物1984能够向内朝向彼此移动以便夹持样本管1982,以及向外移动以便释放样本管1982。

[0298] 能够另外采用包括夹持单元的机械臂来用于被移动的对象物理特性的识别和确定。因此,机械臂能够被装配有适当的识别和确定工具(例如,照相机、条形码阅读器、或者吸收和传输测量单元)。下面更详细地描述管识别、液位检测和管存在检测单元。

[0299] 管操纵单元、离心水桶夹具、管识别装置、样本液位检测装置、管或台架存在检测装置、和在单个机械臂中的这些功能的组合的以下描述将按照图19中所描绘的龙门式机械臂来讨论。

[0300] A.管操纵单元

[0301] 根据本发明的实施例的机械臂可以采用夹具单元来夹持并运输样本管至期望的位置。图20(a)-20(c)描绘了将样本管夹持并运输至期望的位置的多个不同的夹具单元。

[0302] 图20(a)描绘了用于样本管的外夹具单元2001的实例,该外夹具单元2001包含夹具外壳2001(a),夹具外壳2001(a)包含向下延伸的两个以上的可移动指2002并包含向内突出的接触结构2002(a)。向内突出的接触结构2002(a)通过向管1982的外壁的移动来夹持样本管1982。

[0303] 图20(b)描绘了内夹具单元2003的实例,该内夹具单元2003包含夹具外壳2003(a),夹具外壳2003(a)包含从夹具外壳2003(a)向下延伸的两个以上的指2004。在本实施例中,两个以上的指2004朝向样本管1982的内壁向外移动。

[0304] 内夹具单元2005的另一个实施例被描绘在图20(c)中。夹具单元2005采用从线性载体2007(从夹具外壳2005(a)向下延伸)径向延伸的柔性的环形元件2006,以便夹持样本管1982的内表面。柔性的环形元件(例如,硅O形圈)2006通过向上移动线性载体2007的下部柱塞段2008被压缩。

[0305] B.样本液位检测

[0306] 在本发明的实施例中,照相机单元和分析工具能够使用由系统捕获的2维图像来确定对于样本管中的样本的样本体积和样本液位。

[0307] 样本液位检测单元(或者组件)和样本管被描绘在图21中。样本液位检测单元包括室2100。照相机单元2102被容纳在室2100中,该照相机单元2102有极少的光学反射,并且如果可能的话,没有光学反射。照相机单元2102能够与包含体液的样本管2106对准并聚焦在样本管2106上。照明源2104可以为样本管2106提供光,以便照相机单元2102能够对样本管2106拍摄照片。

[0308] 照相机单元2102能够是静物照相机、彩色图像照相机、摄像机、光谱照相机等等。彩色图像照相机,例如3CCD摄像机,可以被使用。彩色摄影机的诸如聚焦、白平衡、光阑定位、填充的设置能够被永久地预置或者能够是可调整的。例如,它们能够借助图像评价软件被调整,如当通过图像评价软件向控制软件报告的数据关于存储的参考数据而言具有降低的质量时。算法能够被用于使用已知的数据来计算样本液位和/或体积,已知的数据诸如是所使用的样本管的类型、样本的类型等等。

[0309] 如图21所示,照相机单元2102能够倾向于优化其样本管2106的查看。样本管2106信息能够借助这个测量利用相对少的光学反射被记录。

[0310] 相对于样本管的分析位置被布置在上方并在中间的是通过计算机被控制的夹具

单元2108。夹具单元2108夹持位于输入区的台架中的样本管2106并将其抬到分析位置中。夹具单元2108能够包含夹具外壳2110。夹具单元2108还能够具有能够被用于夹持样本管2106的多个夹具指2112。

[0311] 作为使用照相机单元的液位检测装置的替代,液位检测还可以通过使用另一种类型的图像获取装置来实现,另一种类型的图像获取装置诸如有具有限定波长的激光二极管和评估吸收光谱的分析算法的装置。激光二极管光束能够被聚焦在样本管的部分上,并且聚焦光束的不同波长的吸收和传输测量能够被测量。接着,分析算法能够使用测量来提供液位和体积。

[0312] 图22描绘了利用在不同波长下的吸收和传输曲线的分析的样本液位检测的实例。在其中血样配置有样本管容器的情况中,系统可以另外能够检测在总的液位中的血清、血浆或者血块的不同的液位。

[0313] 在图22中,在2256处大体描绘了可操作的流体样本询问系统的一部分。第一辐射源2258(第二辐射源2272被关闭)被设置成将具有第一特征波长(例如,980nm)的第一辐射应用于光束组合器2260,其引导第一发射辐射2262朝向样本管2200上的位置。第一透射辐射2264通过诸如图解的光电二极管和放大器配置2266的检测器被检测。相当于第一透射辐射2264的强度的信号2268能够接着在诸如可编程集成电路2270或者计算机的比较结构中被存储和/或被使用。第二辐射源2272(第一辐射源2258被关闭)被设置成将具有第二特征波长(例如,1050nm)的第二辐射应用于光束组合器2260的相对于第一发射辐射2262略微移位的位置处,其引导第二发射辐射2274平行于第一发射辐射2262的光路朝向样本管2200上略微不同的位置。第二透射辐射2276被诸如图解的光电二极管和放大器配置2266的相同的检测器检测。相当于第二透射辐射2276的强度的信号2268能够接着在诸如可编程集成电路2270或者计算机的比较结构中被存储和/或使用。

[0314] 图22进一步描绘了正使用波长处理来被测量和被分析的样本管。如图所示,血清2215和凝胶2217对于可见光而言通常是透明的,同时红血球2219基本上是不透明的。更进一步地,凝胶2217对于红外光是透明的,而红血球2219和血清2215基本上是不透明的。因此,当样本管2200具有凝胶2217来分离血清2215和红血球2219时,可以仅使用红外光来“看穿”不同的部分。当红外线光束穿过空气2213时,红外光读取是强的,当红外光束被引导朝向血清时,红外光读取下降,当红外光束被引导朝向凝胶2217时,红外光读取相对强,并且当红外光束被引导朝向红血球2219时,红外光读取再次下降。通过分析工具进行的这个分析考虑到了对样本液位/样本的体积的测量。

[0315] 液位检测单元能够与任何上述的有或者没有管识别单元、以及有或者没有管或者台架存在检测单元的机械臂相结合。关于管识别单元和管或者台架存在检测单元的更多细节能够在第61/556,667、61/616,994和61/680,066号美国临时专利申请中被找到。

[0316] C.具有夹具、管识别单元、管或者台架存在检测单元、和液位检测单元的组合机器人

[0317] 具有夹具、管识别单元、管或者台架存在检测单元、和液位检测单元的组合机器人能够被实验室自动化系统利用。组合机器人利用如上所述的夹具机器人以及如上所述的管识别单元的照相机、管或者台架存在检测单元的照相机、和用于样本液位检测的激光二极管的特征。

[0318] 图23描绘了组合机器人(或者组件)的一个实例的示意图。组合机器人2302能够包括用于夹持样本管的机器人夹具2304,其被设置在室2301中。机器人夹具2304可以包含具有向下延伸并夹持样本管2312的夹具指2304(b)的夹具外壳2304(a)。组合机器人2302能够利用照相机2306用于获取图像,以便进行管检测和/或样本液位检测。组合机器人2302还能够利用发射器2308和接收器来进行激光二极管样本液位/体积检测。组合机器人2312还能够利用管或者台架存在检测照相机2310来获取在夹具的x-y移动期间内的一系列图像,以便进行管和台架存在检测以及管和台架识别。管和台架存在检测以及管和台架识别系统和方法在2011年11月7日提交的第61/556,667号美国临时专利申请、2012年3月28日提交的第61/616,994号美国临时专利申请、以及2012年8月6日提交的第61/680,066号美国临时专利申请中被进一步详细描述,为了所有的目的而在此通过引用结合所有的这些申请的全部内容。

[0319] 图24显示了根据本发明的实施例的样本管和台架识别系统中的一些部件的高层方框图。图24显示了耦接到图像分析装置1848上的图像获取装置1842。图像分析装置1848还能够被耦接到夹具单元248上并能够向其提供指令。夹具单元248能够接着固定特定的样本管。

[0320] 合适的图像获取装置可以包括照相机,以及检测器,如那些参考图22所描述的那些。

[0321] 虽然在本实例中,图像分析装置1848所提供的指令被提供给夹具单元248,但是本发明的实施例并不局限于此。例如,本发明的实施例能够将指令提供给实验室自动化系统中的中央控制器,以便将特定的管已经被识别和/或样本管具有特定的重量通知给其他下游仪器或者子系统。例如,一旦样本台架中特定的样本管已经被识别,中央控制器中的调度器就将知道那个特定的样本管在系统中的何处并且能够为任何后续处理提前计划。因此,图像分析装置1848所提供的指令和/或分析数据可以被提供给任何合适的下游仪器或者子系统。

[0322] 图25显示了根据本发明的实施例的图像分析装置1848的方框图。它可以包括数据输入界面1848(b)和被耦接到输入界面1848(b)的处理器1848(a),数据输入界面1848(b)用于接收来自一个以上的图像获取装置(例如,照相机1842)的数据。处理器1848(a)也可以被耦接到数据输出界面1848(c),数据输出界面1848(c)将数据提供给能够操纵和/或运输样本管1848(c)的合适的装置。处理器1848(a)可以进一步被耦接到内存1848(d),内存1848(d)可以包含样本管识别模块1848(d)-1、液位确定模块1848(d)-2、管重量计算模块1848(d)-3、样本管数据库1848(d)-4、以及指令模块1848(d)-5。样本管识别模块1848(d)-1可以包含可由处理器1848(a)执行的计算机代码,以便确定样本管的识别。举例来说,样本管可以通过样本管上的条形码、盖颜色、管形状等等被识别。液位确定模块1848(d)-2可以包含可由处理器1848(a)执行的计算机代码,以便确定样本管中的样本的液位。管重量计算模块1848(d)-3可以包含可由处理器1848(a)执行的计算机代码,以便计算样本管的重量。样本管数据库1848(d)-4可以是关于样本管的信息。样本管指令模块1808(d)-5可以包含可由处理器1808(a)执行的代码,以便经由数据输出界面1808(c)将指令提供给外部装置。被提供的指令可以包括对夹具单元的指令,其使得夹具单元在识别样本管之后将样本管运输至特定的地点或者特定的子系统。应当注意的是,任何先前所描述的软件模块都可以独立或者

共同作用。举例来说,样本管识别模块1848(d)-1可以与液位模块1848(d)-2和样本管重量计算模块1848(d)-3一起操作,以便识别特定的样本管并且计算样本管的重量。

[0323] 样本管数据库1848(d)-4可以包含关于样本管的任何合适类型的信息。举例来说,它可以包括使样本和样本管特性、样本管上的记号或者标签相互关联的样本管信息。样本管数据库1848(d)-4还可以包括关于不同类型的样本管和它们的相应的体积和重量(其中没有样本)的信息。这个信息以及关于管的样本的液位的信息能够被用于计算样本管的重量。

[0324] 在根据本发明的实施例的方法中,至少一个照相机获取具有含有样本的样本管的台架的至少一张照片。该方法进一步包含通过图像分析装置分析至少一张照片,以便识别样本管和/或台架的特性。如果样本管包含不同的样本,那么接着这些样本可以在具有不同的特性的不同的样本管中,并且样本在它们已经被识别之后可以被不同地处理。例如,在接收来自分析装置的指令之后,具有第一特性和第一样本的第一样本管可以通过(被耦接到机械臂上的)夹具被送至存储单元,该夹具能够在三个方向(X、Y和Z)上移动,同时具有第二特性和第二样本的第二样本管在被分析之前可以被送至离心机。

[0325] 处理器1808(a)可以包含用于处理数据的任何合适的数据处理单元。例如,处理器可以包含一个以上的单独或者共同作用的微处理器,以便使得系统的各种部件操作。

[0326] 内存1808(d)可以包含处于任何合适的组合的任何合适类型的内存装置。内存1808(d)可以包含一个以上的易失性或者非易失性内存装置,其使用任何合适的电气的、磁性的和/或光学的数据存储技术来操作。

[0327] V.管或者台架存在检测单元

[0328] 实验室自动化系统可以使用用于检测样本管或者台架的存在以及它的特性的管或者台架存在检测设备。分析工具或者图像分析装置能够被用于分析或者处理通过一个以上的照相机获取到的一个以上的图像,并确定在照相机的视场内的对象。图像分析装置能够确定每个台架和台架中的每个样本管的存在和特性,并使用所确定的特性来识别台架中的每个样本管。

[0329] 涉及管或者台架识别系统和方法的本发明的实施例能够被用于上述系统的任何合适的部分。例如,它们可以被用于上述的输入模块202、输出模块214、或者该系统的使用台架和管的任何其他部分。

[0330] 在本发明的实施例中,如上所述,“图像获取装置”可以被用于捕获诸如样本容器或者样本容器保持装置的2维图像的图像。图像获取装置的实例包含照相机以及能够检测任何合适类型的电磁能的检测器。

[0331] 在本发明的实施例中,“样本容器特性”可以包含关于样本容器的任何合适的特性。这种特性可以涉及容器的物理特性,诸如管体和/或管帽。样本管特性的实例包括盖颜色、盖形状、标签和记号。

[0332] 在本发明的实施例中,“样本容器保持器特性”可以包含样本保持器的任何合适的特性。样本容器保持器可以包括多个凹部以便保持一排样本容器。示范性的样本容器保持器特性可以包含包括大小、形状或者颜色中的至少一个、以及与样本容器保持器相关联的(例如,在样本容器保持器上的)标签和/或记号的任何合适的特性。

[0333] A.样本管或者台架识别

[0334] 本发明的其他实施例针对样本管和台架检测。图26显示了根据本发明的实施例的样本管和台架识别系统中的一些部件的高层方框图。图26显示了耦接到图像分析装置1808的照相机1802。图像分析装置1808也能够被耦接到夹具228上并能够向其提供指令。夹具228能够接着将特定的样本管固定在具有样本管1806的台架中。

[0335] 虽然在本实例中,通过图像分析装置提供的指令被提供给夹具228,但是本发明的实施例并不局限于此。例如,本发明的实施例能够向实验室自动化系统中的中央控制器提供指令,以便将特定的管和/或台架已经被识别通知给其他下游仪器或者子系统。例如,一旦样本台架中特定的样本管已经被识别,中央控制器中的调度器就将知道那个特定的样本管在系统中的何处并且能够为任何后续处理提前计划。因此,通过图像分析装置1808被提供的指令和/或分析数据可以被提供给任何合适的下游仪器或者子系统。

[0336] 图27显示了图像分析装置1808的方框图。它可以包括数据输入界面1808(b)和耦接到输入界面1808(b)的处理器1808(a),数据输入界面1808(b)用于接收来自一个以上的照相机(例如,照相机1802)的数据。处理器1808(a)也可以被耦接到向能够操纵和/或运输样本管的合适的装置提供数据的数据输出界面1808(c)。中央处理器1808(a)可以进一步被耦接到可以包含形状确定模块1808(d)-1、颜色确定模块1808(d)-2、记号和标签确定模块1808(d)-3、管存在检测模块1808(d)-4以及指令模块1808(d)-5的内存1808(d)。形状确定模块1808(d)-1可以包含可由处理器1808(a)执行的计算机代码,以便确定样本管或者台架的形状。颜色确定模块1808(d)-2可以包含可由处理器1808(a)执行的计算机代码,以便确定样本管盖或者台架的颜色。记号和标签确定模块1808(d)-3可以包含可由处理器1808(a)执行的计算机代码,以便确定与盖、管体或者台架相关联的记号或者标签。管存在检测模块1808(d)-4可以包含可由处理器执行的代码,以便确定样本管在台架内特定的台架位置处的不存在或者存在。样本管指令模块1808(d)-5可以包含可由处理器1808(a)执行的代码,以便经由数据输出界面1808(c)向外部装置提供指令。被提供的指令可以包括对夹具单元的指令,其使得夹具单元在一个以上的台架中定位并夹持特定的样本管或者管。应当注意的是,任何先前所描述的软件模块都可以独立或者共同作用。举例来说,为了识别与盖相关联的样本管,形状确定模块1808(d)-1可以与颜色确定模块1808(d)-2一起操作,以便识别特定的盖的形状以及它的颜色两者。

[0337] 在根据本发明的实施例的方法中,至少一个照相机获取具有包含样本的样本管的台架的至少一个图像。该方法进一步包含通过图像分析装置分析至少一个图像,以便识别样本管和/或台架的特性。如果样本管包含不同的样本,那么接着这些样本可以在具有不同的特性的不同的样本管中,并且样本在它们已经被识别之后可以被不同地处理。例如,在接收来自分析装置的指令之后,具有第一特性和第一样本的第一样本管可以通过能够在三个方向(X、Y和Z)上移动的(被耦接到机械臂上的)夹具被送至存储单元,同时具有第二特性和第二样本的第二样本管可以在被分析之前被送至离心机。

[0338] 处理器1808(a)可以包含用于处理数据的任何合适的数据处理器。例如,处理器可以包含一个以上的单独或者共同作用的微处理器,以便使得系统的各种部件操作。

[0339] 内存1808(d)可以包含处于任何合适的组合的任何合适类型的内存装置。内存1808(d)可以包含一个以上的易失性或者非易失性内存装置,其使用任何合适的电气的、磁性的和/或光学的数据存储技术来操作。

[0340] 图28(a)显示了包含照相机单元(例如,2维阵列或者行扫描仪)的系统1800,该照相机单元包含照相机1802和照明元件1804(例如,灯)。照相机1802获取能够被用于实验室自动化系统的目标对象的2维图像,以便检测目标对象的存在并识别该目标对象。照相机1802和照明元件1804可以是可移动的或者是固定的并且可以被安装于在具有样本管的台架上方的处理模块中的框架(未示出)。在本实例中,目标对象是被设置在6x6台架1806(b)中的多个样本管1806(a)。2维图像能够接着通过图像分析装置中的图像分析软件被进一步处理并能够检测存在并得出目标对象(例如,样本管或者台架)的特性,诸如管盖指示器、台架记号、圆形条形码标签、盖或者台架颜色和形状等。2维图像还能够被分析,以便确定在台架1806中的各种样本管位置中的样本管的存在或者不存在。通过分析管特性并且通过分析台架中样本管的存在,夹具或者其他运输装置知道选择哪个样本来进一步处理,并且还知道附加的样本是否能够被放置在台架中用于进一步处理。

[0341] 图28(b)描绘了对于样本管或者台架检测和分析的系统的另一个实施例。照相机单元1808(例如,2维阵列或者行扫描仪)包含多个照相机1810(a)、1810(b)、1810(c)和照明元件1812,以便获取能够被用于实验室自动化系统的目标对象的一个以上的2维图像,从而检测目标对象的存在并识别该目标对象。包含多个照相机1810(a)、1810(b)、1810(c)的照相机单元1808被布置在面向包括目标对象的输入区的输入单元202之上。在本实例中,目标对象包含台架1806中所提供的样本管,台架1806被设置在输入单元202的多个平行的抽屉216上。如图所示,多个照相机1810(a)、1810(b)、1810(c)能够捕获不同的图像1820(a)、1820(b)、1820(c)。如果期望的话,相邻的图像1820(a)、1820(b)和1820(b)、1820(c)能够重叠,因此较大的图像能够被接合在一起。

[0342] 通过多个照相机1810(a)、1810(b)、1810(c)获得的2维图像能够接着被图像分析软件进一步处理,以便检测目标对象的存在并得出目标对象(例如,样本管和台架)的特性,诸如管盖指示器、台架记号、圆形条形码标签、盖或者台架颜色和形状等等。一系列图像能够在抽屉216的移动期间内通过照相机单元1808被获取,或者能够在抽屉216的关闭状态下做出输入区的概况图像。

[0343] 图28(c)描绘了用于样本管或者台架检测和分析的照相机单元的另一个实施例。具有照相机1816和照明元件1818以便获取目标对象的2维图像的照相机单元1814(例如,2维阵列或者行扫描仪)能够被用于实验室自动化系统中,以便检测目标对象的存在并识别该目标对象。

[0344] 照相机单元1814被耦接到面向输入区的夹具228的下端上。夹具228包含夹具体228(a)和夹具指228(b),其能够夹持样本管1840。夹具228还可以被附接于X-Y龙门架1817,由此夹具228能够在X、Y或者Z方向上移动。在输入夹具228的移动期间内,一系列图像通过照相机1816被获取。

[0345] 在本实例中,目标对象是被设置在输入单元202的抽屉216上的一个以上的台架1806中所提供的一个以上的样本管。2维图像能够接着通过图像分析软件被进一步处理,以便得出目标对象(例如,样本管和台架)的特性,诸如管盖指示器、台架记号、圆形条形码标签、盖或者台架颜色和形状等等。

[0346] 当照相机单元1814拍摄一系列图像时,图像能够通过分析工具被接合在一起以便产生概况图像。在这个概况图像内,单个对象能够通过由分析工具进行的图像分析被检测。

例如,诸如保持架或者盖上的记号或者位于保持架中的样本管的罩子的单个对象能够使用图像分析被检测。

[0347] 图28(c)中的实施例具有优势。例如,使用本实施例,能够拍摄具有样本的样本管台架的图像,并且图像能够被分析,并且夹具能够被指示从样本管台架中选择适当的样本管和/或将管放置在台架中的空的样本管位置中。夹具及其机械臂在移动的同时处理信息,从而导致非常有效的处理。

[0348] 图29描绘了基于俯视图图像的样本台架中的样本管识别的原始图像和突出分析图像的实例重叠图像。样本管的被检测的潜在位置用圈2902突出,而被检测的样本管由叉2904表示。形状识别软件能够通过能够接收样本管的凹部的特定形状的认识来识别样本管的潜在地点的轮廓。在一些情况下,台架中的凹部可以被染色以便帮助识别空的凹部。其他具有样本管的台架地点覆盖空的凹部,并且可以因此被认为是装满了样本管。圈和叉的映射能够如图6所示被形成,并且这个能够在具有管的台架的俯视图图像上被覆盖。在一些情况下,台架的特定的特性和样本管放置的地点(例如,凹部)能够被预先映射并被存储在系统中的内存中。因此,本发明的实施例可以确定样本管在台架中特定的台架地点处的存在和/或不存在。

[0349] 根据本发明的实施例的分析工具也能够得出诸如保持架中的单个样本管的盖颜色、盖形状、盖上的记号或者标记等的细节。得出的细节可以接着被用于优化实验室自动化系统的随后的处理步骤。

[0350] B. 样本管记号

[0351] 1. 紧急样本指示器

[0352] 实验室自动化系统能够利用样本状态指示器装置,该样本状态指示器装置能够提供将样本管标记为需要立即分析的应急或者紧急管的简单的方式,而不用在样本管上应用另外的材料。当前,样本管可以用自粘标签(例如,表示紧急的彩色的标签)、“紧急”贴纸、或者仅仅通过在已经现有的标签上使用指示紧急的手写便笺来被标记。现有技术的紧急样本指示器机构能够指示紧急或者样本的状态,而不需要标记或者手写该指示。

[0353] 样本状态指示器装置包括样本管盖的可手动移动的元件,其中可移动元件能够被移至至少第一位置和第二位置。当可移动元件被移至第一位置时,窗口可以显示样本管的第一状态(例如,正常或者非紧急)。当可移动元件被移至第二位置时,窗口可以显示样本管的第二状态(例如,指示紧急状态的标记)。指示器或者记号可以被操作员以及被自动化系统读取。指示器或者记号能够是特定的颜色、字符、数字、图标等等。

[0354] 例如,一旦具有不同的优先级的管在多管台架中被收集,传统的标签可以被台架本身或者被相邻管覆盖,因此使其难以将这种标签或者贴纸识别为用于自动处理的应急标记。在传统的情形中,典型地必须进行预分类。现有技术的紧急样本指示器能够在管的顶部上提供可视记号,以便紧急的管能够被使用者立即识别以及经由图像处理被自动处理。这允许使用者在用于运输的台架或者袋中将应急样本与较低的优先级的样本混合在一起。未被检出的应急样本变得不大可能,并且可以不需要另外的预分类。

[0355] 本发明的实施例中的指示器能够是状态指示器。特定的管状态的实例包括,但并不局限于与管相关联的特定的优先级(例如,紧急的、不紧急的、STAT等等)、期望对管进行的特定的处理(例如,离心处理、等分等等)等等。

[0356] 在一个实施例中,记号并不局限于应急或者优先化记号,并且能够可替换地考虑到几个可视的预定义的记号,诸如容器内容物材料、添加剂、试剂等等,而不需要不同的部分。可移动元件可以被移动(例如,第一方向或者第二方向)至某个位置,以便窗口显示特定的指示器。

[0357] 在一个实施例中,可移动的元件能够被移动到的位置可以具有机械门锁功能或者限制装置来在两个以上位置之间切换。这防止了可移动的部分被意外地移至错误的位置。

[0358] 图30显示了包含样本管主体3004和样本管主体上的盖3000的样本管3002的视图。诸如生物样本的样本能够存在于样本管3002中。样本管主体3004可以包含含有塑料或者玻璃的透明的或者半透明材料。样本盖还可以包含诸如塑料的材料。

[0359] 图31(a)-31(b)描绘了具有使紧急样本指示器暴露或者不暴露的可移动元件的盖3000的一个实例。

[0360] 在图31(a)中,盖3000包含圆柱形盖主体3000(a)和在圆柱形盖主体3000(a)的顶部区域处的可移动元件3000(b)。可移动元件3000(b)可以旋转以便窗口3000(b)-1暴露非紧急指示器3004。非紧急指示器3004可以是诸如绿色的颜色,以便表示样本要以非紧急的方式被处理。以突起形式的手柄3000(b)-2可以存在于可移动元件3000(b)中,以便允许人、夹具或者其他元件来移动可移动元件3000(b)改变样本盆的状态。虽然手柄被详细地描述,但是本发明的实施例能够包括其他类型的手柄特征,诸如孔。

[0361] 在图31(b)中,可移动元件3000(b)被旋转至应急或者紧急位置,以便暴露紧急样本指示器3005。紧急样本指示器3005可以是红色的,以便表示样本管要尽可能快地被处理。

[0362] 虽然图31(a)和31(b)中的指示器是非紧急3004和紧急3005,但是要理解的是,图31(a)和31(b)中所示的样本管盖3000可以具有其他类型的指示器。例如,指示器可以指示样本要通过特定的机器、通过特定的处理、以特定的顺序等被处理。

[0363] 如上面所述,盖3000和它的样本管状态的指示能够通过图28(a)-28(c)中所示的照相机单元被观察到并且能够被识别、以及被处理。

[0364] 2. 离心处理指示器

[0365] 实验室自动化系统能够利用离心处理状态指示器装置,该离心处理状态指示器装置能够指示样本是否已经被离心处理。通常,实验室中的大多数样本管需要离心处理,因为只有它们的血清被用来分析。当样本管长时间静置时,有样本的沉淀,因此样本被可视地表现为已经被旋转。另外,可以变得更不明显的是,如果样本被振动(例如,在运输期间),旋转前样本实际上已经被旋转。如果已经被静置一段时间以后的样本管和旋转前样本管被混合,那么使用者可能无法辨别哪个样本管实际上已经被旋转。此外,使用者可能难以可视地确定离心处理的质量(例如,旋转时间和力量(分钟 $\times$ g)是充足还是不充足)。

[0366] 现有技术的离心处理状态指示器装置提供目测样本管的离心处理状态的方式。离心处理状态能够与样本管中的血液或者其他样本的实际外观无关地被使用者或者被实验室自动化装置读取。离心处理指示器防止了可能导致错误的试验结果的使用者错误。离心处理指示器提供在离心处理期间内根据离心处理时间和力量改变它的外观的可视记号,但是将它的状态保持在正常管运输条件之下。

[0367] 离心处理指示器的可视记号可以在样本管的顶部上,以便它能够被使用者立即识别以及经由图像处理被自动处理。它允许旋转前样本和台架中的未旋转样本混合在一起并

避免在自动进入之前的样本的手动预分类。在一个实施例中,离心机指示器能够是用于覆盖样本管的样本管盖的一部分。

[0368] 另外,离心处理质量能够被自动地确定并且在实验室自动化系统中的随后的处理能够根据该结果被控制。离心处理指示器的一个实施例被显示在图32(a)中。所描绘的离心处理指示器包括具有包含彩色的凝胶3202(例如,白色)的透明顶部的小容器(可以是处于盖外壳的形式)和具有不同的颜色(例如,蓝色)的不同的(例如,较高的)密度的颗粒3204。使用白色凝胶3202和蓝色颗粒3204的实例,当两个成分被初始混合时容器的初始外观可以是淡蓝色的,或者在颗粒在凝胶3206之上的情况下,外观可以是蓝色的。在离心处理期间内,蓝色颗粒由于较高的密度3208而移动到容器的底部,并且顶部外观由于缺乏颗粒3210而变成白色。所选择的材料的组合提供了根据所应用的离心处理力度和时间得到不同的外观的可能性。另外,超过一种类型的颗粒能够被用于得到所应用的旋转时间和力量的更精细的分辨度。

[0369] 在一个实施例中,离心处理指示器是被按压在根据所应用的离心处理力量来改变它的外观的压敏装置(例如,压力指示薄膜)上的透明圆柱。图32(b)描绘了这个类型的离心处理指示器的实例。离心处理指示器包括在透明圆柱3214中的压敏装置3212(例如,薄箔),该透明圆柱3214可以包含诸如透明凝胶的透明材料。透明圆柱3214允许压敏装置3212被显示。当样本不被旋转时3216,压敏装置3212可以具有透明的外观。在离心处理3218期间内,离心处理指示器上的压敏装置3212可以具有一个特定的颜色的外观。一旦样本管已经被旋转3220,离心处理指示器上的压敏装置3212可以具有另一个特定的颜色的另一个外观。压敏装置3212的一个实例可以是Fujifilm™的Prescale™薄膜。

[0370] 图33(a)显示了具有薄箔形式的压敏装置3336的盖的侧横断面视图。盖被显示为处于未被离心处理的状态中。如图所示,盖能够包括具有通过垂直圆形水平部3340被分离的圆柱形盖螺纹部3338和圆柱形盖顶部3338的主体。压敏装置3336在水平部3340上。多个透明柱3332可以在压敏装置3336上,并且柱3332的顶表面可以被光学透明盖板3330(例如,由透明塑料制成)覆盖。

[0371] 图33(b)显示了图33(a)中的盖的俯视图。在图33(a)和33(b)中,相同的参考编号标示相同的元件。如图所示,当没有压力被施加于压敏装置3336时,压敏装置3336可以是第一颜色。

[0372] 相同的盖被显示在图34(a)和34(b)中。然而,这个盖在离心处理之后被显示。如图所示,柱3332在压敏装置3336上施加向下压力造成压敏装置3336在柱3332下方的区域处的颜色改变。当从图34(b)中的顶部观察时,(具有第二颜色的)三个点的不同的模式相对于不同颜色(例如,第一颜色)的背景被显示。这个模式能够通过盖上的向下看的照相机被观察到,并且耦接到照相机上的分析装置能够确定具有盖的样本管包含被离心处理的样本(如上面参考图28(a)-28(c)所述的)。

[0373] 3. 条形码

[0374] 实验室自动化系统能够利用条形码识别装置来识别样本。条形码可以被应用于样本容器。例如,圆形条形码可以被应用于样本管盖的顶部。圆形条形码能够提供用于在样本管通过输入夹具被第一次操纵之前识别样本管的简单且快速的方法。

[0375] VI. 框架和模块性概念

[0376] 运输系统的连续的并且因而成本效益好的使用取决于系统的正常运行时间。例如,在系统内的子配件由于故障、维护、定期服务等等而造成的暂时无效可以造成整个系统的完全停止。因此,为了避免或者使这种运输系统的停工时间最小化,系统可以被设计并由连接到主运输单元上的单个独立处理模块形成,即使一个以上模块可能不可用,该主运输单元也能继续工作。

[0377] 现有技术对于实验室自动化系统的不同的部件使用框架或者模块。正如以上的讨论,一个实施例可以包括管理器单元、离心机单元、等分器单元、输出/分类器单元和存储单元。单个处理模块可以由本地控制器独立控制,但是可以与用于整个实验室自动化系统的中央控制器单元保持连续的通信中。这可以保证对于单个对象的处理步骤的优化的调度,并使系统中由于单个处理模块的非预期的无效而造成的错误状态能够恢复。

[0378] 处理模块可以代表处理站,该处理站被设计成执行对由主运输单元运输的单个对象的处理。模块可以直接作用于主运输单元或者利用可以经由运输单元之间的开口将单个对象从主运输单元引导至处理站并回到主运输单元的相应的处理模块运输单元。

[0379] 另外,处理模块可以通过框架被接收并被引导,稳固地被连接到用于运输样本的主运输单元上。框架可以是主运输单元的一部分并且可以在处理单元从系统中被卸载的情况下充当主运输单元的支撑。

[0380] 为了使处理模块能够机械地附接于或者卸载于支撑框架或者主运输单元,处理模块可以在轮脚上被移动并借助于导轨在框架中被引导或者被引导至框架。另外,可以在支撑框架中或者与单个处理模块一起设置位置调整工具。例如,为了使本地控制器和中央控制器之间能够实现电源和/或通信的电连接,在处理模块和主运输单元/框架之间可以提供插入式连接。

[0381] 图35描绘了对象运输系统的俯视图的一个实例,显示了实验室自动化系统中的主运输系统和被设置成单元或者模块的多个处理站。处理模块3504能够在主运输单元220和运输单元3502之间的连接开口处电气地和/或通信地附接于主运输单元220。模块是可移动的3506,这允许模块被移除或者被附接于主运输单元220。任何先前所描述的模块(例如,离心机模块、等分器模块等等)能够被用于图35以及图36-37中所示的实施例。

[0382] 对于每个处理模块,本地控制器单元可以被设置用于监控模块的状态和功能性。实验室自动化系统的中央控制器单元可以基于要在单个对象上执行的单个处理站的处理的可用性来调度样本管至每个模块的运输。在框架或者主运输单元内的传感器工具可以检测处理单元的存在或者不存在。

[0383] 图36描绘了附接于3602和卸载于3604主运输单元220的处理模块3504的侧视图。当处理模块3504被附接3602时,它可以经由框架3606被附接。当处理模块3504在实验室自动化系统中没有被使用时,处理模块3504还能够从框架3606被卸载3604。当处理模块3504从对象运输系统中卸载时,主运输单元保持被支撑并且作为对象运输单元的框架的一部分。

[0384] 图37描绘了具有额外的运输单元的处理模块的侧视图。额外的运输单位能够和处理模块一起被附接于和卸载于主运输单元。当处理模块3504被附接3602时,处理模块3504与额外的模块运输单元3702一起能够经由框架3606被附接于主运输单元220。当处理模块3504没有被实验室自动化系统使用时,处理模块3504与模块运输单元3702一起还能够从框

架3606被卸载3604,并且因此从主运输单元220中被卸载。当处理模块3504从主运输单元220中被卸载时,主运输单元220保持被支撑并且作为对象运输单元的框架的一部分,并且模块运输单元2602与处理模块3504一起被自动地卸载。

[0385] 在单个处理模块的定期维修或者意外损坏的情况下,相应的本地控制器可以能够向主控制器发送信号并请求批准将处理模块从系统中卸载。此外,使用者或者中央控制器可以初始化用于单个处理模块的卸载程序。

[0386] 在用于卸载处理模块的一个实施例中,中央控制器在请求时可以停止调度样本至特定的处理单元。此时,如果其他等效的处理模块是可用的,那么中央控制器就可以将需要不可用的处理模块的所有对象重新调度至另一个等效的处理模块。可替换地,中央控制器可以改为将需要不可用的处理模块的所有对象重新调度至错误位置。

[0387] 如果中央控制器将需要不可用的处理模块的所有对象重新调度至另一个等效的处理模块,中央控制器可以通过例如图形界面或者其他类似的通知工具来向使用者指示卸载模块。在意外的损坏的情况下,使用者可以被通知使用者应当解决问题并重新启动模块或者进行使用者维护。

[0388] 在一个实施例中,如果不可用的模块是对于实验室自动化系统关键性的处理模块,中央控制器可以停止主运输单元220,以便关键性的处理模块能够被处理。

[0389] VII. 样本的运输

[0390] 实验室自动化系统可以具有将样本管从系统内的一个位置运输到另一个位置的一个以上的工具。下面将更详细地描述三种类型的实验室运输系统(圆盘运输系统、输送机运输系统和磁性运输系统)。

[0391] 当样本管经由特定的运输系统从一个位置被运载到另一个位置时,样本管可以被放置在载体中,然后被运输。这些载体也可以被用于在实验室自动化系统内的固定的管位置。样本管可以具有各种管类型和大小,并且实验室自动化系统可以需要能够操纵这些不同的样本管几何形状。为了自动处理,这可以需要能够接受不同的管几何形状并将它们充分固定在载体内的载体。当今所使用的样本载体典型地缺乏将所有的管几何形状充分固定在载体中的能力,并且典型地挡住样本管的底部,妨碍了条形码扫描。现有技术的载体可以允许使用低管插入力来运输具有各种几何形状的样本管。低插入力可以有助于保持样本质量,因为较少的力会导致了较少的震动/振动,并且因此导致了样本在载体装载期间内会变得再混合的较少的可能性。当载体被装载有样本管时,样本管被捕获、被集中并通过弹簧加压的插入通过平行于管的中心轴的表面被垂直地保持,这允许利用样本载体可重复定位样本管。载体设计进一步允许管的侧面的视图,以便可以通过条形码扫描来进行样本管识别。读取已经相对于管的盖而言被放置过低的管上的条形码的能力将节省可能另外已经被耗费于不得不手动扫描条形码的时间,这提供更快且更一致的周转时间。

[0392] 在一个实施例中,现有技术的样本载体具有三个钳子,这三个钳子朝向载体的中心被弹簧加压。如图38(a)-(e)所示,管3804被中心地插入钳子3802,并且弹簧力指向管3804和载体装配的中心。低力量样本管插入是由于钳子3802随着管3804正在被插入而向后旋转的事实(图38(a)、(b)和(c))。弹簧力被加到钳子3802上,捕获管几何形状。随着这个发生,管3804随着钳子3802被弹簧加压而被集中并且被垂直地保持,因此它们被迫朝向管3804的中心。钳子3802的内表面是V形,以便捕获样本管3804的圆柱形侧面(图38(d)和

(e))。载体保持管3804,以致为了用条形码扫描仪扫描样本识别标签,管3804的侧面从上到下是可见的。

[0393] 图38描绘了载体的钳子3802的一个实例。图39中所描绘的三个钳子3802的朝向提供了管的条形码的可见性。在图39的实例中,两个下钳子被相隔 140° 放置。这可以允许比例如三个 120° 角度更好的条形码的可见性。然而,任何角度都能够被使用。在两个下钳子上产生的“侧力”与钳子3802的V形3806结合,帮助将管坚固地保持在位置中。

