



# (12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 108367319 A

(43)申请公布日 2018.08.03

(21)申请号 201680071458.3

(74)专利代理机构 北京市柳沈律师事务所  
11105

(22)申请日 2016.12.22

代理人 曲莹

(30)优先权数据

62/274,133 2015.12.31 US

62/301,365 2016.02.29 US

(51)Int.Cl.

B07C 5/00(2006.01)

(85)PCT国际申请进入国家阶段日

2018.06.06

(86)PCT国际申请的申请数据

PCT/US2016/068337 2016.12.22

(87)PCT国际申请的公布数据

W02017/116997 EN 2017.07.06

(71)申请人 考希尔股份有限公司

地址 美国加利福尼亚州

(72)发明人 K.拉帕姆 E.纳什 P.特纳

K.哈斯 C.黄

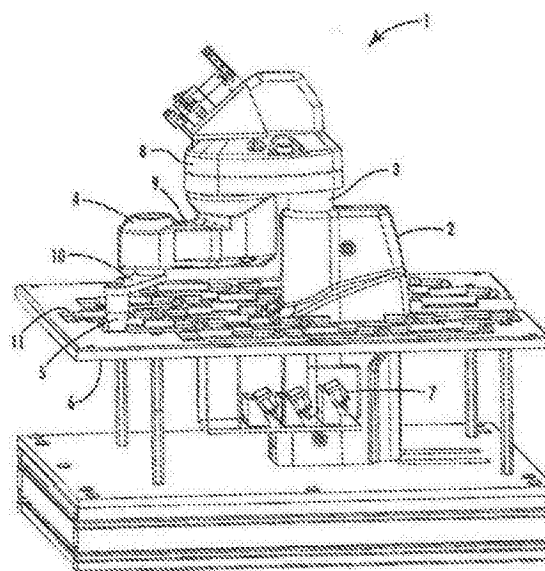
权利要求书4页 说明书18页 附图15页

(54)发明名称

用于分拣样本管的机器人系统

(57)摘要

用于分拣样本管的装置和方法,具有机械装配,所述机械装配具有被配置成围绕基底枢转的水平机械臂。臂工具端被配置成当施加真空时收取和保持样本管并且在排出空气时将所述样本管存放在管架中的指定槽中。所述装置包括真空源,以通过所述工具拉动真空;空气源,通过所述工具排出空气;水平平台,在所述机械臂之下以将多个管架保持在一个位置;视觉系统,被配置成将编码信息记录于样本管上以及所述装置中的管架侧上并且将编码信息传送到控制系统;以及用于存储样本管的管架。



1. 一种用于分拣样本管的装置,包括:

机械装配,包括:包括竖直升降轴的基底;包括近端和远端的水平机械臂,其中所述机械臂的所述近端被配置成被所述升降轴竖直地升降并且被配置成用于围绕所述基底进行枢转运动;以及所述机械臂的所述远端处的臂工具端,被配置成当施加真空时收取和保持样本管并且在通过所述工具排出空气时将所述样本管排出和存放在管架中的指定槽中;

真空源,被流动地连接至所述臂工具端并且被配置成通过所述工具拉动真空;

空气源,被流动地连接至所述臂工具端并且被配置成通过所述工具排出空气;

水平平台,在所述机械臂之下并且被配置成将多个管架保持在一个位置,所述臂工具端能够从所述位置收取和存放样本管;

视觉系统,被配置成将编码信息记录于样本管上以及所述装置中的管架侧上并且将所述编码信息传送到控制系统;以及

控制系统,跟踪所述视觉系统提供的编码信息,并且控制所述机械装配从第一管架中的第一位置收取编码的样本管并将所述样本管存放于第二管架中的第二位置中,其中所述第一管架和所述第二管架是相同或不同的。

2. 根据权利要求1所述的装置,进一步包括一个或多个管架中的多个样本管,其中每个样本管包括能够被所述视觉系统读取并被传送到所述控制系统的唯一标识码。

3. 根据权利要求2所述的装置,包括多个管架,其中每个管架包括能够被所述视觉系统读取并被传送到所述控制系统的唯一标识码。

4. 根据权利要求1所述的装置,其中所述机械臂是选择顺应性装配机器人臂(SCARA),其包括:

第一横臂段,包括:被配置成被所述升降轴升降并被配置成用于围绕所述基底进行枢转运动的第一近端,以及第一远端;

第二横臂段,包括:可旋转地耦合到所述第一远端的第二近端,以及第二远端;

第三横臂段,包括:可旋转地耦合到所述第二远端的第三近端,以及第三远端;以及连接至所述第三远端的所述臂工具端。

5. 根据权利要求1所述的装置,其中所述臂工具端包括:

空心柱,包括顶部和底部,延伸穿过所述工具的内部的至少一部分,并且通过所述空心柱经由所述真空源施加吸力并且经由所述空气源排出空气;

第一配件,连接至所述柱的所述顶部并且流动地连接至所述真空源和所述空气源;

适配器,在所述柱的所述底部处,具有的尺寸适合在施加真空时通过吸引连接和保留样本管的顶部;

开放式腔室,包括顶部和底部,位于所述工具的上部之内,其中所述腔室环绕着所述第一配件;以及

第二配件,流动地连接至所述空气源并且当施加气压时空气通过所述第二配件进入所述腔室的所述顶部,

其中所述腔室的所述底部包括多个开口,当施加气压时空气穿过所述多个开口,所述开口延伸穿过所述工具的下部并被配置成当所述装置运行时通过所述工具的所述底部排出空气。

6. 根据权利要求5所述的装置,其中所述多个开口是围绕所述空心柱的一圈开口,延伸

穿过所述工具的内部并被配置成围绕样本管排出空气,当所述机械臂收取所述样本管时,防止所述管架中环绕的管的干扰。

7. 根据权利要求6所述的装置,其中所述一圈开口被置于围绕所述空心柱的大致上圆形的结构中,并且其中所述一圈开口被配置成在围绕样本管的大致上圆形的结构中排出空气。

8. 根据权利要求5所述的装置,其中所述真空源和空气源同时运行,其中当样本管被收取时通过所述空心柱将真空拉动穿过所述臂工具端,其中当所述样本管在管架中的期望位置之上时所述真空被关闭,并且其中在所述真空被关闭后通过所述柱暂时排出空气,将所述样本管存放到所述管架中的所述期望位置中。

9. 根据权利要求1所述的装置,其中所述编码信息包括样本管上和/或管架上的一维、二维、或三维条形码。

10. 根据权利要求1所述的装置,包括至少一个包括样本管的样本管架,并且其中所述架中的每个样本管在所述管的所述底部上包括唯一编码信息,其中所述管架包括开口,使得所述样本管上的所述编码信息通过所述管架的所述底部是可见的,其中所述视觉系统被配置于所述管架的所述底部之下,并且其中当所述管架被置于所述视觉系统之上时所述视觉系统记录编码信息的位置。

11. 根据权利要求1所述的装置,包括至少一个样本管架,所述至少一个样本管架在至少一侧上包括唯一编码信息,其中所述样本管架和所述视觉系统被配置成使得当所述管架被置于所述视觉系统之上时所述编码信息被所述视觉系统记录。

12. 根据权利要求1所述的装置,其中所述视觉系统包括三个对齐的视觉摄像机系统,以当样本管或样本管架位于所述视觉系统之上的位置时从其读取编码信息。

13. 根据权利要求12所述的装置,包括视觉系统,所述视觉系统在所述平台上能够放置样本管架的各个位置之下。

14. 根据权利要求12所述的装置,包括单一视觉系统,并且包括轨道,以将样本管架移动到所述视觉系统之上的位置中用于读取样本管上和/或所述管架上的编码信息。

15. 根据权利要求1所述的装置,包括样本管架,所述样本管架包括多个待分拣的样本管,其中每个样本管包括顶部和底部,其中所述管的所述顶部被配置并且具有这样的尺寸使得通过其施加真空时在所述管被所述机械臂的所述臂工具端收取时将通过吸引而被保持,并且其中每个样本管在所述管的所述底部上包括唯一编码信息,其中所述视觉系统被配置成在向一个或多个管架中的期望位置分拣之前和之后向所述控制系统读取和传送关于所述编码信息的位置的信息。

16. 根据权利要求1所述的装置,其中所述真空源和所述空气源用真空泵产生,所述真空泵通过文丘里效应创造真空,其中当压缩空气流过文丘里管时产生真空,并且其中当压缩空气的流动终止时产生正气压。

17. 根据权利要求1所述的装置,进一步包括管传感器,当施加所述真空时其感应样本管是否已被所述臂工具端收取。

18. 根据权利要求1所述的装置,其中所述平台以传送带上的板面或轨道的形式呈现。

19. 根据权利要求1所述的装置,其中所述装置被配置成每分钟分拣20个或更多个样本管。

20. 一种用于分拣样本管的方法,包括根据权利要求1所述的装置,并且进一步包括至少一个包括样本管的样本管架,

其中第一位置中的样本管被分拣到相同或不同样本管架上的第二位置,

其中所述控制系统移动所述机械臂以将所述臂工具端配置到所述第一位置之上,

其中经由所述真空源施加真空,由此通过所述臂工具端提供一种吸力,其中所述样本管被所述臂工具端经由真空吸引从所述第一位置收取并且保留,

其中所述控制系统移动所述机械臂以将带有所保留样本管的所述臂工具端配置到所述第二位置之上,

其中通过所述臂工具端终止所述真空并且施加正气压以在所述第二位置排出所述样本管,并且

其中所述第一位置和/或第二位置中的所述样本管的存在由所述视觉系统读取的所述样本管上的编码信息决定。

21. 根据权利要求20所述的方法,其中所述控制系统在所述样本管被收取之前降低所述机械臂,当所述机械臂移动时抬高所述机械臂以将所述臂工具端配置到所述第二位置之上,并且在所述样本管在所述第二位置被排出之前降低所述机械臂。

22. 根据权利要求20所述的方法,其中所述机械臂是SCARA,其包括:

第一横臂段,包括:被配置成被所述升降轴升降并被配置成用于围绕所述基底进行枢转运动的第一近端,以及第一远端;

第二横臂段,包括:可旋转地耦合到所述第一远端的第二近端,以及第二远端;

第三横臂段,包括:可旋转地耦合到所述第二远端的第三近端,以及第三远端;以及连接至所述第三远端的所述臂工具端。

23. 根据权利要求22所述的方法,其中所述臂工具端包括:

空心柱,包括顶部和底部,延伸穿过所述工具的内部的至少一部分,并且通过所述空心柱经由所述真空源施加吸力并且经由所述空气源排出空气;

第一配件,连接至所述柱的所述顶部并且流动地连接至所述真空源和所述空气源;

适配器,在所述柱的所述底部处,具有的尺寸适合在施加真空时通过吸引连接和保留样本管的顶部;

开放式腔室,包括顶部和底部,位于所述工具的上部之内,其中所述腔室环绕着所述第一配件;以及

第二配件,流动地连接至所述空气源并且当施加气压时空气通过所述第二配件进入所述腔室的所述顶部,

其中所述腔室的所述底部包括多个开口,当施加气压时空气穿过所述多个开口,所述开口延伸穿过所述工具的下部并被配置成当所述装置运行时通过所述工具的所述底部排出空气。

24. 根据权利要求23所述的方法,其中所述多个开口是围绕所述空心柱的一圈开口,延伸穿过所述工具的内部,其中空气被围绕样本管排出,当所述机械臂收取所述样本管时,防止所述管架中环绕的管的干扰,如果有的话。

25. 根据权利要求24所述的方法,其中所述一圈开口被置于围绕所述空心柱的大致上圆形的结构中,并且其中在围绕所述样本管的大致上圆形的结构中排出空气。

26. 根据权利要求20所述的方法,其中所述真空源和空气源同时运行,其中当样本管被收取时通过所述空心柱将真空拉动穿过所述臂工具端,其中当所述样本管在管架中的期望位置之上时所述真空被关闭,并且其中在所述真空被关闭后通过所述柱暂时排出空气,将所述样本管存放到所述管架中的所述期望位置中。

27. 根据权利要求20所述的方法,其中所述真空源和所述空气源用真空泵产生,所述真空泵通过文丘里效应创造真空,其中当压缩空气流过文丘里管时产生真空,提供一种吸力,由此从所述第一位置收取所述样本管,并且其中当压缩空气的流动终止时产生正气压,由此在所述第二位置排出所述样本管。