[0394] A.圆盘运输系统

[0395] 圆盘运输系统是用于运输单独样本管的自主引导车辆。当前的链条或者皮带驱动的运输系统只能控制全部轨道段的速率。即使有可能有具有不同的或者甚至可调整的速率的链条,也可能难以用每个单独轨道自己的速率来移动每个单独轨道。换句话说,具有最低的速率或者最低的加速/减速的圆盘运输系统会支配全部段。参考2011年5月13日提交的标题为“包括实验室产品运输元件的系统和方法”的第61/486,126号美国临时专利申请以及第PCT/US2012/037585号PCT申请,能够进一步理解这里所描述的圆盘运输系统。其他自动化系统在2006年11月1日提交的并且标题为“自动化样本处理系统”的第11/555,619号美国非临时专利申请中被描述。为了所有的目的而在此通过引用结合所有的这些申请的全部内容。

[0396] 现有技术的圆盘运输系统提供了作为自我推动的样本运输单元的运输系统。圆盘运输系统能够使用必要的运动参数来移动样本并能够彼此独立地这样做。圆盘运输系统通过最大化生产量来提高效率,即使对不同的样本管(例如,正常的对比紧急的)具有变化的状况,不需要牺牲或者冒险敏感样本的样本质量,因为每个样本都能够以最大的速率被运输。另外,圆盘运输系统可以通过中央控制器或者本地交叉控制器被管理。

[0397] 图40显示了利用圆盘运输系统的实验室运输系统的转移路径布置的变形例的立体局部视图。特别是,具有侧面限制4012和扁平的水平网4013的转移路径4010是可见的。在本实例中,侧面限制4012能够处于能够至少局部地限定转移路径4010的提升壁的形式。在本实施例中,在扁平的水平网4013的相对的侧面上有两个提升壁,并且壁和网4013能够限定转移路径4010。这种壁可以依据实验室产品运输元件的高度和其中被运载的样本而具有任意合适的高度,典型地是不大于20mm左右的高度。网4013能够具有任意合适的横向尺寸。

[0398] 根据该技术的实施例的转移路径也能够具有可以通往其他区的一个以上的支路。例如,图40中的转移路径4010能够具有通向分离处理站、缓冲站或者一些其他站的横向支路4016。

[0399] 实验室运输系统能够使用任意合适数量或者类型的装置,其能够帮助引导或者移动实验室产品运输元件。如图40所示,感应导体4014能够被布置在转移路径4010下面。感应导体4014能够被电气耦接到高频电压源(未示出)上,因此可以向它们供应高频,以便产生高频电磁交变场。

[0400] 运输样本容器4050(例如,样本管)的实验室产品运输元件4030能够移动到转移路径4010上。然而,为了能够实现例如容纳于样本容器4050中的样本材料的光学调查,实验室产品运输元件4030能够以被限定的方式连续被转移至处理轨道4018,。

[0401] 导体4014能够沿着实验室产品运输元件4030的特别可能的路径被设置。然而,因为实验室产品运输元件4030能够独立移动,所以它们不一定是导体4014所规定的几何形

状。它们的移动不取决于导体4014,只要利用导体4014在实验室产品运输元件4030的位置处所产生的电磁高频场对于相应的能量传输是足够的或者实验室产品运输元件4030具有用于桥接的蓄能器4044。

[0402] 样本容器4050可以具有任意合适的形状或者构造。在一些实施例中,样本容器4050可以是以管的形式。在一些情况下,封盖4052可以在样本容器上,同时其他样本容器在它们上面没有封盖并且被开口地运输。

[0403] 图41显示了根据该技术的实施例的实验室产品运输元件4030的侧立体图。实验室产品运输元件4030包含实验室产品运输元件外壳4031,其可以具有被形成在外壳4031的顶部处的圆柱形凹部4033,其也可以是圆柱形的。其上具有封盖4052的样本容器4050可以在圆柱形凹部4033中被接收。缝隙4032可以被形成在外壳4031的侧面中。缝隙4032能够允许容纳于样本容器4050中的样本材料的光学调查,并且可以与凹部4033同延。在其他实施例中,缝隙4032不需要与凹部4033同延并且可以不依赖于凹部4033被形成。此外,在其他实施例中,缝隙4032能够是处于一些其他形式(例如,圆形)的孔径。

[0404] 在本实例中,实验室产品运输元件4030具有圆的水平截面并且具有橡胶带4034,该橡胶带4034起到相对于转移路径4010的限制4012或者其他实验室产品运输元件4030的撞击保护的作用。

[0405] 图42显示了在图41中所示的观察方向III上的实验室产品运输元件4030的侧断面。参考编号4036表示驱动橡胶轮或者橡胶轮胎轮4038的电动机。两个相对的轮子4038被设置,它们通过一个电动机4036被单独驱动。轮子4030可以是移动装置的实例。

[0406] 在图42中显示了肩部4035,当样本容器4050要从凹部4033被向上拉出来时,该肩部4035例如能够在被更窄地配置的转移路径通道中与转移路径4010的限制4012的选择性存在的侧突起协作,以便使实验室产品运输元件4030保持向下。图42中所示的肩部4035的使用能够在部分“精确定位和卸离”中进一步详细描述。在一些实施例中,实验室产品运输元件(图中未示出)能够具有类似于锚的元件。类似于锚的元件在进入处理站的时候与转移路径的相应的配合件啮合,以便在实验室产品运输元件位于处理站期间内固定该实验室产品运输元件。

[0407] 实验室产品运输元件4030还可以包含距离传感器4037。在图42中,距离传感器4037可以包括以相对于彼此的角度被布置在橡胶带4034后面的四个距离传感器。一个优选实施例是使所有的传感器面向前方并且处于彼此在 10° 和 30° 之间的角度关系,更优选实施例是 20° 。

[0408] 图43显示了根据该技术的实施例的实验室产品运输元件4030的底部立体视图。感应线圈4040用于接收来自高频场的电磁能,高频场能够从转移路径下面的导电体4014中被产生。

[0409] 在一些实施例中,除了被驱动的橡胶轮4038外,可以设置一个以上的支撑轮,以便实验室产品运输元件4030在多个轮子上滚动。然而,在其他实施例中,没有设置另外的轮子,因此实验室产品运输元件在移动期间内能够处于在一侧上拖曳。这能够促进围绕它自己的轴弯曲的行进或者旋转。

[0410] 在该技术的另一个实施例中(未示出),实验室产品运输元件4030被支撑在可在所有方向上旋转的滚珠上,其被设置为弥补两个被驱动的轮子4038,以避免在转移路径上拖

曳。这种滚珠也能够被用于位置检测,如电脑鼠标中。

[0411] 在图43中所示的实施例中,参考编号4042表示确定实验室产品运输元件4030的移动的位置检测器,如在使用激光的电脑鼠标中。被行进的表面接着通过被结合的光源和采用光学传感器的反射而被照亮,以便利用相应的图形处理算法从它们中确定实验室产品运输元件4030的移动。位置检测器4042能够包括CCD照相机和相应的软件、如在激光鼠标中的激光、或者如滚珠型鼠标中的滚珠和传感器。

[0412] 图44显示了没有外侧保护的实验室产品运输元件4030。也就是说,外壳能够被移除,以便显示实验室产品运输元件4030的内部元件。如图44所示,实验室产品运输元件可以包括蓄电池4044。当由图40中所示的导体4014的高频场产生的并且被转移到如图43中可见的感应线圈4040的能量可能太有限或者不能驱动实验室产品运输元件4030时,蓄电池4044能够用来存储能量,以便驱动实验室产品运输元件4030。这个可以是在曲线或者接力区中情况。

[0413] 实验室产品运输元件4030还包含控制单元(未示出),例如,从信号接收器(也未示出)接收信号的相应的微处理器。信号接收器可以包括与外部红外光发送器协作的红外光接收器,以便接收控制信号。信号接收的其他实例可以包括无线电传感器。

[0414] 然而,当相应的信号被供应给如图40中所示的导体4014时,控制信号也可能经由如图43中所示的感应线圈4040被接收。这种控制信号能够通过相应的频率或者振幅调制从供应能量的高频场中被区分出来。

[0415] 实验室产品运输元件4030还可以选择性地具有未示出的信号发射器,以便产生信息和信号。这允许,例如,单独的被选择的实验室产品运输元件4030的精确定位。信号发送器可以使用任意合适的频率和任意合适的通信协议来发送信号。

[0416] 实验室产品运输元件4030还能够具有多个传感器,利用该多个传感器,可以进行在处理站处的位置分辨和精确定位、行进路径限制或者其他实验室产品运输元件的分辨、或者信息交换。例如,可清楚识别的条形码能够被设置在图40中所示的转移路径4010上,或者在侧面限制4012或者扁平的水平网4013上。条形码能够借助被配置为扫描仪的一个以上的传感器,通过实验室产品运输元件4030被扫描,以便分辨支路的精确位置或者处理站的精确位置。在图45中借助于转移路径4010的切口来显示实例。条形码4060位于支路4016处,其能够通过实验室产品运输元件的相应的扫描仪被分辨并被识别。用这种方法,实验室产品运输元件获得关于它的位置的信息。多个这种代码被设置在转移路径4010上,其清楚地识别支路、处理轨道、处理站等等。

[0417] 这种朝向特征的其他可能性包括2维代码、颜色记号、反射膜、应答器系统或者红外光发射器。能够感应这种朝向特征的合适的传感器能够被结合到实验室产品运输元件中。

[0418] 实验室产品运输元件4030能够具有显示单元。它能够显示信息,该信息关于实验室产品运输元件要被带入哪条路径、哪个实验室产品正在被运输、或者缺点是否存在。更进一步地,具有信号发射器和接收器或者具有显示和记录单元的实验室产品运输元件4030也能够直接经由内部通信发射器或者经由中央处理器相互交换信息。

[0419] 在实验室产品运输元件4030的内部中,被保护以免遭受断电之害的永久数据内存能够被设置,关于被运输的实验室产品的数据或者关于正在被行进的路径的数据能够被输

入到该永久数据内存。

[0420] 图中所描绘的实验室产品运输元件4030的直径为6cm左右,高度为5.5cm左右。轮子4038从实验室产品运输元件4030向下突出1mm左右。实验室产品运输元件和它的特征在该技术的其他实施例中可以具有其他合适的尺寸。

[0421] 根据该技术的实施例的实验室产品运输元件4030也能够具有加热装置(未示出)。该加热装置能够在运输期间内将样本保持在限定的温度下或者能够在运输期间内执行被运输的样本的限定的温度处理。这种加热装置能够包括,例如,以适当的布置被设置的电阻丝。

[0422] 例如,根据所描绘的变形例的该技术的实施例的实验室运输系统能够如下被使用:

[0423] 样本容器4050在装载站处通过使用固定的夹具系统或者其他容器运输系统被插入到实验室产品运输元件4030中。经由实验室产品运输元件的信号接收器对实验室产品运输元件规定目标。实际的转移路径4010的几何形状能够被编码并被输入到实验室产品运输元件4030的内存中。实验室产品运输元件4030的控制单元能够通过使用关于被输入到内存中的转移路径几何形状的数据来识别被规定的对象,并能够独立建立到这个对象的理想的路径。朝向特征的位置,例如,条形码4060,也被输入到内存中,以便实验室产品运输元件4030能够在它沿路径的行进期间内定位它自己,并且如果必要的话,检查它的当前位置或者校正它。

[0424] 在起动信号被引入实验室产品运输元件4030中之后,实验室产品运输元件4030在它的内存中建立的预定路径上被移动。如果它经过条形码4060,在条形码4060处方位变化要被做出,用扫描仪记录的条形码4060被控制单元用作信号,以便在期望的方向上进行方位变化。

[0425] 如果实验室产品运输元件4030例如到达指示方位变化的位置,那么驱动电机4036之一被停止或者被减速,因此相应的轮子4038停止或者更慢地旋转。用这种方法,实验室产品运输元件4030沿着曲线行进。

[0426] 如果实验室产品运输元件到达它的目的地(例如,卸载站),在该目的地处,假设被相应地编程的实验室机器人要从实验室产品运输元件4030中移除被运输的样本容器4050,那么电动机4036被停止。为了防止实验室产品运输元件4030在样本容器从实验室运输元件的凹部33被移除的时候从转移路径上被卸离,转移路径4010的侧面限制4012可以具有面向内的与实验室产品运输元件4030上的肩部4035协作的突起。如果样本容器和实验室产品运输元件4030的凹部4033之间有摩擦,那么侧面面向内的突起能够防止实验室产品运输元件4030被向上抬起。

[0427] 在一些实施例中,实验室产品运输元件4030将样本容器4050带到处理或者调查站,以便对样本执行物理的、化学的或者生物的调查。在光学调查的情况下,实验室产品运输元件4030和样本容器4050一起到达光源。光源能够经由缝隙4032照亮样本容器4050的下部区域并且来自样本的发射光能够被设置在其对面的检测器检测到。检测器或者与检测器相关联的电子设备能够确定样本的吸收或者荧光特性。为了使缝隙4032精确地位于被相应地布置的光源对面,实验室产品运输元件能够被相应地对准。这能够通过驱动橡胶轮4038在相反方向上旋转来实现。因此,实验室产品运输元件4030围绕它自己的轴旋转,直到缝隙

被布置为与用于调查的相应的光源相对。缝隙也能够被用于在样本容器4050中建立填充高度或者被用于读出被选择性地设置在样本管的下部区域中的条形码,该条形码包含关于被运输的产品的信息。

[0428] 实验室产品运输元件4030也能够将样本容器带到一个以上的处理站。合适的处理站包括如上所述的站,诸如等分站、用于关闭或者打开样本容器的站、用于执行光学调查的站等等。应该注意,实验室运输系统可以包含主动运输系统,该主动运输系统例如通过使用未示出的夹具装置将样本容器从实验室运输元件4030移动到主动运输系统(例如,输送带)上来与实验室运输元件4030互相作用。

[0429] 可替换地或者另外地,也可以配置实验室产品运输元件,以便它们能够通过外部控制被控制。出于这个目的,控制单元能够被使用并被配置成将控制信号实时地转换成电动机4036所使用的驱动信号。用这种方法,可以从外界干预自动化实验室系统,并可以使实验室产品运输元件换向或者挑选出实验室产品运输元件。

[0430] 举例来说,还可以通过无线程序界面来充分地规定实验室产品运输元件4030的路径。相应的程序能够被输入到实验室产品运输元件4030的数据内存中。程序数据能够包括关于假设实验室产品运输元件使用被设置在转移路径4010的限制4012上的哪里的朝向特征(例如,条形码4060)来改变其方向的信息。用这种方法,实验室产品运输元件4030的全部路径与相应的样本容器4050一起被建立并被编程到实验室产品运输元件4030中。

[0431] 如果实验室产品运输元件4030是有缺陷的或者变得不能操作,那么它能够通过使用户从转移路径4010中被移除并且能够选择性地被新的实验室产品运输元件4030替换。如果这个出现,对系统的中断是有利地短的且本地化的。更进一步地,即使不可能干预,系统也不被阻断。其他实验室产品运输元件4030能够围绕不能操作的实验室产品运输元件移动。其他实验室产品运输元件能够通过来自中央处理器的相应的控制信号、或者经由单独的实验室产品运输元件4030的编程被提示,以便与其他这种元件4030通信。例如,实验室产品运输元件可以具有相应的传感器,该相应的传感器能够检测有缺陷的或者固定的实验室产品运输元件4030的存在并经由内部控制处理器的编程围绕它移动。

[0432] 当它们在运输路径上时,单独的实验室产品运输元件4030也能够经由光信号发射器和接收器彼此通信。这个通信能够直接出现并且不需要经由被中心地设置的实验室运输系统的通信场所来被执行。用这种方法,具有特别敏感的样本的实验室产品运输元件能够通知其他实验室产品运输元件它具有优先级。

[0433] 移动实验室产品运输元件4030所需的能量能够经由感应线圈4040从电磁场获得,其通过被施加于导体4014的高频电压被产生。实验室产品运输元件4030不需要精确地跟随导体4014。为了驱动驱动电机4036,相互作用只需要具有充足的持续时间,以便能够从电磁场取得充足的能量,该驱动电机4036驱动轮子4038。当这不可能时,实验室产品运输元件4030能够具有蓄能器4044,该蓄能器4044在转移路径4010的这种位置处向驱动电机4036供电,其中导体4014的电磁场是不充足的。另一方面,在其中实验室产品运输元件4030能够靠近导体4014移动的直线区域上,来自电磁场的多余能量能够被利用,以便对蓄能器4044充电。

[0434] 该技术的其他实施例能够在实验室产品运输元件4030的底部处具有光敏元件。光敏元件能够被布置在转移路径上的光带照亮。光敏元件能够被用于提供电驱动力。

[0435] 实验室产品运输元件4030也可以完全从蓄能器4044获得它们的驱动力。蓄能器4044能够在相应的充电站处被充电,相应的充电站能够在处理站处。

[0436] B. 输送机运输系统

[0437] 输送机运输系统是基于输送机带技术的用于单管载体的运输系统,诸如圆盘运输系统。输送机运输系统对输送系统的每个功能模块采用本地模块控制器,这增加了运输决策中的速度并使得输送机带线路更高效。输送机运输系统的功能模块可以包括,但并不局限于电动机、换向器和合并器模块。电动机、换向器和合并器模块被结合到输送机带线路中用于提高效率。

[0438] 图46描绘了输送机运输系统的换向器和合并器功能的几个实例。换向器和合并器功能可以通过输送机运输系统控制器被控制,该输送机运输系统控制器与用于实验室自动化系统的主控制器通信地工作。输送机运输系统能够将样本管从一条线路4602换向至相邻的平行线路4604。在当输送机运输系统控制器命令换向臂4606移动位置时,样本管可以被换向,因此样本管能够被换向至平行输送线路。

[0439] 如图46所示,输送机运输系统也可以合并彼此平行的两个输送线路4610。该功能允许例如通过对管从那些线路中的每一条线路下来的时刻进行协调,来使来自第二输送机4612的样本管与从第一输送机线路4614下来的样本管合并,保证了来自每条线路的管彼此不撞上和/或不变得被堵塞在线路上。

[0440] 输送机运输系统也能够使来自第一输送线路4616的样本管换向到垂直于第一输送线路的第二输送线路4618上。如4620中所示,从输送机4616下来的样本管能够被换向90°到输送机4618。

[0441] 如图46所示,输送机运输系统也可以能够将样本管从垂直的第二输送线路4624合并到第一输送线路4622上。如4626中所示,第一输送机4622垂直于第二输送机4624。即使第一输送机4622具有已经从第一输送机线行进来的样本管,从第二输送机4624下来的样本管也能够被合并到第一输送机4622上。合并90°功能协调了管从那些线路下来的时间,保证了来自每条线路的管彼此不撞上和/或不变得被堵塞在线路上。

[0442] 图47描绘了输送机运输系统所提供的转移功能(平行、90°、180°)的几个实例。平行转移功能4702允许第一输送机带上的样本管被转移到平行于第一输送机带的第二输送机带上。90°转移功能4704允许第一输送机带上的样本管被转移到垂直于第一输送机带的第二输送机带上。180°转移功能4706允许第一输送机带上的样本管被转移到平行于第一输送机带但是在相反的方向上移动的第二输送机带上。

[0443] 图48描绘了被耦接的换向和合并功能的几个实例。在换向/合并90°功能4802的实例中,来自第一输送器的样本管能够在特定的接合点处被换向90°到第二输送机。来自第三输送器的样本管能够在特定的接合点之后被换向到第一输送机上。在换向/合并180°功能4804的实例中,来自第一输送器的样本管能够被换向180°到第二输送机上并与已经从第二输送机行进下来的样本管合并。类似地,来自第二输送器的样本管能够被换向180°到第一输送机上并与已经从第一输送机行进下来的样本管合并。

[0444] 图49描绘了输送机运输系统所提供的停止功能和定位功能的几个实例。这些功能包括停止单元4902、停止单元离线4904、定位单元4906和定位单元离线4908。停止单元4902可以是处于防止圆盘(被显示为圆圈)从通道行进下来的横杆或其他障碍物的形式。停止单

元离线4904能够是处于半圆的形式并且能够接收圆盘以允许其他圆盘在相邻通道上经过。定位单元可以包括可以接收圆盘的V形结构。横杆或者其他障碍物能够保证圆盘停留在V形结构中。V形结构在通道中并且防止其他圆盘通过通道。定位单元离线4908是处于V形结构的形式,但是邻近于通道,因此即使圆盘出现在V形结构中,圆盘也能够通道中经过。

[0445] 正如以上的讨论,模块(例如,换向器、合并器、电动机等等)受本地模块控制器控制,如参考在<http://www.flexlink.com/en/offerin/conveyor-systems/pallet-and-puck-handling/x45e.jsp>和在2010年3月17日提交的第12/725,807号美国专利申请和在2010年8月31日提交的第W0/2011/028166号PCT专利公报中所描述的FlexLink®X45E圆盘操纵系统所描述的。每个本地模块控制器可以经由外部现场总线与线路控制通信。另外,每个本地模块控制器可以具有用于传感器输入(例如,RFID读取器、IR传感器等等)的能力。每个本地模块控制器控制相应的电动机。本地模块控制器能够使得电动机进行模块的功能。例如,如果本地模块控制器控制换向器功能,本地模块控制器能够使得电动机将换向器臂移动至特定的位置,以便能够进行换向器功能。

[0446] C. 磁性运输系统

[0447] 磁性运输系统是基于如参考MagneMover™LITE输送机系统所描述的线性同步电动机(LSM)技术的用于单管载体的运输系统,诸如圆盘运输系统,MagneMover™LITE输送机系统在<http://www.magnemotion.com/industrial-automation/magmoverlite.cfm>和1997年10月31日提交的第08/961,632号美国专利申请;2006年7月19日提交的第11/490,516号美国专利申请;和2007年6月8日提交的第11/770,701号美国专利申请中被描述。样本管载体能够通过LSM沿着轨道布局被单独驱动并且被提供给处理站和/或模块。载体中的样本管能够从轨道行进下来。电线圈可以在轨道中被围起来,并且在轨道的顶部上的框架帮助沿着轨道引导载体。

[0448] 如上面所述的,诸如圆盘运输系统的载体在它们的底部上可以具有一排磁体。载体上的磁体能够被用于沿着轨道引导载体。

[0449] 停止或者定位功能能够受LSM控制。例如,单管载体能够通过LSM的直接控制被停止。另外,运输系统的换向器和合并器功能能够经由电磁开关和/或机械开关被控制。这允许处理站/模块被定位到主轨道或者到停靠区。

[0450] 线路控制软件可以通过控制靠近载体的线圈的磁力来管理每个单管的移动。载体能够通过诸如RFID标记的识别符被识别。这些识别符帮助管理每个载体的移动。

[0451] D. 用于样本运输系统的磁阻尼

[0452] 样本运输系统可以以低速被操作,以便避免潜在的样本载体撞击的出现。撞击可以在第一样本载体遇到障碍物并且跟随第一样本载体的样本载体碰撞从而它们在障碍物后面形成队列的时候出现在样本载体之间。撞击也可以在样本载体在轨道上遇到换向臂的时候出现。这些撞击可以使得样本管的内含物从样本载体中飞溅出来。撞击也可以通过使得通过离心处理被分离的液体层再混合来影响样本质量。

[0453] 在样本载体中引入磁体,因此第一样本载体的磁体排斥相邻的样本载体的磁体,这能够防止在样本载体彼此碰撞的时候可能出现的不利影响。因此,样本载体可以以增加的速度行进,同时对样本质量有极少至没有不利影响。

[0454] 在一些实施例中,一个以上的磁性元件可以被耦接到定向门上。定向门可以被用

于将样本载体从一个轨道移动至另一个轨道。由于样本载体和门之间的摩擦,现有的定向门能够使得样本载体减速。当磁体被耦接到定向门上时,磁体能够排斥样本载体上的样本载体磁体,以致样本载体和定向门之间没有接触。用这种方法,样本载体能够穿过定向门的速度可以被增加。

[0455] 被用于样本载体和定向门中的磁体可以由产生磁场的任何材料或装置组成,诸如金属磁体、陶瓷磁体或者电磁体。

[0456] 定向门可以被用于引导样本载体沿着输送器系统行进。例如,定向门可以是用于将样本载体从一个轨道换向到相邻轨道上的换向臂。在一些实施例中,定向门可以在一个以上的处理器的控制下被操作。例如,输送器运输系统的控制器可以被通信地耦接到用于实验室自动化系统的主控制器上。输送器运输系统控制器可以响应于接收自主控制器的命令来操作定向门,以便将样本载体换向至期望的输送器轨道或者样本载体目的地。图46描绘了能够被用于输送器运输系统中的换向器和合并器功能的说明性的实例。

[0457] 图50显示了其中标本容器5002、5004和5006正在分别通过样本载体5008、5010和5012沿着输送器轨道5014被运输的现有技术的输送器运输系统。在说明性的现有技术系统中,样本载体5008已经沿着输送器轨道5014行进,直到样本载体遇到障碍物5016。正在样本载体5008后面行进的样本载体5010在样本载体5008被障碍物5016停止之后已经与样本载体5008碰撞。样本载体5012已经同样与样本载体5010碰撞。这种碰撞能够使得样本材料从样本载体中飞溅出来。如果样本材料已经被分离成层(例如,血液通过离心处理被分离成它的成分部分),那么碰撞能够搅乱层,使得被分离的样本材料重新组合。现有技术的输送系统必须以足够慢的速率被运行,以便防止样本的溢出和搅动。

[0458] 在利用磁阻尼的改进的标本运输系统的各个实施例中,磁体被耦接到样本载体上。例如,环形磁体可以被结合到样本载体中或者另外被粘贴到样本载体上。当具有环形磁体的样本载体遇到另一个具有环形磁体的样本载体时,各个环形磁体彼此排斥,以致各个样本载体减速。用这种方法,碰撞能够被防止或者被抑制。

[0459] 图51显示了具有磁阻尼部件的标本运输系统的说明性的样本载体。第一样本载体磁体5102、第二样本载体磁体5104和第三样本载体磁体5106被分别耦接到第一样本载体5108、第二样本载体5110和第三样本载体5112上。标本容器(诸如参考图50所描述的标本容器5002-5006)能够被插入到每个样本载体中。

[0460] 样本载体磁体5102-5106可以是环形的磁体。在一些实施例中,环形磁体可以被耦接到样本载体的基部(例如,在标本容器接收标本容器的部分下方)。环形磁体可以被安装,以致环形磁体的外部与样本载体的外表面齐平。环形磁体可以被径向地磁化,以致磁体的第一磁极是环形的外表面并且磁体的第二磁极是环形的内表面。优选地,每个样本载体环形磁体的外表面的磁极被匹配,以致样本载体磁体彼此排斥。因此,如果第一样本载体磁体的外表面是北极,第二样本载体磁体和第三样本载体磁体的外表面也被磁化,以致环形磁体的外表面是北极。

[0461] 在图51中,第一样本载体磁体5102排斥第二样本载体磁体5104,使得样本载体5108和5110之间的空间被保持。类似地,第二样本载体磁体5104排斥第三样本载体磁体5106,使得样本载体5110和5112之间的空间被保持。用这样的方式,相邻的样本载体之间的碰撞通过被耦接到样本载体上的磁体的各个磁场的排斥作用而被防止。

[0462] 在一些实施例中,换向臂磁体被耦接到换向臂上,以致换向臂磁体排斥接近换向臂的任何样本载体的样本载体磁体。

[0463] 图52是具有换向臂磁体的说明性的换向臂的俯视图。一个以上的换向臂磁体5202可以被耦接到换向臂5204上。在一些实施例中,换向臂5204由被磁化的材料制成,以致不需要将单独的磁性部件5202耦接到换向臂5204上。标本容器5206被插入到具有样本载体磁体5210的样本载体5208中。样本载体5208通过第一输送机轨道5212朝向换向臂5204被运输。

[0464] 换向臂磁体5202可以被磁化,以致面向样本载体5208的换向臂磁体5202的磁极与样本载体磁体5210的外表面的磁极相同。例如,如果换向臂磁体5202具有面向样本载体磁体5210的北极,那么样本载体磁体5210的外表面就可以被磁化以使环形磁体的外表面是北极。用这样的方式,当样本载体5208接近换向臂5204时,换向臂磁体5202排斥样本载体磁体5210,以致换向臂5204和样本载体5208之间的撞击被减少或者被避免。当换向臂5204在第一位置中以致换向臂5204横穿第一输送机轨道5212延伸时,样本容器5208通过第一输送机轨道5212和换向臂5204被推动到第二输送机轨道5214上。当换向臂5204在第二位置(未示出)中以致换向臂5204不横穿第一输送机轨道5212延伸时,样本容器5208将会不被换向地继续沿着第一输送机轨道5212。

[0465] 图53是与第一样本载体(未示出)相关联的第一环形磁体和与第二样本载体(未示出)相关联的第二环形磁体的示图。第一环形磁体5302可以被径向磁化,以致磁体的第一磁极在环形的外表面5304处且磁体的第二磁极在环形的内表面5306处。第二环形磁体5308可以被径向磁化,以致磁体的第一磁极在环形的外表面5310处且磁体的第二磁极在环形的内表面5312处。因为第一环形磁体和第二环形磁体在环形的外表面处具有相同的极(诸如北极,如图53所示),第一环形磁体排斥第二环形磁体。只要驱动第一样本载体朝向第二样本载体的力(或者相反)小于磁场的力,第一样本载体就被防止与第二样本载体相接触。

[0466] 第一环形磁体、第二环形磁体和/或换向臂的磁场可以是在从距离磁体的外表面10毫米的距离处测量的150-300高斯的范围中,诸如从距离磁体的外表面10毫米的距离处测量的200-260高斯,例如,从距离磁体的外表面10毫米的距离处测量的242高斯。

[0467] 图54是与换向臂相关联的一个以上的换向臂磁体和与样本载体相关联的环形磁体的示图。换向臂5402可以被枢轴地耦接到输送机系统上,以致其围绕枢轴点5414旋转。换向臂5402可以包括一个以上的磁体,诸如第一换向臂磁体5410和第二换向臂磁体5412。有利地,在具有两个磁体的换向臂中,第一换向臂磁体5410能够排斥接近换向臂的第一面5404的样本载体的样本载体磁体并且第二换向臂磁体5412能够排斥接近换向臂的第二面5406的样本载体的样本载体磁体。例如,在图46中,通过输送机轨道4622被运输的样本载体可以接近换向臂4606的第一面并且通过输送机轨道4624被运输的样本载体可以接近换向臂4606的第二面。

[0468] 第一换向臂磁体5410和第二换向臂磁体5412能够通过现有技术中已知的各种手段被耦接到换向臂5402上。例如,换向臂磁体5410、5412能够利用粘合剂被耦接到换向臂5402的表面上。在一些实施例中,换向臂磁体5410和第二换向臂磁体5412能够被嵌入到换向臂5402内。在其他实施例中,换向臂磁体5410和第二换向臂磁体5412能够被分别耦接到换向臂5402的第一面和第二面上。换向臂5402的第一面能够是与样本载体相接触的面并且换向臂5402的第二面能够与第一面相对。

[0469] 较佳地,在换向臂5402的将面对样本载体的外表面处的磁极与在样本载体磁体5408的外表面处的磁极相同。例如,如果第一换向臂磁体5410具有面对样本载体磁体5408的北极,如图54所示,那么样本载体磁体5408的外表面较佳的是被磁化,以致环形磁体5408的外表面5416是北极并且环形磁体5408的内表面5418是南极。用这样的方式,当样本载体5408接近换向臂5402时,换向臂磁体5402排斥样本载体磁体5408,以致换向臂5402和样本载体5408之间的摩擦被减少或者被避免。

[0470] 在一些实施例中,换向臂5402具有单个磁体,该单个磁体可以被轴向磁化,以致第一磁极是在面对环形磁体708的换向臂5402的第一表面5404处并且第二磁极是在换向臂5402的第二表面5406处。

[0471] 因为样本载体之间的碰撞能够通过将磁体结合到样本载体中而被防止或者被避免,所以样本载体能够以高轨道速度被运输并具有降低的搅乱样本的风险。在一些实施例中,将样本载体磁体和换向臂磁体结合到标本运输系统中允许标本以100mm/s到200mm/s,诸如130mm/s到170mm/s,例如150mm/s的速度被运输。

[0472] 图55显示了输送机运输系统中的磁阻尼的说明性的流程图。在操作5502处,诸如输送机轨道的输送机装置输送多个样本载体。如果第一样本载体遇到障碍物,如5504处所指示的,那么第二样本载体朝向第一样本载体被运输,如操作5506处所指示的。被耦接到第一样本载体上的第一样本载体磁体排斥被耦接到第二样本载体上的第二样本载体磁体,以致第二样本载体不与第一样本载体碰撞,如操作5508处所指示的。如果第一样本载体遇到换向臂,如5510所指示的,那么换向臂的换向臂磁体排斥第一样本载体的第一样本载体磁体,以致第一样本载体不与换向臂碰撞,如操作5512处所指示的。

[0473] E.用于样本运输系统的等分模块

[0474] 正如以上的讨论,在实验室自动化系统中,等分模块被用于从初级管到次级管的样本等分的制备中。在对于样本等分的制备的等分处理期间内,包含流体样本的初级样本管被设置在吸出位置处。空的次级样本管被设置在分配位置处。可以被附接于可移动的机械臂的移液器被用于吸出等分体积的流体样本。被吸出的体积通过利用机械臂接着被转移到分配位置,并且被吸出的体积在空的次级管中被分配。如果需要更多样本等分,这个处理能够被重复用于另外的空的次级管。

[0475] 相对于实验室自动化系统样本容器操纵单元的移动方向,现有技术的等分器模块允许在初级管之前被本地化的次级管的排队。亦即,一旦流体样本在次级管中被分配,次级管就可以离开等分器模块,而不用必须等待对于另外的次级管完成那个样本的等分。

[0476] 等分器模块的构造是有利的,因为次级管能够在分配步骤之后的瞬间从分配位置被释放,并能够被直接转移至实验室自动化系统中指定的目标位置,同时进一步的等分能够被产生。另外,任意数量的次级样本管能够连续地从所提供的初级管被产生。这减少了样本在实验室自动化系统中的周转时间并且产生了运输系统和随后的处理步骤的同质的且优化的装载。

[0477] 图56显示了能够图解根据本发明的实施例的操作等分模块的方法的流程图。当然本发明的实施例并不局限于图56中所示的特定的步骤或者局限于任何特定的步骤顺序。更进一步地,计算机中的计算机可读介质可以包含可由计算机中的处理器执行的代码,以便执行图56中或者本申请中所描述的任意步骤。

[0478] 在步骤5670中,初级管被运输至等分器模块中的吸出位置。在一些实施例中,初级管被运输至第一圆盘中的吸出位置。初级管可以使用任何合适的运输系统被运输至吸出位置,任何合适的运输系统包括轨道上的圆盘、磁性圆盘、夹具单元等等。

[0479] 在步骤5672中,在初级管被运输至吸出位置之前或者之后,次级样本管被装载到第二圆盘中。具有次级样本管的圆盘被接着运输至等分器模块中的分配位置(步骤5674)。

[0480] 在步骤5676中,位于吸出位置中的初级管中的样本的等分体积通过移液器被吸出。样本的等分体积在位于等分器模块中的分配位置中的次级样本管中被分配(步骤5678)。

[0481] 在步骤5680中,第二圆盘中的次级样本管接着在初级样本管离开等分器模块之前离开等分器模块。

[0482] 另外的样本等分可以从初级管中被得到并以与步骤5672至5684中类似的方式被分配到其他次级管中。

[0483] 本发明的一个实施例针对包含轨道和移液器的等分器模块,该轨道包含多个回路,该多个回路包含被配置成运输次级样本容器的第一回路和被配置成运输初级样本容器的第二回路,该移液器被配置成在位于吸出位置中的初级样本容器中吸出第一等分体积的样本并在位于分配位置中的次级样本容器中分配第一等分体积的样本。等分模块被配置成使得次级样本容器在初级样本容器之前离开等分器模块。

[0484] 在一个实施例中,等分器模块能够利用磁性运输系统。图57描绘了用于使用磁性运输系统的等分器模块的工作流程的实例。

[0485] 图57上所示的等分器模块包含轨道5716,轨道5716包括第一回路5716(a)、第二回路5716(b)和被包括在第一和第二回路5716(a)、5716(b)两个回路中的共有轨道部分5716(c)。轨道系统可以包含与多个圆盘中的磁性元件互相作用的磁性元件。圆盘能够以最多2米每秒的范围内的速度移动,这比标准的输送器更快。这种轨道在商品名称Magnemotion™之下是市场上可买到的。

[0486] 图57显示了在等分器模块中的多个圆盘。它们包括空的圆盘5702、具有初级管5704的圆盘、和具有次级管5706的圆盘。具有用来自初级管的样本的适当等分填充的次级管5708的圆盘也被显示。如图所示,各种圆盘能够围绕回路5716(a)、5716(b)顺时针行进并且可以经由线性轨道5711从等分器模块出去。在其他实施例中,圆盘能够在逆时针方向上移动。

[0487] 在操作等分模块的示范性的方法中,初级管5704在用于等分的主轨道上通过系统被识别并且被导向等分器的紧邻第二回路5716(b)、邻近于回路5716(a)、5716(b)的合并处的吸出点(A)。空的圆盘5702通过初级管后面的系统被送至紧邻回路5716(a)的等分器用于次级管(B)的装载点。次级管在等分器用于次级管(B)的装载点处被加标签并被装载到空的圆盘5706中,并被导向分配点(C)。样本接着在(A)处从初级管5704中被吸出并在紧邻第一回路5716(a)的点(C)处被分配到圆盘5706中的次级管中。在点(A)和(C)处的条形码读取器(未示出)通过在点(A)和(C)处读取样本管上的条形码来验证正确的关联性。当次级管完成时5708,它通过进入线性轨道5711被释放到它的下一个目的地并且下一个次级管移动至分配点(C)。

[0488] 如果系统进一步将空的圆盘传递至等分器模块,那么能够接着对于任意数量的另

外的次级管完成处理。当上一个次级管被完成时,上一个次级管和初级管两个管根据调度器都被释放至它们的下一个目的地,并且尾随的次级管和初级管被分别移动至分配点(C)和吸出点(A)。接着,能够对于尾随的次级管和初级管完成处理。

[0489] 回路轨道构造具有多个优势。它们包括能够连续并有效地将圆盘馈送至等分器模块中的吸出点和分配点,从而能够导致更快的处理。

[0490] 本发明的另一个实施例针对包含等分器模块的系统,该等分器模块包含第一轨道、第二轨道、运输轨道、紧邻运输轨道和第一轨道或者第二轨道的可旋转的闸道装置、以及移液器,该移液器被配置成在位于紧邻第一轨道的吸出位置中的初级样本容器中吸出第一等分体积的样本并在位于紧邻第二轨道的分配位置中的次级样本容器中分配第一等分体积的样本。

[0491] 在另一个实施例中,如上面所述的,借助输送机运输系统来利用等分器模块。图58描绘了用于使用输送机运输系统的等分模块的工作流程的实例。等分器模块包含能够运输具有初级管5722的圆盘以及含有具有样本等分5728的次级管的圆盘的输送机5758。系统还可以包含通道或者具有空的圆盘5724的输送机。

[0492] 多个圆形轨道可以存在于等分器模块中。这种轨道可以包含用于运输具有初级样本管的第一圆形轨道5725,和用于运输空的圆盘5724、具有空的次级管5726的圆盘和含有具有样本等分5728的次级管的圆盘的第二圆形轨道5727。虽然在图58中,轨道5725和5727是圆形的,但是具有任何其他构造的轨道都能够被使用。在一些情况下,轨道能够处于无限循环的形式(例如,圆形、椭圆形等等)。

[0493] 在第一圆形轨道5725的区域中,可以存在条形码读取器5723,以便在邻近于轨道5725的吸出点(A)处读取样本管上的条形码。在吸出点A处还可以存在圆盘操纵器5784,以便控制圆盘在吸出点(A)处的移动。

[0494] 在第二圆形轨道5727的区域中,可以存在第一条形码读取器5768和圆盘操纵器5766,以便在次级管的装载点(B)(邻近于轨道5727)处读取次级管上的条形码。同样,在第二圆形轨道5727的区域中,第二条形码读取器5729和第二圆盘操纵器5774可以存在于邻近于轨道5727的分配点(C)处。圆盘操纵器5723、5766、5774能够处于允许圆盘停止和经过以便能够对圆盘中的样本管进行操作(例如,吸出或者分配,或者读取样本管上的条形码)的枢轴的有角结构的形式。

[0495] 图58中所示的各种轨道可以利用包括在商品名称FlexLink™下被售卖的输送机系统的任何合适的运输技术。输送机系统基于给出直线的、水平的、和垂直的运行能力的紧密嵌合的、多弹性塑料链条输送机。

[0496] 第一可旋转的闸道装置5730可以邻近于线性轨道5758和第一圆形轨道5725。第一可旋转的闸道装置5730可以具有大体月牙形的形状,因此它的凹面5730(a)可以接收圆盘的圆形边缘。第一可旋转的闸道装置5730可以接收来自线性轨道5758的圆盘并可以将它引导至第一圆形轨道5725。第一可旋转的闸道装置5730也可以接收来自第一圆形轨道5725的圆盘并可以将它引导至线性轨道5758。第二可旋转的闸道装置5732也可以具有凹面5732(a)并可以以类似的方式操作,允许圆盘从第二圆形轨道5727被转换到线性轨道5758,或者相反。

[0497] 根据本发明的实施例的可旋转的闸道装置具有多个优势。举例来说,与夹具相比

较而言,可旋转的闸道装置更加不复杂并且占据更少空间。更进一步地,大体新月形的可旋转的闸道装置能够与圆盘协作地被构建,因此它们在它们从一个轨道被运输至另一个轨道的时候暂时地并牢固地与圆盘啮合。

[0498] 在操作中,初级管5722通过系统在用于等分的主轨道5758上被识别并被导向等分器的吸出点(A),吸出点(A)可以紧邻第一圆形轨道5725。第一可旋转的闸道装置5730可以接收具有初级管5722的圆盘、旋转并将它导向第一圆形轨道5725。空的圆盘5724在具有初级管的圆盘后面通过系统沿着主轨道5758被送至等分器的用于次级管的装载点(B),装载点(B)可以紧邻第二圆形轨道5727。对于任何初级管,能够发送无限量的空的圆盘。次级管在等分器的用于次级管的装载点(B)处被贴标签并被装载到空的圆盘5726中,并被导向紧邻第二圆形轨道5727的分配点(C)。样本在点(A)处从初级管中被吸出并在点(C)处被分配到次级管中。在点(A)和(C)处的条形码读取器5723、5729验证正确的关联性。当样本到次级管中的等分被完成时5728,它被释放至它的下一个目的地并且下一个次级管移动至分配点(C)。第二可旋转的闸道装置5732可以接收来自第二圆形轨道5727的含有具有样本等分5728的次级管的圆盘,并且可以将它转换至线性轨道5758,经此它离开等分单元。

[0499] 如果系统进一步将空的圆盘传递至等分器模块,那么能够接着对于任意数量的另外的次级管完成处理。当上一个次级管被完成时,上一个次级管和初级管两个管都被释放至它们的下一个目的地并且尾随的次级管和初级管分别移动至分配点(C)和吸出点(A)。接着能够对于尾随的次级管和初级管完成处理。

[0500] 图58(b)显示了本发明的另一个实施例。图58(b)中的等分器模块包含线性运输通道4582。如在图58(b)中所示的实施例中,系统包含第一和第二圆形轨道4572、4575。

[0501] 圆盘4570中的多个初级样本容器可以是在第一圆形轨道4572上,并且在圆盘4576中的多个次级样本容器可以是在第二圆形轨道4575上。圆盘可以绕轨道在顺时针方向上移动。

[0502] 处于横杆形式的第一可旋转的闸道装置4580邻近于第一圆形轨道4572,并能在线性运输通道4582和第一圆形轨道4572之间引导圆盘。第一可旋转的闸道装置4580可以包括第一位置4580(a)、第二位置4580(b)和第三位置4580(c)。第一和第三位置4580(a)、4580(c)可以是换向位置。为了将圆盘4570从第一圆形轨道4572移动至线性运输通道4582,圆盘4570通过圆盘操纵器(未示出)被保持同时可旋转的闸道装置4580被移动到它的第一位置4580(a)中。通过在其的第一位置4580(a)中经由可旋转的闸道装置4580被换向,圆盘4570从圆盘操纵器被释放并通过第一圆形轨道4572被移动至线性运输通道4582。为了将圆盘4570从线性运输通道4582转移至第一圆形轨道4572,可旋转的闸道装置4580在圆盘4570到达换向位置处之前被移动至它的第三位置4580(c)。一旦圆盘4570到达换向位置,圆盘4570就通过可旋转的闸道装置4580在它的第三位置4580(c)中从线性运输通道4582被换向至第一圆形轨道4572。第二可旋转的闸道装置4585被定位成邻近于第二圆形轨道4575,并能够以与第一可旋转的闸道装置4580相类似的方式操作。

[0503] 如在图58(a)中所示的实例中,图58(a)中的系统包括点(A)、点(B)和点(C),在点(A)处发生吸出,在点(B)中发生次级样本容器到圆盘中的装载,在点(C)处发生样本等分从初级样本容器到次级样本容器的分配。图58(b)还显示了能够在吸出点(A)和分配点(C)之间移动的移液器4567。

[0504] 本发明的另一个实施例针对包含等分器模块的系统,该等分器模块包含移液器,该移液器被配置成在位于吸出位置的第一可独立移动的圆盘中的初级样本容器中吸出第一等分体积的样本,并在位于分配位置的第二可独立移动的圆盘中的次级样本容器中分配第一等分体积的样本。等分器模块被配置成使得次级样本容器在初级样本容器之前离开等分器模块。

[0505] 图59显示了根据本发明的实施例的另一个等分模块。有由两个平行壁形成的三个线性且平行的通道5792、5794、5796,它们是等分站的一部分。主运输通道5790垂直于三个通道5792、5794、5796。在三个通道的端部处的开口区域5798允许圆盘在三个通道5792、5794、5796之间经过,并最终从等分器模块出去。

[0506] 在操作中,初级管5742通过系统在用于等分的主轨道上被识别,并被导向等分器的紧邻轨道5794的吸出点(A)。空的圆盘5744在初级管后面通过系统被送至等分器的用于次级管(B)的紧邻轨道5792的装载点。对于初级管,能够无限量被发送。次级管在等分器的用于次级管的装载点(B)处被贴标签并被装载到空的圆盘5746中,并在开口区域5798的入口处被导向紧邻轨道5792的分配点(C)。样本在(A)处从初级管被吸出并在点(C)处被分配到次级管中。条形码读取器在点(A)和(C)处验证正确的关联性。当次级管被完成时5748,它被释放至它的下一个目的地并且下一个次级管移动至分配点(C)。

[0507] 如果系统进一步将空的圆盘传递至等分器模块,那么能够接着对于任意数量的另外的次级管完成处理。当上一个次级管被完成时,上一个次级管和初级管两个管都被释放至它们的下一个目的地并且尾随的次级管和初级管分别移动至分配点(C)和吸出点(A)。接着能够对于尾随的次级管和初级管完成处理。

[0508] 图59中的实施例中所使用的圆盘能够彼此独立地移动,并且每个都可以包含它自己的处理器、内存和通信界面。在一些实施例中,圆盘可以使用无线通信机构与中央控制系统通信。关于这类运输系统和其他合适的运输系统的更多细节能够在第61/556,667、61/616,994、61/486,126号美国临时专利申请、和第PCT/US2012/037585号PCT申请中被找到,出于所有目的通过引用其整体将其结合于此。关于合适的圆盘运输系统的更多细节也被提供如下。在一些情况下,圆盘可以一般被称为“实验室产品运输元件”。

[0509] 圆盘运输系统是用于运输单个样本管的自主引导车辆。当前的链条或者皮带驱动的运输系统只能控制全部轨道段的速率。即使可以使链条具有不同的速率或者甚至可调整的速率,它也可能难以用它自己的速率来移动每个单独的轨道。换句话说,具有最低速率或者最低加速/减速的圆盘运输系统可以支配全部段。

[0510] 现有技术的圆盘运输系统提供了作为自我推动的样本运输单元的运输系统。圆盘运输系统能够使用必要的运动参数来移动样本并能够彼此独立地这样做。圆盘运输系统通过最大化生产量来提高效率,即使对于不同的样本管具有变化的状况(例如,正常对比紧急),也不需要牺牲或者冒险敏感样本的样本质量,因为每个样本都能够用最大速率被运输。另外,圆盘运输系统可以通过中央控制器或者本地交叉控制器被管理。

[0511] VIII. 非接触式样本管特性化

[0512] 标本容器的物理特性可以使用相对于标本运输系统被固定的一个以上的传感器被确定。例如,可以是理想的是在标本容器在实验室分析系统的站之间被运输的时候确定标本容器的物理特性。非接触式标本容器特性化系统可以能够确定标本容器的各种物理特

性,而传感器装置和标本容器之间不接触。与拾取标本或者另外需要与标本容器接触以确定标本容器的特性的标本容器特性化系统相比较,非接触式标本容器特性化系统可以以相对有时间效率的方式获得关于标本容器的信息,这允许快速的标本处理。另外,非接触式标本容器特性化系统能够确定标本容器的特性而不搅乱容器的位置。这对于其中标本容器在队列中的位置与调度要被处理的标本容器的顺序相关联的系统可以是有益的。

[0513] 诸如标本容器直径和标本容器长度的物理特性可以通过非接触式标本容器特性化系统被确定。对于标本容器的盖的颜色也可以被确定。在一些实施例中,液位确定可以通过非接触式标本特性化系统被进行。

[0514] 标本容器可以通过诸如输送器运输系统、自我推动圆盘运输系统、磁性运输系统或者其他运输系统的运输系统被运输。输送器运输系统可以包括用于运输标本的输送器,诸如输送器带或者轨道。

[0515] 标本容器可以是用于容纳用于实验室分析的血液或者其他流体的样本的样本管。一个以上的标本容器可以被插入到用于通过输送器运输系统或者其他运输系统被运输的样本载体中。例如,被放置在输送器带上的样本载体可以通过带的移动被运载。

[0516] 图60是非接触式标本容器特性化系统的说明性的俯视图。样本载体6002被显示在输送器6004上。相同的载体6002可以被配置成保持一个以上的标本容器6012。一个以上的传感器,诸如标本容器直径传感器6006、盖颜色传感器6008和标本容器高度传感器6010,相对于输送器6004被固定。例如,传感器6006-6010可以被耦接到支撑结构或者输送器6004的侧壁上。输送器6004可以是输送器带、输送器轨道或者其他用于运输标本的表面。在其他实施例中,传感器6006-6010可以位于固定位置,并且标本容器被手动地运输至传感器,或者另外变得位于传感器范围中,而不用输送器。

[0517] 在一些实施例中,传感器6006、6008和6010能够在标本容器6002通过输送器带6004被移动的时候确定与标本容器6002相关联的物理特性。在可替换的实施例中,输送器带204被配置成在样本管6012在传感器6006、6008和6010能够确定样本管6002的物理特性所在的位置处的时候停止。

[0518] 图61显示了允许对标本容器的光学访问的具有切口的说明性的样本载体。用于运输标本容器6106的样本载体6100可以具有一个以上的槽口6102,以便允许标本容器6106对于非接触式标本容器特性化系统是可见的。槽口6102可以具有垂直朝向,以便允许标本容器6106的长度在标本容器在标本载体6100内被竖立地保持的时候被确定。

[0519] 图62(a)-62(c)显示了图60中所描绘的标本容器传感器的说明性的侧视图。图62(a)显示了标本容器直径传感器6006。标本容器直径传感器6006能够具有被水平地定位的光检测器(如始于直径传感器6006的虚线所指示的)。直径传感器6206的光检测器能够是具有被水平地布置的多个光电二极管(即,像素)的线性光学阵列。例如,具有5-1000个像素,诸如50-300个像素,例如100个像素的线性阵列可以被使用。在示范实施例中,TAOS TSL3301-LP线性阵列能够被使用。每个光电二极管都能够产生与入射到光电二极管上的光量成正比的光电流。标本容器6012的直径能够基于直径传感器6006的线性光学阵列的输出被确定。例如,如果标本容器6012位于光源和线性光学阵列之间,那么其上入射有相对低光量的多个光电二极管(例如,产生低于阈值水平的光电流的多个光电二极管)可以相当于标本容器的直径。

[0520] 图62(b)显示了标本容器盖颜色传感器6008。标本容器盖颜色传感器208可以包含用于确定标本容器6012上的盖的颜色的一个以上的颜色传感器。颜色传感器被配置成感应与标本容器6012的盖对准的区域。多个盖颜色传感器6220、6222和6224通过图4(b)中的虚线被图解。图4(b)中所示的标本容器212具有与盖颜色传感器6222对准的盖226。对于如图所示的比标本容器6012长的标本容器,盖颜色传感器6224可以被使用。类似地,对于如图所示的比标本容器6012短的标本容器,盖颜色传感器6220可以被使用。盖颜色传感器4108的颜色传感器可以是TAOS230D光频转换器。可替换地,颜色传感器可以是诸如CCD照相机的照相机。盖6226的颜色可以基于颜色传感器的输出被确定。照相机可以进一步被用于读取条形码或者其他附着于标本容器6012的标签。

[0521] 图62(c)显示了标本容器长度传感器6010。长度传感器6010能够具有被垂直定位的光检测器(如始于长度传感器6010的虚线所指示的)。例如,长度传感器6010的光检测器能够是具有以与参考直径传感器206所描述的线性光学阵列类似的线性阵列布置的多个光电二极管(像素)的线性光学阵列(例如,TAOS TSL3301-LP线性阵列)。标本容器6012的长度(例如,从管的底部到盖的顶部)能够基于长度传感器210的线性光学阵列的输出被确定。在一些实施例中,长度传感器6010可以被用于检测标本容器6012中的一个以上的液体类型的液位。

[0522] 在一些实施例中,传感器被用于确定标本容器6012是否是在标本容器6012的物理特性能够被确定的位置中。例如,标本容器长度传感器6010的输出可以被用于确定标本容器6012是否是在盖颜色传感器6008能够确定标本容器6012的盖颜色的位置中。

[0523] 图63是用于非接触式标本容器特性化系统的说明性的方框图。标本容器直径传感器6302(相当于图60的直径传感器6006)和标本容器长度传感器6304(相当于图60的长度传感器6010)可以被通信地耦接到处理器6308。处理器6308可以是输送机控制系统的处理器、实验室自动化系统的处理器、或者另一个系统或者计算机的处理器。一个以上的盖颜色传感器,诸如第一盖颜色传感器506和第二盖颜色传感器530至第N盖颜色传感器532(所有都相当于图60的盖颜色传感器6008),也可以被通信地耦接到处理器。在一个实施例中,处理器6308可以接收来自标本容器长度传感器6304的指示标本容器212的长度的信号。基于接收自标本容器长度传感器6304的信号,处理器6308可以执行指令,以便确定使用标本容器盖颜色传感器6306、6330、6332中的哪个标本容器盖颜色传感器来感应盖6226的颜色。

[0524] 在各种实施例中,输送机系统控制器6336可以被通信地耦接到处理器6308上。输送机系统控制器6336可以是产生信号以驱动输送机电动机的处理器,诸如与输送机带6004相关联的输送机电动机。可替换地,输送机系统控制器6336可以是与输送机带6004相关联的电动机。处理器6308可以接收来自一个或多个直径传感器6302、长度传感器6304和/或盖颜色传感器6306、6330、6332的信号,并且基于被接收到的一个信号或者多个信号,处理器6308可以执行指令,以便确定标本容器212何时是在它的物理特性能够被确定的位置中。当标本容器212在它的物理特性能够被确定的位置中时,处理器6308可以产生指令输送机系统控制器6336暂停输送器的运动的信号,如6406所指示的。用这样的方式,每次当标本容器212与特性化传感器对准时,输送机带被停止。

[0525] 由处理器6308执行的指令可以被存储在处理器6308上或者可以被处理器6308访问地被存储在内存6334中。

[0526] 图64是用于非接触式标本容器特性化系统的流程图。在操作6402处,处理器6308能够从标本容器直径传感器6302接收第一信号。基于被接收到的信号,处理器6308能够确定标本容器6012是否与标本容器直径传感器对准,以致直径能够被确定,如判定菱形6404处所指示的。如果标本容器6012与直径传感器6302对准,那么处理器6308可以产生指令,以便暂停输送机系统。例如,当接收自直径传感器6302的信号指示光线水平已经下降到低于用于线性光学阵列的预定数目的光电二极管的阈值水平时,处理器6308可以产生指令,以便暂停输送机系统。在另一个实例中,在从接收自直径传感器6302的信号指示光线水平已经下降到低于用于线性光学阵列的预定数目的光电二极管的阈值水平的时候开始的延迟启动之后,处理器508可以产生指令,以便暂停输送机系统。在可替换的实施例中,处理器6308能够确定标本容器直径、标本容器长度和盖颜色,而不用暂停输送机系统。物理特性可以在延迟启动之后在直径传感器502或者另一个传感器首先检测到标本容器6012的存在时的时间点下被确定。

[0527] 在操作6408处,处理器6308接收来自标本容器长度传感器504的第二信号。基于第二信号,处理器6308能够确定标本容器212的长度,如操作6410处所指示的。在操作6412处,处理器6308能够确定使用盖颜色传感器6306、6330、6332中的哪个盖颜色传感器来确定盖6226的颜色。在操作6414处,处理器6308接收来自在操作6412处所确定的盖颜色传感器的第三信号。基于在操作6412处被确定的来自盖颜色传感器的信号,处理器6308能够确定盖6226的盖颜色,如6416所指示的。

[0528] 在一些实施例中,处理器6308可以在输送机已经被暂停之后接收来自直径传感器6302的信号。基于接收自直径传感器6302的信号,处理器6308能够确定标本容器6012的直径,如6418所指示的。

[0529] 在标本容器的物理特性已经被确定之后,标本容器可以前进到用于离心处理的离心机模块。标本容器的物理特性能够在离心处理之后被进行。

[0530] IX. 基于加速度计的离心机失衡传感器

[0531] 离心机可以包括失衡传感器,以便防止离心机的过度失衡。基于加速度计的失衡传感器可以被用于确定超过离心机的失衡容许量的离心机失衡在何时发生。

[0532] 基于加速度计的失衡传感器可以沿着一个、两个、或者三个轴来感应离心机密闭壳的加速度。沿着三个轴的感应可以提供关于发生在离心机中的失衡的细节的水平,以便允许监控离心机的减震结构或者其他机械部件的早期磨损。基于加速度(即,“重力”)确定失衡可以提供比可从基于感应技术的位移得到的更准确的指示。

[0533] 基于加速度计的离心机失衡传感器的说明性的系统框图被描绘在图65中。离心机6502可以被安装在离心机密闭壳6504内。失衡传感器6506的加速计6508可以被直接或者间接地机械地耦接到离心机6502的部件。例如,加速计6508可以被机械地耦接到离心机密闭壳6504,以致加速度从离心机密闭壳6504的表面被传输到加速计6508。在另一个实例中,加速计6508可以被安装在被机械地耦接到离心机密闭壳6504的印制电路板(PCB)上。在其他实施例中,加速计6508可以被安装到离心机6502的另一个元件,诸如被安装在离心机转子、轴或者电动机上,或者被安装在离心机转子、轴或者电动机内。

[0534] 加速计6508可以是能够产生与加速计所机械地耦接的对象的加速度相对应的信号的单轴或者多轴装置。加速计可以是压电的、压阻的、电容性的或者能够基于加速度产生

信号的其他部件。加速计6508可以是微机电系统(MEMS)装置,诸如STMicroelectronics制造的LIS3L02AS4的3轴固态线性加速计。

[0535] 加速计6508可以输出与离心机密闭壳6504沿着三个轴的加速度相对应的电压值,三个轴例如是x、y和z轴。加速计6508的x轴输出电压可以在x轴比较器6510处与第一参考电压相比较。加速计6508的y轴输出电压可以在y轴比较器6512处与第二参考电压相比较。加速计6508的z轴输出电压可以在z轴比较器6514处与第三参考电压相比较。比较器6510、6512和6514的电压输出可以被相加,以便获得总电压。求和比较器6516可以比较总电压和第四参考电压。第一参考电压、第二参考电压、第三参考电压和第四参考电压中的一个以上的参考电压能够是基于离心机的失衡容许量的并且可以是可调整的。例如,电位计可以被调整,以便改变电源电压,或者在与失衡传感器6506相关联的软件或者程序包中的值可以被调整。可调整的参考电压值可以允许失衡传感器为了与具有不同的失衡容许量的离心机一起使用而被调整。

[0536] 求和比较器6516的输出可以被提供给开关6518。开关6518可以例如是场效应晶体管(FET)开关。开关的输出可以被连接到离心机6502,以致当如通过求和比较器6516的输出所指示的开关6518的状态对应于失衡情况时离心机6502的旋转被中止。用这样的方式,当如沿着x轴、y轴和z轴中的一个以上的轴被测量的离心机密闭壳6504的加速度超过离心机6502的失衡容许量阈值时,离心机6502的旋转可以被中止。在一些实施例中,警报可以基于比较器6510、比较器6512、比较器6514、比较器6516和/或开关6518的输出被产生。警报可以是可以被传达给实验室自动化系统和/或通过离心机被显示或者被发出的消息、光、声音等等。

[0537] 比较器6510、6512、6514和6516中的一个以上的比较器可以被通信地耦接到处理器。处理器(未示出)可以是与离心机6502相关联的处理器、实验室自动化系统的处理器、另一个系统或者计算机的处理器。由处理器执行的指令可以被存储在处理器上或者可以被存储在处理器可访问的内存(未示出)中。开关6518可以被通信地耦接到处理器。当比较器6510、6512、6514和6516中的一个以上比较器的输出超过阈值电压水平时,警报可以被产生。在另一个实施例中,当开关6518被切换到导致离心机6502停工的状态时,警报可以被产生。这种警报可以被传输到实验室自动化系统计算机,以致样本处理的调度能够基于离心机停工被调整。

[0538] 在一些实施例中,失衡传感器6506的一个以上的部件,诸如加速计6508、比较器6510-6516、开关6528及其他相关部件可以被安装在PCB上。PCB可以被安装到离心机密闭壳6504,以致离心机密闭壳6504的加速度被传输到加速计6508。

[0539] 图66(a)-(b)描绘了用于基于加速度计的离心机失衡传感器的说明性的电路图。加速计6602(例如,参考图65所描述的加速计6508)提供对应于沿着x、y和z轴被测量的加速度的电压输出。X轴输出被提供给比较器6604(例如,参考图65所描述的比较器6510)。Y轴输出被提供给比较器6606(例如,参考图65所描述的比较器6512)。Z轴输出被提供给比较器6608(例如,参考图65所描述的比较器6514)。比较器6604、6606和6608的输出被提供给求和比较器810(例如,参考图65所描述的比较器6516)。求和比较器6610的输出被提供给开关6612(例如,参考图65所描述的开关6518)。

[0540] 在一些实施例中,被用于调节第一参考电压、第二参考电压、第三参考电压和第四

参考电压中的一个以上参考电压的电阻器被替换为允许利用软件经由用户界面设置参考电压值的数模转换器。用这样的方式,基于加速度计的失衡传感器易于适应具有不同的失衡容许量水平的各种离心机,并易于适应顺应各种样本操纵要求。可替换地,被用于调节第一参考电压、第二参考电压、第三参考电压和第四参考电压中的一个以上参考电压的电阻器被替换为电位计,以便允许电阻值的手动调整。

[0541] 图67显示了用于被耦接到离心机6502的离心机密闭壳6504的离心机失衡传感器的流程图。失衡传感器能够包括能够沿着三个轴测量加速度的加速计6508。在操作6702处,x轴加速度计信号通过第一比较器6510与第一参考电压相比较。在操作6704处,y轴加速度计信号通过第二比较器6512与第二参考电压相比较。在操作6706处,z轴加速度计信号通过第三比较器6514与第三参考电压相比较。第一、第二和第三比较器的输出的总和通过求和比较器6516与第四参考电压相比较,如操作6708处所指示的。求和比较器6516确定输出的总和是否超过第一参考电压,如判定菱形6710所指示的。如果输出的总和超过第四参考电压,那么离心机6502的操作可以被暂停,如操作6712处所指示的。例如,求和比较器的输出可以被耦接到被配置成中止离心机6502的旋转的开关6518上。

[0542] X. 离心机抽屉

[0543] 图68-75显示了与离心机抽屉6800相关联的各种系统。将离心机安装在离心机抽屉上能够促进离心机对于服务访问的移动并且能够简化离心机的再次安装。离心机抽屉包括经由伸缩轨6806被耦接到框架6804上的安装平台6802。离心机(未示出)可以被安装在安装平台6802上。伸缩轨6806能够被延伸,以便允许离心机从它被安装的位置上被拆卸。伸缩轨6806可以是锁定轨,以致离心机能够被锁定在其安装位置中(退回位置)或者被锁定在完全延伸位置中,在该完全延伸位置中,离心机被延伸离开其安装位置。用这样的方式,防止了离心机在离心机周期正在进行的时候通过抽屉被移动。在一些实施例中,离心机抽屉6800包括机械性地保持离心机相对于框架6804的位置的对准圆盘6808。离心机抽屉6800可以进一步包含被耦接到框架6804上的两个以上的轮子6810。

[0544] 离心机典型地通过连接离心机模块电源的电缆来接收电力和通信能力。离心机抽屉6800可以包括用于在抽屉被延伸和被退回的时候管理电缆的性能。在一些实施例中,离心机抽屉6800包含如图69中的退回位置6812(a)和延伸位置6812(b)中所示的电子链条(e-chain)6812。虽然为了说明性的目的,电子链条6812被显示在退回和延伸位置两个位置中,但是典型地,离心机抽屉6800可以具有可以在抽屉被操作时在位置6812(a)和6812(b)之间移动的单个电子链条6812。电子链条6812可以包含诸如电力和通信电缆的电缆。电子链条6812可以由诸如被配置成延伸和缩回的柔性塑料的柔性材料构成,以致电子链条6812内所包含的电缆不受离心机抽屉6800的操作的干扰。

[0545] 在另一个实施例中,电缆牵引器6814能够被用于管理电缆,如图70(a)-70(b)中所示。电缆牵引器6814可以使用弹簧加压的电缆牵引器[[6816]],以便保持一个以上的电缆6818免受离心机抽屉6800的操作的干扰。弹簧加压的电缆牵引器[[6816]]被显示在退回位置6816(a)和延伸位置6816(b)中。

[0546] 在一些实施例中,离心机抽屉6800包括移动防止测量。抽屉在离心机操作时的移动可能造成转子失衡和/或转子桶和密闭罐之间的碰撞。离心机抽屉6800可以包括具有电气超驰控制(electric override)的永磁体,以便将离心机保持在位置中。为了延伸抽屉,

永磁体的磁力通过将电流施加于电磁铁而被压制。例如,电磁铁电流可以利用极化作用被激活,以便抵消永磁体的磁场。如图71所示,离心机抽屉6800可以包括具有电磁体超驰控制门锁6819的永磁体。永磁体门锁可以被安装在离心机抽屉6800的轮子6810之间。永磁体可以在抽屉被退回的时候将抽屉保持在完全退回的状态中。例如,电磁铁电流可以利用极化作用被激活,以便加强永磁体的磁场。永磁体的力可以足以在离心机不运行的时候将离心机抽屉保持在位置中。在一些实施例中,电磁铁6819被加入,以便在离心机正在运行的时候将抽屉保持在完全退回状态中。

[0547] 离心机抽屉6800可以包含电动旋转机械门锁。图16(a)显示了机械门锁的透视图,并且图16(b)显示了机械门锁的横断面视图。为了延伸抽屉,电信号从控制器被发送至门锁,并且作为响应,电动机旋转凸轮6818。控制器可以是门锁控制器、离心机抽屉控制器、离心机控制器或者另一个控制器。凸轮6818的旋转使得门锁元件6820绕枢轴6822旋转。门锁元件6820可以是条形的,以便与门锁元件6824接口。门锁元件6820也可以具有将在万一电源故障而失去电力的时候允许抽屉被延伸的电缆超驰控制元件6832。门锁元件6824可以具有第一尖齿6825和第二尖齿6827。尖齿6825、6827能够在撞锤门(striker bolt)在开口6826内的时候制止撞锤门6830的移动。撞锤门6830被附着于抽屉框架6804。门锁元件6820绕枢轴6822的旋转使得门锁元件6824被释放。可以是诸如弱扭转弹簧的扭转弹簧的弹簧(未示出)能够在门锁元件6824不被门锁元件6820限制的时候使得门锁元件6825顺时针旋转。抽屉6800对于退回抽屉的操作也能够使得门锁元件6824顺时针旋转。当门锁元件6824已经旋转,以致开口6826不再被门锁元件的尖齿6825阻断时,撞锤门6830不再被限制并且抽屉能够被延伸。图16(c)显示了当门锁处于打开位置,以致撞锤门6830不再被限制时,门锁元件6820、6824的构造。

[0548] 门锁传感器6828可以能够检测抽屉的位置。当抽屉在退回位置中时,门锁传感器6828能够发送信号来旋转凸轮6818,以致6820被返回到图16(b)中所示的位置。6825的逆时针方向旋转(例如,通过相对于尖齿6827推动撞锤门6830以使门锁元件6824返回至图16(b)中所示的位置。用这种方法,一旦抽屉6800被退回,抽屉6800就能够被机械地锁定。

[0549] 在一些实施例中,离心机抽屉6800包含用于在抽屉正在被退回的时候减缓框架6804的振动以便允许离心机模块继续处理样本的阻尼机构。诸如图73中所示的压缩阻尼器6840的阻尼机构能够被用于经由阻尼器收敛器6842将框架6804耦接到平台6802,以致被施加以使抽屉退回的力是速度控制的压缩阻尼器6840。压缩阻尼器可以是气体或者流体阻尼器。在一些实施例中,气体阻尼器允许离心机被自由地退回,直到到达需要控制的状态。

[0550] 图74显示了用于离心机抽屉的封盖。封盖6850能够从离心机抽屉6800中被移除,以便允许访问抽屉框架6804,用于将离心机装载到平台6802上。封盖6850可以包括把手6852,以便向使用者提供用于延伸离心机的夹持点。

[0551] 图75图解了用于将离心机装载到抽屉6800上的工作流程。在7500处,离心机7502在条板箱7504中。例如,离心机可以已经最近被运到实验室。在7508处,装载工具7510可以被应用于离心机7502。装载工具7510可以具有多个轮子7520和多个插座7522。在7512处,离心机通过延伸装载工具7510的插座来被向上抬起。此时,条板箱7504能够被移除。在7514处,离心机7502能够使用装载工具7510在抽屉6800上被滚动。插座能够被退回,以致离心机7502通过离心机抽屉6800被支撑。在7516处,装载工具7510被移除。在7518处,封盖6852能

够被附接于抽屉6800。

[0552] XI.离心机结合器夹具

[0553] 机械臂可以能够拾起并运输离心机结合器。例如,被装载有准备好要被离心处理的样本管的离心机结合器可以经由梭子224从分配区204被运输至离心机模块206。离心机结合器被装载到离心机中,在这之后样本能够被离心处理。

[0554] 图76(a)显示了离心机结合器夹具的说明性的夹具元件。离心机结合器夹具227(未示出)可以包含被耦接到机械臂上的夹具元件7600。夹具元件7600可以是闩。闩7600可以在尖端7602处被磨成圆形,以便允许闩7600被插入到离心机结合器保温管7604中的专用挂钩元件中。闩7600可以包含被耦接到闩7600的相对侧上的侧销7606。当闩7600被旋转至保温管7604内的被锁定的位置时,夹具能够抬起离心机结合器1002。

[0555] 图76(b)显示了根据第一实施例的保温管7604。保温管7604可以包含被配置成接收闩7600的销7606的纵槽7608。保温管7604还可以包含横槽7610。每个横槽7610都可以连接到纵槽7608。在一些实施例中,横槽7610可以是保温管7604中的槽口。当闩7600被插入到保温管7604中时,夹具销7606可以通过纵槽7608被向下引导。夹具227可以旋转闩7600(例如,90度),以致销7606沿着保温管7604中的横槽7610前进,直到销7606到达由缺口7612所指示的夹持位置。用这样的方式,夹具能够抬起并运输离心机结合器1002。为了将闩7600从离心机结合器保温管7604释放,闩在相反方向上被旋转。

[0556] 图77(a)-(b)显示了根据第二实施例的保温管7704。保温管7704可以具有被配置成与具有销7706的闩7700的横断面轮廓相匹配的锁眼开口7712。当闩7700被插入到保温管7704中时,夹具销7606配合穿过锁眼开口7712并被降低到搁板7708下方。当销7706在搁板7708下方时,夹具227可以使闩7700旋转(例如,90度),以致销7706被装在缺口7712中。用这样的方式,夹具能够抬起并运输离心机结合器1002。为了将闩7700从离心机结合器保温管7704中释放,闩在相反方向上被旋转。

[0557] 各种测量可以被实施,以便防止离心机结合器在离心机结合器夹具227的x轴和y轴移动期间内摆动。例如,夹具227可以在它的z轴范围内被操作,以致结合器的顶部相对夹具227的外壳的下侧被按压。用这样的方式,离心机结合器1002相对于夹具的任何运动都可以被阻尼。在一些实施例中,一个以上的弹簧可以被用于防止来自夹具外壳的振动引起离心机结合器的摆动。

[0558] 在一些实施例中,机械臂可以是能够夹持样本管以及在离心机模块206中被使用的结合器1002的组合夹具。一个以上的离心机区夹具可以进行多种功能,包括在输入区202处拾起样本管、将样本管运输至对于空的离心机的桶的装载位置1004、将样本管放置在离心机结合器的空闲的位置中、选择被完全填充的离心机结合器、将离心机结合器运输至可用的离心机、将离心机结合器放置在离心机转子的空闲的位置中、选择被离心处理的结合器、将被离心处理的结合器运输至被离心处理的结合器的卸载位置、拾起在被离心处理的结合器中的被离心处理的样本管等等。

[0559] 在另一个实施例中,单个样本管夹具能够被应用于可伸缩的机械臂。样本管夹具单元可以使用可伸缩的机械臂被向下移动到离心机主体中。样本管夹具机器人可以接着用它的标准的夹具单元夹持离心机桶。

[0560] 在另一个实施例中,除了标准样本管夹具外,离心机桶夹具单元能够被应用于可

伸缩的机械臂。

[0561] XII. 离心机结合器抬起防止

[0562] 当离心机管夹具226将样本管从结合器移除时,有粘性的标签或者被阻塞的标本管可以使得离心机结合器1002变成空载。下面描述用于防止结合器1002变成空载的多种抬起防止装置。一般地,只有当样本管正在被装载到结合器中和从结合器中被卸载时,抬起防止装置才被激活,这允许结合器在结合器正在被移动的时候自由地移动。

[0563] 图78显示了被用于运输离心机结合器1002的说明性的梭子224。参考图79-80所示的梭子能够理解如下所述的抬起防止装置。

[0564] 图79(a)-(c)显示了说明性的挂钩抬起防止装置。在一些实施例中,结合器具有机械锁定特征。例如,图79(a)中所示的结合器1002可以包含开口7902。图79(b)中所示的梭子224可以具有被配置成被插入到开口7902中的挂钩7906。挂钩被配置成被插入到开口7902中,并在挂钩7906被插入到结合器1002的开口7902中的时候将结合器1002保持于梭子224。

[0565] 当梭子被移动至管能够从结合器1002被卸载的位置时,挂钩7906被插入穿过开口7902,并且随后,结合器1002被移位,以致挂钩7906在开口7902中伸出突出物,以便防止结合器从梭子224卸离,如图79(c)所示。当结合器1002被移位到结合器交换位置中时,挂钩机构可以被脱离。

[0566] 图80显示了说明性的磁性抬起防止装置。在一些实施例中,诸如金属对象8000(例如,钢条)的铁磁对象可以被耦接到结合器1002。例如,钢条8000可以被耦接到搁在梭子224上的结合器1002的下侧。当梭子在卸载位置中时,在钢条8000下方的固定的电磁铁(未示出)可以被通电,以便生成磁场来将钢条8000吸引到固定的电磁铁。响应于从控制器被发送给电源的信号,电磁铁可以接收来自被耦接到控制器的电源的电力。控制器可以是离心机结合器梭子控制器或者另一个控制器。用这样的方式,结合器1002能够在卸载期间内被保持在位置中。当卸载结合器1002被完成时,给固定的电磁铁的电力能够被中止,以便允许结合器1002被移动。磁性抬起防止方法有利地不需要机械部分并且能够快速地被激活和被去激活。