28. 根据权利要求20所述的方法,其中所述编码信息包括样本管上和/或样本架上的一维、二维、或三维条形码。

29. 根据权利要求20所述的方法,其中所述管架中的每个样本管在所述管的所述底部上包括唯一编码信息,其中所述管架包括开口,使得所述样本管上的所述编码信息通过所述管架的所述底部是可见的,其中所述视觉系统被配置于所述管架的所述底部之下,并且其中当所述管架被置于所述视觉系统之上时所述视觉系统记录编码信息的位置。

30. 根据权利要求20所述的方法,其中,每个样本管架在至少一侧上包括唯一编码信息,其中所述样本管架和所述视觉系统被配置成使得当所述管架被置于所述视觉系统之上时所述编码信息被所述视觉系统记录。

31. 根据权利要求20所述的方法,其中所述视觉系统包括三个对齐的视觉摄像机系统以当样本管或样本管架位于所述视觉系统之上的位置时从其读取编码信息。

32. 根据权利要求20所述的方法,其中所述装置进一步包括管传感器,当施加所述真空时其感应样本管是否已被所述臂工具端收取。

33. 根据权利要求20所述的方法,其中每分钟分拣20或更多个样本管。

34. 根据权利要求1所述的装置,其中所述控制系统包括实验室信息管理系统(LIMS)。

## 用于分拣样本管的机器人系统

[0001] 相关申请的交叉引用

[0002] 本申请请求于2015年12月31日提交的美国临时申请号62/274,133以及于2016年2月29日提交的美国临时申请号62/301,365的权益,其二者通过引用整体并入本文。

### 技术领域

[0003] 本发明涉及一种用于分拣样本管的机器人系统,尤其涉及一种用于将唯一编码的样本管分拣到期望位置的系统,用于样本的处理操作和分析。

### 背景技术

[0004] 从个体获得的样本通常在许多不同的操作或诊断测试中被处理或分析。来自许多个体的样本可以方便包含在样本管中,这些样本管储存在样本管架中。这些管随后可被分拣用于下游的分析或处理操作,这些操作对于每个样本可能不同。手工分拣样本管很麻烦、费时,而且容易出错。用于将样本管从一个位置移动到另一个的机械夹持器包括可能磨损的部件,需要复杂的结构和控制机制,并且可能会增加样本管的磨损。而且,因为夹持器在代码读取仪器的视野内传递样本管,读取管上的编码信息可能每次读取一个管,这是非常耗时的。

[0005] 需要一个系统,可以快速而准确地将唯一编码的样本管从样本管架的一个位置分拣到另一个位置,用于期望的分析或处理操作,并且可以读取大量样本管上(如整个样本管架)的编码信息而不将管单独地移动到代码阅读器附近。

### 发明内容

[0006] 提供了用于分拣样本管的装置和方法。

[0007] 在一个方面,提供了一种装置,其包括:机械装配,包括:包括竖直升降轴的基底;包括近端和远端的水平机械臂,其中所述机械臂的所述近端被配置成被所述升降轴竖直地升降并且被配置成用于围绕所述基底进行枢转运动;以及所述机械臂的所述远端处的臂工具端,被配置成当施加真空时收取和保持样本管并且在通过所述工具排出空气时将所述样本管排出并存放在管架中的指定槽中;真空源,被流动地连接至所述臂工具端并且被配置成通过所述工具拉动真空;空气源,被流动地连接至所述臂工具端并且被配置成通过所述工具排出空气;水平平台,在所述机械臂之下并且被配置成将多个管架保持在一个位置,所述臂工具端可从该位置收取和存放样本管;视觉系统,被配置成记录样本管上以及所述装置中的管架侧上的编码信息并且将所述编码信息传送到控制系统;以及控制系统,跟踪所述视觉系统提供的编码信息并且控制所述机械装配从第一管架的第一位置收取编码的样本管并将所述样本管存放于第二管架的第二位置中,其中所述第一管架和所述第二管架是相同或不同的。

[0008] 在一些实施例中,所述装置可进一步包括一个或多个管架中的多个样本管,其中每个样本管包括可被所述视觉系统读取并被传送到所述控制系统的唯一标识码。在一些实

施例中,所述装置可进一步包括多个管架,其中每个管架包括可被所述视觉系统读取并被传送到所述控制系统的唯一标识码。在一些实施例中,所述编码信息包括样本管上和/或管架上的一维、二维、或三维条形码。

[0009] 在一些实施例中,所述机械臂是选择顺应性装配机器人臂(SCARA),例如,包括:第一横臂段,包括:被配置成被所述升降轴升降并被配置成用于围绕所述基底进行枢转运动的第一近端,以及第一远端;第二横臂段,包括:可旋转地耦合到所述第一远端的第二近端,以及第二远端;第三横臂段,包括:可旋转地耦合到所述第二远端的第三近端,以及第三远端;以及连接至所述第三远端的所述臂工具端。

[0010] 在一些实施例中,所述臂工具端包括:空心柱,包括顶部和底部,延伸穿过所述工具的内部的至少一部分,并且通过所述空心柱经由所述真空源施加吸力并且经由所述空气源排出空气;第一配件,连接至所述柱的所述顶部并且流动地连接至所述真空源和所述空气源;适配器,在所述柱的所述底部处,具有的尺寸适合在施加真空时通过吸引连接和保留样本管的顶部;开放式腔室,包括顶部和底部,位于所述工具的上部之内,其中所述腔室环绕着所述第一配件;以及第二配件,流动地连接至所述空气源并且当施加气压时空气通过所述第二配件进入所述腔室的所述顶部,其中所述腔室的所述底部包括多个开口,当施加气压时空气穿过所述多个开口,所述开口延伸穿过所述工具的下部并被配置成当所述装置运行时通过所述工具的所述底部排出空气。在一个实施例中,所述多个开口是围绕所述空心柱的一圈开口,延伸穿过所述工具的内部并被配置成围绕样本管排出空气,当所述机械臂收取所述样本管时,防止所述管架中环绕的管的干扰(如果有的话)。在一个实施例中,所述一圈开口被置于围绕所述空心柱的大致上圆形的结构中,并且被配置成在围绕样本管的大致上圆形的结构中排出空气。

[0011] 在一些实施例中,所述真空源和空气源同时运行,当样本管被收取时通过所述空心柱将真空拉动穿过所述臂工具端,当所述样本管在管架中的期望位置之上时所述真空被关闭,并且在所述真空被关闭后通过所述柱暂时排出空气,将所述样本管存放到所述管架中的所述期望位置中。

[0012] 在一些实施例中,所述装置包括至少一个包括样本管的样本管架,其中所述架中的每个样本管在所述管的所述底部上包括唯一编码信息,其中所述管架包括开口,使得所述样本管上的所述编码信息通过所述管架的所述底部是可见的,其中所述视觉系统被配置于所述管架的所述底部之下,并且其中当所述管架被置于所述视觉系统之上时所述视觉系统记录编码信息的位置。在一些实施例中,所述装置包括至少一个样本管架,所述至少一个样本管架在至少一侧上包括唯一编码信息,其中所述样本管架和所述视觉系统被配置成使得当所述管架被置于所述视觉系统之上时所述编码信息被所述视觉系统记录。

[0013] 在一些实施例中,所述视觉系统包括三个对齐的视觉摄像机系统以当样本管或样本管架位于所述视觉系统之上的位置时从其读取编码信息。在一个实施例中,所述装置包括视觉系统,所述视觉系统在所述平台上可以放置样本管架的各个位置之下。在另一个实施例中,所述装置包括单一视觉系统,并且包括轨道,以将样本管架移动到所述视觉系统之上的位置中用于读取样本管上和/或所述管架上的编码信息。

[0014] 在一些实施例中,所述装置包括样本管架,所述样本管架包括多个待分拣的样本管,其中每个样本管包括顶部和底部,其中所述管的所述顶部被配置并且具有这样的尺寸

使得通过其施加真空时在所述管被所述机械臂的所述臂工具端收取时将通过吸引而被保持,并且其中每个样本管在所述管的所述底部上包括唯一编码信息,其中所述视觉系统被配置成在向一个或多个管架中的期望位置分拣之前和之后向所述控制系统读取和传送关于所述编码信息的位置的信息。

[0015] 在一些实施例中,所述真空源和所述空气源是用真空泵产生的,所述真空泵通过文丘里效应创造真空,其中当压缩空气流过文丘里管时产生真空,并且其中当压缩空气的流动终止时产生正气压。

[0016] 在一些实施例中,所述装置进一步包括管传感器,当施加所述真空时其感应样本管是否已被所述臂工具端收取。

[0017] 在一些实施例中,所述平台以传送带上的板面或轨道的形式呈现。

[0018] 在一些实施例中,所述装置被配置成每分钟分拣20个、30个、40个、或更多个样本管。

[0019] 在另一方面,提供了一种用于分拣样本管的方法,其包括如本文所述的装置,并且进一步包括至少一个包括样本管的样本管架,其中第一位置中的样本管被分拣到相同或不同样本管架上的第二位置,其中所述控制系统移动所述机械臂以将所述臂工具端配置到所述第一位置之上,其中经由所述真空源施加真空,由此通过所述臂工具端提供吸力,其中所述样本管被所述臂工具端经由真空吸引从所述第一位置收取并且保留,其中所述控制系统移动所述机械臂以将带有所保留的样本管的所述臂工具端配置到所述第二位置之上,其中通过所述臂工具端终止所述真空并且施加正气压以在所述第二位置排出所述样本管,并且其中所述第一位置和/或第二位置中的所述样本管的存在由所述视觉系统读取的所述样本管上的编码信息决定。

[0020] 在一些实施例中,所述控制系统在所述样本管被收取之前降低所述机械臂,当所述机械臂移动时抬高所述机械臂以将所述臂工具端配置到所述第二位置之上,并且在所述样本管在所述第二位置被排出之前降低所述机械臂。

[0021] 在一个实施例中,所述机械臂是SCARA,包括:第一横臂段,包括:被配置成被所述升降轴升降并被配置成用于围绕所述基底进行枢转运动的第一近端,以及第一远端;第二横臂段,包括:可旋转地耦合到所述第一远端的第二近端,以及第二远端;第三横臂段,包括:可旋转地耦合到所述第二远端的第三近端,以及第三远端;以及连接至所述第三远端的所述臂工具端。

[0022] 在一些实施例中,所述臂工具端包括:空心柱,包括顶部和底部,延伸穿过所述工具的内部的至少一部分,并且经由所述真空源施加吸力并且经由所述空气源排出空气;第一配件,连接至所述柱的所述顶部并且流动地连接至所述真空源和所述空气源;适配器,在所述柱的所述底部处,具有的尺寸适合在施加真空时通过吸引连接和保留样本管的顶部;开放式腔室,包括顶部和底部,位于所述工具的上部之内,其中所述腔室环绕着所述第一配件;以及

[0023] 第二配件,流动地连接至所述空气源并且当施加气压时空气通过所述第二配件进入所述腔室的所述顶部,其中所述腔室的所述底部包括多个开口,当施加气压时空气穿过所述多个开口,所述开口延伸穿过所述工具的下部并被配置成当所述装置运行时通过所述工具的所述底部排出空气。在一个实施例中,所述多个开口是围绕所述空心柱的一圈开口,



延伸穿过所述工具的内部,其中空气围绕样本管被排出,当所述机械臂收取所述样本管时,防止所述管架中环绕的管的干扰(如果有的话)。在一个实施例中,所述一圈开口被置于围绕所述空心柱的大致上圆形的结构中,并且在围绕所述样本管的大致上圆形的结构中排出空气。

[0024] 在一些实施例中,所述真空源和空气源同时运行,其中当样本管被收取时通过所述空心柱将真空拉动穿过所述臂工具端,其中当所述样本管在管架中的期望位置之上时所述真空被关闭,并且其中在所述真空被关闭后通过所述柱暂时排出空气,将所述样本管存放到所述管架中的所述期望位置中。在一个实施例中,所述真空源和所述空气源用真空泵产生,所述真空泵通过文丘里效应创造真空,其中当压缩空气流过文丘里管时产生真空,提供吸力,由此从所述第一位置收取所述样本管,并且其中当压缩空气的流动终止时产生正气压,由此在所述第二位置排出所述样本管。

[0025] 在一些实施例中,所述编码信息包括样本管上和/或样本架上的一维、二维、或三维条形码。在一个实施例中,所述管架中的每个样本管在所述管的所述底部上包括唯一编码信息,其中所述管架包括开口,使得所述样本管上的所述编码信息通过所述管架的所述底部是可见的,其中所述视觉系统被配置于所述管架的所述底部之下,并且其中当所述管架被置于所述视觉系统之上时所述视觉系统记录编码信息的位置。在一个实施例中,每个样本管架在至少一侧上包括唯一编码信息,其中所述样本管架和所述视觉系统被配置成使得当所述管架被置于所述视觉系统之上时所述编码信息被所述视觉系统记录。