[0567] XIII. 搁板布置

[0568] 在实验室中用于自动地加工样本的设备正在被越来越多地使用,以便增加生产量和样本加工处理的精确度。在这种设备中,要被加工的样本通常被布置在样本加工室中并且通过被布置在样本加工室中的加工装置被自动地加工。样本加工处理根据加工协议或者根据使用者的命令被自动地执行。

[0569] 然而,样本在加工前在样本加工室内的布置、或者样本从样本加工室中的替换或者移除通过使用被手动地执行。传统的用于自动地加工样本的设备因为由使用者进行手动装载和卸载样本,所以还没有被优化。

[0570] 根据一个方面,提供了一种用于自动地加工被布置在台架上的样本的设备,该设备包含:样本加工室;开口,该开口在样本加工室中;抽屉,该抽屉以在关闭位置和打开位置之间可替换的方式被可移动地支撑在设备中,该抽屉具有在抽屉处于关闭位置时关闭开口的抽屉面;搁板,该搁板被布置在样本加工室的外面,当抽屉处于关闭位置时,其基本上在抽屉面的正上方;其中,抽屉包括台架放置单元,当抽屉处于关闭位置时,该台架放置单元被布置在样本加工室内,并且其中,当抽屉从关闭位置被移置至打开位置时,台架放置单元

通过开口可以至少部分地移动到样本加工室外。

[0571] 有利地,优化了具有样本的台架到样本加工室中的手动布置,因为使用者能够方便地将具有样本的台架临时放置在被很靠近地布置在抽屉的正上方的搁板上、拉开抽屉并将台架放置到在搁板正下方的被拉开的抽屉的台架放置单元上、并仅仅将抽屉推回到关闭位置。搁板的上表面和被打开的抽屉,特别是被打开的抽屉的台架放置单元,很靠近。搁板的上表面和被打开的抽屉的台架放置单元两个都能够被布置在使用者的工作水平面上。因此,设备的装载和卸载被简化。

[0572] 图81显示了根据本发明的实施例的用于自动地加工样本的设备8101,该设备包含具有前封盖8105、顶封盖8107和后封盖8109的外壳8103。前封盖8105、顶封盖8107和后封盖8109能够是至少部分透明的,以便让周围光进入。前封盖8105包含被形成在前封盖8105的最低的部分处的凹部8111。凹部8111提供形成在设备8101内的空闲空间的区域。

[0573] 在凹部8111的最低部分处,搁板8113被布置。搁板8113能够被实施为被可移除地连接到外壳8103的单独元件。搁板8113被布置为基本上在抽屉8117的抽屉面8115的正上方。搁板8113也被布置在基本上抽屉面8115的把手8119的正上方。把手8119能够是在基本上抽屉面8115的整个高度上延伸的弯曲的把手。可选择地,搁板8113能够包含玻璃材料或者搁板8113能够由玻璃材料制成。搁板8113也能够与前封盖8105一起被整体地形成。

[0574] 可选择地,设备8101的抽屉8117能够包含抽屉面8115,该抽屉面8115具有基本上垂直地在基本上抽屉8117的整个垂直高度上延伸的垂直截面、以及基本上水平地从设备8101向外沿着搁板8113的下表面在搁板8113的基本上整个深度d上延伸的水平截面8115。在水平截面8115的向外端部处,能够被布置有在基本上平行于抽屉面8115的垂直截面8115的垂直平面中延伸的把手8119。把手8119能够在水平方向上在基本上抽屉面8115的整个宽度上延伸。把手8119能够在垂直方向上在水平截面8115上延伸1cm到3cm,尤其是延伸2cm。把手8119能够在垂直方向上在水平截面8115下方延伸2cm到4cm,尤其是延伸3cm。把手19的前面能够具有能够被配置成在错误已经出现的时候照亮的指示器8147。

[0575] 在图81中,所有的抽屉8117都处于关闭位置,关闭样本加工室的开口(未示出)。设备8101包含被平行地布置并在水平方向上相邻的九个抽屉8117。在其他实施例中,设备8101能够包含更少的抽屉或者更多的抽屉,例如,1、2、3、4、5、6、7、8、10、11或者12个抽屉。在抽屉8117下方,布置有一个以上,例如,3个具有门8123的存储柜8121,门8123具有水平地布置的把手条8125。存储柜8121也被平行地且在水平方向上相邻地布置,并且能够被用于存储设备8101的消耗品和配件,例如用于在设备8101的样本加工室8129中加工样本的消耗品。

[0576] 图82显示了根据实施例的设备8101的截面图。随着所有的抽屉8117都处于关闭位置,抽屉8117的所有的台架放置单元8127都被布置在样本加工室8129内。台架放置单元8127能够分别运载彼此被依次邻近地布置的四个台架8131。可替换地,台架放置单元8127能够被配置成运载更多的台架或者更少的台架。台架放置单元8127被实施为抽屉8117的底面。在图82中,在样本加工室8129内,没有样本被布置在被布置在台架放置单元8127上的台架8131上。样本管8133被布置在被放置在样本加工室8129外面的搁板8113上的台架8131'上。被布置在样本加工室8129内的是进一步的具有可移动地支撑在框架8137上的样本加工臂(未示出)的样本加工装置8135。框架8137通过地面被支撑并且承载设备的重量。框架也

能够支撑抽屉8117。样本加工装置8135的驱动器(未示出)被布置在外壳8103在前封盖8105上方的部分的后面。

[0577] 被形成在前封盖8105的最低部分处的凹部8111包含基本上水平的部分8139和基本上垂直的部分8141,其中水平的部分8139形成在搁板8113的上表面上方的“顶”,并且其中垂直部分8141形成在搁板8113上方的空间和样本加工室8129之间的边界。基本上水平的部分8139能够相对于水平平面被稍微倾斜。凹部8111的拐角处能够具有平滑曲率,或者能够被形成为具有锐边。

[0578] 图83显示了根据本发明的实施例的设备8101的凹部8111、搁板8113和一些抽屉8117的特写视图。同样,在图83中所示的是被放置在搁板8113上的台架8131'。搁板8113是处于基本上水平的布置。搁板8113的深度d基本上对应于台架8131'的宽度w,其中,d是搁板8113的上侧的深度。台架8131'包含多个孔8143,用于将样本管8133保持在其中。样本管8133能够保持要被加工的样本,并且样本管8133各自都被盖8145覆盖,用于保护样本,其中盖8145能够被配置成允许被样本加工装置8135的吸液管穿透。孔8143彼此等距地以六行六列被形成在台架8131'上。可替换地,台架8131'能够包含任何其他数量和/或布置的被形成在其上的孔8143。当台架8131'被布置在抽屉8117的台架放置单元8127上的打开位置中时,台架8131'能够通过仅仅关闭抽屉8117来被容易地装载到设备8101的样本加工室29中,因此当抽屉8117处于关闭位置时,被布置在台架8131'上的样本能够在设备8101的样本加工室8129中被自动地加工。

[0579] XIV. 计算机设备

[0580] 这里参考附图所描述的各种参与者和元件可以操作一个以上计算机设备,以便促进这里所描述的功能。上述中的任何元件,包括任何服务器、处理器或者数据库,都可以使用任何合适数目的子系统,以便促进这里所描述的功能,诸如,例如用于操作和/或控制实验室自动化系统、运输系统、调度器、中央控制器、本地控制器等的功能单元和模块的功能。

[0581] 这种子系统或部件的实例被显示在图84中。图84中所示的子系统经由系统总线8405被相互连接。诸如打印机8404、键盘8408、固定磁盘8409(或者其他包含计算机可读媒体的内存)、被耦接到显示器适配器8412的监控器8406及其他的附加子系统被显示。耦接到I/O控制器8401(其能够是处理器或者其他合适的控制器)上的外围设备和输入输出(I/O)装置能够通过任意数量的现有技术中已知的工具被连接到计算机系统,现有技术中已知的工具诸如是串行端口8414。例如,串行端口8414或者外部接口8411能够被用于将计算机设备连接到诸如因特网的广域网、鼠标输入装置或者扫描器。经由系统总线的相互连接允许中央处理器8403与每个子系统通信并且控制来自系统内存8402或者固定磁盘8409的指令的执行,以及子系统之间的信息的交换。系统内存8402和/或固定磁盘8409可以具体化为计算机可读介质。

[0582] 本技术的实施例并不局限于上述实施例。下面提供了关于以上所描述的一些方面的具体细节。特定的方面的具体细节可以以任何合适的方式被结合,而不离开本技术的实施例的精神和范围。例如,如上面所述的任何两个以上的特定实施例的任何特征能够以任何合适的方式被结合,而不离开本发明的精神和范围。

[0583] 应当理解的是,如上面所述的本技术能够以模块化的或者集成化的方式,使用(被

存储在有形的物理介质中的)计算机软件,以控制逻辑的形式被实施。此外,现有技术可以以任何图像处理的形式和/或以任何图像处理的组合被执行。基于这里所提供的公开和教导,本领域普通技术人员将知道并领会使用硬件以及硬件和软件的组合来实施本技术的其他方式和/或方法。

[0584] 在本申请中所描述的任何软件成分或者功能都可以被实施为使用任何合适的计算机语言的要通过处理器被执行的软件代码,任何合适的计算机语言诸如是例如使用例如传统的或者面向对象的技术的Java、C++或者Perl。软件代码可以被存储为在计算机可读介质上的一系列指令或者命令,计算机可读介质诸如是随机存取存储器(RAM)、只读存储器(ROM)、诸如硬盘驱动器或者软盘的磁性介质、或者诸如CD-ROM的光学介质。任何这种计算机可读介质都可以存在于单个计算设备上或者在单个计算设备内,并且可以存在在系统或者网络内的不同的计算设备上或者在系统或者网络内的不同的计算设备内。

[0585] 上述描述是说明性的而不是限制性的。当本领域的那些技术人员在审阅本公开时,本技术的许多变化将变得明显。因此,本技术的范围不应当参考上述描述被确定,而是应当参考待定的权利要求以及它们的全部范围或者等效范围被确定。

[0586] 在不离开本技术的范围的情况下,来自任何实施例的一个以上的特征可以与任何其他实施例的一个以上的特征相结合。

[0587] “一(a)”、“一(an)”或者“所述(the)”的叙述旨在表示“一个以上”,除非与此相反地具体地被指出。

[0588] 所有的专利、专利申请、公布和上述的描述出于所有的目的在此通过引用它们全部被结合。没有被认为是现有技术的。

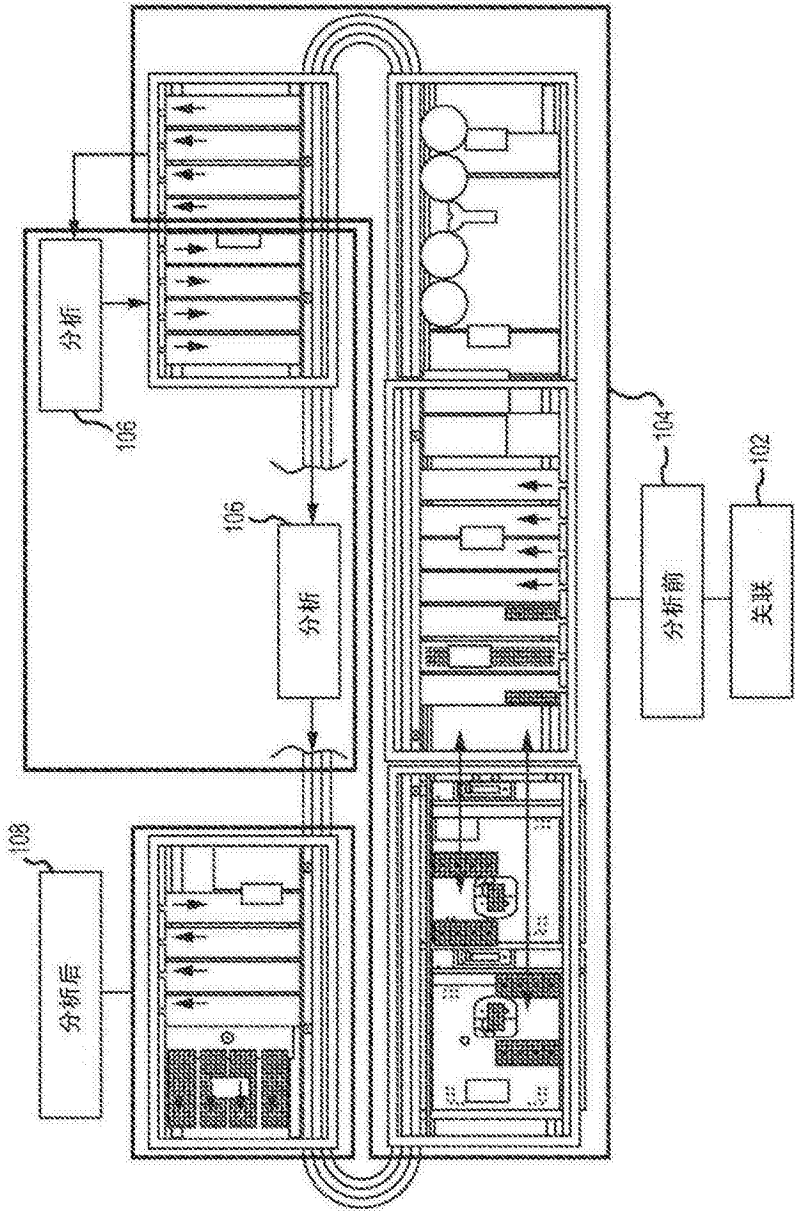


图1

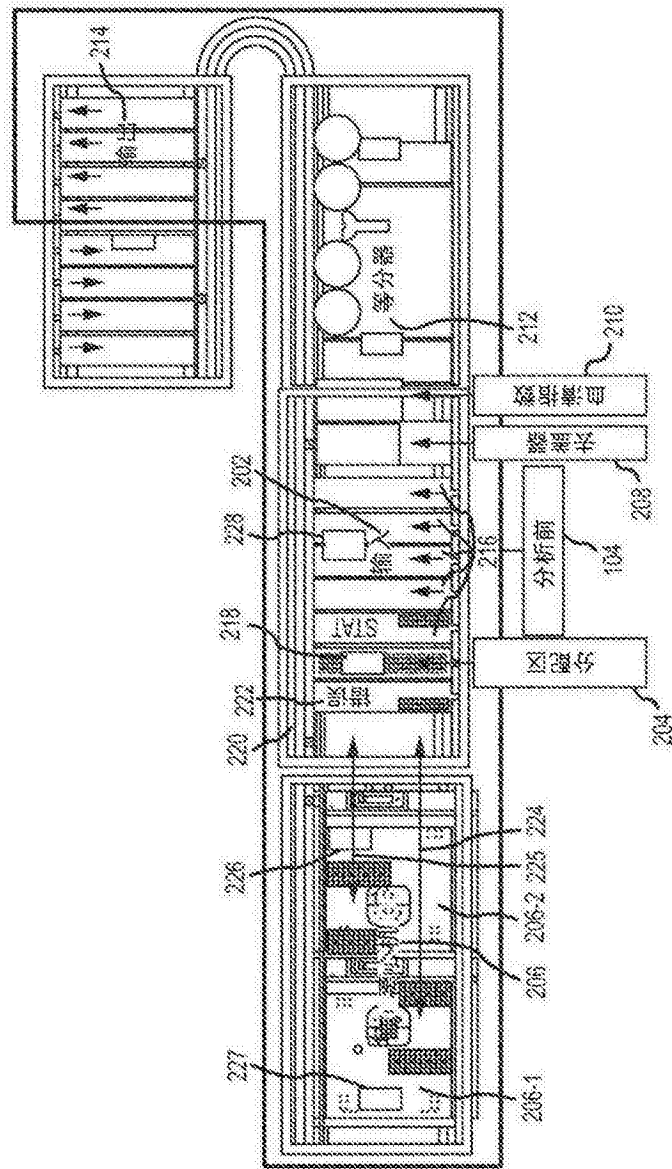


图2(a)

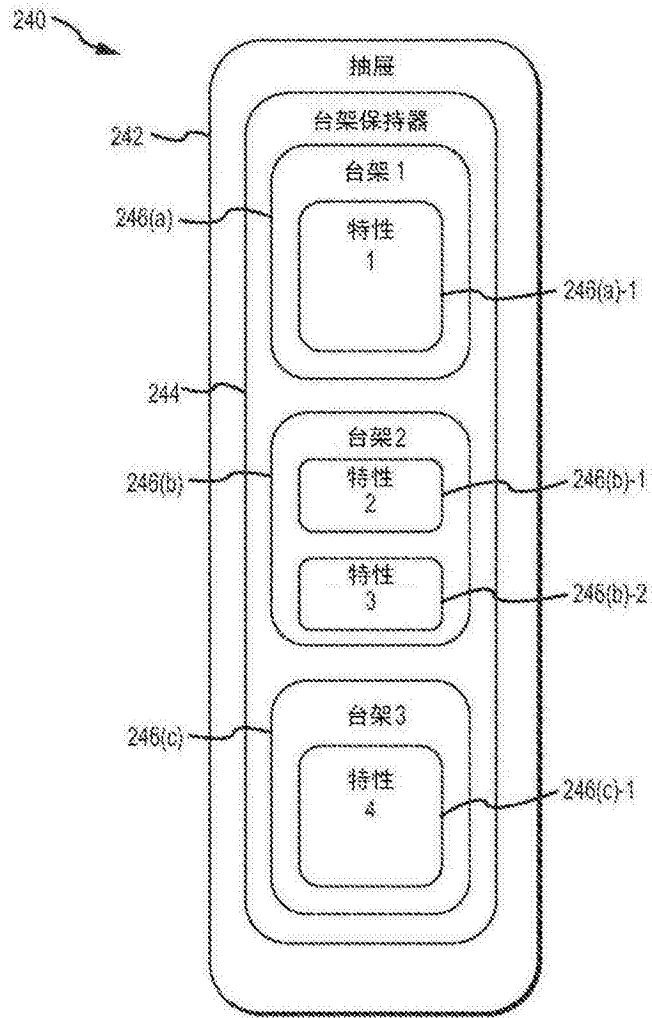


图2(b)

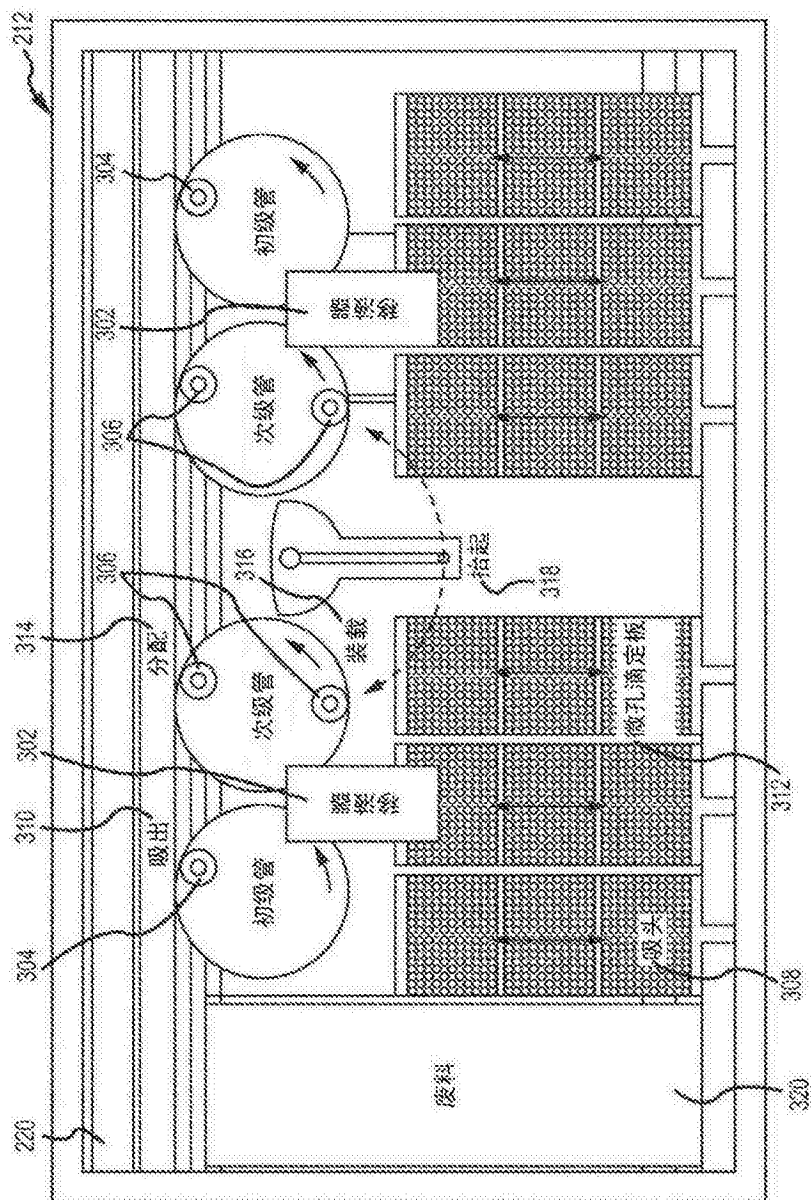


图3

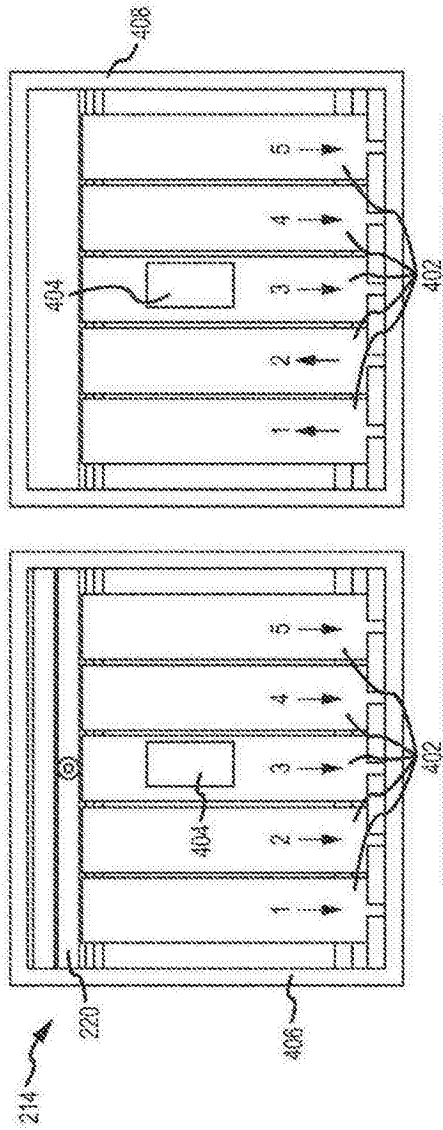


图4(a)

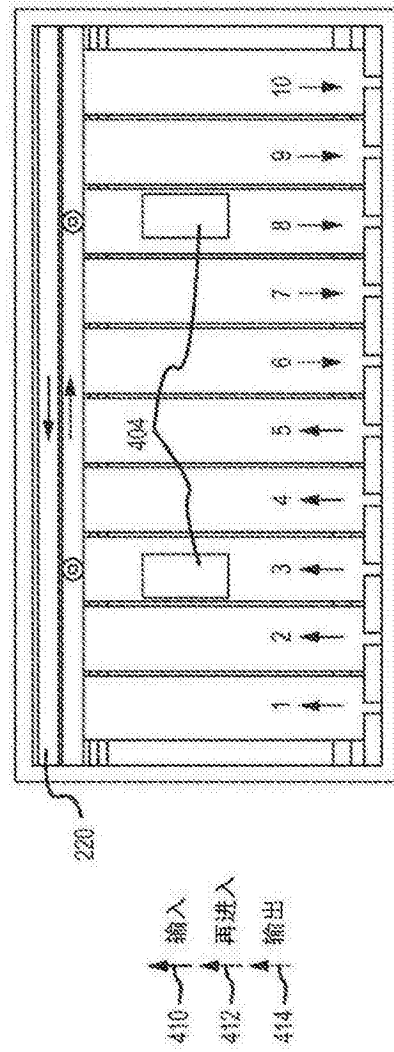


图4(b)

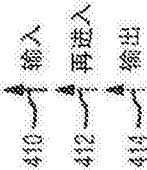
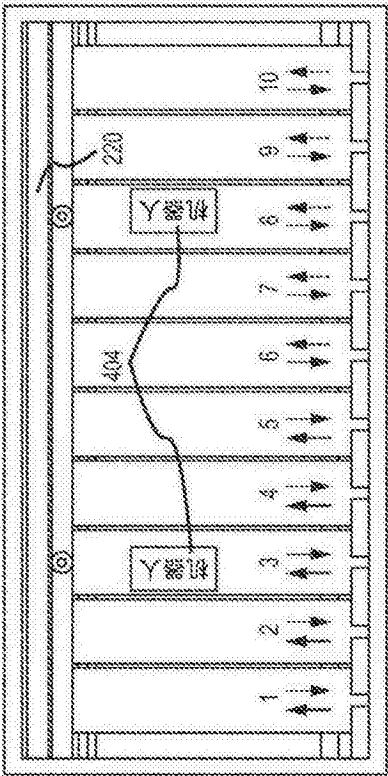


图4(c)

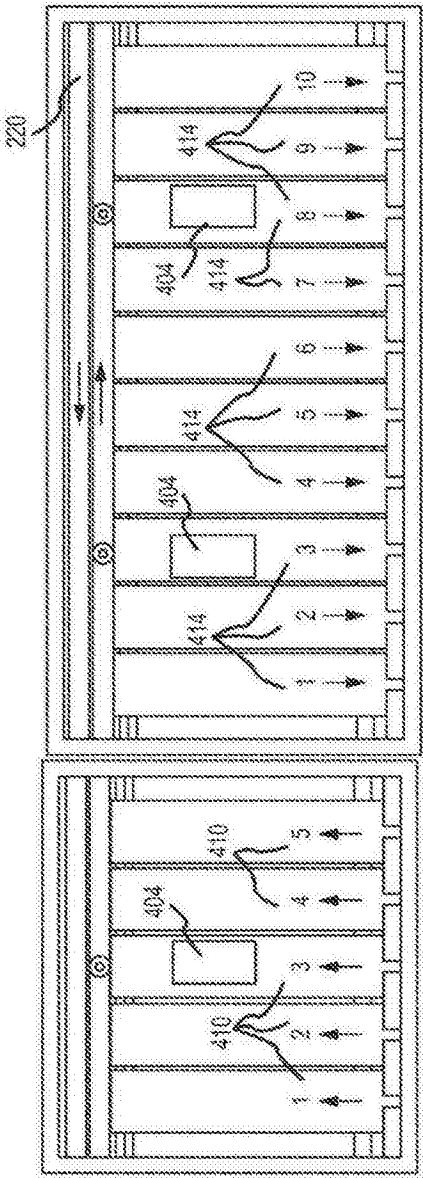


图4(d)

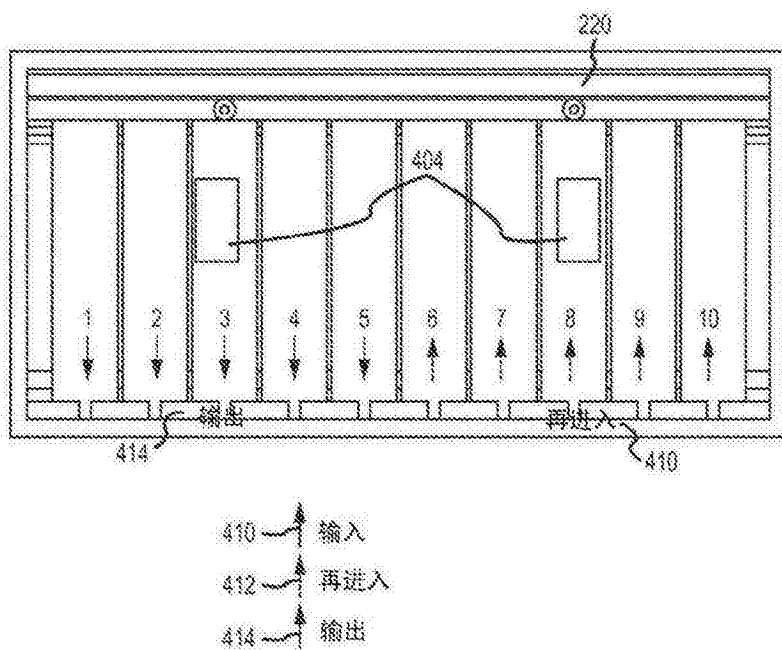


图4(e)

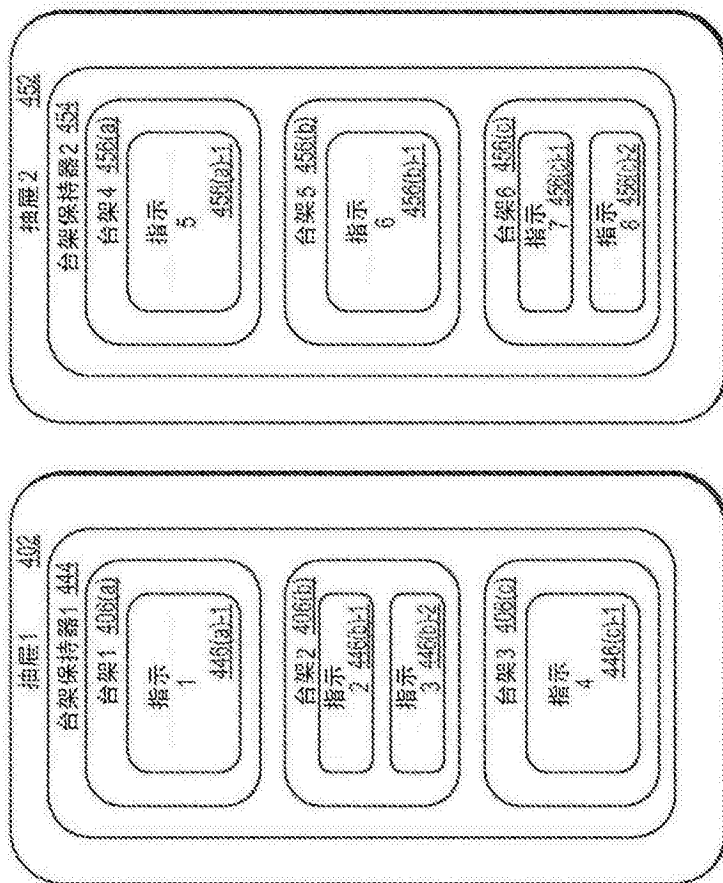


图4(f)

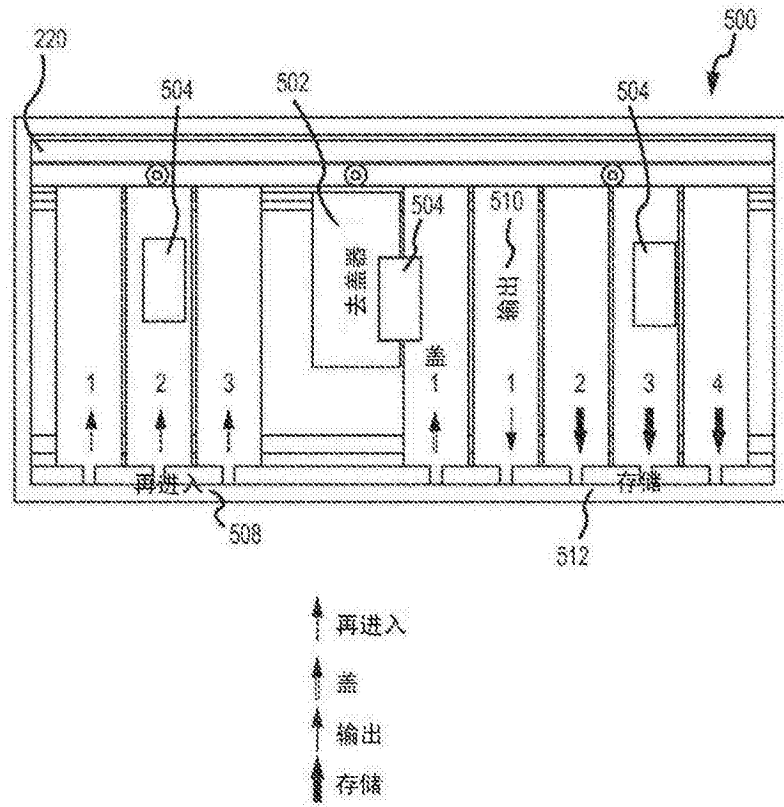


图5

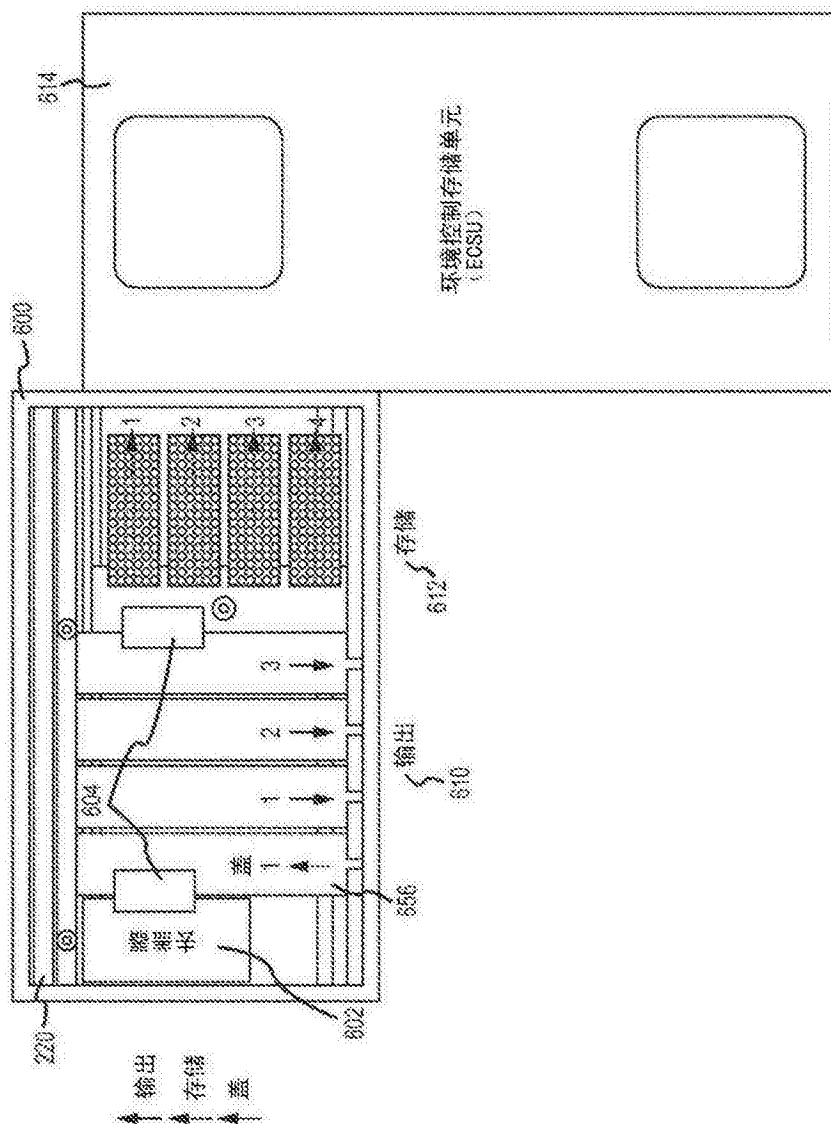


图6

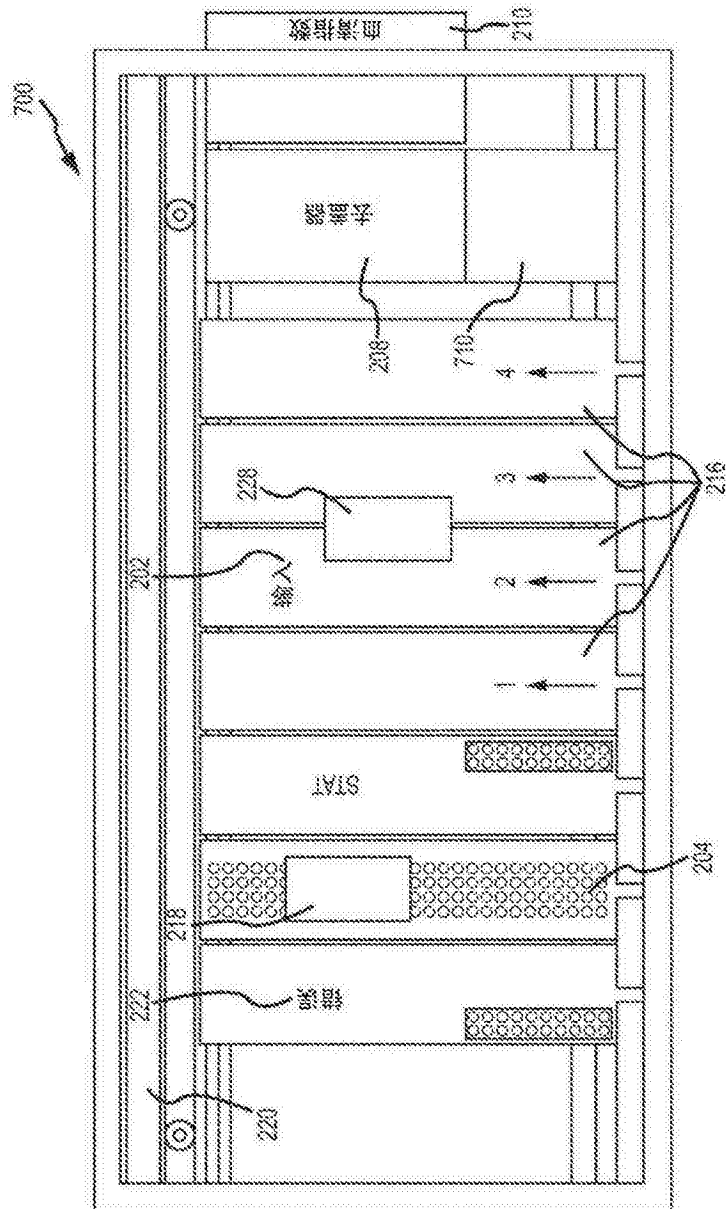


图7(a)