[0026] 在一些实施例中,所述视觉系统包括三个对齐的视觉摄像机系统以当样本管或样本管架位于所述视觉系统之上的位置时从其读取编码信息。

[0027] 在一些实施例中,所述装置进一步包括管传感器,当施加所述真空时其感应样本管是否已被所述臂工具端收取。

[0028] 在一些实施例中,所述装置被配置成每分钟分拣20个、30个、或40个、或更多个样本管。

## 附图说明

[0029] 图1示出了样本管分拣装置的实施例。

[0030] 图2示出了样本管分拣装置的实施例的透视图。

[0031] 图3示出了样本管分拣装置的实施例的平面图。

[0032] 图4示出了样本管分拣装置的机械臂的实施例。

[0033] 图5示出了样本管分拣装置的机械臂上的臂工具端的实施例的横截面。

[0034] 图6示出了样本管分拣装置的机械臂上的臂工具端的实施例的内视图。

[0035] 图7示出了样本管分拣装置的机械臂上的臂工具端的实施例的内视图。

[0036] 图8示出了样本管分拣装置的机械臂上的臂工具端的实施例的外视图。

[0037] 图9示出了有样本管的样本管架的实施例。

[0038] 图10示出了一侧上有编码信息(描绘为沿样本管架的长度侧的编码信息)的所述样本管架以及管的底部上有编码信息的样本管的实施例。

[0039] 图11示出了一侧上有编码信息(描绘为沿样本管架的宽度侧的编码信息)的所述样本管架以及管的底部上有编码信息的样本管的实施例。

- [0040] 图12示出了如本文所述的样本分拣装置的工作流程的实施例。
- [0041] 图13展示了自动诊断实验室和实验室信息管理系统的概览。
- [0042] 图14展示了用于促进实验室自动化的实验室执行系统的细节视图。
- [0043] 图15展示了用于促进实验室自动化的实验室信息管理系统的细节视图。
- [0044] 图16展示了通用计算系统,在其中可能实施有一个或多个系统。
- [0045] 图17展示了用于样本处理的示例性工作流程图。
- [0046] 图18展示了控制机器人单元来运送一个或多个样本管的示例性流程。
- [0047] 图19展示了用于管理自动实验室流程的机器人系统。
- [0048] 图20展示了机械臂的角度视图。

### 具体实施方式

[0049] 本发明提供了用于分拣样本管的方法和装置。本文披露的方法和装置包括带有机械臂的机械装配,所述机械臂可被抬高和降低并被配置成围绕基底枢转。样本管通过施加真空被收取,使得通过吸引使管被收取并被机械臂上的臂工具端保留。样本管通过真空吸引而被收取,机械臂将管移动到期望位置之上的位置中,并且通过关闭真空并通过臂工具端暂时排出一阵空气来释放样本管而使管被存于期望位置中。

[0050] 在一些实施例中,真空源和空气源同时运行而管被保留在臂工具端上,并且当真空关闭时,“一阵”风将管推进期望位置中。例如,真空源和空气源可以用通过文丘里效应创造真空的真空泵产生,当压缩空气流进文丘里管时产生真空,由此提供用于收取和保留样本管的吸力。当压缩空气的流动终止时产生一阵短暂的正气压,由此在期望位置将样本管排出。

[0051] 在一些实施例中,空气是通过多个开口排出的,所述多个开口延伸穿过臂工具端的下部并且当样本管被所述工具收取时环绕着它,将管架中的环绕管保持在恰当的位置,把它们推到一边,使得它们不干扰将被分拣到另一个位置的管的收取。通过改进收取感兴趣样本管的准确性而不被管架中环绕的管干扰,此类实施例可以改进分拣的可靠性。

[0052] 如本文所披露的待分拣样本管包括唯一编码的识别信息。样本管上的唯一编码信息允许为样本来自的个体从不同的分析或处理操作中进行数据编译。分拣操作是动态的并且可被定做用于个体的分析或诊断需求。样本管可被移动到位,用于基于从上游测试或操作获得的信息进行下游测试或处理操作。在一些实施例中,唯一识别代码出现于样本管的底部并且样本分拣装置包括视觉系统,所述视觉系统可以读取整个样本管架的管的底部上的代码,将信息传送到控制系统。在一些实施例中,所述装置包含多个样本管架,每个样本管架包含唯一识别代码,使得管被分拣到编码管架,即每个唯一编码的样本管可被分拣到唯一编码的样本管架中的期望位置(如沿管架的一个或多个长度和/或宽度侧包含唯一编码信息的样本管架)。编码的样本管可在分拣之前和之后被扫描,并且可选地可以部署传感器以感应样本管是否已被装置收取,如通过监测气压。此类扫描和感应减少了错误并改进了可靠性。分拣的准确性至关重要,尤其是对于临床样本和诊断操作。

[0053] 样本管可如本文所披露的以每分钟大于10、20、30、或40个样本管的速度被分拣。

[0054] “样本管”可以指样本收集试管或其它容器(“主管”),用来接收样本,例如从个体(如患者)获得的样本,并且可用来将所述样本运送到一个位置,在所述位置处可对所述样

本执行分析或诊断程序。“样本管”还可以指次级样本管或容器(“次级管”),从主管向其中转移了一小份样本,例如,用于对在其中的样本执行的分析或诊断程序的方便大小或配置。样本管可以由玻璃或塑料或其它合适材料组成,用于容纳感兴趣的样本,具有封闭端和开口端,开口端用封闭物关闭或覆盖。在一些实施例中,样本管的开口端处的封闭物含有隔板,通过隔板可以取出管中至少一部分样本。在其它实施例中,封闭物可含有螺旋式或铰链盖。样本管可以是,例如,管状试管,其可以,例如,含有由圆形(如半球状)或圆锥形底部封闭于底部上的圆柱状轴。管状试管可具有大致圆形的轮廓,截面垂直于轴线。

[0055] “样本”可包括,但不限于,个体的血液、血浆、唾液、尿液、精液、卵母细胞、皮肤、毛发、粪便、脸颊拭子、或子宫颈抹片溶菌产物。

[0056] “管架”指有多个槽的管座,用来保存样本管。管架通常被配置成以直立的方式保存样本管。

[0057] “编码信息”或“识别代码”指可被检索的信息以识别样本、样本的来源和/或关于样本的信息(如样本来自的患者、组织来源等)。编码信息可以是,例如,一维、二维、或三维条形码的形式。

[0058] 本文所披露的样本管分拣装置包括机械臂,用于将样本管从第一样本管架中的第一位置收取并将所述管分拣到所述第一样本管架中或第二样本管架中的第二位置。第一样本管架中样本管的初始载入可以是手动的或者可以利用第二机械臂,例如,在另一个机器人系统与样本管分拣装置之间包括一个界面。如本文所披露的机器人系统的使用改进了分拣的速度,允许,例如,大于每分钟10个、20个、30个、或40个样本管的分拣。

[0059] 在一些实施例中,机械臂是选择顺应性装配机器人(SCARA),含有多个独立地可移动的水平或大致上水平的臂段,其中臂工具端含有用于收取和保留期望尺寸样本管的适配器。不同尺寸的管可以通过改变臂工具端上的适配器来进行分拣。在一些实施例中,所述装置可以包括改变臂工具端和/或管保留适配器本身的能力。这些臂段可旋转地彼此耦合,并且所述装置在所述装置的基底与第一臂段之间包括升降轴,用于相对于这些样本管和样本管架来抬高和降低臂。升降轴允许机械臂围绕基底进行枢转运动。可独立地旋转的多个臂段允许更大的可操作性来将臂工具端移动到位用于收取和存放样本管并且改进分拣速度。

[0060] 在操作过程中,机械臂将臂工具端置于待分拣的样本管之上,所述臂被降低以允许臂工具端通过真空吸引收取和保留管,所述臂被抬高以将管移动到期望位置,所述臂被降低,真空被终止,并且一小股或一小阵正气压将样本管推进期望位置中,例如,样本管架中的期望槽。与简单地关闭真空和释放管相比,使用气压来释放管增强了可靠性。那股空气被很快释放并且空气从终端开口蔓延穿过臂工具端上的管保留适配器,增强了将管存放在期望位置的准确性。

[0061] 在一些实施例中,传感器确定样本管是否已被收取。如果没有,装置可被编程以尝试,例如,在一个设定的时长内再次收取管。如果管没被收取,系统可发送一条消息,通知操作者收取和分拣管失败。

[0062] 样本管架可被置于机器装置周围,靠近机械臂,距离臂工具端不远。在一些实施例中,这些样本管架被置于平台上,例如传送带上的板面或轨道。

[0063] 本文所披露的这些样本管分拣装置包括视觉系统,用于将样本管和管架上的编码信息读取和传送到控制系统。所述视觉系统可包括,例如,一个或多个高速摄像机。分拣后,

编码信息的读取提供了对于已经收取正确的管和存放在正确位置的验证。在一些实施例中,视觉系统包括一个、两个或三个摄像机,被配置成读取装满的样本管架中所有管上的编码信息以及管架一侧上的编码信息。视觉系统可被配置在平台上的每个样本管架之下,或者可以配置一个或多个视觉系统使得或者视觉系统、或者样本管架移动以将样本管架置于视觉系统之上。在一些实施例中,视觉系统被配置成使得不需要镜子来读取样本管或管架上的编码信息。

[0064] 本文所披露的这些样本管分拣装置包括控制系统。控制系统可以在分拣装置之内或之外,并且在一些实施例中,可以相隔一定距离。控制系统与样本管分拣装置之间的连接可以,例如,经由电缆或是无线传输。在一些实施例中,样本管分拣装置被附着于一个或多个计算机,所述计算机接收用于样本分拣的指令并且将这些指令传送到分拣装置用于实施。

[0065] 控制系统可以控制与样本管分拣相关的一个或多个功能,如本文所述,包括但不限于样本管架之内路径中机械臂的运动、样本管架之间路径中机械臂的运动、样本管上和/或样本管架上唯一编码信息的读取和跟踪、以及将样本管收取和存放于期望位置。在一些实施例中,控制系统可以根据预定的时间表来控制样本管的运动。在一些实施例中,控制系统可以控制另一个控制系统或者与其配合,所述另一个控制系统控制与这些样本管中样本相关的一个或多个液体处理、分析、或处理功能,包括但不限于,液体分发、液体吸入、信号检测、或生物分子提取。

[0066] 在一些实施例中,控制系统可被配置成控制一个或多个样本管分拣装置,以及可选地,一个或多个样本液体处理系统或用于处理或分析这些样本管中样本的其它装置或系统。

[0067] 在一些实施例中,如本文所披露的,样本管分拣装置可被连接至用于处理这些样本管中样本的一个或多个装置或系统或者与其配合。例如,可将管分拣和移动到用于样本处理、材料提取(如从样本中提取一个或多个生物分子)、或样本分析或诊断测试的装置或系统,并且在执行了此类下游操作之后,这些样本管可被返回到样本管分拣装置用于再分拣或移除。

[0068] 在一些实施例中,如本文所披露的,样本管分拣装置可包括用于一个或多个样本处理操作的能力和硬件,包括但不限于材料提取(如从样本中提取一个或多个生物分子)、或样本的分析或诊断测试。例如,臂工具端可以从用于分拣样本管的工具变成用于执行样本处理操作的硬件。在一些实施例中,臂工具端的改变可以是机器人自动化的并且被控制系统控制。

[0069] 在一些实施例中,如本文所披露的样本管分拣装置分批处理样本,例如,患者样本,用于各种化验或其它治疗或测试。例如,从大量样本中,第一次化验中期望化验的某些样本被分拣到第一样本管架。可选地,第二次化验中期望化验的其它样本可被分拣到第二样本管架。例如,依据第一次和/或第二次化验中获得的结果,第一和/或第二样本管架中的一些管可被分拣到第三样本管架用于第三次化验。样本管被预先分批处理,即在化验之前被预先分拣而不是为化验目的被分批处理。一批管是在特定分拣点处创建的,然后一起被发送用于化验,并且然后所有或部分样本管可被重新分拣用于进一步的化验或返回到它们的起始位置。对照物样本可被包括在预先分拣的样本管架中,而不是与样本分别化验。对照

物可被分拣到样本管架中的任何期望位置。

[0070] 基于一次化验或测试程序的结果,每个样本管可被分拣到附加化验或测试,可在相同化验或测试中被重新运行,或者可被返回到起始或存储位置。本文的样本管分拣装置可以作为连续的流分拣系统,输入输出比率高,允许存储的样本比复合管理系统更少。

[0071] 示例性实施例

[0072] 以下实施例意在展示但不限制本发明。

[0073] 图1和图2示出了本文所述的样本管分拣装置的实施例。样本分拣装置包括机械装配1,带有基底2、立轴3,立轴可以抬高和降低机械臂4,机械臂包括臂工具端5,臂工具端可以将样本管收取和存放在样本管架中的期望位置,样本管架被置于水平平台6上。在图1描绘的实施例中,所述平台含有保留样本管架的槽或配件11,置于围绕机械臂的水平或大致上水平的结构中。样本分拣装置还包括视觉系统7,被配置成查看和记录样本管上和装置中样本管架侧上的编码信息,并且将所述编码信息传送到控制系统。

[0074] 在图1和图2描绘的装置中,机械臂包括在其近端处耦合到轴3的第一臂段8,被配置成被所述轴抬高和降低,并且被配置成用于围绕基底2进行枢转运动。第一臂段在其远端处耦合到第二臂段9的近端,并且第二臂段在其远端处被耦合到第三臂段10的近端。第三臂段在其远端包含臂工具端5,被配置成当施加真空时收取样本管并且当通过所述工具排出空气时在期望位置将样本管排出。第二和第三臂段能够围绕垂直或大致上垂直的旋转轴独立旋转。轴3将机械臂向下移动以收取管,在所述管被获取并通过真空保持到位后将机械臂向上移动,并且在臂已将臂工具端移动到样本管架中的期望槽之上的位置中后将管向下移动,当通过所述工具排出空气时管将被存放到期望槽中。

[0075] 图3描绘了样本管分拣装置的实施例的平面图,如上面所看到的。水平平台6环绕着机械装配1并且含有用于围绕机器装置并接近机械臂和臂工具端放置样本管架的槽或配件11,用于在其中收取和存放样本管。

[0076] 图4描绘了如本文所述的样本分拣装置的实施例,含有通过导管13流动地连接至机械臂的臂工具端的真空源,以及通过导管14和配件15流动地连接至臂工具端的空气源。如图4所描绘的,真空源和空气源位于机械臂顶部上的外壳中,但是在其它实施例中设想了真空源和空气源的其它位置(或者附着到机械装配上或者从机械装配分开)。可选地,样本分拣装置包括管传感器12,被配置成当施加真空时感应臂工具端是否已收取和保留样本管,并将此信息传送到控制系统。

[0077] 图5示出了臂工具端的实施例的横截面。在图5描绘的实施例中,臂工具端包括真空导管13的一部分,它延伸入所述工具的内部并且被连接至在所述工具的下部中的空心柱16。空心柱16被连接至在所述工具底部处的适配器21,所述适配器被配置成当施加真空时通过吸引连接和保留样本管的顶部。臂工具端还包括位于所述工具上部之内并且环绕配件17的开放式腔室18。开放式腔室18通过导管(未示出)和配件15被流动地连接至空气源,当施加气压时空气通过其进入腔室18的顶部。空气穿过腔室18并且穿过多个开口19,所述多个开口从腔室18的底部延伸穿过所述工具的下部,在臂工具端获取样本管的过程中施加气压时,通过所述工具底部处的开口20将空气排出。

[0078] 图6示出了臂工具端5的实施例的内视图。样本管通过真空被收取和保留在适配器21中并在期望位置通过柱16和适配器21短暂应用正气压来将样本管排出。适配器经由柱16

被流动地连接至真空源,其通过配件17被连接至导管13。导管16被连接至真空源。当真空被终止时在期望位置将样本管排出并且通过臂工具端暂时排出空气。

[0079] 图7示出了臂工具端5的实施例的内视图,进一步细节为一圈开口19,其从腔室18的底部延伸,在开口20中所述工具的底部处终止,当样本管被臂工具端获取时空气通过开口被排出,将样本管架中环绕的管保持在恰当的位置并在感兴趣的管被收取时防止环绕的管的干扰。

[0080] 图8示出了臂工具端5的实施例,一圈开口20(当施加正气压时空气可通过其被排出)环绕着适配器21,在施加真空时适配器可保留样本管。

[0081] 图9示出了含有样本管23的样本管架22的实施例。图10示出了一个实施例,其中编码信息在样本管的底部上并且通过槽的底部是可见的,管被插入样本架25的槽中,并且其中编码信息24在样本架的长度侧上。图11示出了一个实施例,其中编码信息在样本管的底部上并且通过槽的底部是可见的,管被插入样本架25的槽中,并且其中编码信息24是在样本架的宽度侧上。在一些实施例中,编码信息可被包含在样本管的长度和宽度侧二者上(未描绘)。

[0082] LIMS

[0083] 在一些实施例中,如本文所描述的样本管分拣装置与实验室信息管理系统(LIMS)整合,如下所述。

[0084] LIMS,也称作实验室管理系统(LMS)或实验室信息系统(LIS),是用于将传统上被手动或半手动操作的实验室内的功能现代化的系统。LIMS系统可包括但不限于服务器或主计算机、数据库、管理软件,并且可被耦合到关联实验室仪器用于执行对应的实验室功能。LIMS系统通常将协助实验室人员在复杂的实验室流程中以高效和划算的方式跟踪、分析、分拣和按路线发送实验室样本。

[0085] LIMS系统的优势包括但不限于增强样本管理、质量控制、监管链以及报告生成。LIMS系统还允许灵活地控制对不同用户组(如医生、患者、分析人员和技术人员)之间的实验室信息的访问。

[0086] 如本文所披露的LIMS提供自动化和实验室信息管理,并且可被体现为系统、方法、或计算机程序产品。此外,本发明可采用完全软件的实施例、完全硬件的实施例、或者软件和硬件实施例的组合的形式。甚至进一步地,本发明可采用包含在计算机可读存储介质上的计算机程序产品的形式,计算机可读代码在存储介质上体现。在另一个实施例中,本发明可采用被实现为服务的计算机软件(SaaS)的形式。可以利用任何适当的存储介质,如光学存储器、磁存储器、硬盘、或CD-ROM。

[0087] 图13展示了用于自动诊断实验室和实验室信息管理系统(以下称为“LIMS”)的系统100概览。系统100包括数据管理系统101、自动化系统102、以及分析结果管理系统(ARMS)103。一般来说,数据管理系统101是一个集中的数据库工具,用于维护与LIMS系统相关的信息,如维护实验室测试、诊断、设备、人员等等。在一个实施例中,数据管理系统101是动态更新的并且促进LIMS系统的其它组件(如自动化系统102和ARMS103)之间的信息管理。

[0088] 自动化系统102通常提供对实验室 workflows 的管理,并可允许一个或多个用户创建和部署定制的实验室 workflow。例如,自动化系统102可以为用户提供功能,创建一个图形化图表来对不同的实验室设备和诊断进行建模,并可允许用户定制实验室分析的时间、

决策和其它测试变量。自动化系统102可以进一步提供功能,允许用户基于用户生成的图表部署一个或多个工作流程,此类工作流程可以被用户动态地修改。此外,自动化系统102可包括用于与实验室设备配合的硬件和软件组件,如机器人单元、传送带系统、样本存储库、气候控制系统(例如,照明和温度)、气动系统、音频/视频系统等。

[0089] 在一个实施例中,自动化系统102可包括硬件和/或软件,用于使一个或多个机器人单元能够执行与测试实验室样品有关的运动,如混合、摇晃、加热、冷却、挑选和/或放置样品。例如,自动化系统102可生成命令并将其发送给一个或多个机器人单元,以允许这些机器人单元在三维空间中移动。此类命令还可以允许一个或多个机器人单元与气动系统进行配合,以利用加压空气来抓取和释放一个或多个样本。在一个实施例中,这些样本可被包含在试管、小瓶、或类似容器中。自动化系统102可以进一步被配置成生成命令并将其发送到一个或多个机器人单元,以允许这些机器人单元移除或替换容器顶部的盖子。例如,所述一个或多个机器人单元可以配备有机器,所述机器能够感应试管盖,并且进一步能够通过一个或多个机器人动作来移除试管盖。类似地,所述一个或多个机器人单元可以配备有机器,以感应没有盖子的试管,并且可以执行一个或多个机器人动作来例如用盖子放置和密封试管。

[0090] ARMS 103通常提供一个用于动态呈现和组织实验室信息的系统,包括但不限于诸如诊断结果、质量控制指标、历史测试数据、样本基因类型等的信息。例如,ARMS 103可以促进交互式数据可视化的生成,以允许一个或多个用户有效地监督实验室化学、算法和产品。ARMS 103还允许一个或多个用户执行复杂的分析功能,如分析和操作质量控制约束、合成原始测试数据、并手动修正测试结果。

[0091] 在一个实施例中,数据管理系统101、自动化系统102和/或ARMS 103的一个或多个组件可以在实验室和相关设备(例如,服务器室)本地的位置维持。在另一个实施例中,数据管理系统101、自动化系统102和/或ARMS103的一个或多个组件可以在远离实验室和相关设备(例如,“基于云”的系统)的位置维持。在又一个实施例中,数据管理系统101、自动化系统102和/或ARMS 103的一个或多个组件可以在本地和远程位置的组合中维持。

[0092] 图14展示了实验室执行系统(LES) 200的细节视图。LES 200可包括数据管理工具210和自动化流程220。此外,LES 200可与LIMS模块240进行通信。在一个实施例中,LIMS模块240可包括至少一个加入模块206和分析结果管理系统(ARMS) 230,相对于图15对其进行了更详细的讨论。图14进一步描绘了用户装置201和应用模块202,现在将对其进行描述。用户装置201可允许用户与LES 200进行交互,并因此促进用户与数据管理工具210、自动化流程220、以及ARMS 230和/或其它关联系统中的每一个的交互。用户装置201可与应用模块202进行通信以便执行如本文所述的一个或多个功能。

[0093] 在一个实施例中,应用模块202可以是用于执行一个或多个自动化功能的应用程序编程接口(API)。在另一个实施例中,应用模块202可以是图形用户界面(GUI),由此用户可以指示LES 200执行一个或多个功能,如加载脚本、运行诊断方法、执行实验室仪器操作等等。用户装置201还可以通过与系统的其它组件直接进行交互来与LES 200配合。例如,用户201可直接向调度程序204提供命令以修复执行时间错误。

[0094] 在另一个实施例中,实验室跟踪器208促进一个或多个机器人单元的物理位置管理。例如,实验室跟踪器208可被配置为数据库,它在给定的时间点存储所有物理对象的位

置信息。实验室跟踪器208还可以接收来自LES200中其它组件的信息。例如,用户201可向实验室跟踪器模块208提供修复板跟踪错误的命令。

[0095] 图14进一步描绘了自动化流程220,该流程可提供样本板、样本、以及关联数据的工作流程管理。例如,自动化流程220可以向应用模块202提供关于可用板的信息,或者可以以其它方式向应用模块202表明系统资源的可用性。再如,自动化流程220可以从应用模块202接收报告信息,比如工作完成报告。自动化流程220还可以接收种子管道信息,这些信息可以由用户手动输入,并直接从用户装置201提供给自动化流程220。种子管道信息可以包括,例如,将用于管理的新对象实例化到LIMS系统中的信息。例如,用户可以利用GUI来创建研究样本,此处这些研究样本作为种子管道信息被引入到自动化流程220中。

[0096] 在另一个实施例中,自动化流程220可以从加入模块206中接收种子管道信息。在又一个实施例中,自动化流程220可以从ARMS 230中接收查询信息,例如,关于将要显示的结果的查询。自动化流程220可进一步接收来自调度程序204的查询信息,例如,关于待定工作的查询。此外,自动化流程220可以为数据管理工具210提供数据验证信息和关于数据查询的信息。

[0097] 此外,图14示出了数据管理工具210,现在将对其进行描述。数据管理工具210可被配置成整合定量数据、跟踪样本条形码、并管理LES 200的总体工作流程。在一个实施例中,数据管理工具210可以从应用模块202接收关于上报操作的信息。在另一个实施例中,数据管理工具210可以从移动器模块205接收上报操作。此外,数据管理工具210可以经由实验室跟踪器模块207从用户接收命令来修复板跟踪错误。在另一个实施例中,数据管理工具210可以从调度程序204接收关于有状态数据的查询。在一个示例中,此类查询与密封、旋转或位置信息有关。