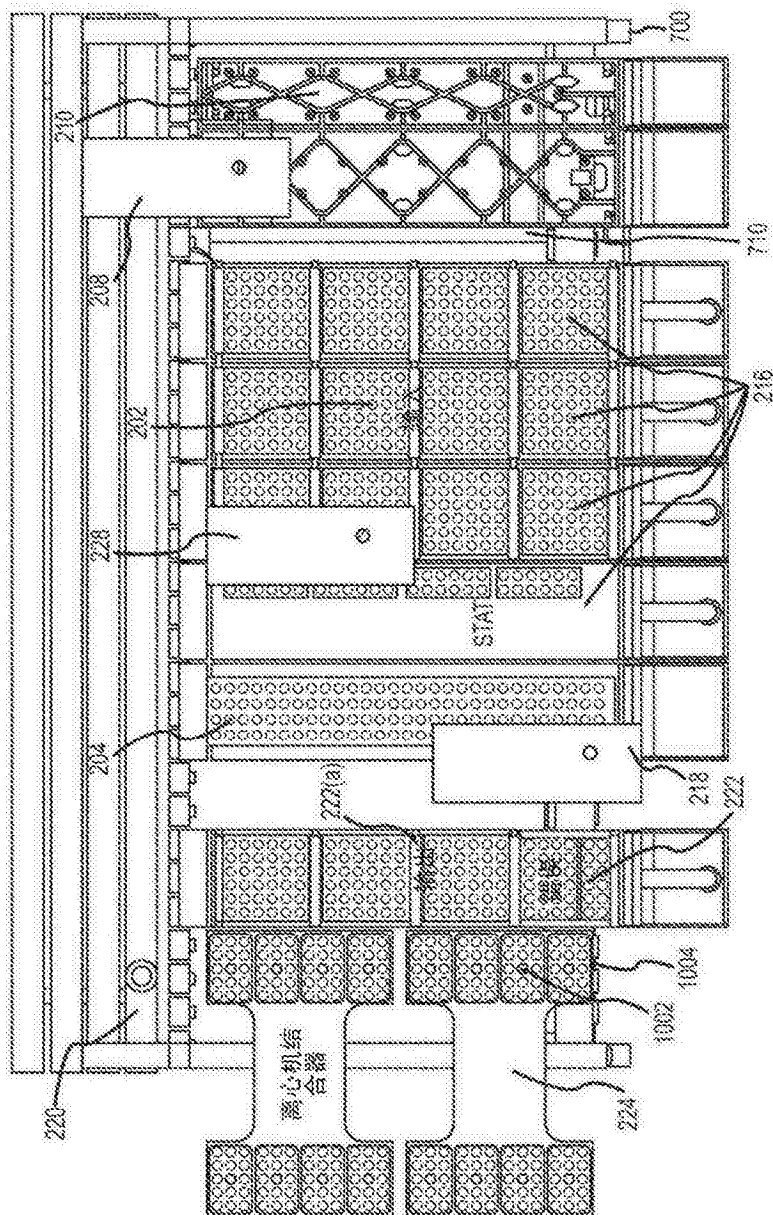


图7(b)

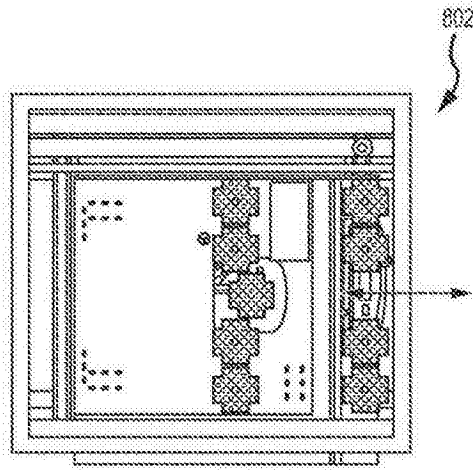


图8(a)

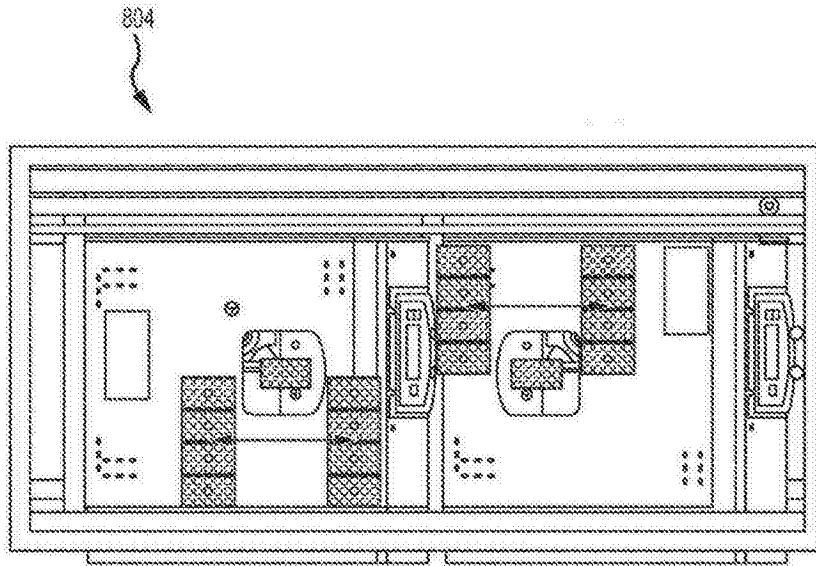


图8(b)

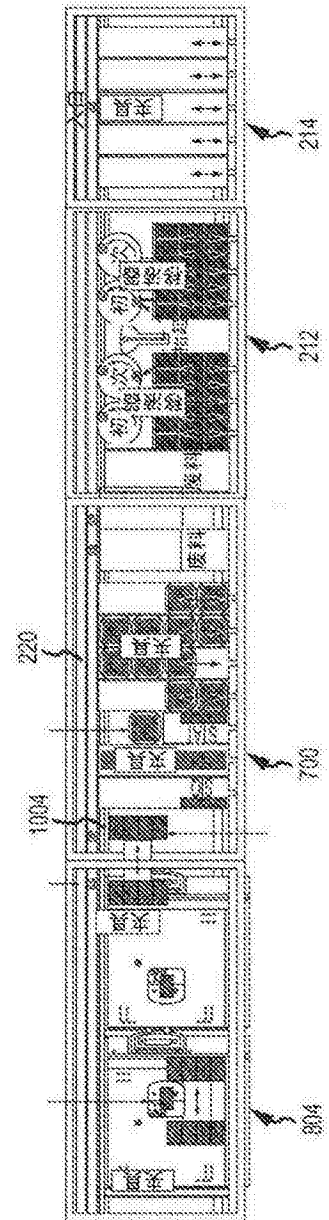


图9

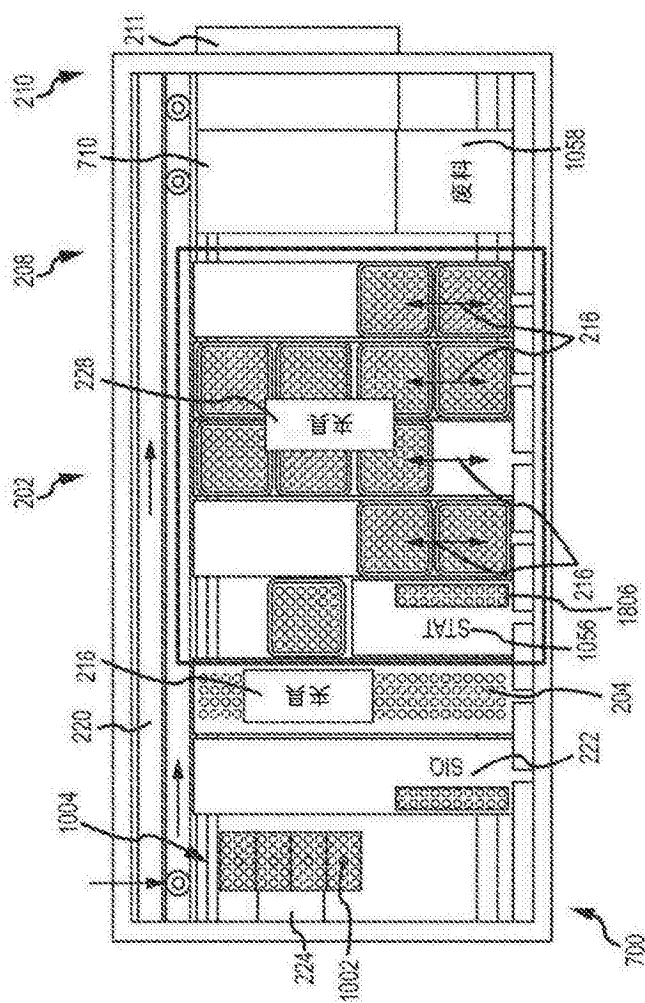


图 10

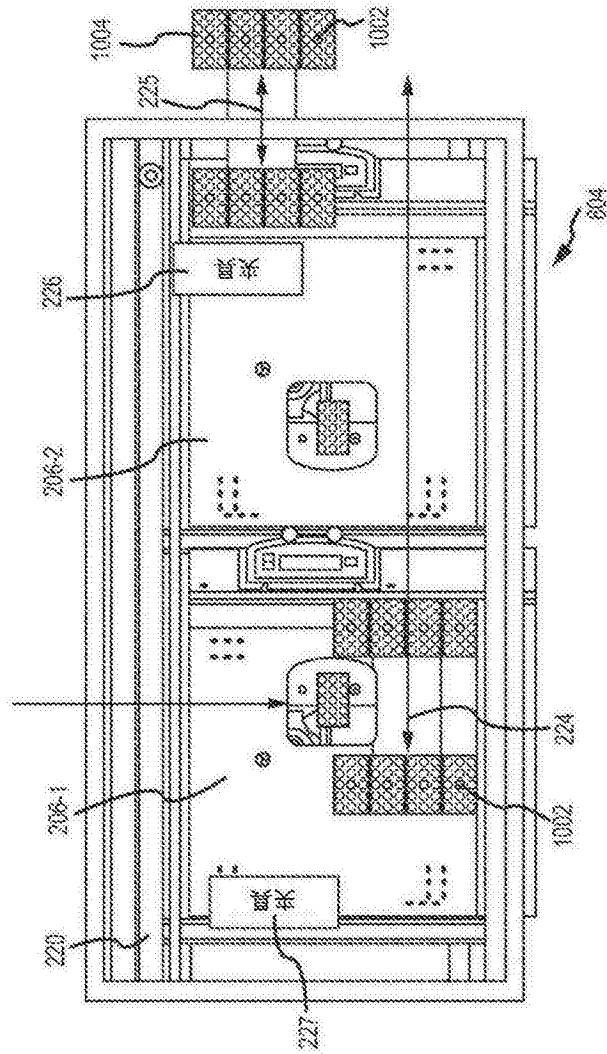


图11

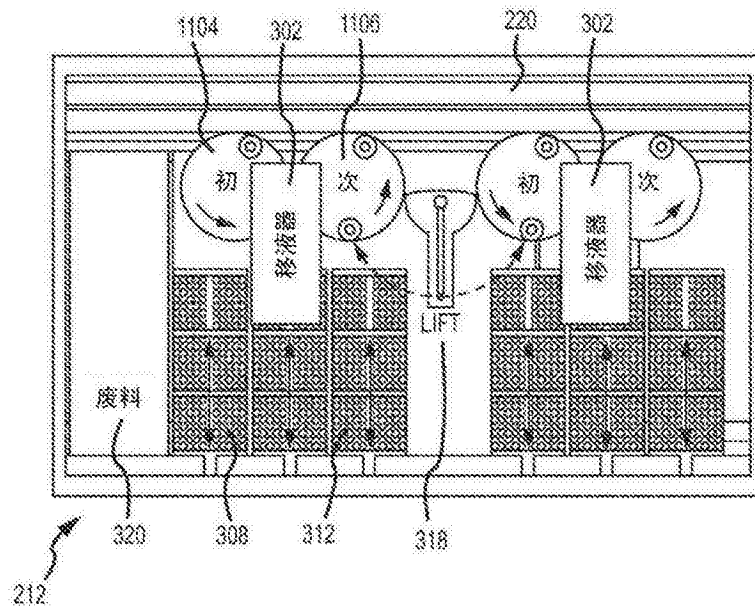


图12

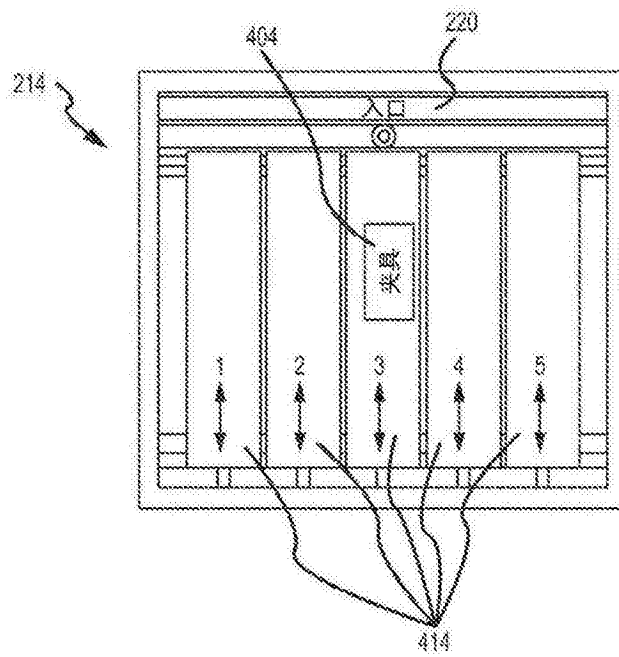


图13(a)

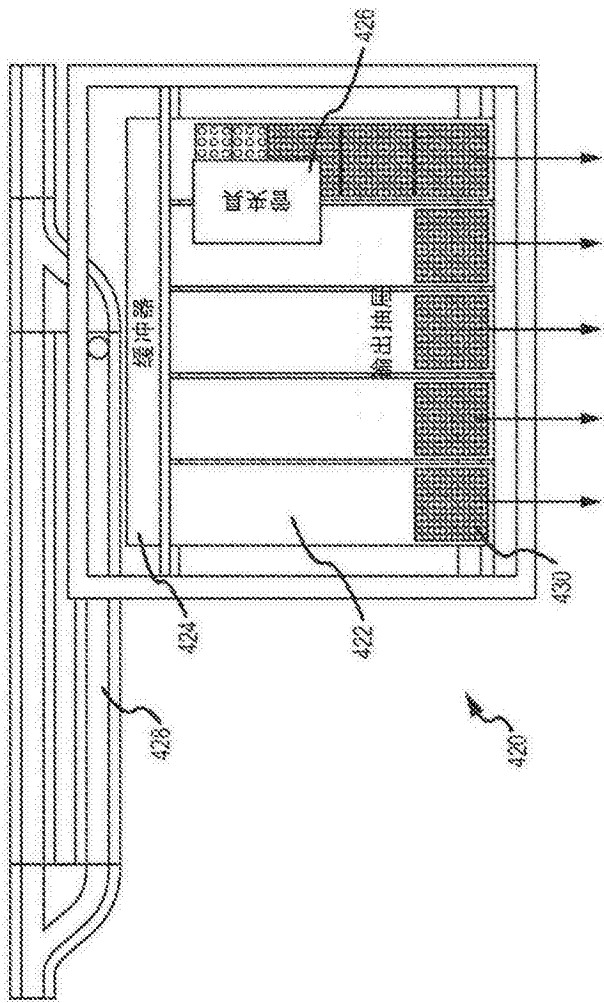


图13(b)

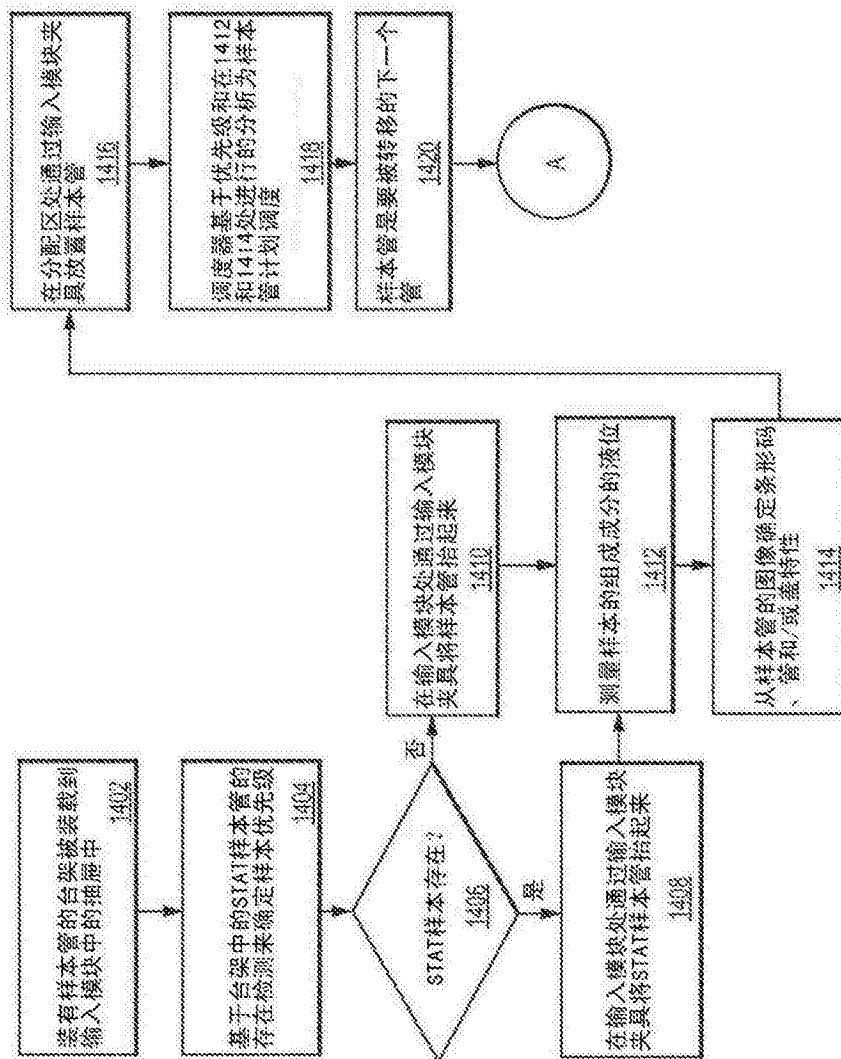


图14(a)

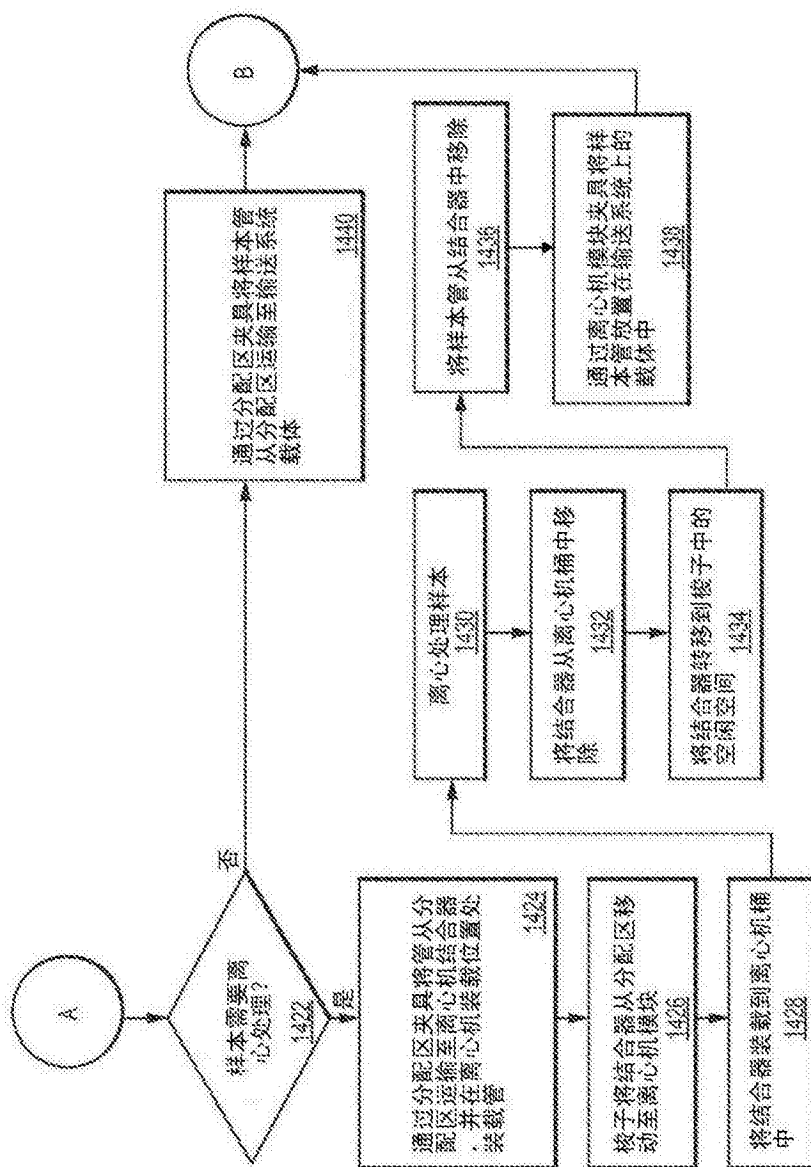


图14(b)

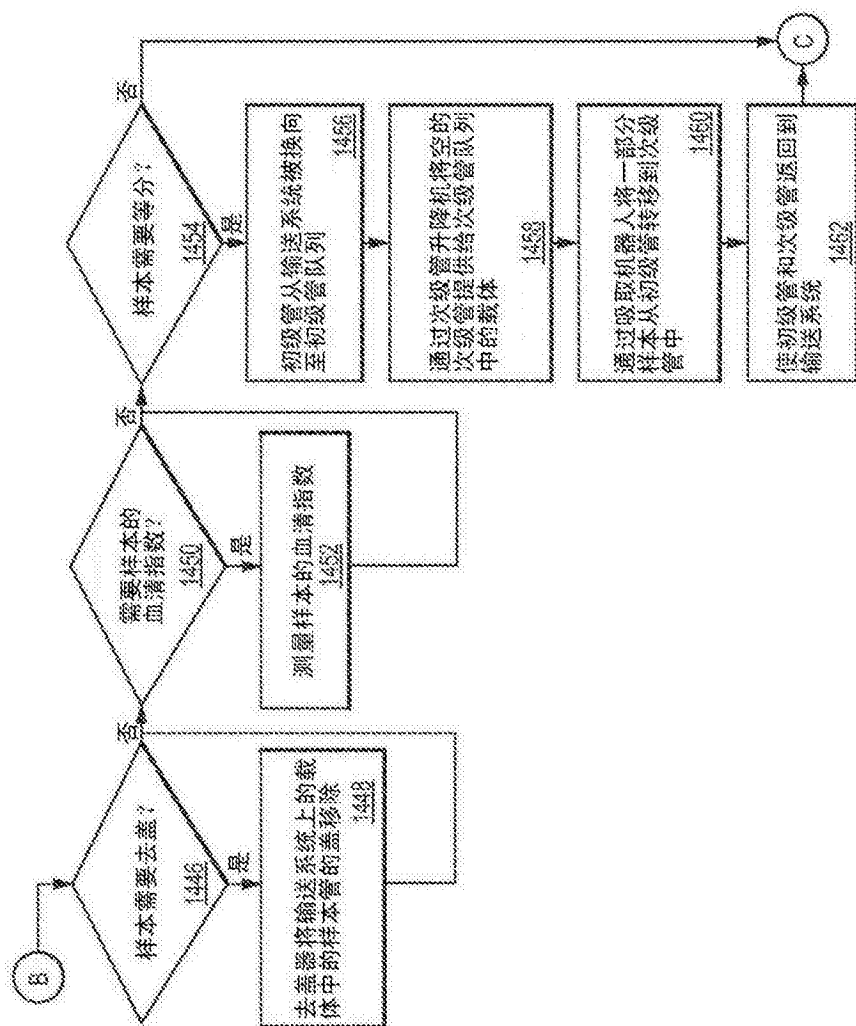


图14(c)

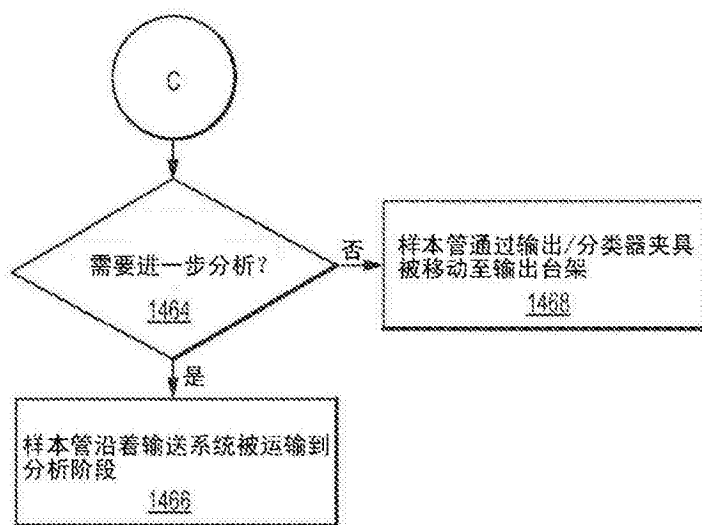


图14(d)

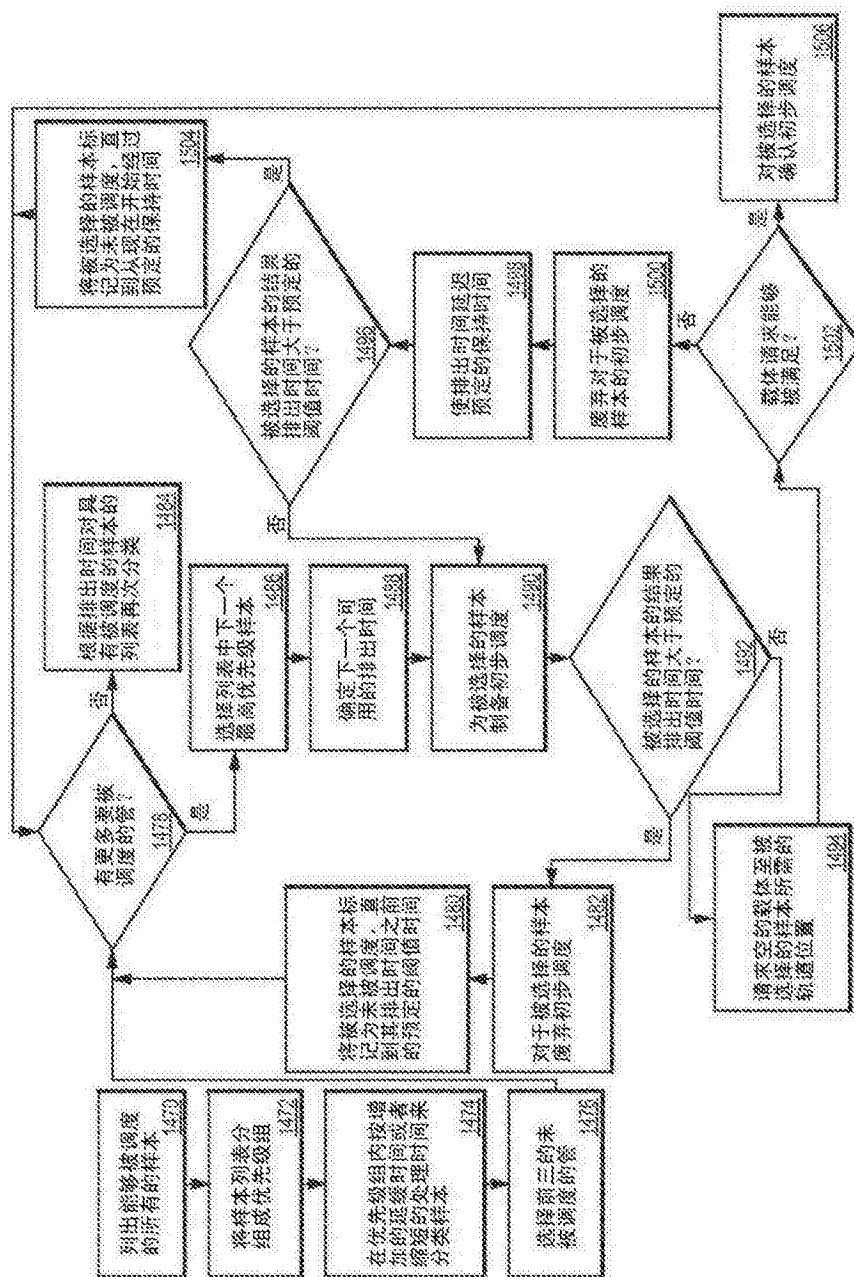


图15

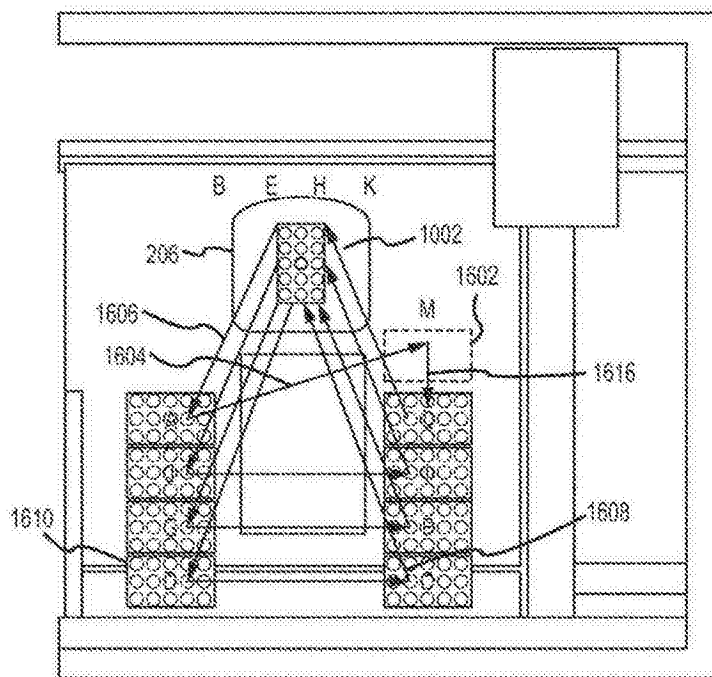


图16

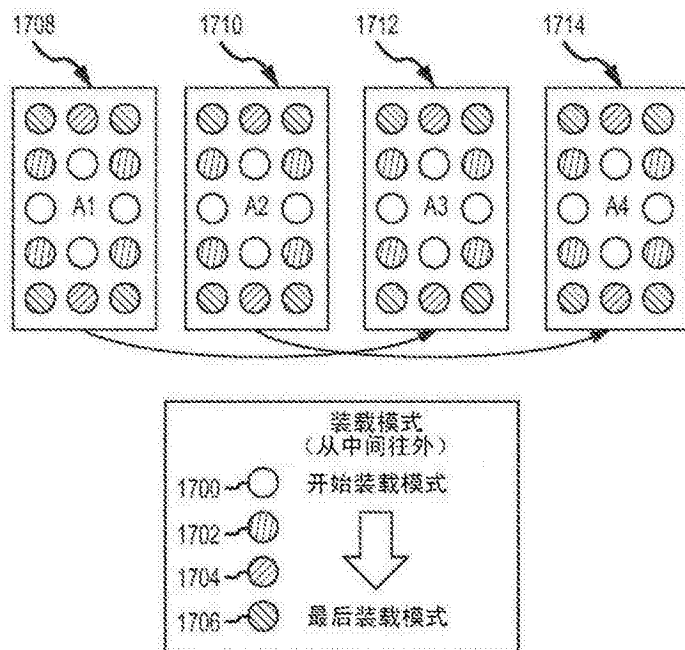


图17

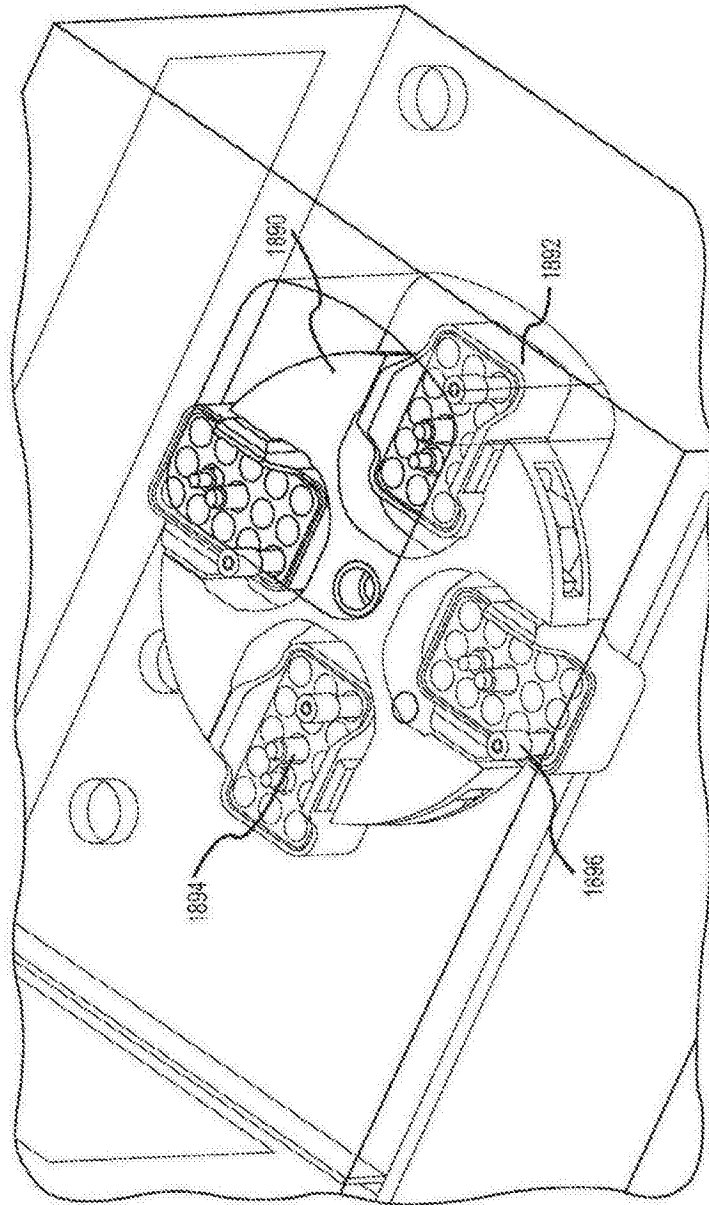


图18

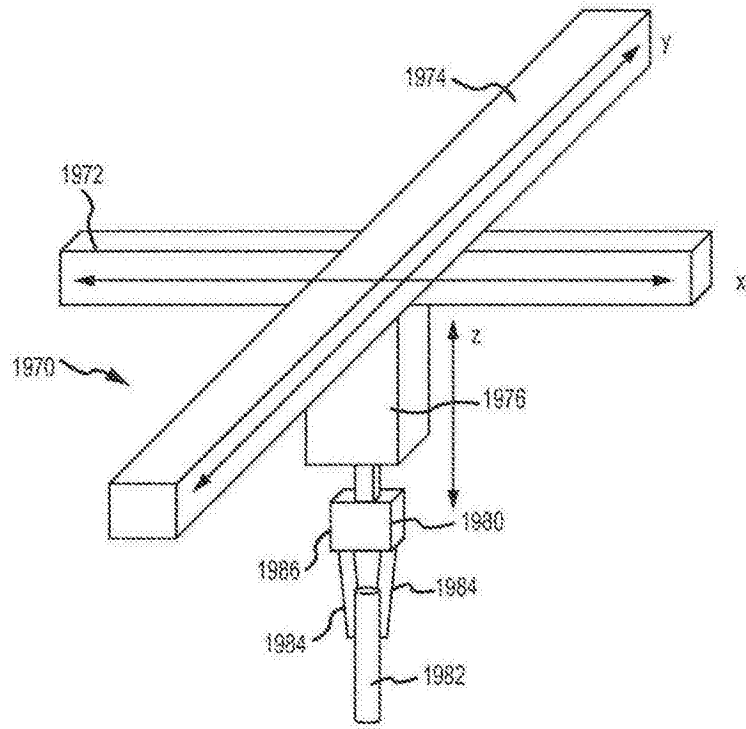


图19

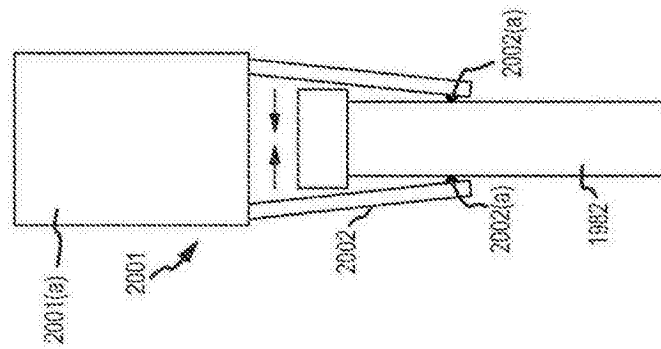


图20(a)

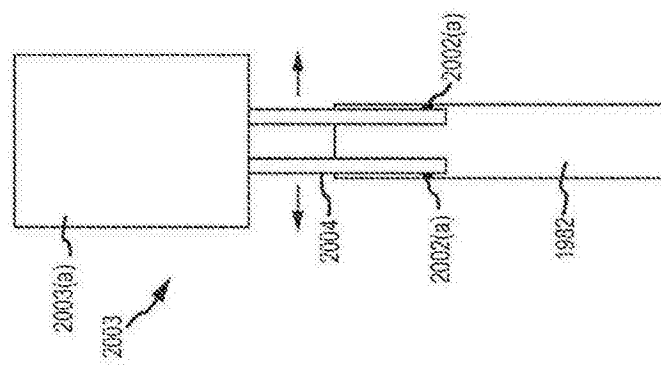


图20(b)

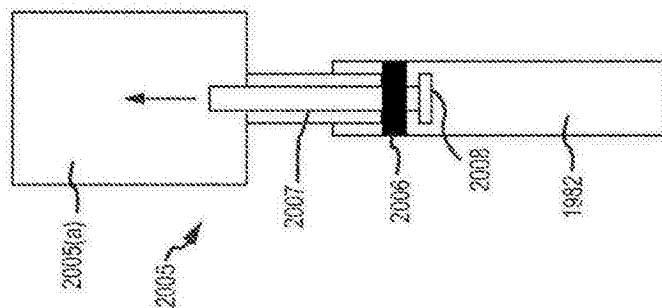


图20(c)

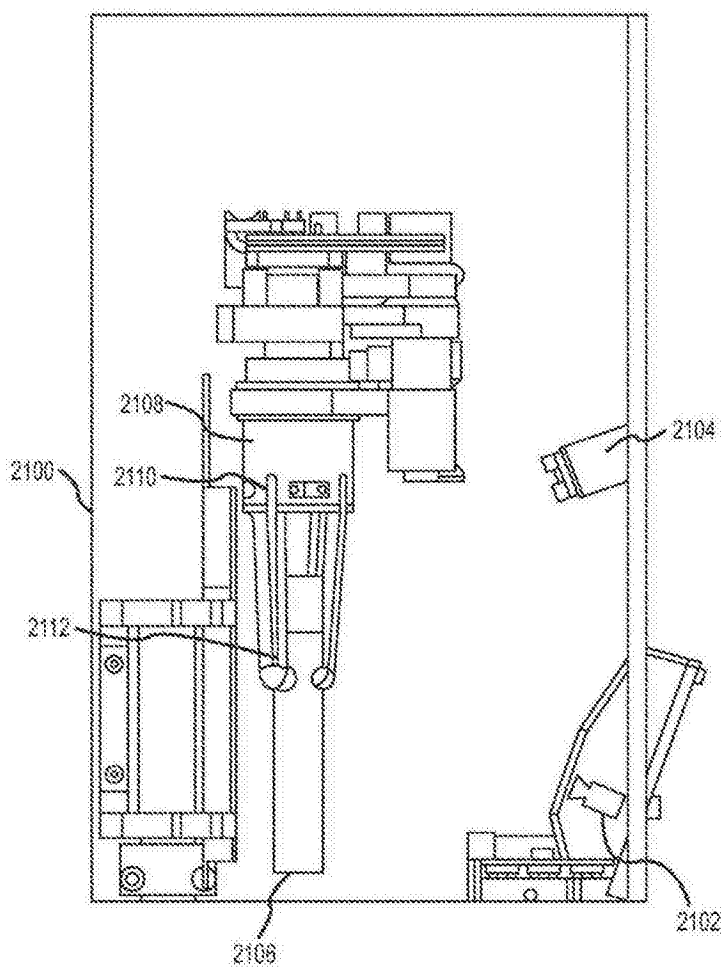


图21

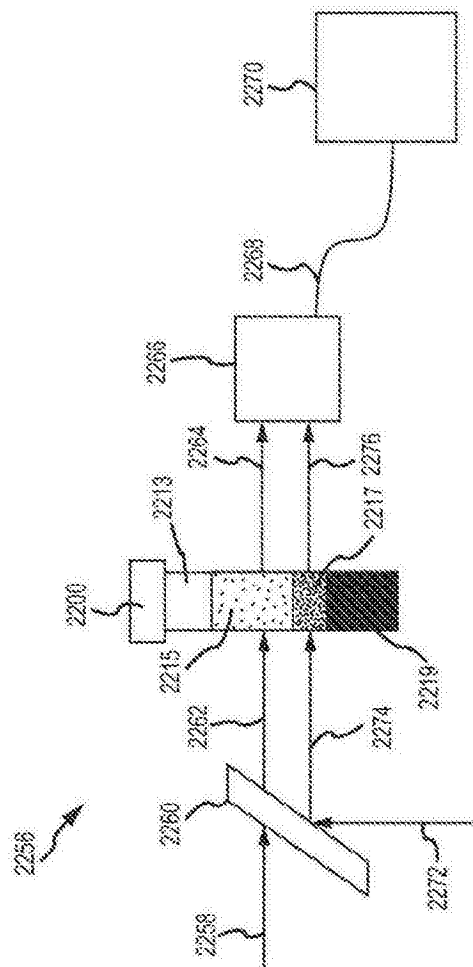


图22

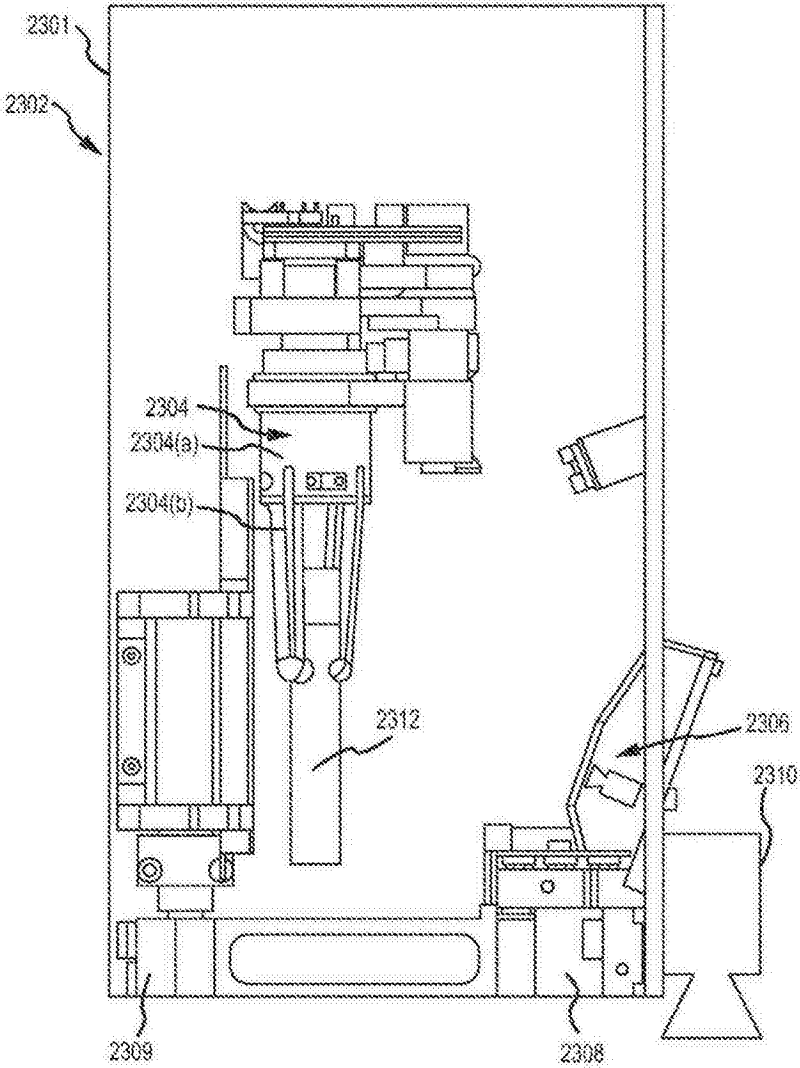


图23

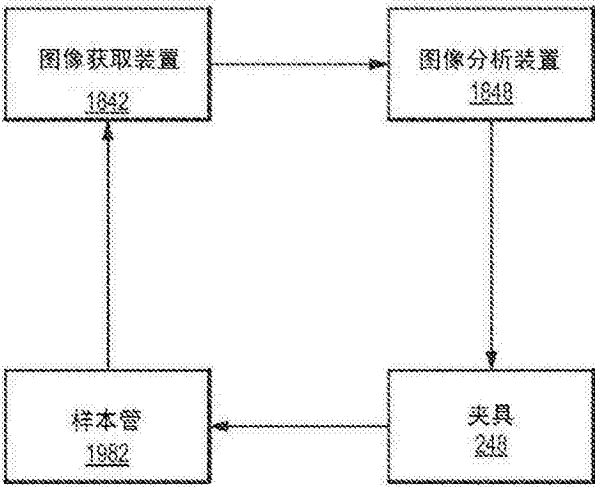


图24

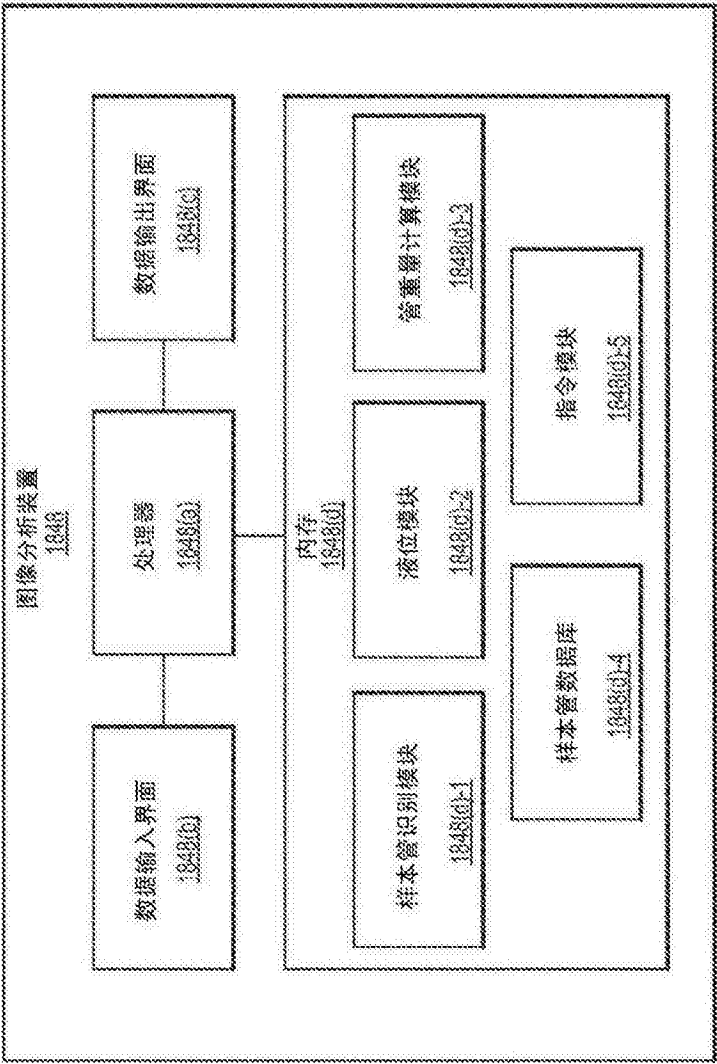


图25

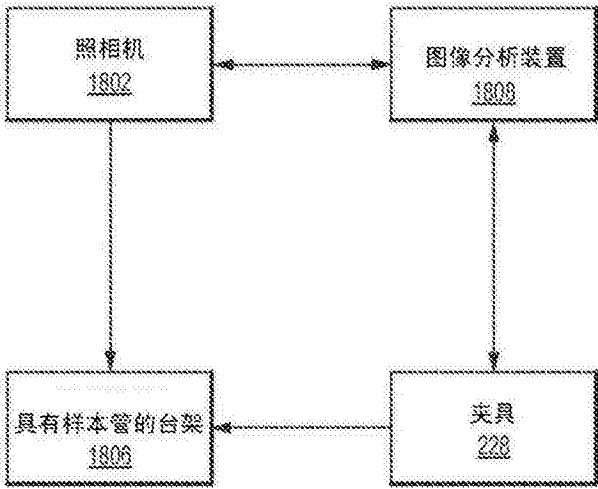


图26

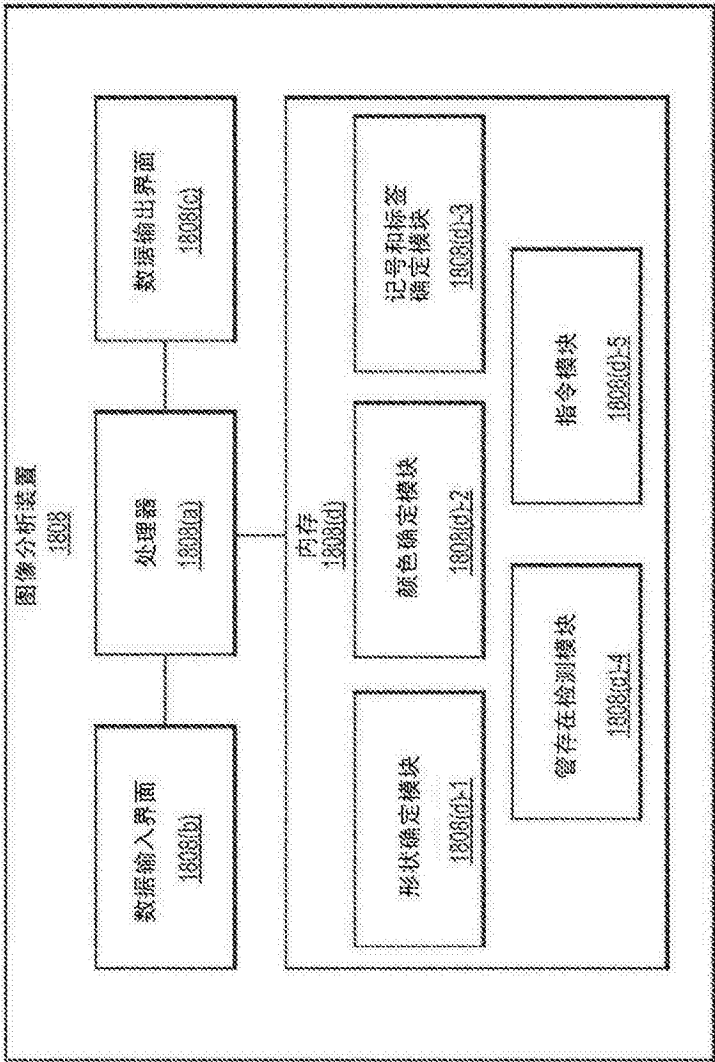


图27

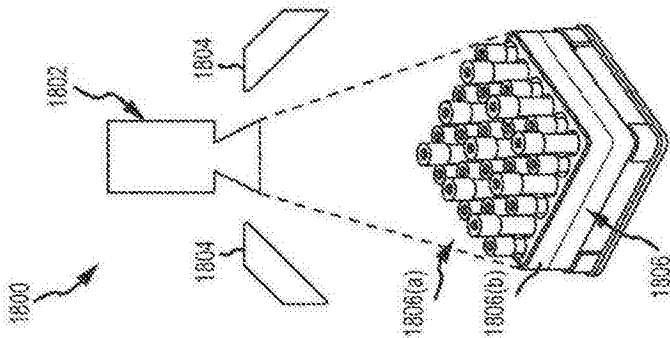


图28(a)

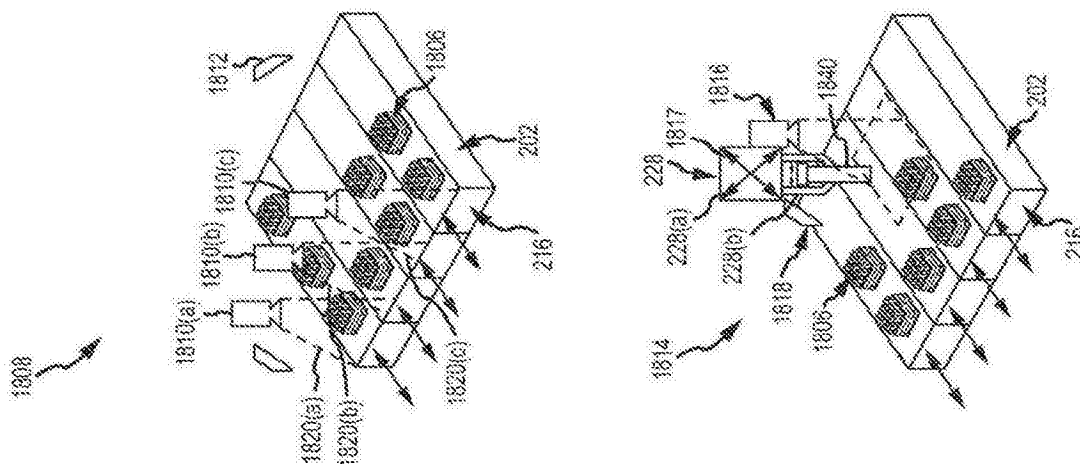


图28(c)

图28(b)

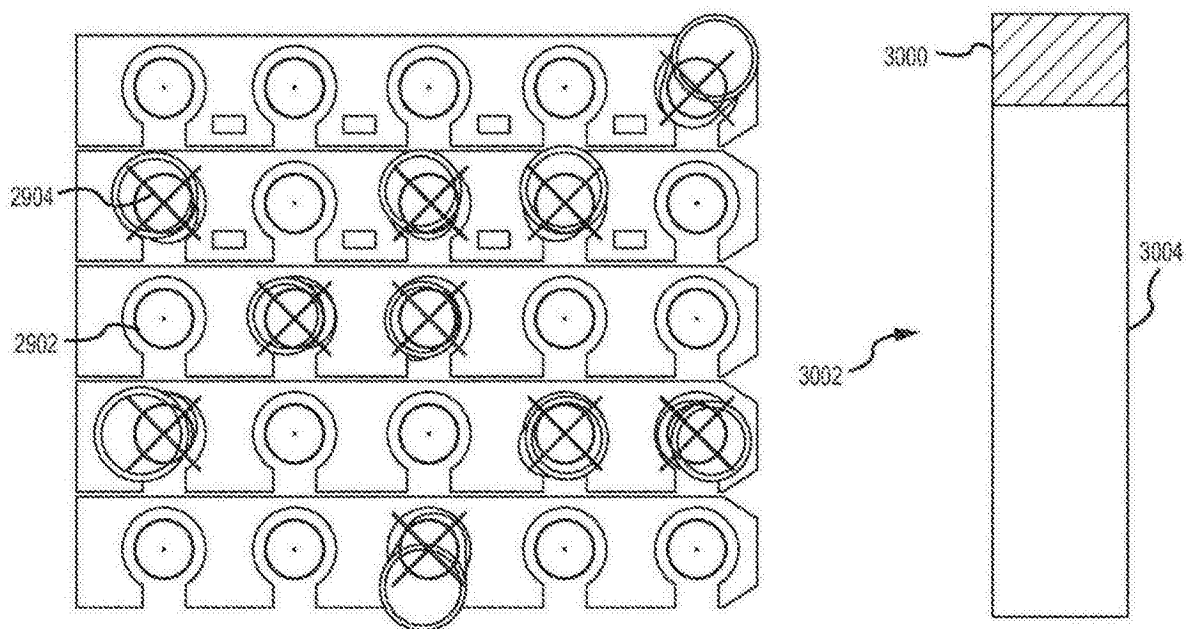


图29

图30

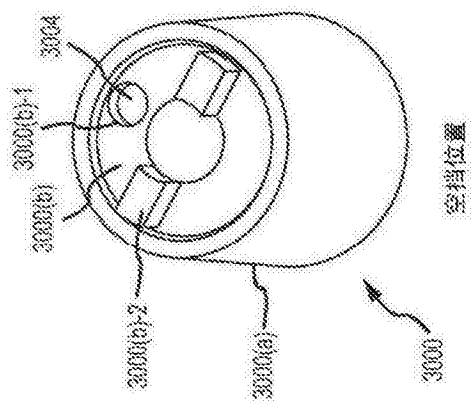


图31(a)

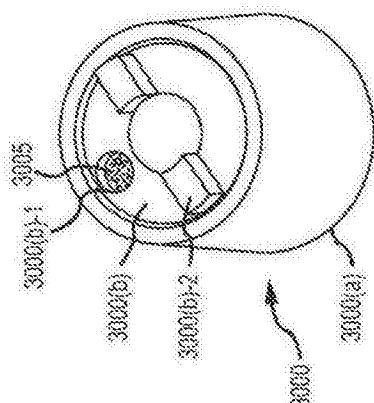


图31(b)

被旋转至应急位置

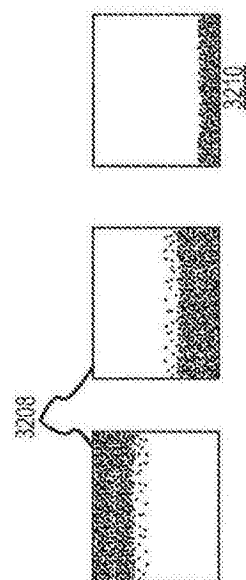


图32(a)

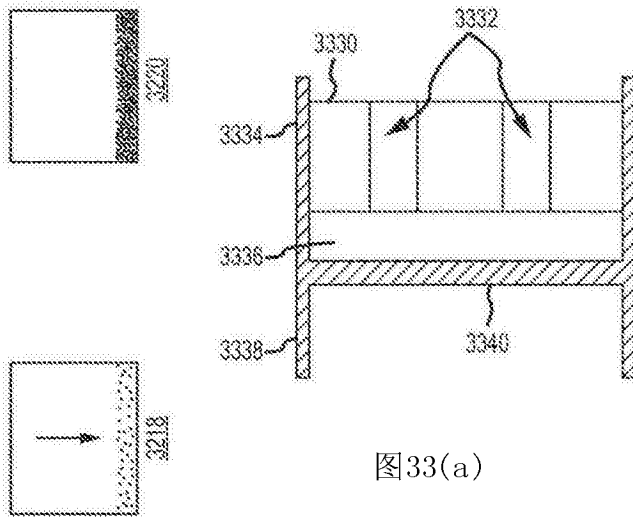


图33(a)

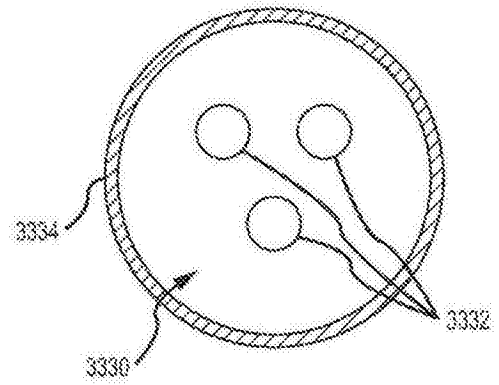


图33(b)

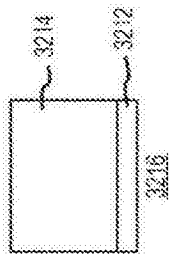


图32(b)

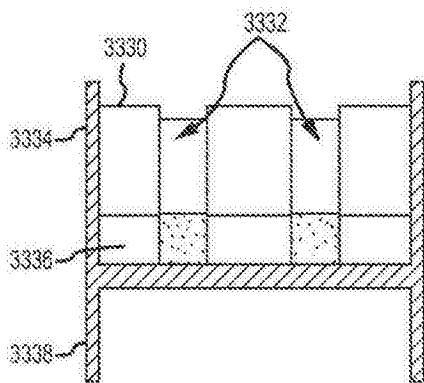


图34(a)

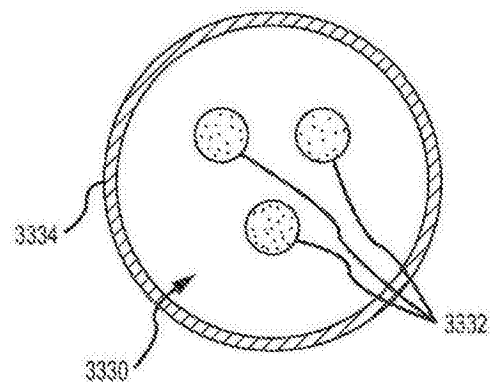


图34(b)

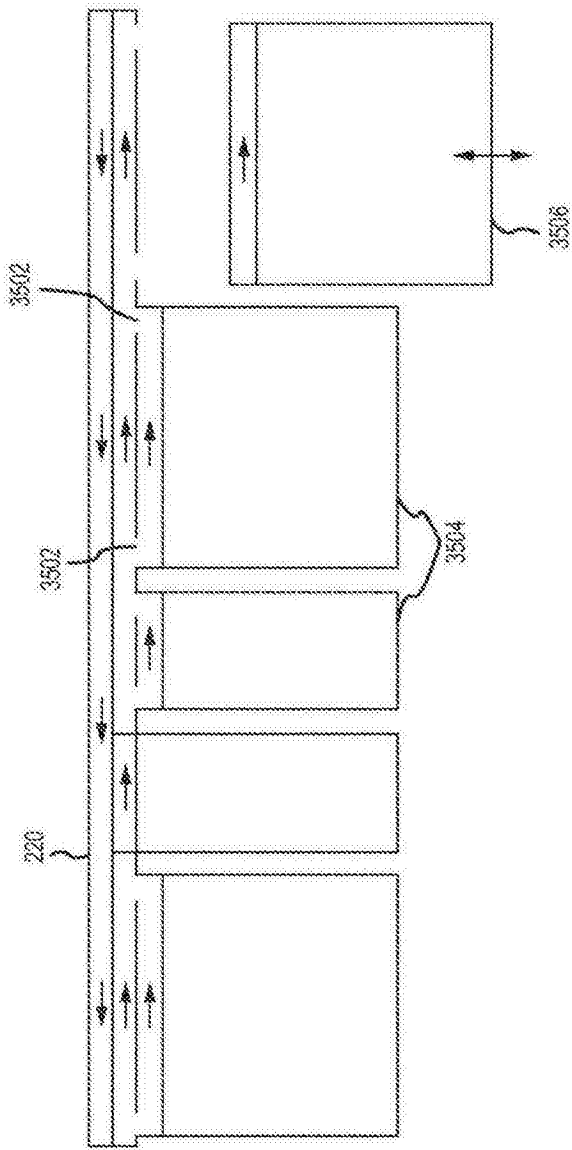


图35

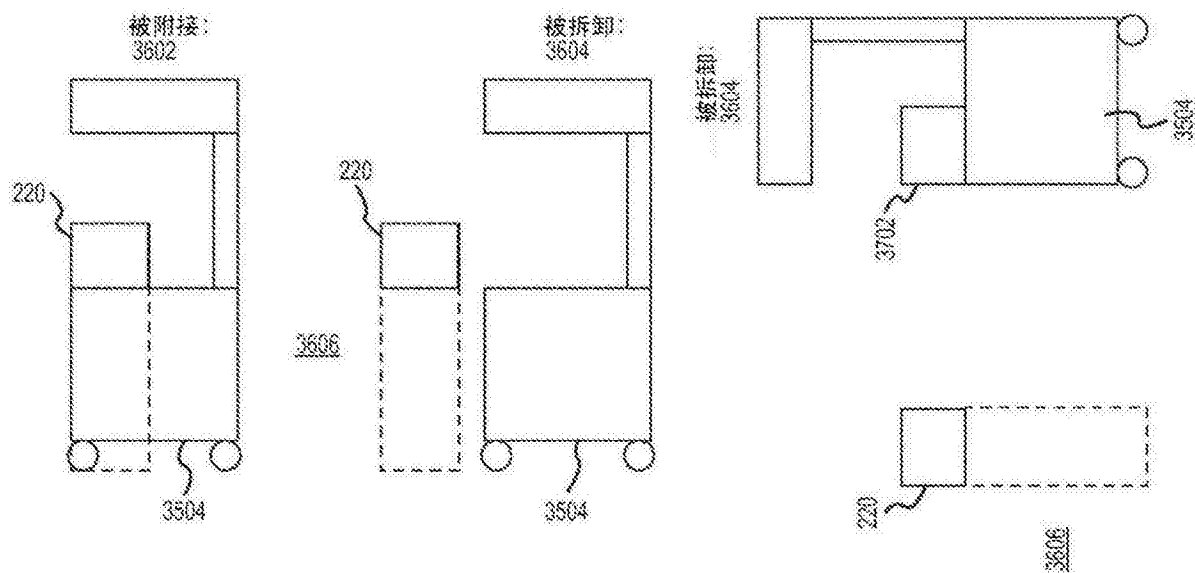


图36

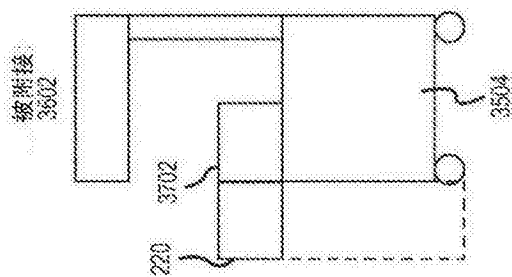


图37

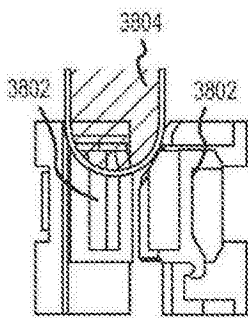


图38(a)

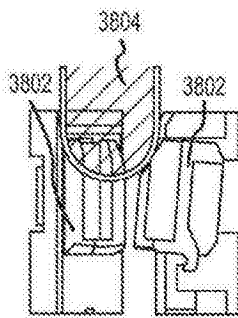


图38(b)

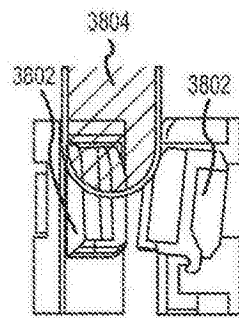


图38(c)

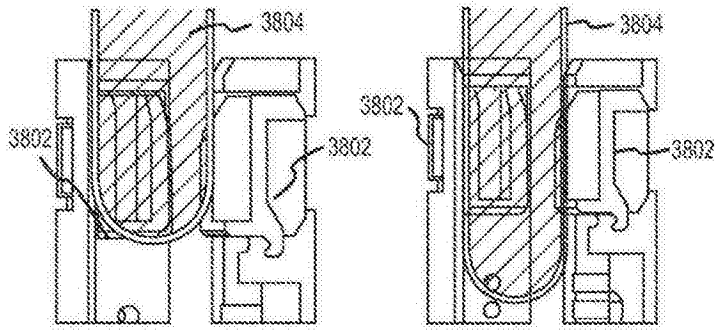


图 38 (d)

图 38 (e)

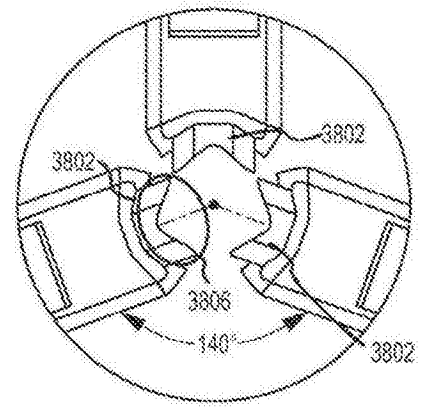


图 39

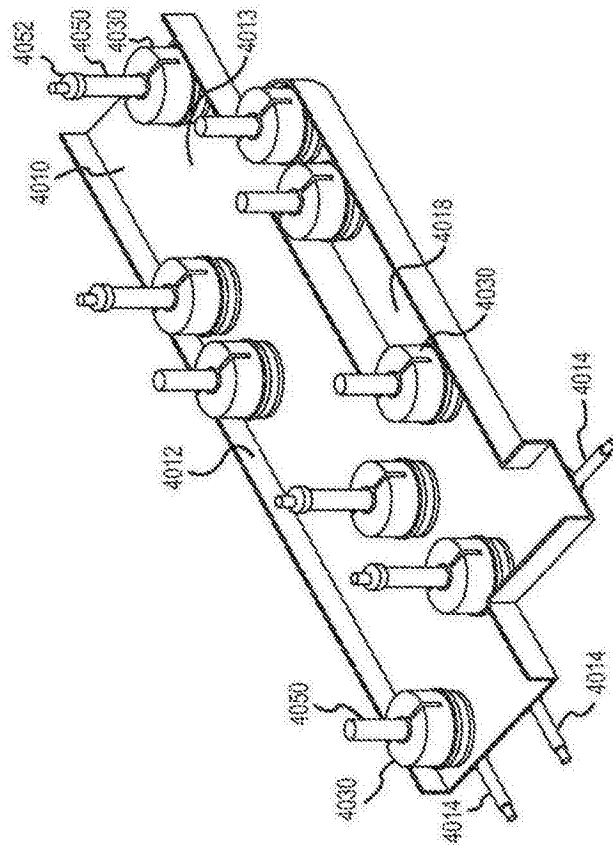


图 40

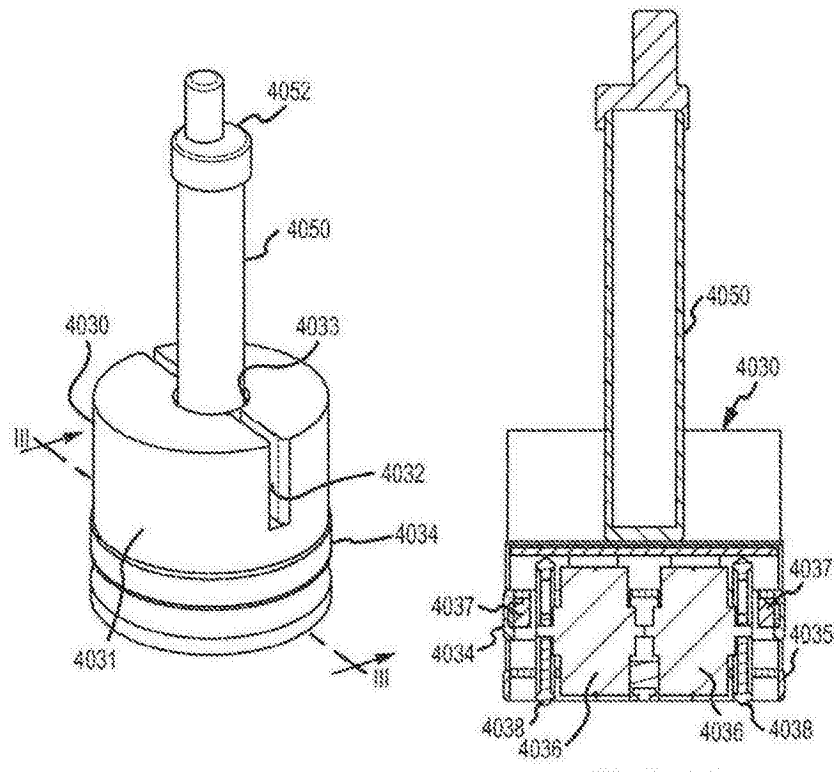


图 41

图 42

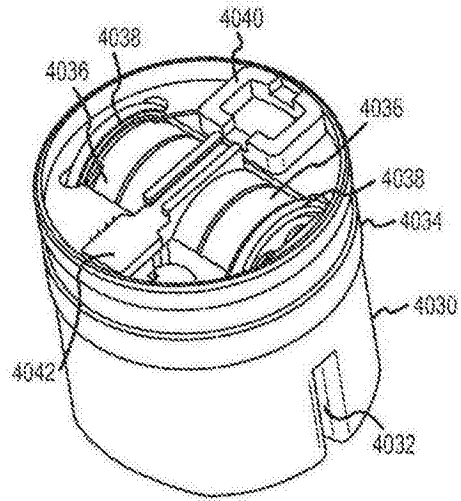


图43

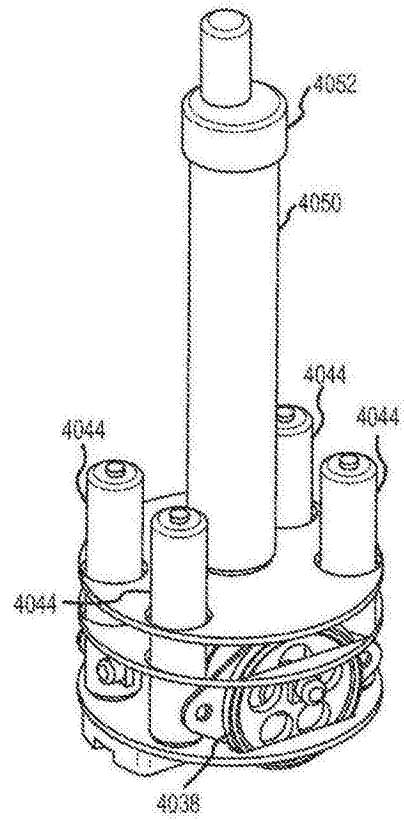


图44

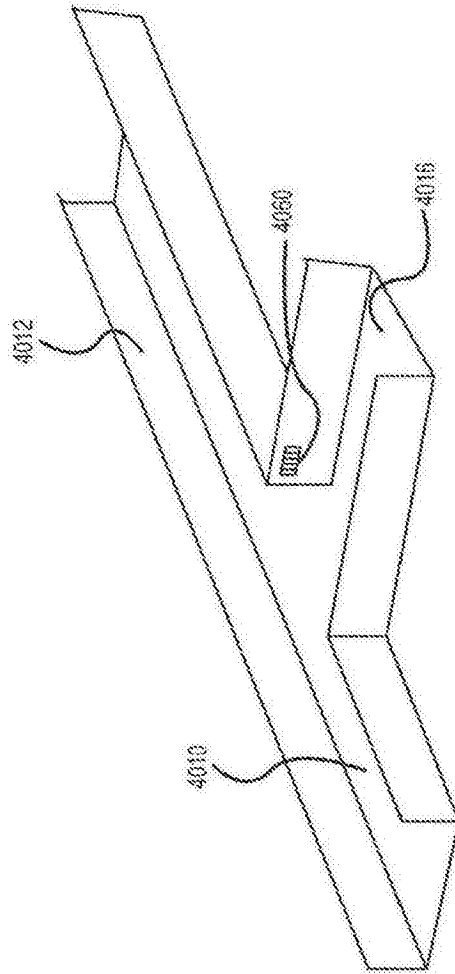


图45

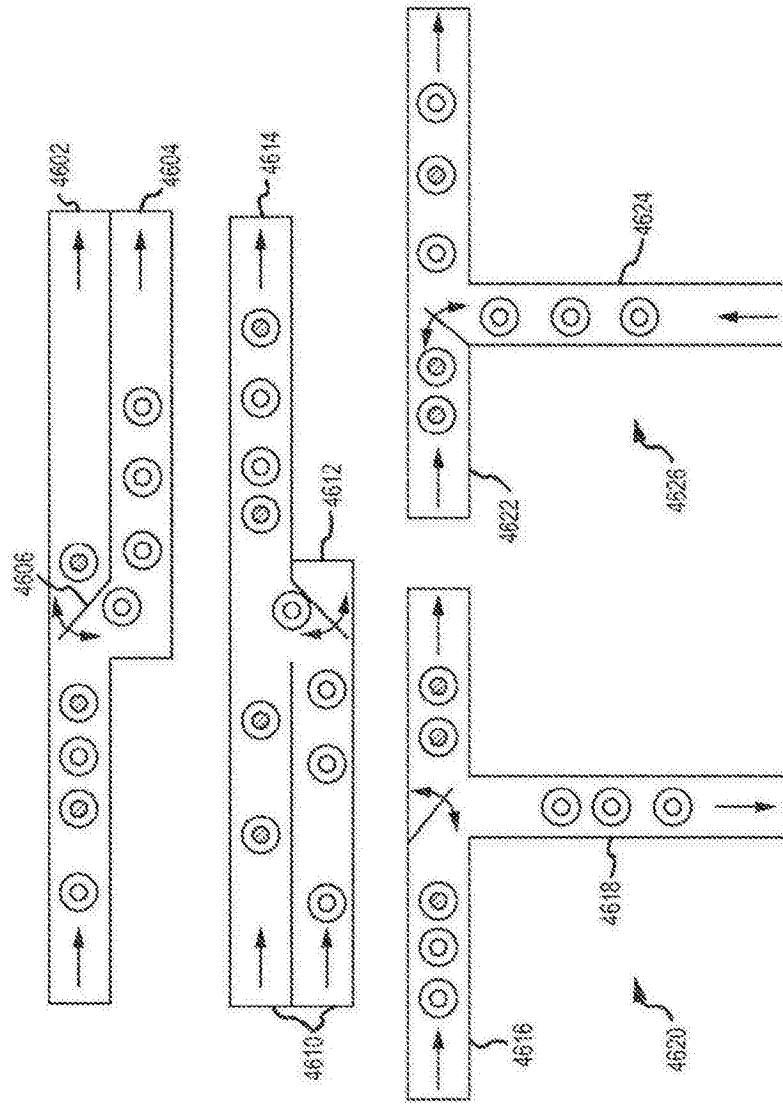


图46

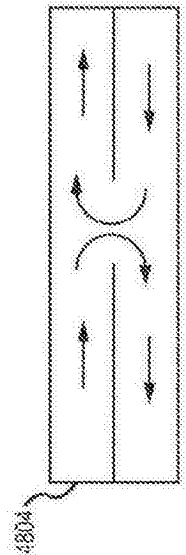
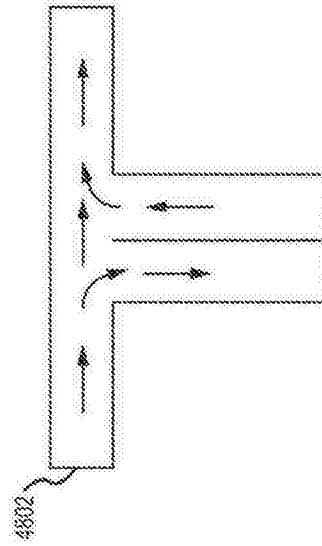
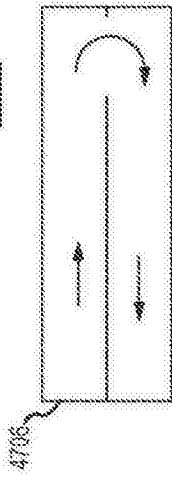
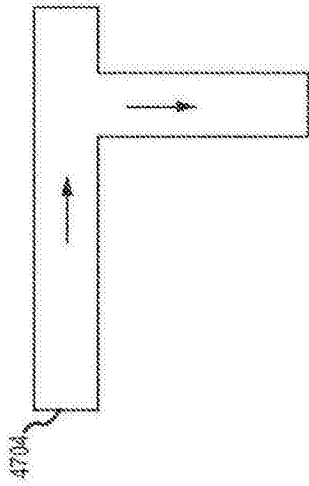
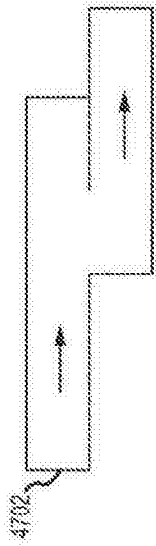