[0098] 图14进一步描绘了脚本服务器203和存储库207,现在将对其进行描述。在一个实施例中,脚本服务器203可与版本控制系统(VCS)存储库207进行通信,以便获得用于操作LES 200的一个或多个软件脚本。VCS存储库207可由如“Github”的已知存储库或任何其它适当VCS存储库服务来维持,如本领域普通技术人员将领会的。在一个实施例中,脚本服务器203可从VCS存储库207获得软件脚本,并且可进一步将一个或多个软件脚本推送到应用模块202。脚本服务器203可被进一步配置成部署脚本和管理脚本元数据。

[0099] 调度程序204可被配置成使调度自动化并执行应用程序。例如,调度程序204可包括至少一个软件模块,如脚本编辑器、调度程序、和/或执行器。在一个实施例中,调度程序204可为应用模块202提供用于执行动作的一个或多个命令,或者可进一步为应用模块202提供对API功能的查询。在另一个实施例中,调度程序204可被配置成发起和/或交付对API功能的一个或多个查询,并且可被进一步配置成发起和/或交付关于有状态数据的一个或多个查询。在另一个实施例中,调度程序204可被配置成发起和/或交付关于待定工作的一个或多个查询。在又一个实施例中,调度程序204可被配置成接收命令以修复执行时间错误。

[0100] 移动器应用205可被配置成在实验室环境内与一个或多个机器人单元进行通信。例如,移动器应用205可促进所述一个或多个机器人单元的指引,以在三维空间中执行一个或多个运动。移动器应用205可以向所述一个或多个机器人单元发送关于运动、路径、方向、或与三维空间相关的其它信息的指令,所述一个或多个机器人单元可在三维空间中执行任



意数量的运动。在另一个实施例中,调度程序204可以为移动器模块205提供用于执行运动的一个或多个命令,比如,例如,关于图18详细描述机器运动。

[0101] 此外,LES 200可被配置成与制造模块209进行通信。在一个实施例中,制造模块209被配置成向LES 200提供与样本组件相关(如塑料、试剂等等)的信息。例如,制造模块209可以协助识别被引入到LES 200中的样本组件。在另一个实施例中,制造模块209可被配置成向一个或多个样本板和样本管声明和生成条形码标签。

[0102] LES 200可进一步与SciComp模块211进行通信。在一个实施例中,SciComp模块211可通过管理所有主平台的处理来在LIMS系统内促进整体自动化,包括但不限于(i)物理样本获取,(ii)排序,(iii)原始数据生成,(iv)数据分析,以及(v)将分析数据向ARMS转移。在一个示例中,SciComp模块211可以通过向自动化流程200查询关于要处理的下一个工作的信息来协助自动化流程220。SciComp模块211可进一步包括如脚本服务器和/或调度程序的组件,用于维持高效的工作流程。在一个实施例中,SciComp模块211可执行LIMS系统的必要数据分析任务,并且可运行必要算法以从原始数据到分析数据自动产生患者变量调用。

[0103] 虽然图14上仅列出了每个模块的一个实例(例如一个调度程序204和一个移动器205),LES 200可包括任何此类模块的一个或多个实例。例如,可能有两个或更多个调度程序204的实例,每个与实验室环境内的特定流程或装置关联。

[0104] 图15展示了实验室管理系统(LIMS)300的详细描绘。在一个实施例中,LIMS 300包括加入模块301和样本管理模块302。加入模块301可被配置成记录样本的到达并在一个或多个数据库内将样本的到达实例化。例如,加入模块301可被配置成将第一组信息发送到ARMS 303。所述第一组信息可包括,例如,关于疾病序列顺序的信息。样本管理模块302可被配置成与将要被播种到ARMS 303的一个或多个样本的组织中的加入模块301进行通信。分析模块306可从ARMS 303接收一个或多个输出,如关于疾病序列顺序的结果。LIMS 300可进一步包括验证模块308和生物信息模块309。验证模块308和生物信息模块309各自可以被配置成协助用于测试的样本化验的进展。

[0105] 如图15所描绘的,LIMS 300可进一步与LES 310和SciComp 320进行通信,如关于图14所讨论的。LIMS 300可进一步包括调用审查模块304,其可被配置成提供处理技术以审查和修改变量调用处理数据。LIMS 300可进一步包括数据库模块307以存储与样本和关联测试数据相关的信息,如LIMS 300内所使用的。

[0106] ARMS 303可被进一步配置为包含样本的基因类型的数据库。例如,ARMS 303可被配置成基于一个或多个变量调用格式(VCF)文件来处理、维护、和交付关于基因分型数据的信息。如本领域普通技术人员将领会的,VCF文件是用于代表和存储基因序列变异的标准化文本文件格式。在一个实施例中,ARMS 303可向LES 320上的自动化流程提供结果查询。例如,可以利用结果查询来确定哪些结果能被显示。

[0107] 在另一个实施例中,ARMS 303包括用于生成GUI的功能,其中GUI向用户提供相应于针对一个或多个样本的实验室诊断和分析的实时数据。GUI可允许用户执行多个功能,包括但不限于质量控制(QC)监测和调整、样本历史生成、样本手动标记、以及手动判定给定样本是否合格的能力。ARMS 303可包括用于生成定制诊断报告的功能,包括生成图形、表格、电子表格、平面图、图表和/或其它可视化形式,使得能够进行有效的数据解释。

[0108] 图16展示了通用计算系统400,在其中可能实施了一个或多个系统,如本文所述。

系统400可包括,但不限于已知组件,如中央处理单元(CPU)401、存储器402、内存403、网络适配器404、电源405、输入/输出(I/O)控制器406、电气总线407、一个或多个显示器408、一个或多个用户输入装置409、以及其它外部装置410。本领域技术人员将理解的是系统400可包含其它熟知的组件,它们可以,例如,经由扩展槽412或者通过本领域技术人员已知的任何其它方法而被添加。此类组件可包括,但不限于,硬件冗余组件(例如,双电源或数据备份单元)、冷却组件(例如,风扇或基于水的冷却系统)、附加内存以及处理硬件等等。

[0109] 系统400可以是,例如,客户机-服务器计算机的形式,能够连接到和/或促进网络上多个工作站或类似计算机系统的运行。在另一个实施例中,系统400可连接到内网或互联网上的一个或多个工作站,并因此促进与大量工作站或类似计算机系统的通信。更进一步地,系统400可包括,例如,主工作站或主通用计算机以允许用户直接与中央服务器交互。可替代地,用户可经由一个或多个远程或本地工作站413与系统400交互。如本领域普通技术人员将领会的,可能有任意实际数量的远程工作站用于与系统400进行通信。

[0110] CPU 401可包括一个或多个处理器,例如Intel®Core™i7处理器、AMD FX™系列处理器、或如本领域技术人员将了解的其它处理器。CPU 401可进一步与操作系统进行通信,如微软公司生产的Windows NT®操作系统、Linux操作系统、或类似Unix的操作系统。然而,本领域普通技术人员将领会的是,也可以利用类似的操作系统。存储器402可包括如本领域普通技术人员已知的一种或多种类型的存储器,如硬盘驱动器(HDD)、固态驱动器(SSD)、混合驱动器等等。在一个示例中,存储器402被用来持续地保留数据用于长期存储。内存403可包括如本领域普通技术人员已知的一种或多种类型的内存,如随机存取内存(RAM)、只读内存(ROM)、硬盘或磁带、光学内存、或可移除硬盘驱动器。内存403可用于短期内访问,比如,例如,加载软件应用程序或处理临时系统流程。

[0111] 如本领域普通技术人员将领会的,存储器402和/或内存403可以存储一个或多个计算机软件程序。此类计算机软件程序可包括逻辑、代码和/或其它指令,使处理器401能够执行如本文所述的任务、操作以及其它功能,以及如本领域普通技术人员将领会的附加任务和功能。操作系统402可进一步与固件合作,如本领域熟知的,使处理器401能够协调和执行如本文所述的各种功能和计算机软件程序。此类固件可存在于存储器402和/或内存403内。

[0112] 而且,I/O控制器406可包括一个或多个装置用于接收、传输、处理和/或解释来自外部来源的信息,如本领域普通技术人员已知的。在一个实施例中,I/O控制器406可包括促进与一个或多个用户装置409(如一个或多个键盘、鼠标、麦克风、轨迹板、触控板等等)连接的功能。例如,I/O控制器406可包括串行总线控制器、通用串行总线(USB)控制器、火线控制器等等,用于连接到任何适当的用户装置。I/O控制器406还可允许经由技术(比如,例如,近场通信(NFC)或蓝牙™)与一个或多个无线装置进行通信。在一个实施例中,I/O控制器406可包括电路或其它功能,用于连接到其它外部装置410,如调制解调器卡、网络接口卡、声卡、打印装置、外部显示装置等等。此外,I/O控制器406可包括用于那些本领域普通技术人员已知的各种显示装置408的控制器。此类显示装置可以把信息以像素的形式可视地传送给一个或多个用户,并且此类像素可以在显示装置上逻辑地设置,以允许用户感知显示装置上呈现的信息。此类显示装置可以以触摸屏装置、传统非触摸屏显示装置、或者本领域普通技术人员将领会的任何其它形式的显示装置的形式呈现。

[0113] 此外,CPU 401可进一步与I/O控制器406进行通信用于在,例如,一个或多个显示装置408上呈现图形用户界面(GUI)。在一个示例中,CPU 401可访问存储器402和/或内存403以执行一个或多个软件程序和/或组件,以允许用户与本文所述的系统交互。在一个实施例中,如本文所述的GUI包括一个或多个图标或其它图形元素,用户可以利用它们交互和执行各种功能。例如,GUI 407可显示于触摸屏显示装置408上,由此用户通过物理上与屏幕接触(例如凭借用户的手指)经由触摸屏与GUI交互。再如,GUI可显示于传统非触摸式显示器上,由此用户经由键盘、鼠标以及其它常规I/O组件409与GUI交互。GUI可以作为一组软件指令至少部分地贮留于存储器402中和/或内存403中,如本领域普通技术人员将领会的。而且,GUI不限于如上所述的这些交互方法,因为本领域普通技术人员可领会用于与GUI交互的任何种类的方式,如基于语音的或其它基于不利条件的、与计算系统交互的方法。

[0114] 而且,网络适配器404可允许装置400与网络411进行通信。网络适配器404可以是网络接口控制器,如网络适配器、网络接口卡、LAN适配器等。如本领域普通技术人员将领会的,网络适配器404可允许与一个或多个网络411进行通信,比如,例如,局域网(LAN)、城域网(MAN)、广域网(WAN)、云网络(IAN)或互联网。

[0115] 一个或多个工作站413可包括,例如,已知组件,如CPU、存储器、内存、网络适配器、电源、I/O控制器、电气总线、一个或多个显示器、一个或多个用户输入装置、以及其它外部装置。此类组件可与以上关于系统400描述的这些相同、类似、或相差无几。本领域技术人员将了解,一个或多个工作站413可包含其它熟知的组件,包括但不限于硬件冗余组件、冷却组件、附加内存/处理硬件等等。

[0116] 图17展示了,例如,由图14中的自动化流程220促进的示例性实验室流程500。在一个实施例中,自动化流程220向用户提供创建实验室工作流程的能力,以便维持样本队列用于诊断和分析。例如,用户可以在GUI显示器上创建一个或多个图形对象,这些对象可代表对实验室流程进行建模的一种或多种实验室状态、决策、输入、输出、或其它条件。由此产生的实验室流程可以基于用户创建的一个或多个图形对象创建,比如,例如,如图17描绘的流程。

[0117] 在一个实施例中,流程500包括输入池对象501,可代表,例如,一个或多个聚合酶链反应(PCR)板。来自输入池对象的样本可被安排经历一个或多个测试、诊断、或其它实验室流程502。例如,一个或多个PCR板内的样本可经历DNA扩增的流程。例如,箭头510可代表一个PCR板501转移到扩增流程502。箭头520可代表扩增流程502的成功输出,比如,例如,一个扩增的PCR板。输出池503可代表,例如,一个或多个扩增的PCR板。箭头520因此可代表一个扩增的PCR板转移到输出池对象503。虽然流程500中仅描绘了一个输入、一个流程、以及一个输出,将领会的是任何数量的输入、输出、处理、转移、或其它实验室功能可由此类图形图表代表,并且本发明不限于图17中描绘的示例性流程。