图47

图48

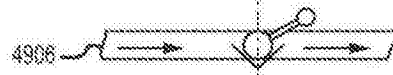
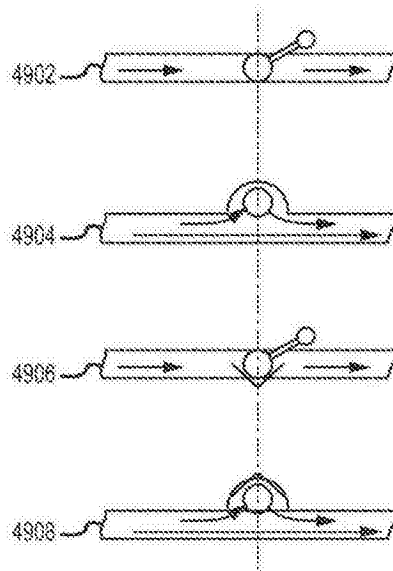


图49

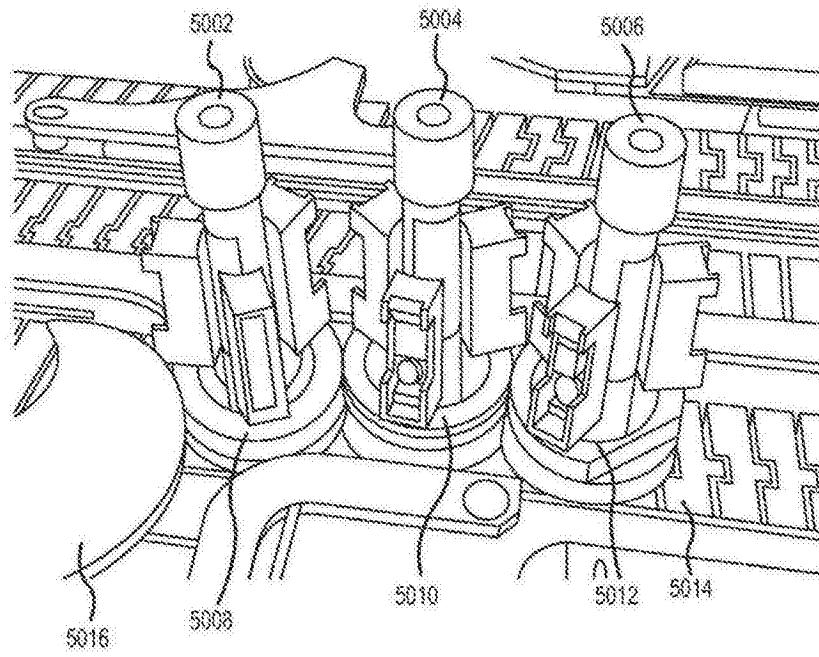


图50

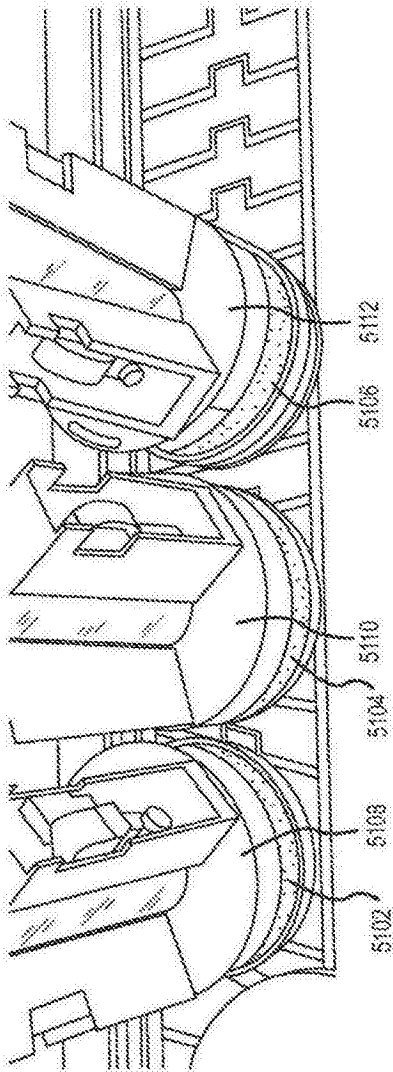


图51

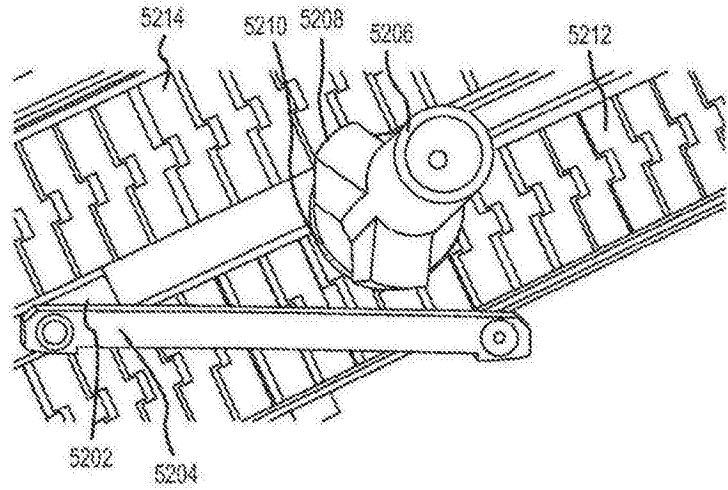


图52

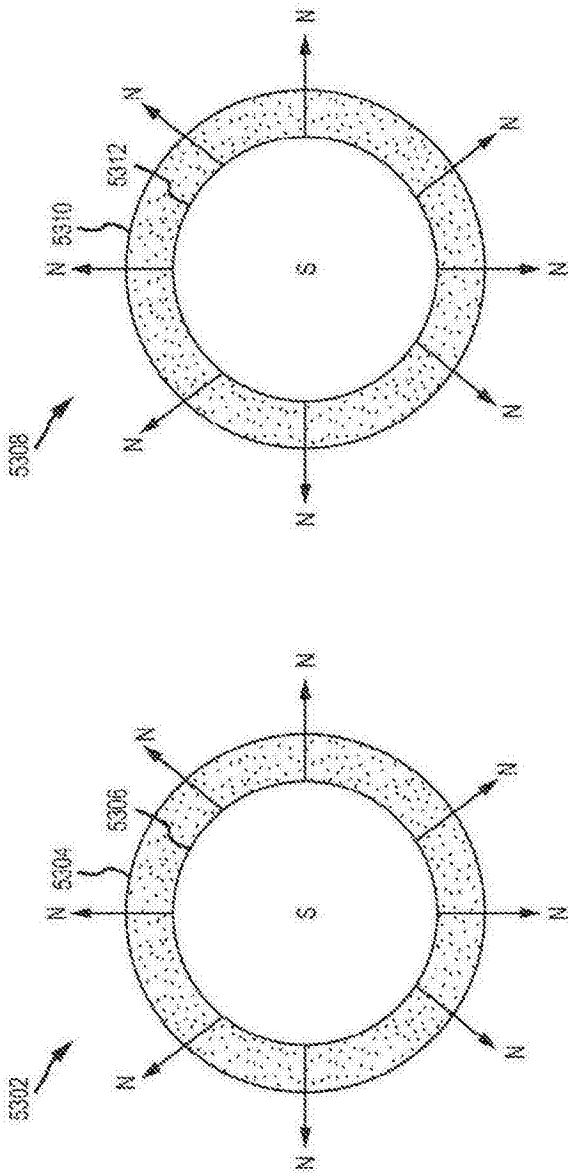


图53

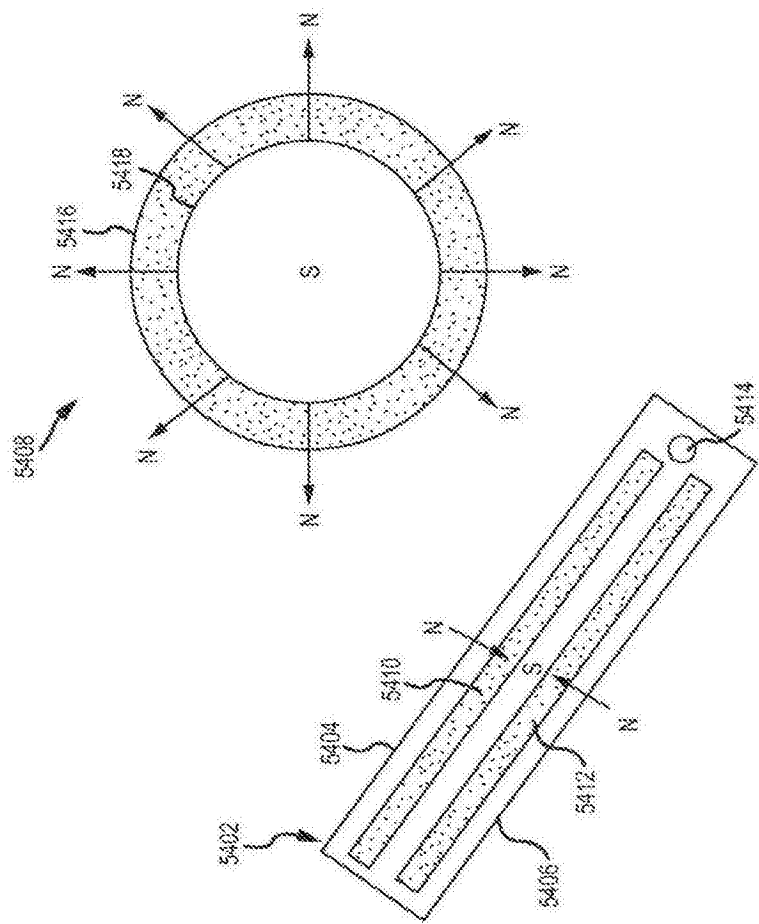


图54

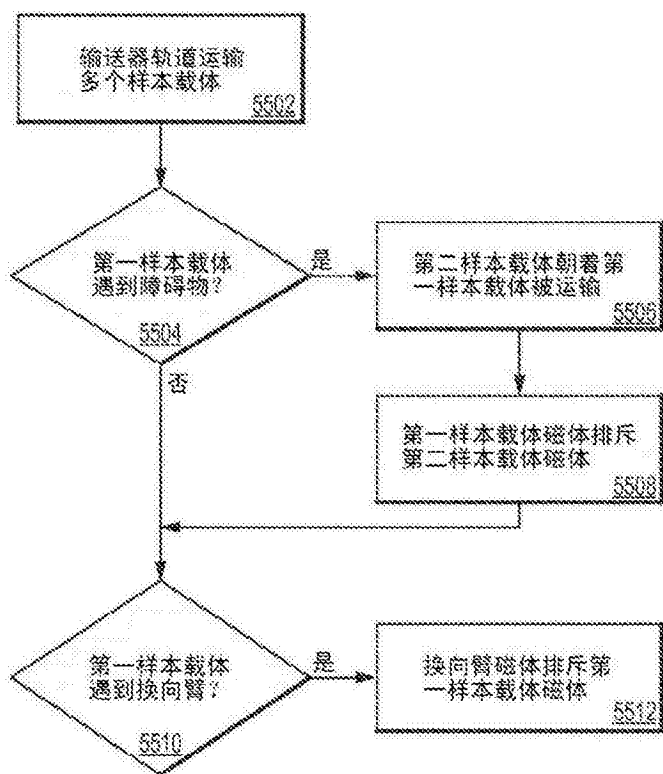


图55



图56

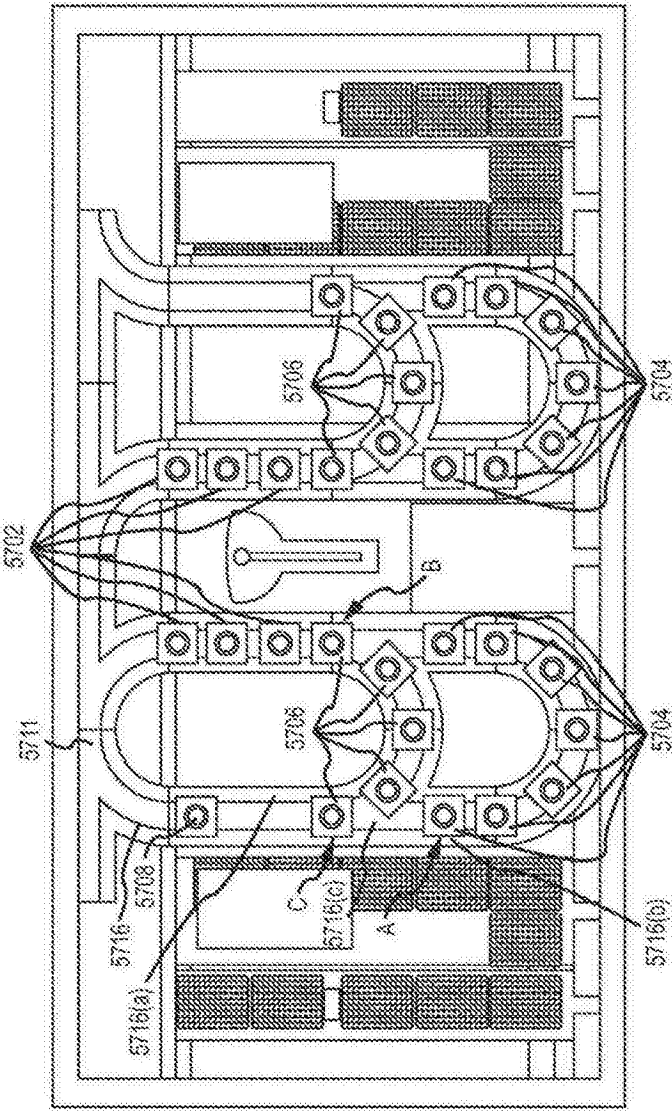


图57

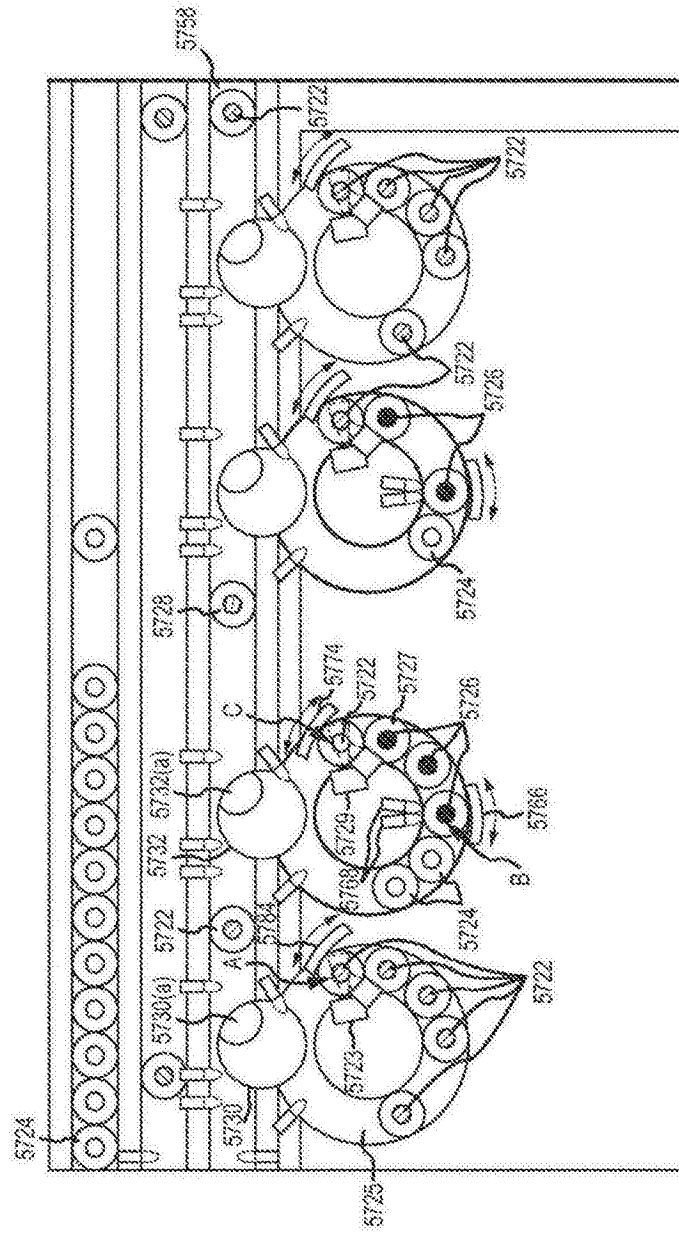


图58(a)

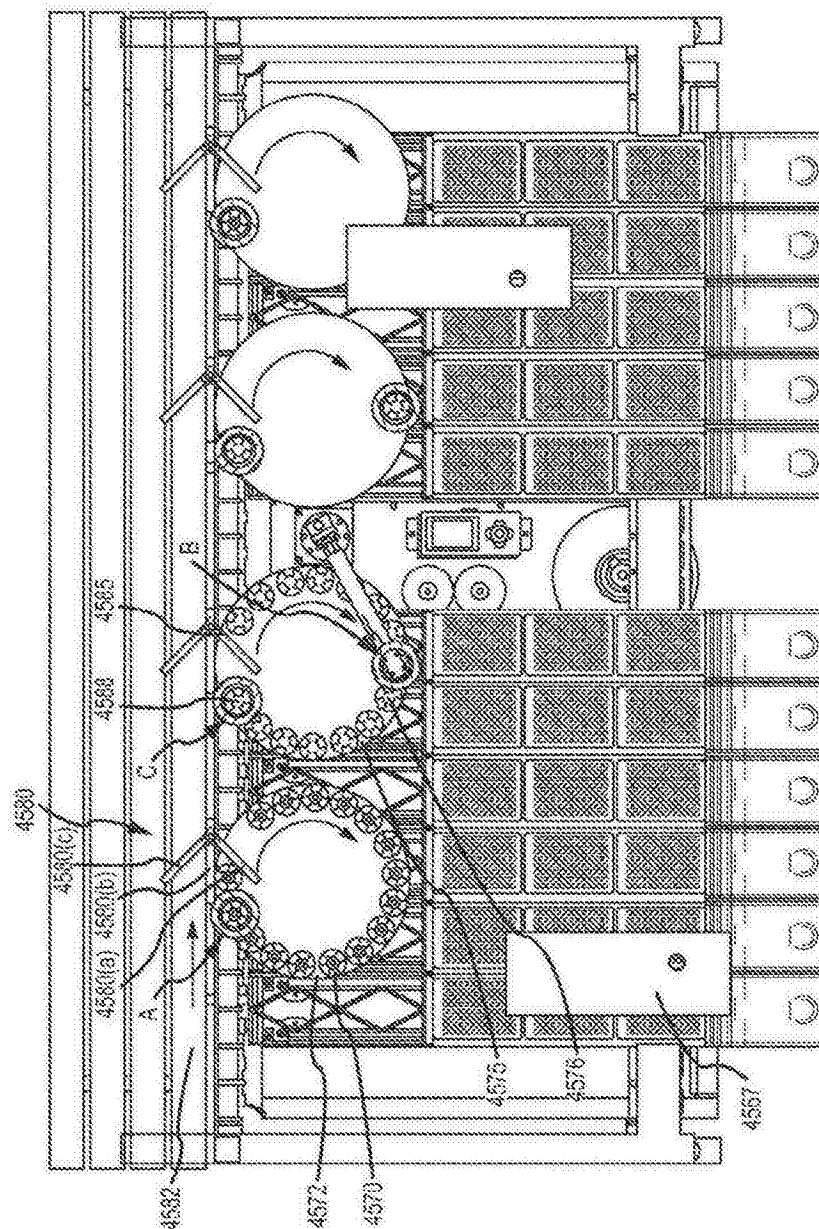


图58(b)

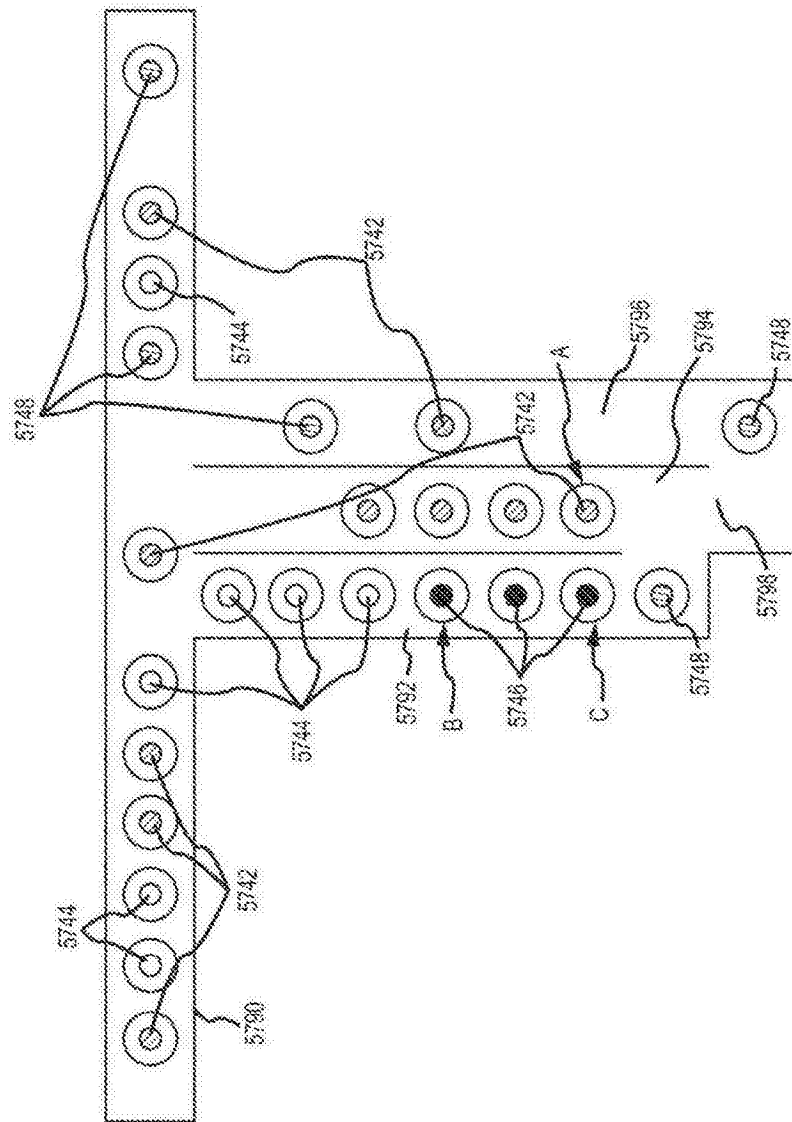


图59

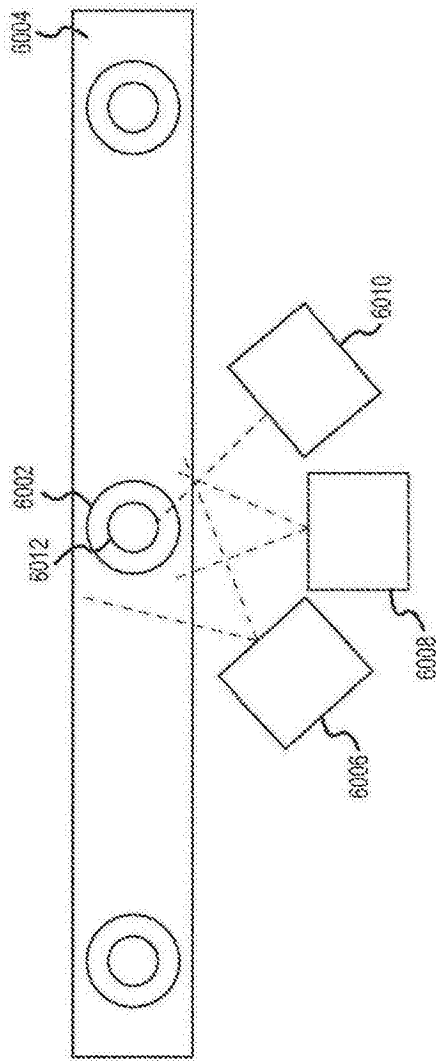


图60

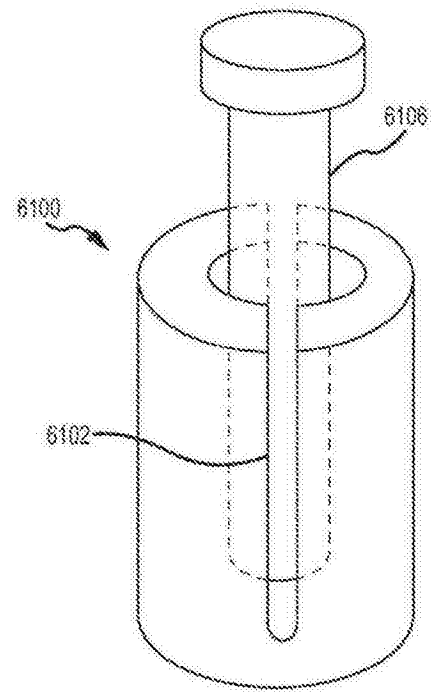


图61

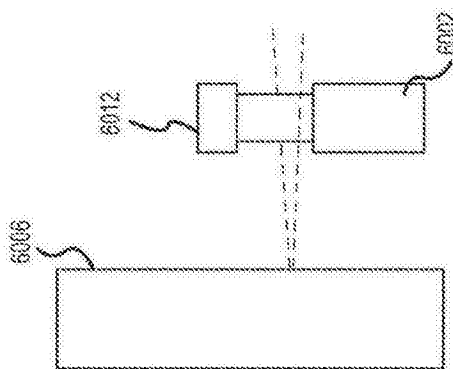


图62(a)

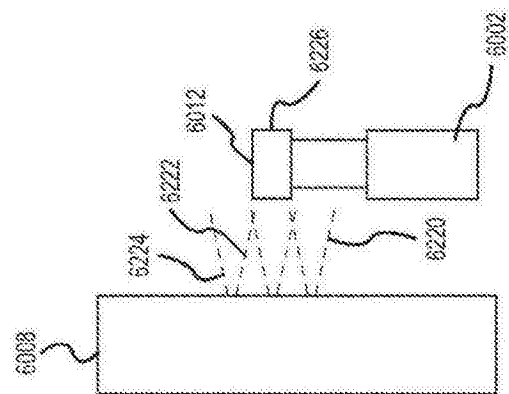


图62(b)

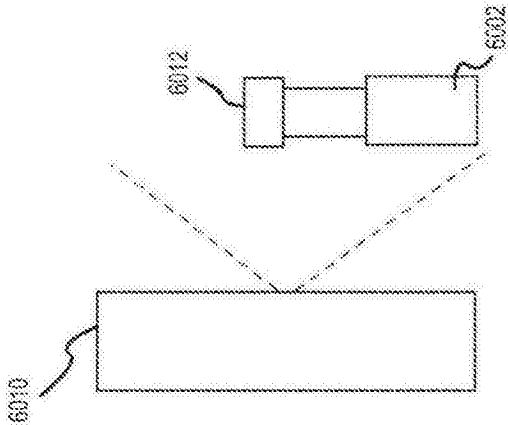


图62(c)

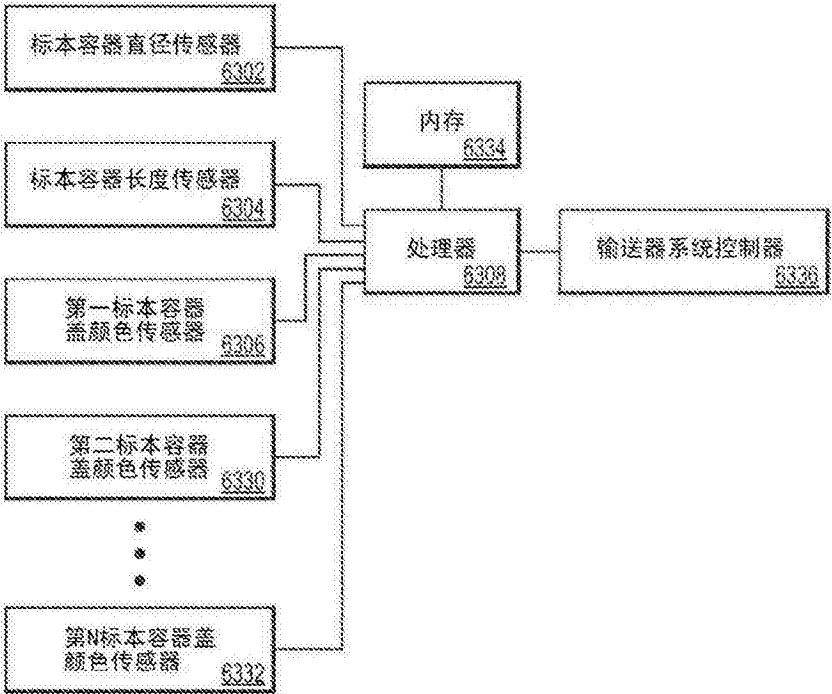


图63

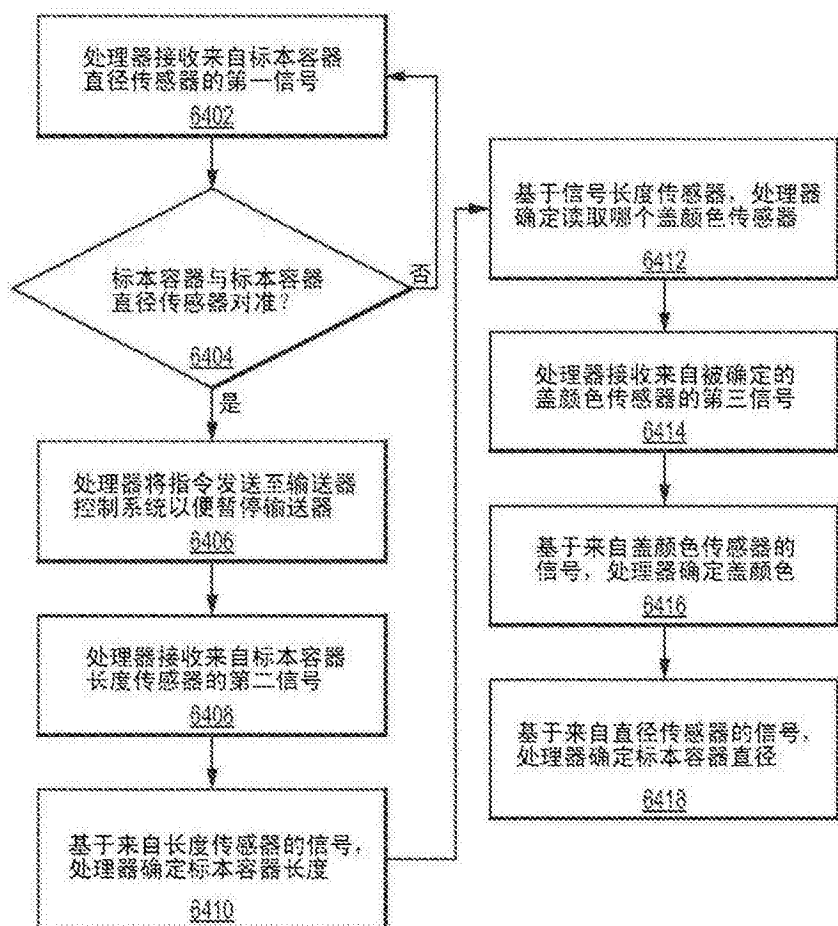


图64

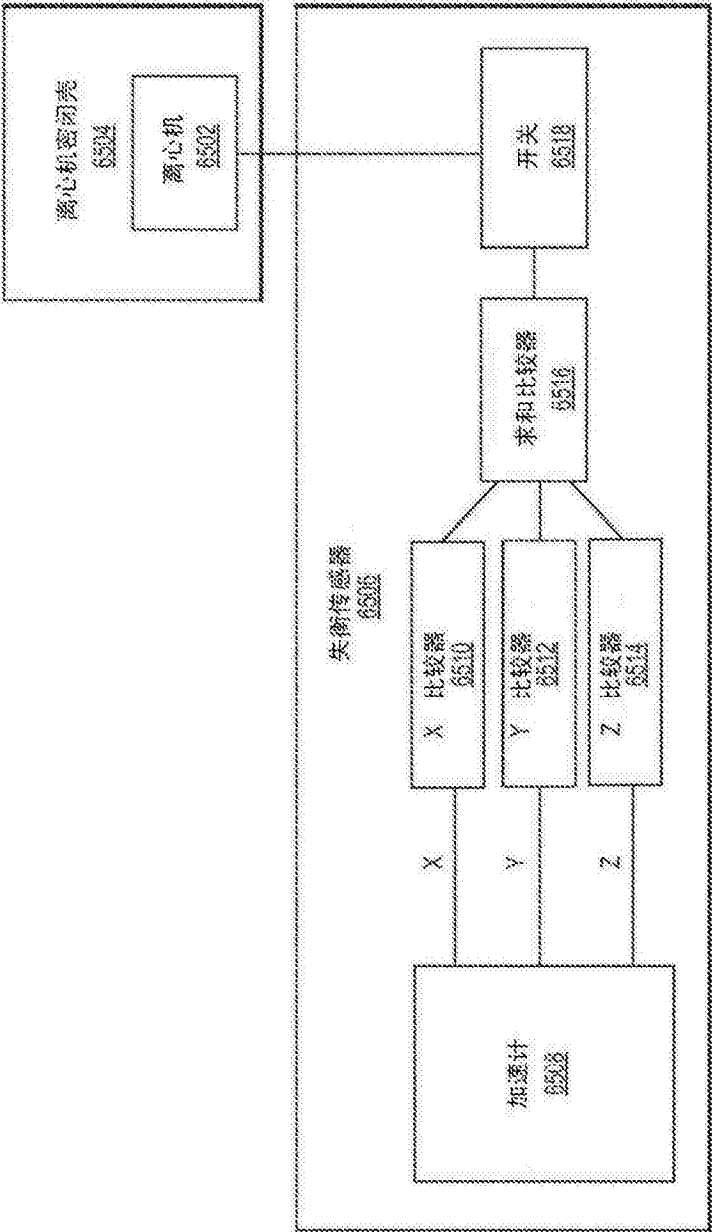


图65

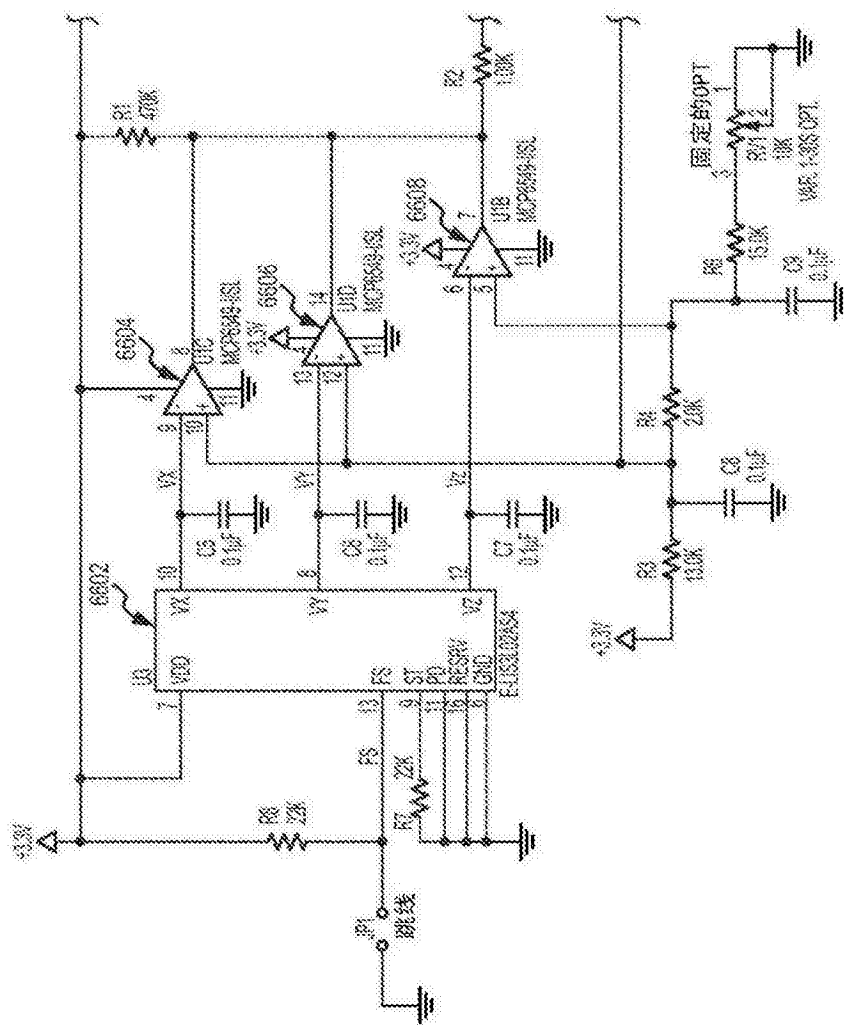


图66(a)