[0118] 图18展示了用于控制机器人单元来运送一个或多个样本管的示例性转移流程600。转移流程600可被图13和图14中描述的自动化流程220至少部分地促进。例如,自动化流程220可以与一个或多个机器人、视觉和/或气动系统关联的硬件和软件流程进行通信,以执行转移流程600。在一个实施例中,转移流程600被用来通过使用与视觉和气动系统耦合的至少一个机器人单元来将至少一个样本从起始位置转移到目标位置。

[0119] 转移流程600可以从步骤601开始,在此自动化流程可收到样本转移请求。此类请

求可以是,例如,由用户输入的手动请求,也可以是由预先安排的工作流程发起的自动化请求。在一个实施例中,该请求包括识别至少一个对应于当前样本的样本条形码的信息,并可进一步包括识别目标位置的信息,用于将与样本条形码关联的样本从起始位置转移到目标位置。

[0120] 在步骤602处,自动化流程可以将转移信息发送到视觉系统,以便识别被识别样本的空间位置。在一个实施例中,视觉系统在步骤603处执行视觉匹配流程以识别匹配的条形码是否存在于视觉系统的观察区内。如果找到了匹配的条形码,视觉系统可以在步骤604处将相应的空间位置信息发送到机器人系统。此类空间位置信息可对应于在步骤603中识别匹配的条形码时被视觉系统发现的样本位置信息。空间位置信息可以以机器人单元可读取的形式呈现以便允许机器人单元识别对应于所识别的实体样本在空间中的三维位置。

[0121] 在步骤605处,机器人单元可以接收和处理空间位置信息,并且可以进一步抓取所识别的样本。例如,机器人单元可以利用空间位置信息来将机械臂移动到对应于所识别样本正上方的地方的位置。机械臂随后可被降低到样本附近的地方,并且所述臂可以利用,例如,气动系统来抓取样本。在一个实施例中,样本被包含在机械臂抓取的试管中,其中气动系统生成真空以抓住试管。

[0122] 在步骤606处,机械臂抓取样本时可被抬高,并且机械臂可被移动到对应于样本转移请求中接收的目标位置的位置。在步骤607处,机械臂可以将样本降低到对应于期望位置的位置,并且可以经由气动系统通过执行一个或多个气动流程将样本从机械抓取中释放出来。例如,气动系统可以通过放出真空并暂时排出样本附近的空气来释放对样本的抓取。

[0123] 图19展示了用于管理自动实验室流程的机器人系统700。在一个实施例中,机器人系统700包括用于促进一个或多个样本运动的机械臂701。例如,机械臂701可被配置成抓取含有样本的试管,并将试管从第一位置运送到第二位置。在另一个示例中,机械臂701可被配置成抓取样本架,并将样本架从第一位置运送到第二位置。样本架可容纳一个或多个样本,并且可被存储于,例如,样本架存储库705中。在一个实施例中,样本架存储库705可容纳一个或多个样本架并且可促进一个或多个样本架的有效存储和检索。

[0124] 在一个实施例中,机械臂701可进一步被贴到机械臂基底702上,并且可被配置成在实验室环境中以360度运动进行旋转。例如,机械臂701可从第一位置(如图19描绘的位置)延伸到第二位置(如延伸入第一液体处理装置703a的位置)。此外,机械臂701可以,例如,从第一液体处理装置703a的延伸位置中撤回并返回到图19描绘的位置。此外,机械臂701可以从第一液体处理装置703a的位置中撤回,然后延伸到第二液体处理装置703b内的位置。在一个实施例中,机械臂可以在液体处理装置703a和液体处理装置703b内进行各种运动,以便促进各种样本测试程序。

[0125] 在另一个实施例中,机械臂701可被配置成将一个或多个样本和/或样本架从样本架存储库705运送到液体处理装置703a或液体处理装置703b。机械臂701可进一步被配置成例如将一个或多个样本和/或样本架从液体处理装置703a或液体处理装置703b返回到样本架存储库705。此外,虽然图19中仅描绘了两个液体处理装置703a和703b,人们将领会的是传统液体处理装置可被部署于实验室环境之内,并且机械臂701可以延伸入距离机械臂701不远的其它此类区域。

[0126] 在又一个实施例中,机械臂701可被一个或多个传感器704环绕。传感器704可以,

例如,检测环绕机械臂701的区域内的特定运动,如预定义的运动检测区域。在一个实施例中,运动检测区域可被集中于或靠近于机械臂701到机械臂基底702的耦合点处的球形或半球形区域定义。在另一个实施例中,运动检测区域可被集中于或靠近于用户定义的空间中的特定点处的球形或半球形区域定义。例如,运动检测区域可被用户动态地配置和更新,并且可以在环绕机械臂701的空间中定义定制三维区域。

[0127] 传感器704可以,例如,向实验室环境内的一个或多个软件系统提供信号,以便防止机械臂701进入实验室环境内的特定区域。在一个示例中,传感器704可被配置成在机械臂701附近的特定运动检测区域内检测与用户或其它对象关联的运动。如果传感器704检测到此类运动,传感器704可向与机械臂701关联的软件系统发送一个或多个告警信号,以便停止机械臂701的所有运动。传感器704可被配置成,例如,向与机械臂701关联的软件系统发送信号,以便在传感器704检测到任何此类用户、对象、或其它引起告警信号的事件已不再在运动检测区域内时就恢复机械臂701的运动。在另一个实施例中,传感器704和机械臂701可能在告警信号之后保持禁用,直到发起和完成预定义的用户重启流程。此类用户重启流程完成时,机械臂701和传感器704就可以,例如,恢复正常操作。

[0128] 在另一个实施例中,机器人系统700包括附加的液体处理装置706,其具有被配置成用于自动化DNA提取的机器人单元。液体处理装置706可被配置成处理多种管的尺寸和/或多种样本类型。例如,液体处理装置706可被配置成处理或者4毫米的管尺寸,或者6毫米的管尺寸。在另一个示例中,液体处理装置706可被配置成处理或者血液样本,或者唾液样本。在另一个实施例中,机器人系统700包括机器人冰箱707,其可被配置成存储和检索一种或多种不同尺寸的样本板。机器人冰箱707可被进一步配置成,例如,允许人类覆写以允许对机器人冰箱707之内的内容物的手动存取。

[0129] 图20展示了机械臂800的角度视图,例如,如图19中的机械臂701的机械臂。如图20中描绘的,机械臂800包括样本处理部分801、第一实心段802、第二实心段803、第三实心段804、以及机械臂基底805。在一个实施例中,样本处理部分801连接至第一实心段802。在另一个实施例中,第一实心段802在一端连接至样本处理部分801,并且在另一端连接至第二实心段803。在又一个实施例中,第二实心段803在一端连接至第一实心段802,并且在另一端连接至第三实心段804。在又一个实施例中,第三实心段804在一端连接至第二实体在803,并且在另一端连接至机械臂基底805。

[0130] 以下示例意在展示但不限制本发明。

[0131] 示例

[0132] 示例1

[0133] 图12中展示了如本文所述的样本分拣装置的示例性流程。

[0134] 概述

[0135] 管分拣工作流程是用于使用如本文所述的机械样本分拣装置来根据管状态分拣管的流程。分拣装置收取未分拣的样本管架(板)并输出全板为下一步作好准备。未分拣板可具有任意数量的管和管状态的任意组合。

[0136] 样本管状态

[0137] 1. 无样本(空管)

[0138] 2. 一次或多次化验必需的样本。具有最高优先级的化验是其当前状态。

[0139] 3. 一次或多次化验必需的样本,但这些化验是未知的。这种状态代表更多信息待定。

[0140] 4. 样本已完成所有化验,但是这些化验仍正在被处理。这些样本保持在工作流程中,以防它们需要被再次处理。

[0141] 5. 样本已完成所有化验并且所有化验已完成处理。这些样本可从工作流程中移除。

[0142] 6. 管容纳“对照物”样本。对照物保持在未分拣板中,剩余管分拣后它就成为对照物板。

[0143] 未分拣板示例

[0144] ●第一次进入工作流程的板。

[0145] ●创建完成化验的板

[0146] ●处于处理状态(状态3、4)的板,在此状态下样本改变状态并需要被再次处理

[0147] ●可以存储任何其它板

[0148] 板面位置

[0149] 样本分拣装置具有与存在的样本状态一样多的保持板的“嵌套”位置,加上输入的未分拣板。样本状态的数量可以基于工作流程中期望化验的数量变化。

[0150] 不是化验位置的位置(状态1、3、4、5、6)一开始是空板。当这些板装满时,它们被移动到它们的下一个位置并且被空板替代。

[0151] 是化验位置的位置(状态2)一开始是或者空板或者对照物板,取决于化验是否需要对照物。当这些板装满时,它们被移动到它们的下一个位置并且被空板替代。

[0152] 输出

[0153] 当样本分拣装置装满板时,它们移动到它们的下一个位置。

[0154] ●装满空管和完成的样本的板被移动到输出位置以从工作流程中移除。

[0155] ●装满处理样本的板(状态3、4)被移动到工作单元内的存储位置。它们在此等待,直到这些样本中的一个或多个变成处理状态。如果发生这种情况,板未被分拣并经过分拣装置。如果所有这些样本已完成,板就会被移动到输出位置(绕过分拣装置)。

[0156] ●来自这些化验状态的板被移动到创建化验的液体处理器。液体处理操作后,板未被分拣并经过分拣装置。

[0157] 缓冲器

[0158] 工作流程需要在对于分拣装置的缓冲器位置中存在空板和对照物板二者。必须存在与一开始为空板的分拣装置板面位置一样多的空板。必须有对照物板用于需要对照物板的每次化验。所需对照物板的数量取决于为这次化验处理的样本的数量,但应该存在针对每次化验的多个对照物板。

[0159] 如本文所使用的,贯穿本发明描述所使用的术语仅仅是为了描述特定实施例。此类术语不以任何方式限制本发明的范围。例如,单数形式的“一个(an)”、“一个(a)”和“所述”意在包括复数形式,除非另有指示。此外,术语诸如“包括(comprises)”或“包括(comprising)”指定了指示特性、组件、步骤等的存在,但不排除一个或多个其它特性、组件、步骤等的存在或添加。描述还可包括术语“之中”,它可以包括“之中”和“上面”,除非另外清楚地指示。此外,术语“或者”的使用包括结合和析取的意思,除非另外清楚地指示。也

就是说,除非另外明确地规定,术语“或”可包括“和/或”。

[0160] 尽管为了清晰理解的目的已经通过举例和示例的方式对上述发明进行了相当详细地说明,但是对于本领域技术人员明显的是,在不背离本发明的精神和范围的情况下,可以实行某些改变和修改。因此,描述不应该解释为对本发明范围的限制。

[0161] 本文所引用的所有出版物、专利以及专利申请由此为全部目的并在同一范围内通过引用整体并入本文,犹如每个单独的出版物、专利或专利申请被具体地和单独地指示为通过引用被如此合并。

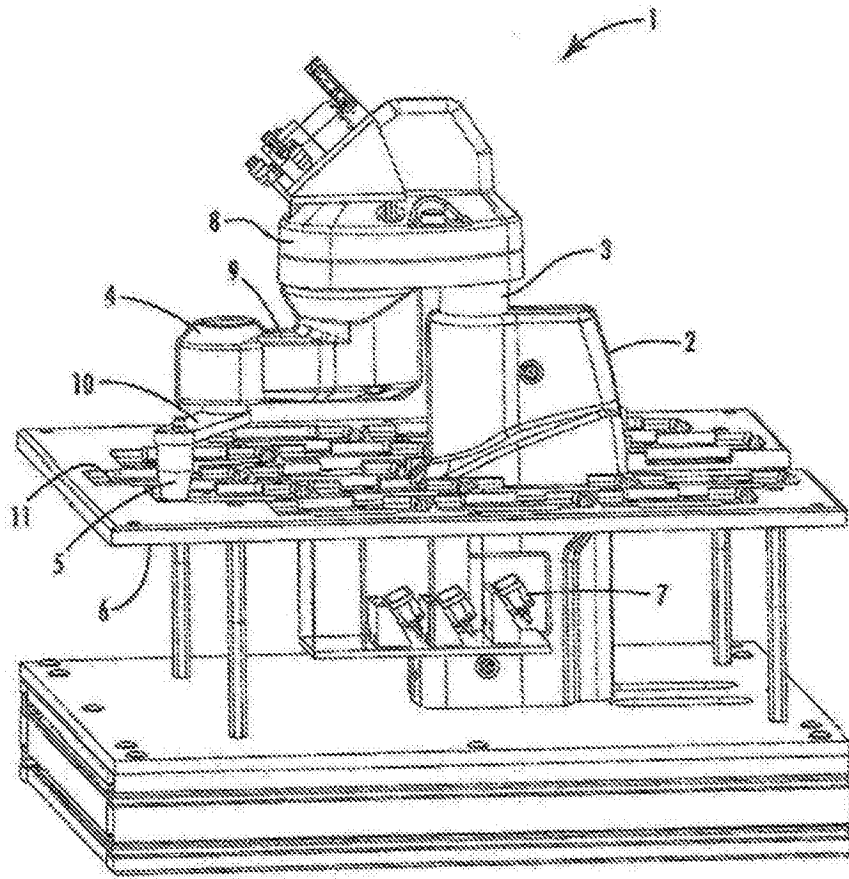


图1

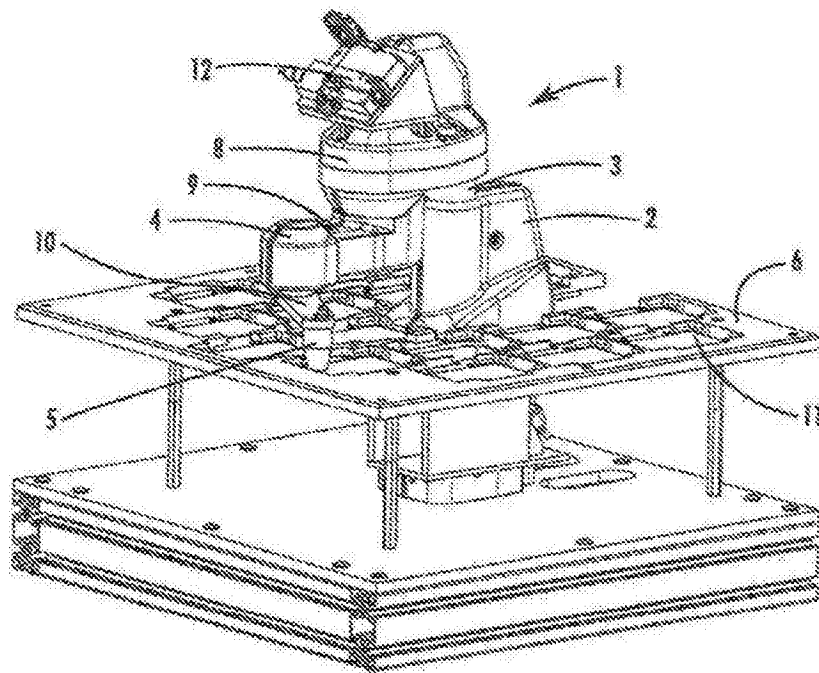


图2



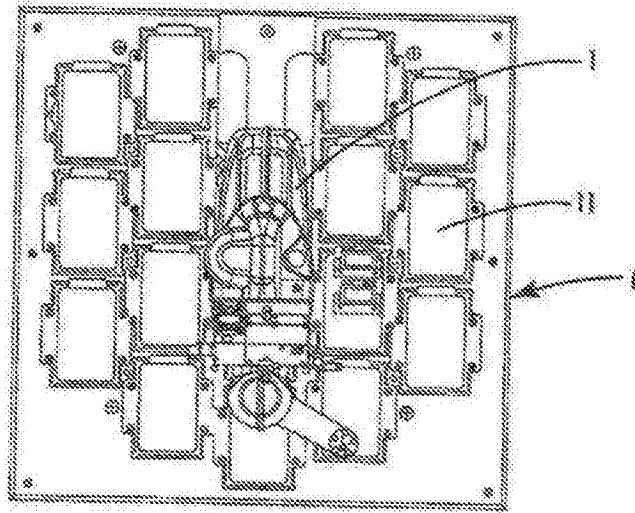


图3

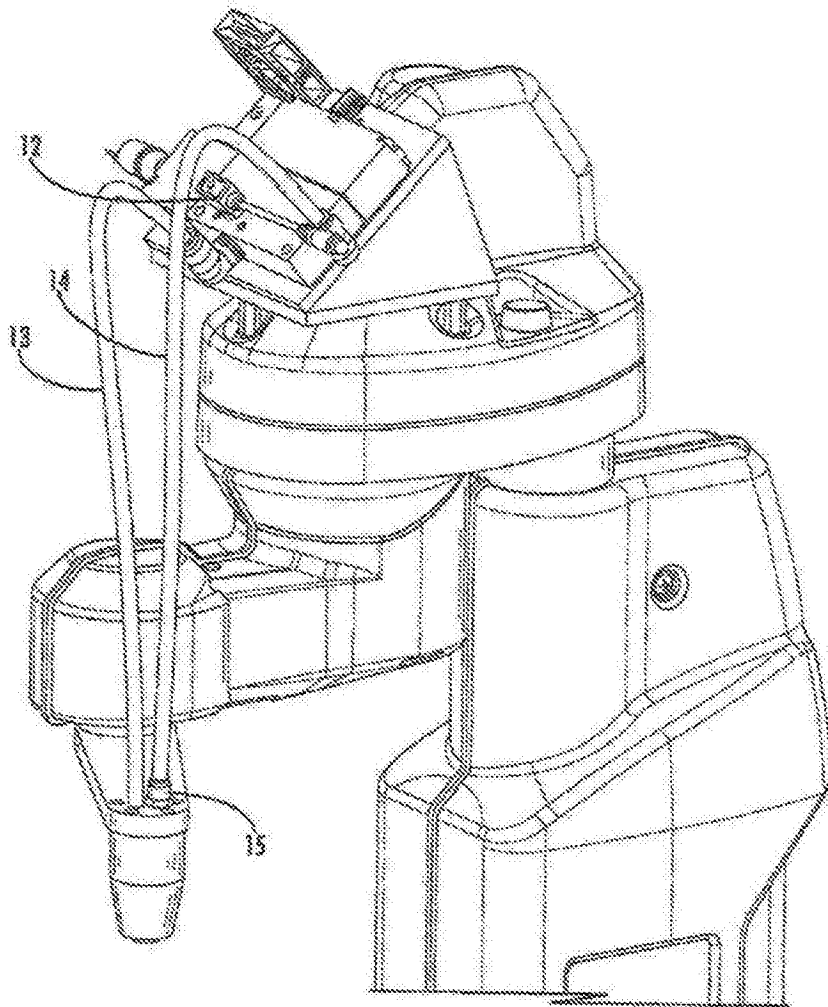


图4

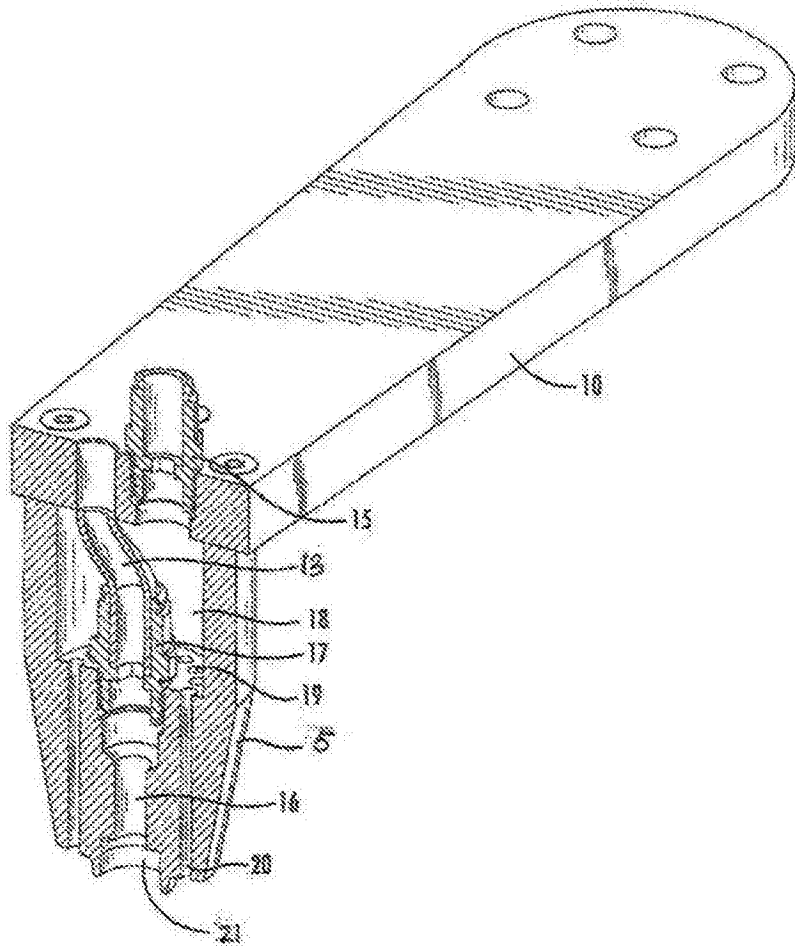


图5

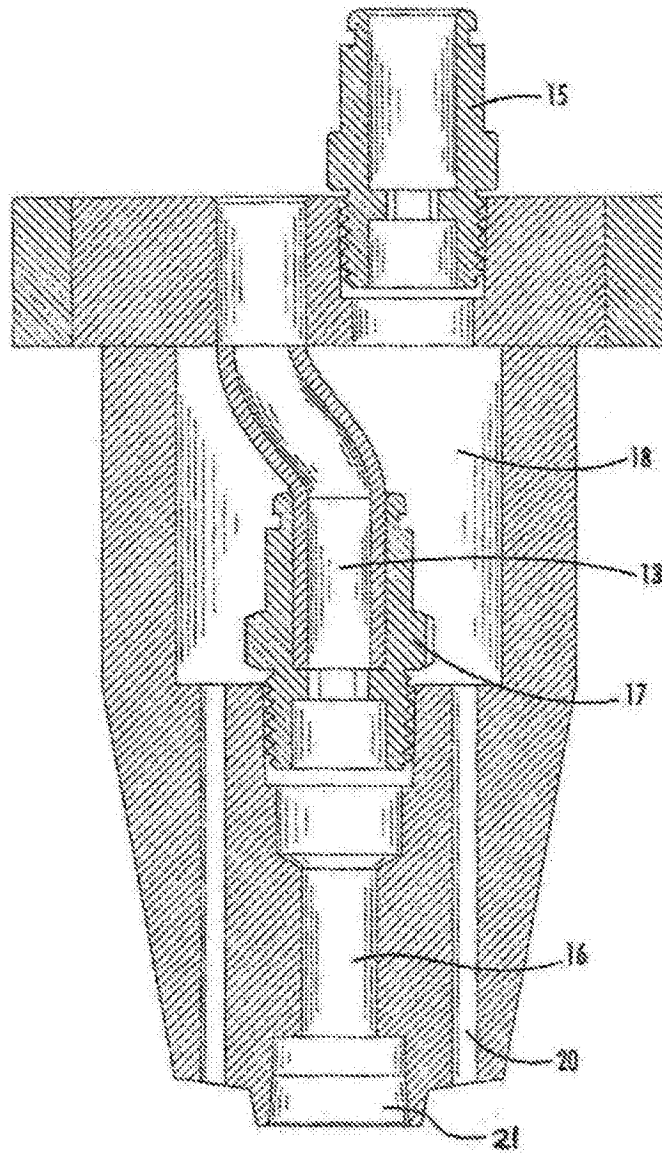


图6

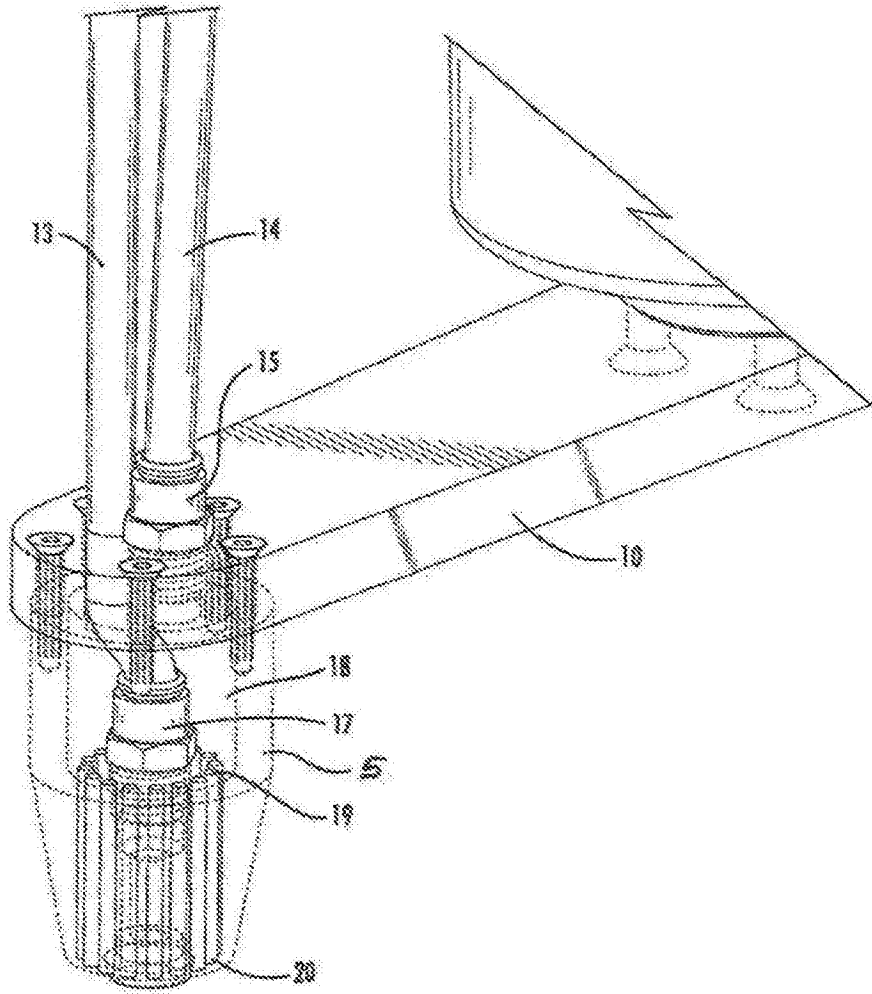