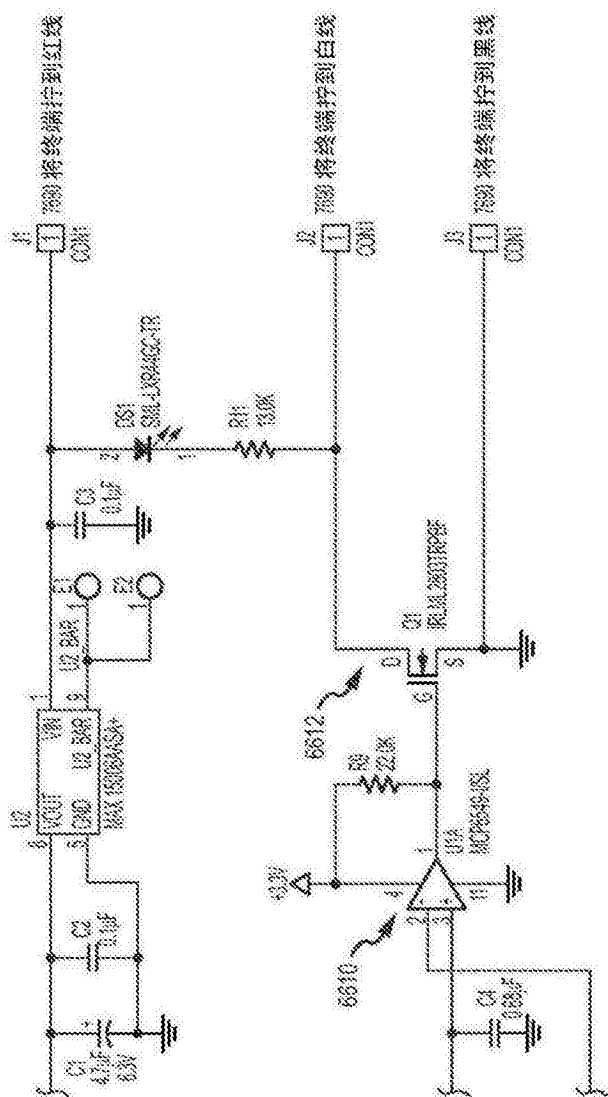


图66(b)

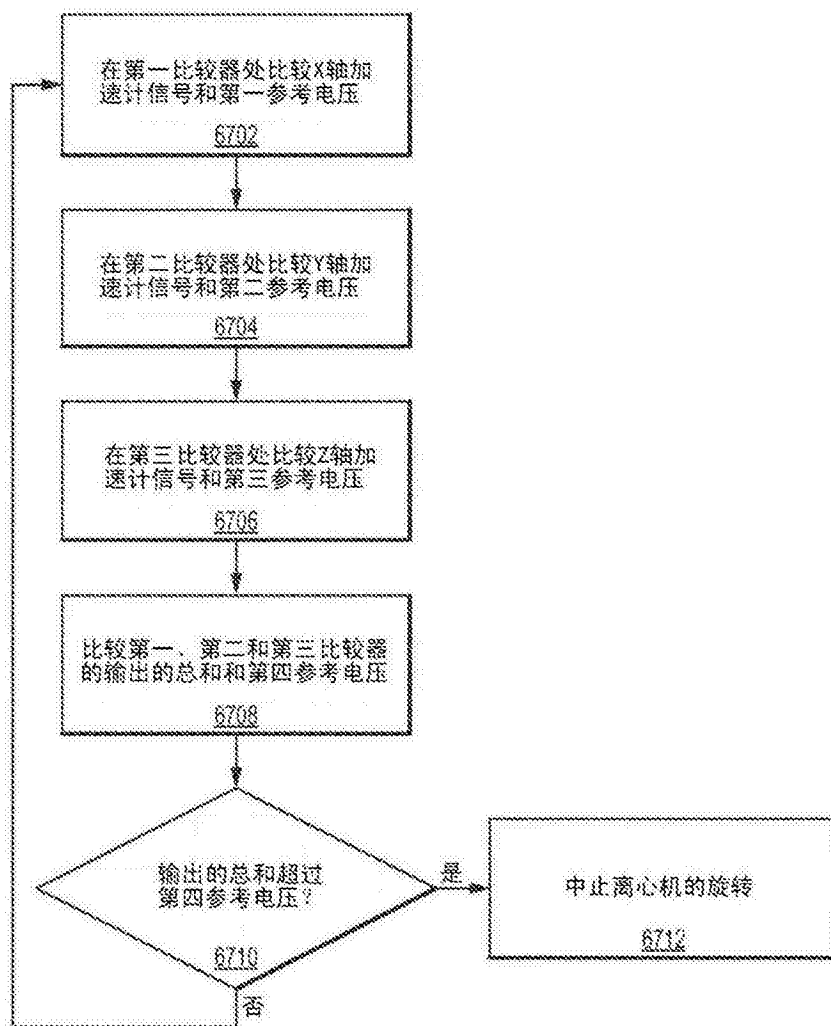


图67

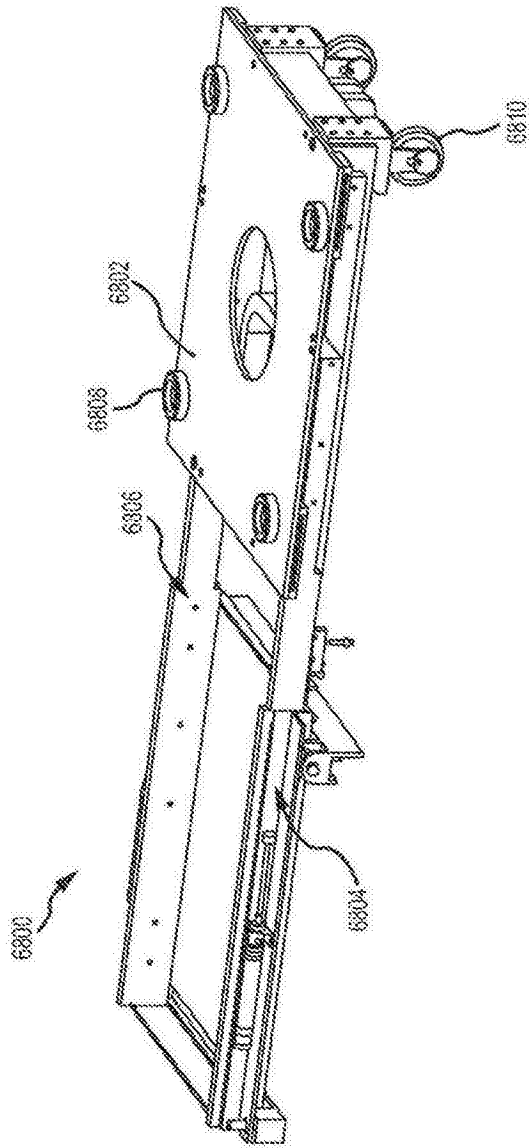


图68

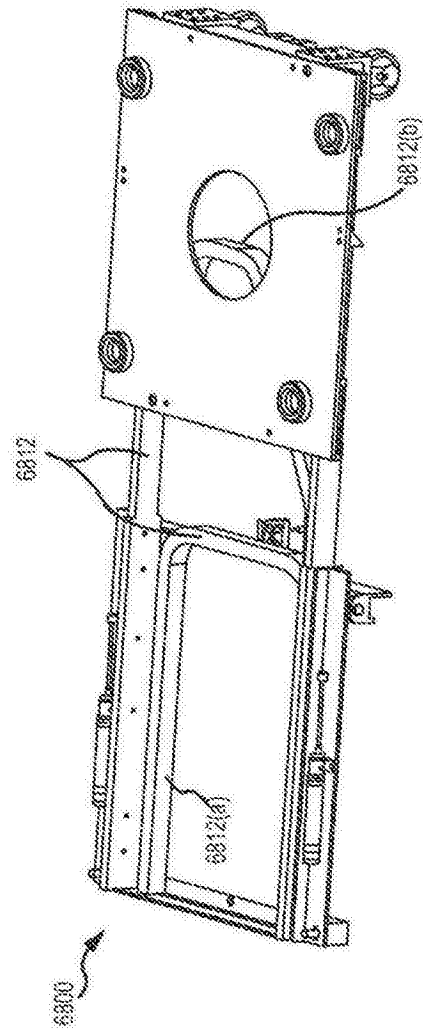


图69

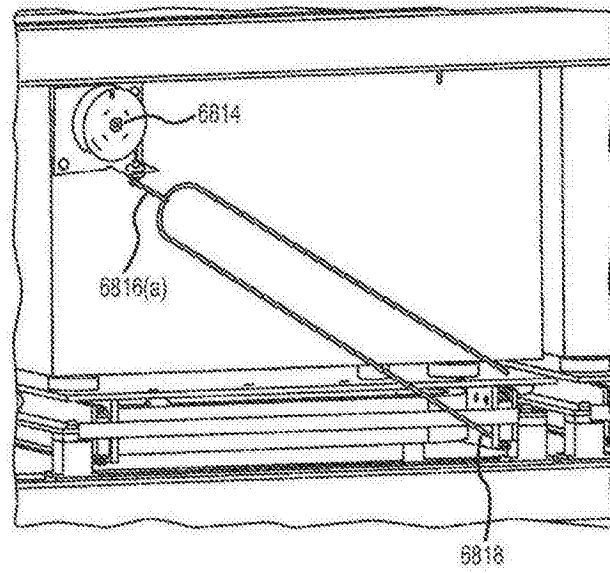


图70(a)

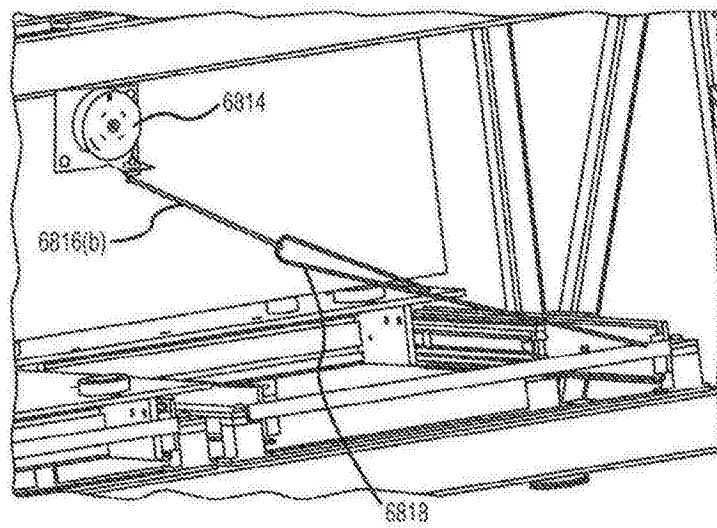


图70(b)

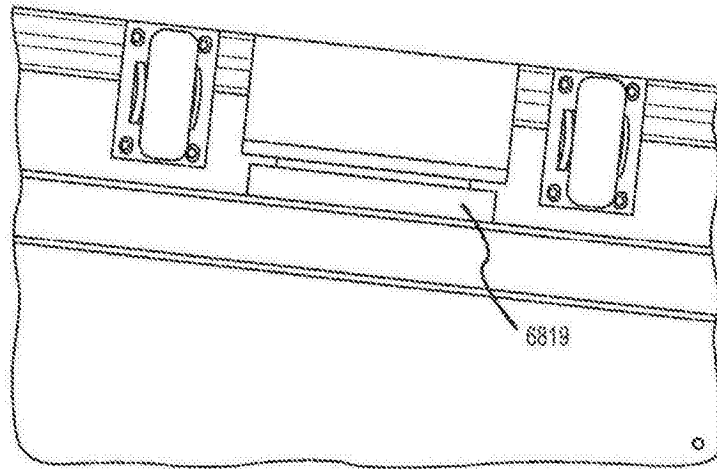


图71

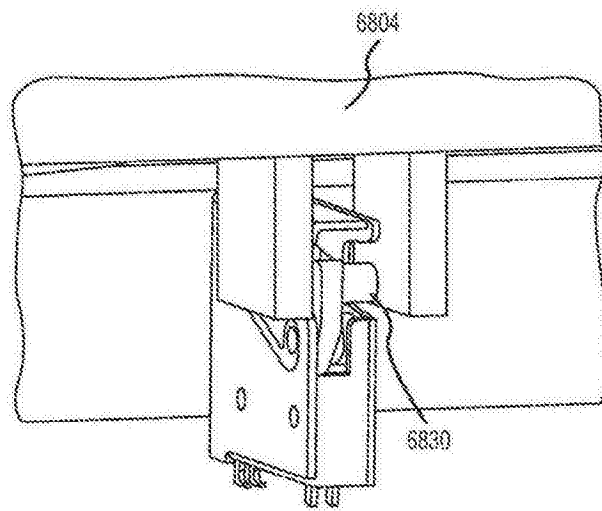


图72(a)

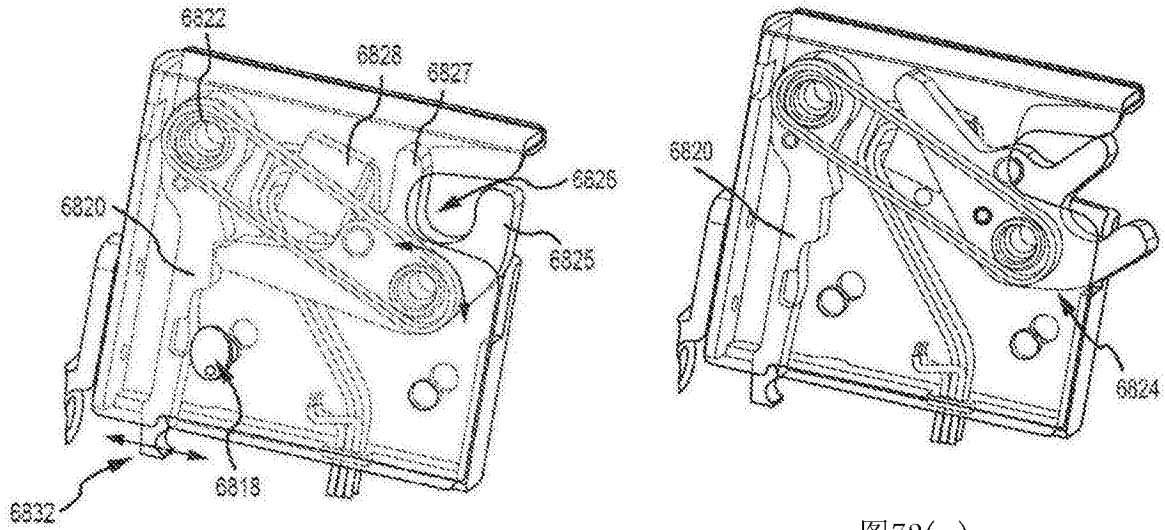


图72(c)

图72(b)

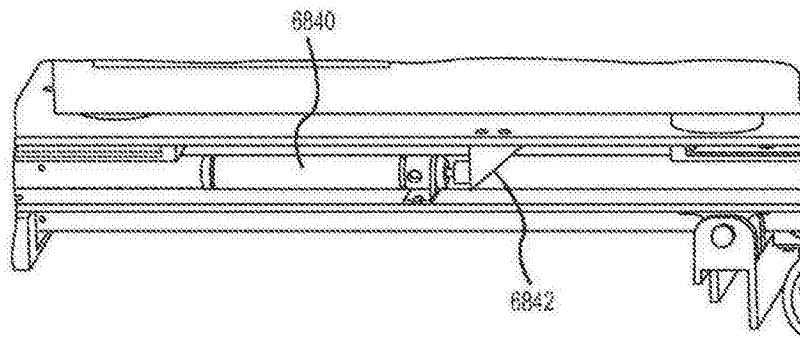


图73

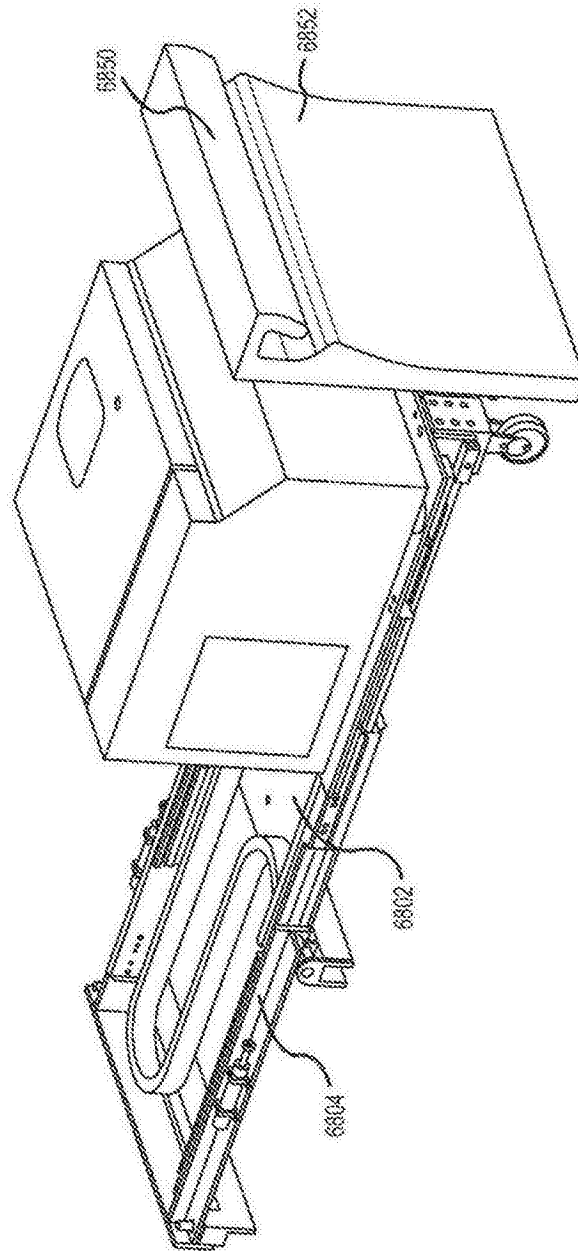


图74

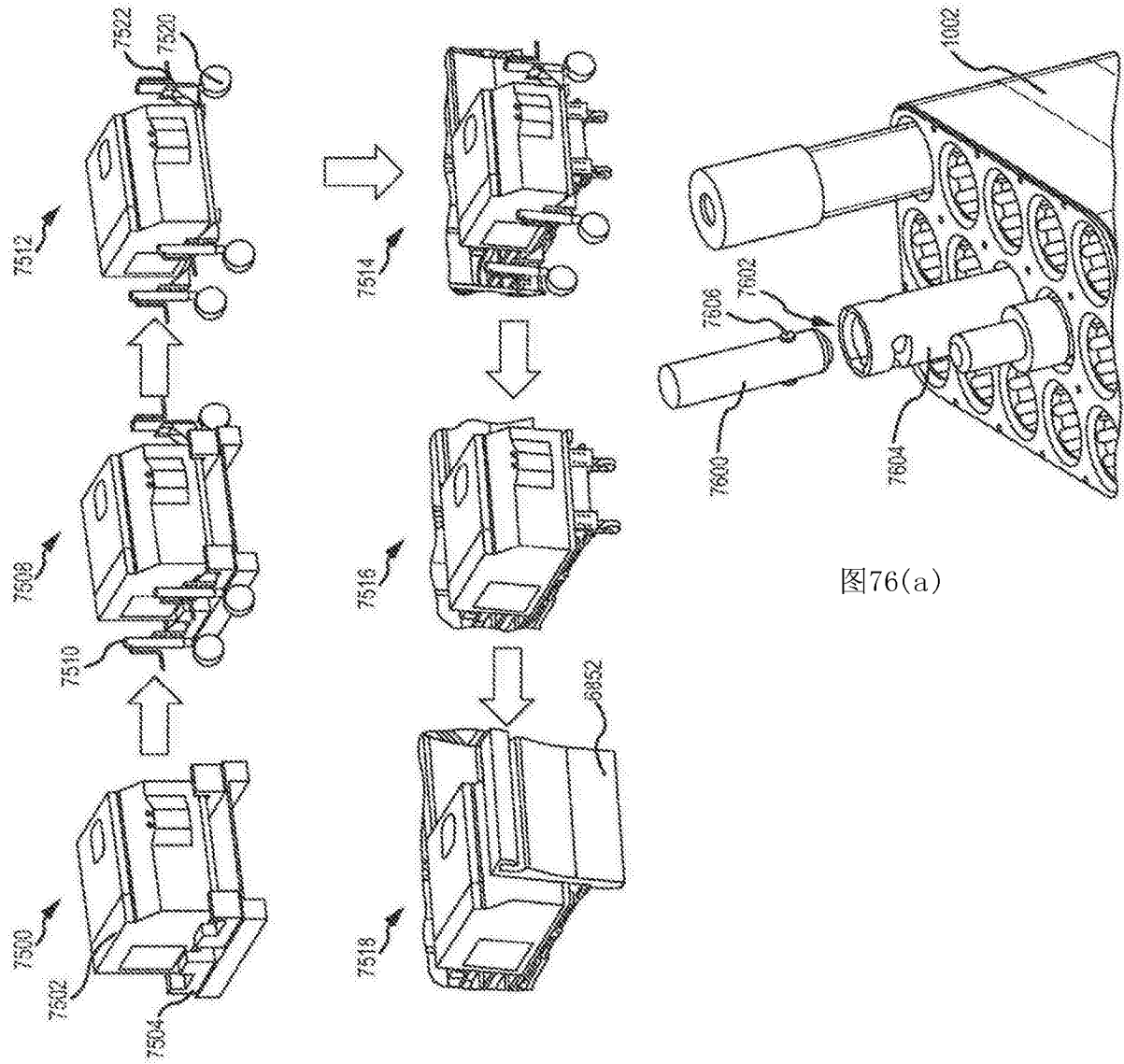


图76(a)

图75

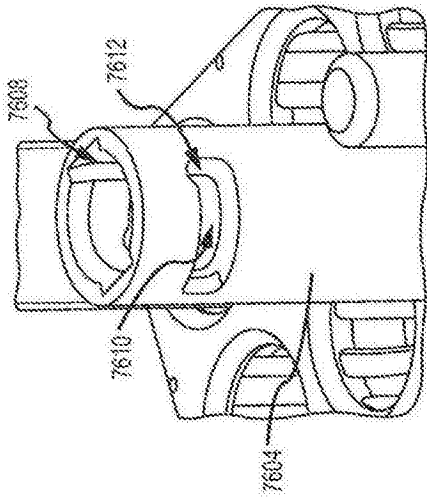


图76(b)

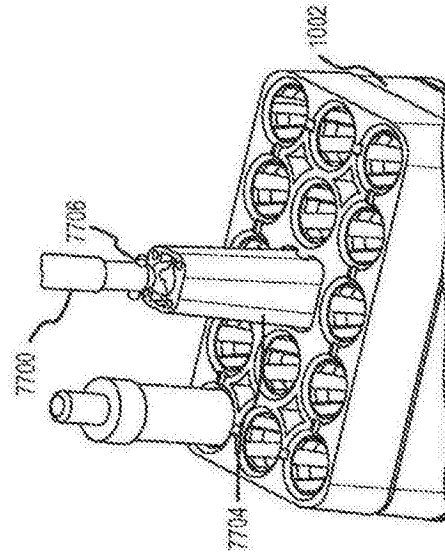


图77(a)

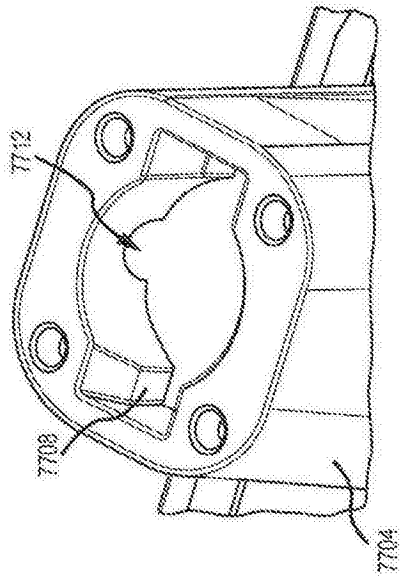


图77(b)

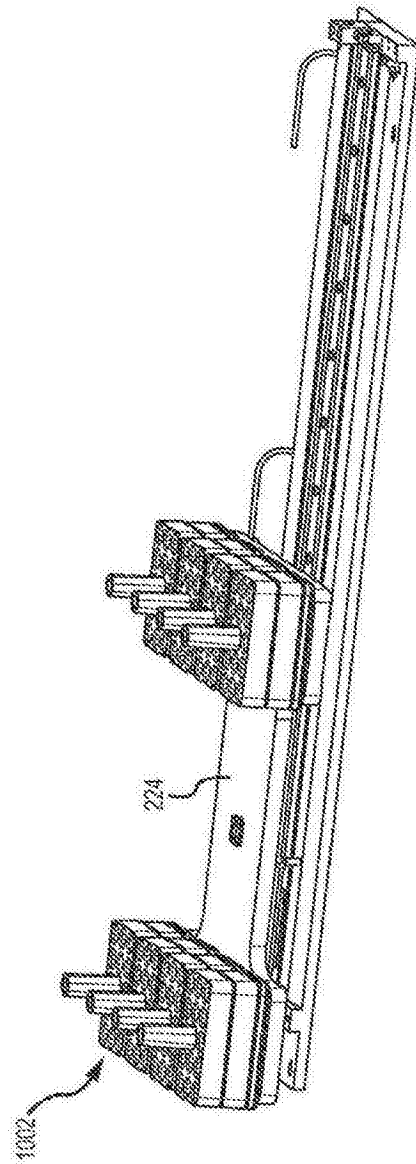


图78

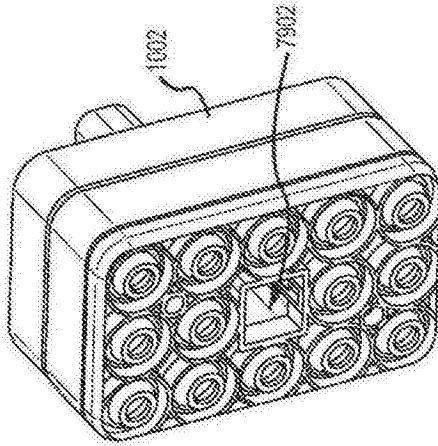


图79(a)

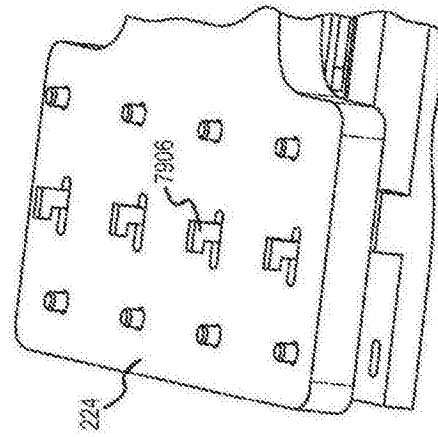


图79(b)

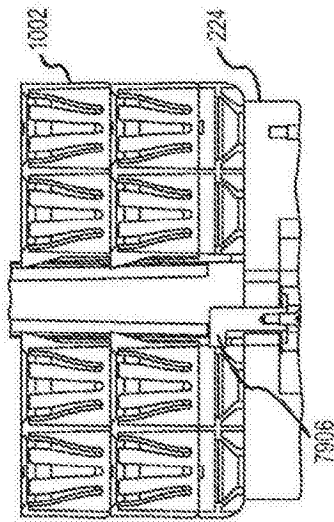


图79(c)

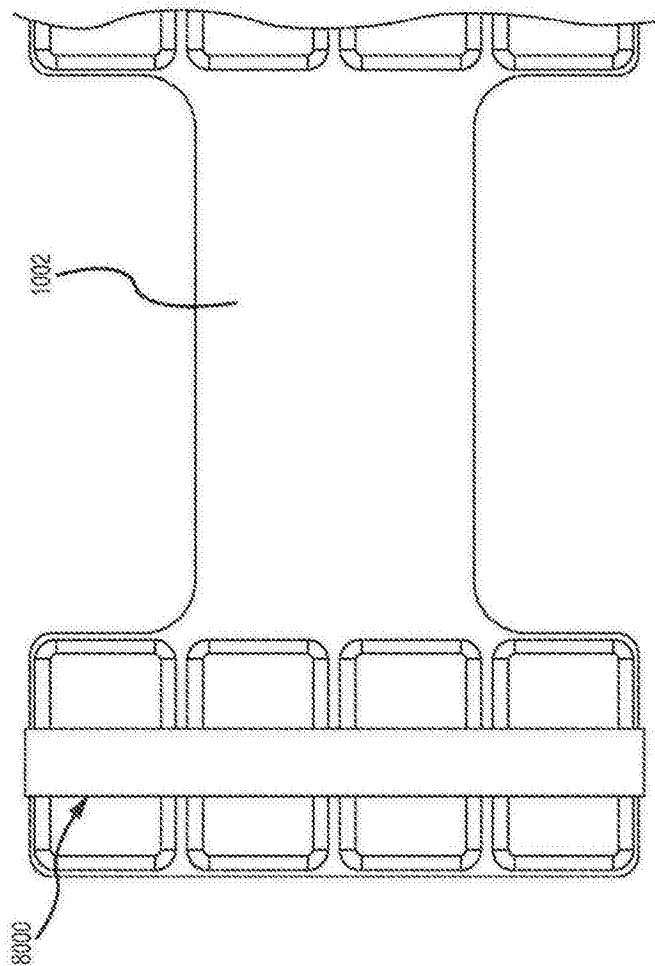


图80

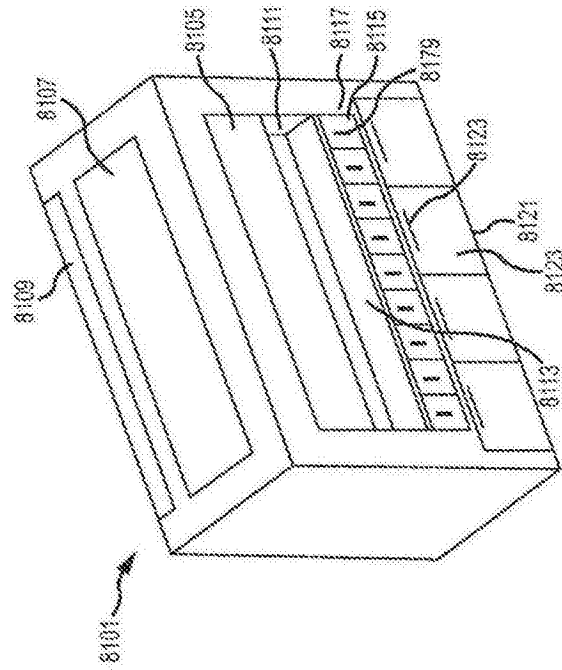
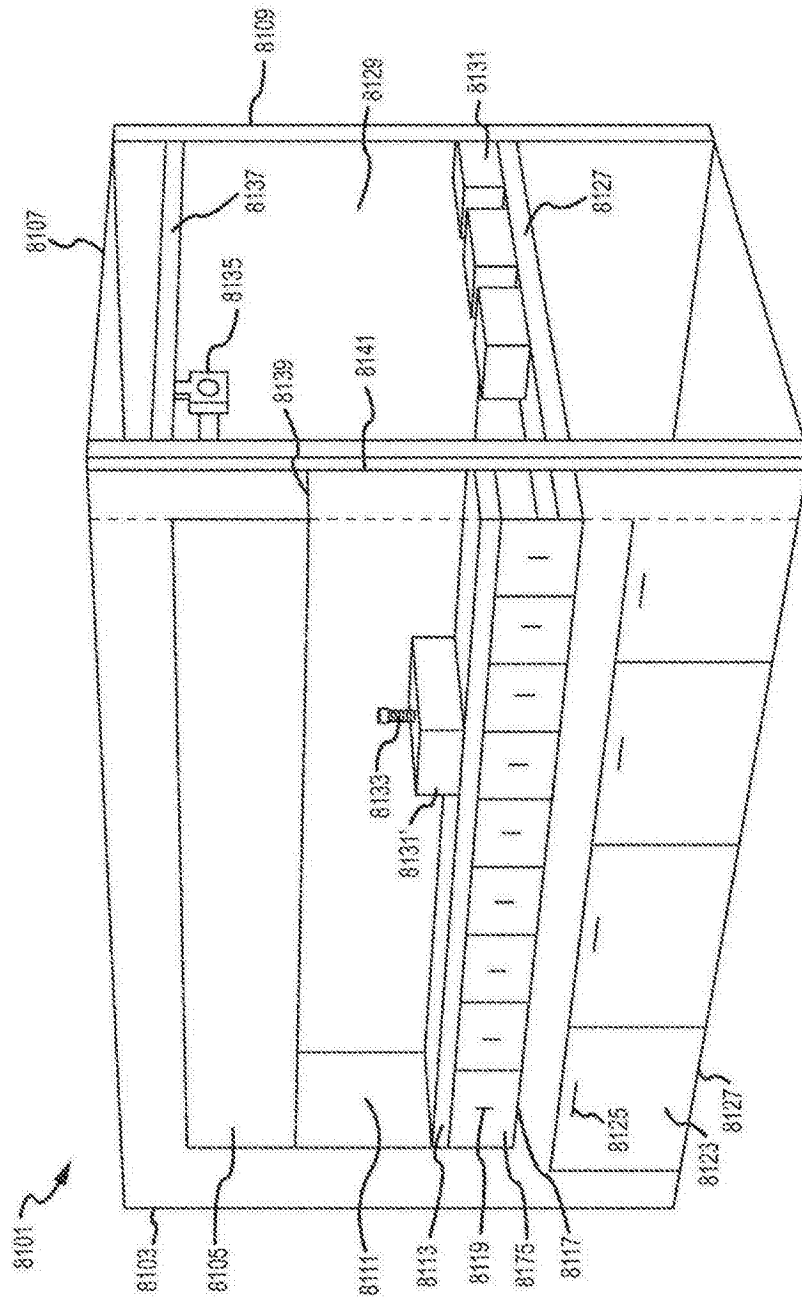


图81



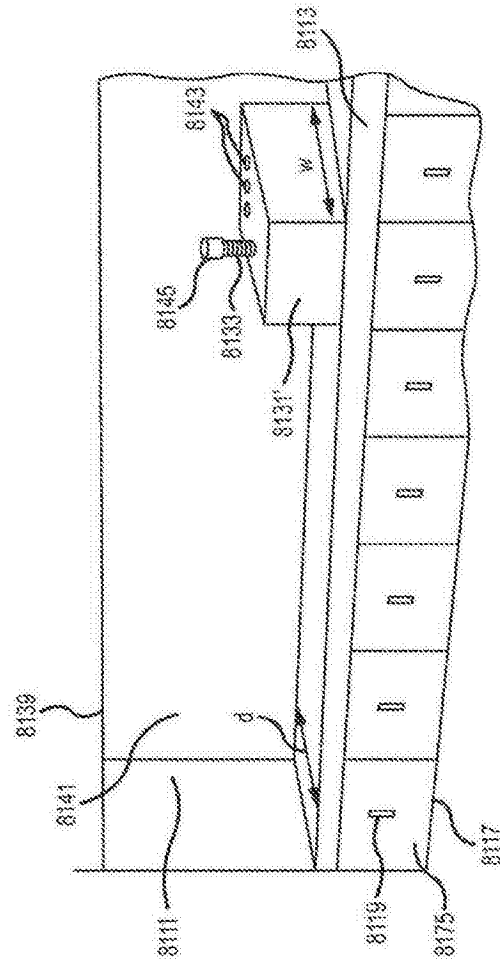


图83

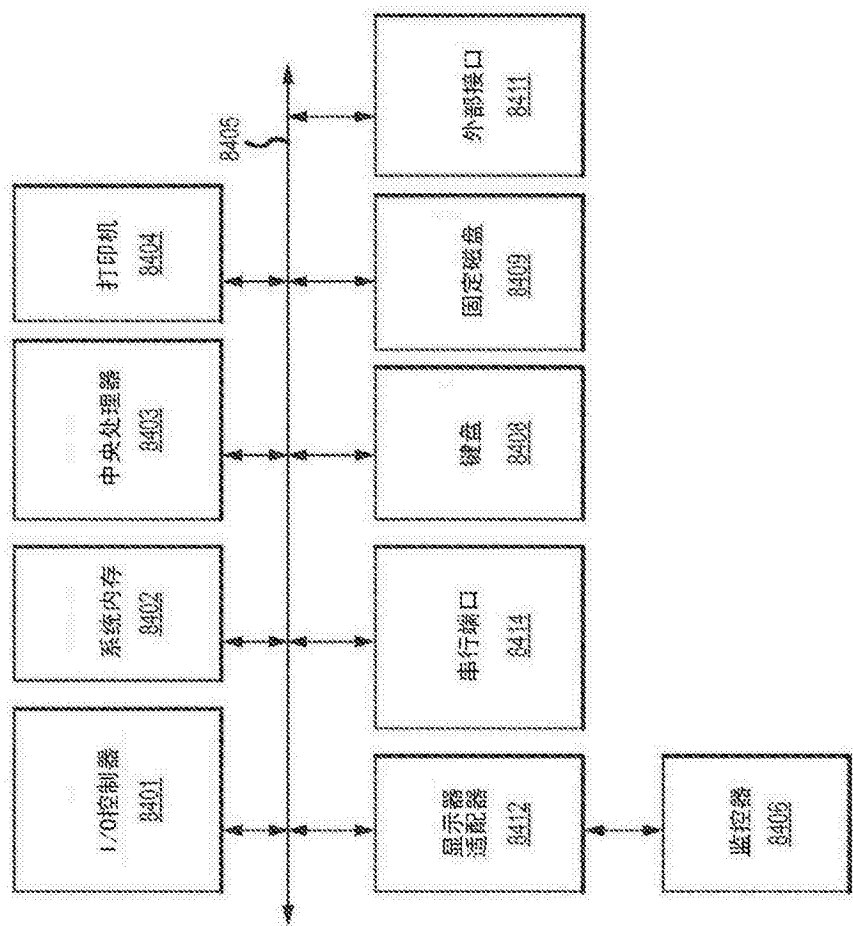


图84