图7

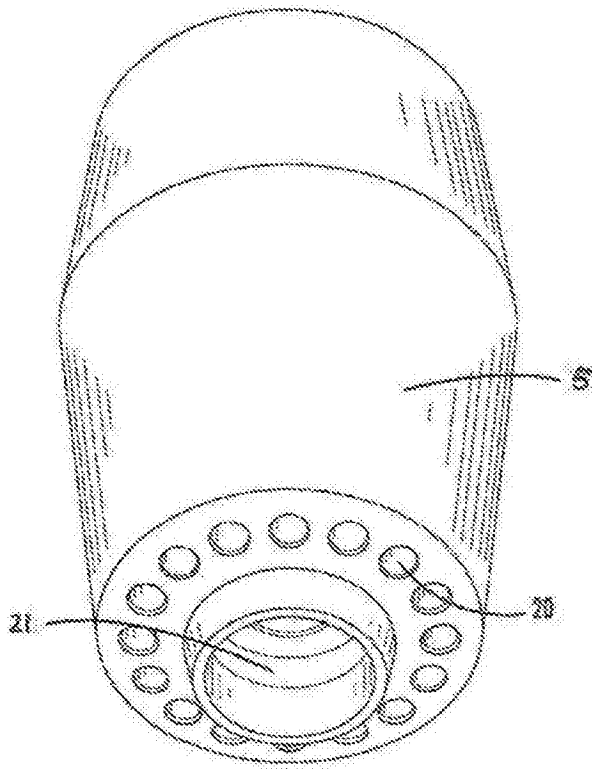


图8

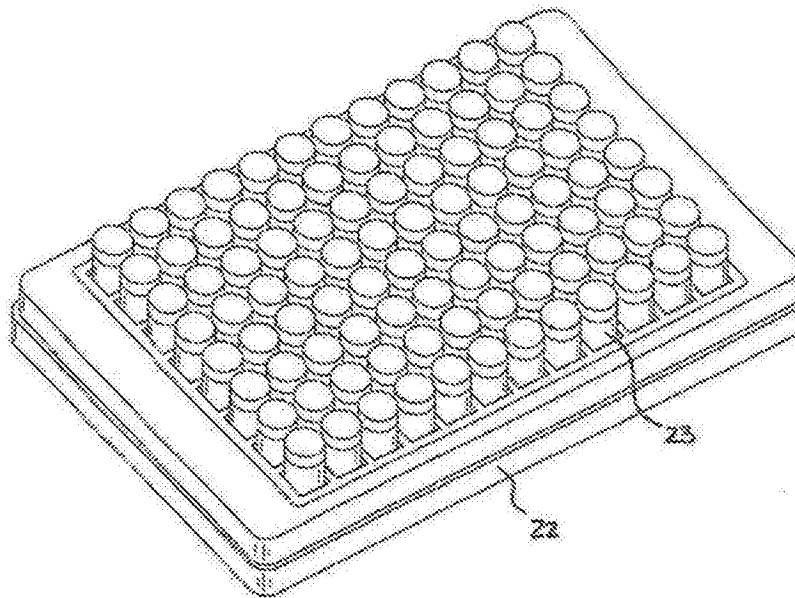


图9

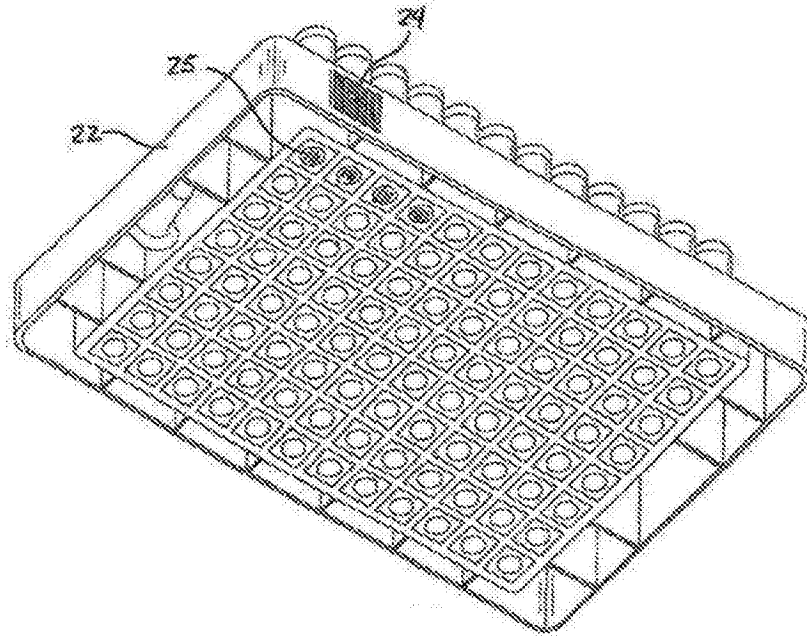


图10

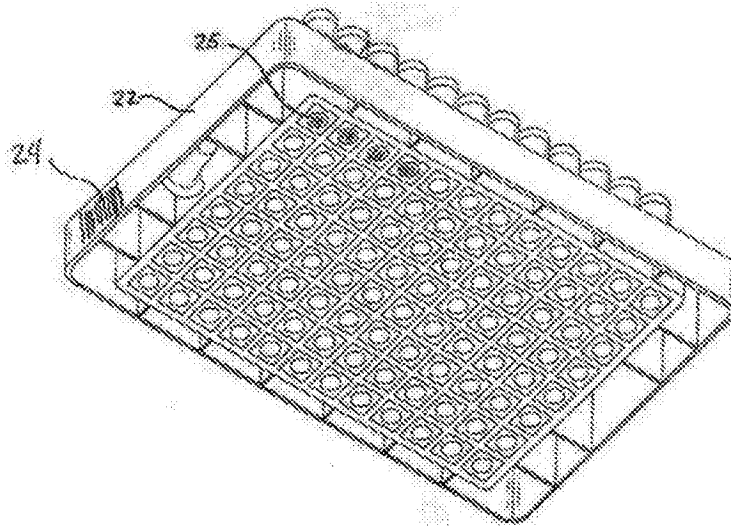


图11

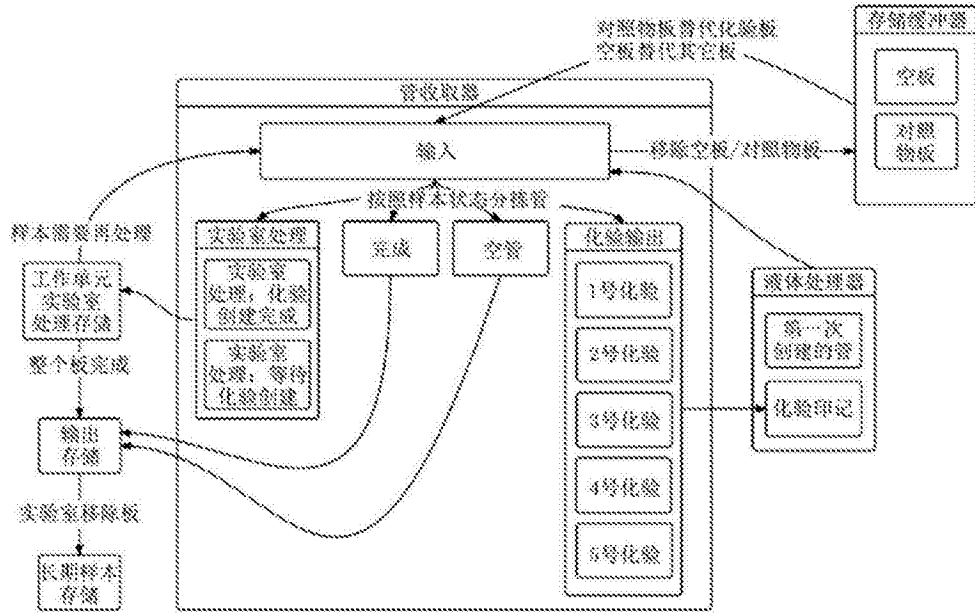


图12

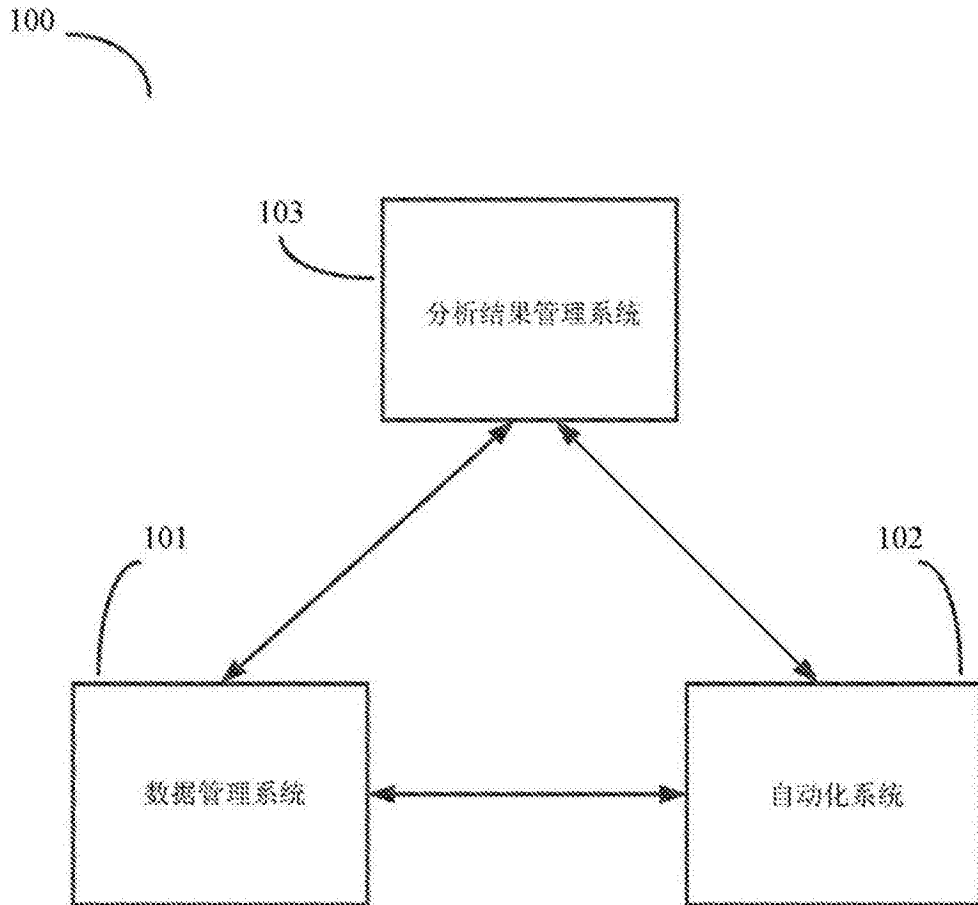


图13

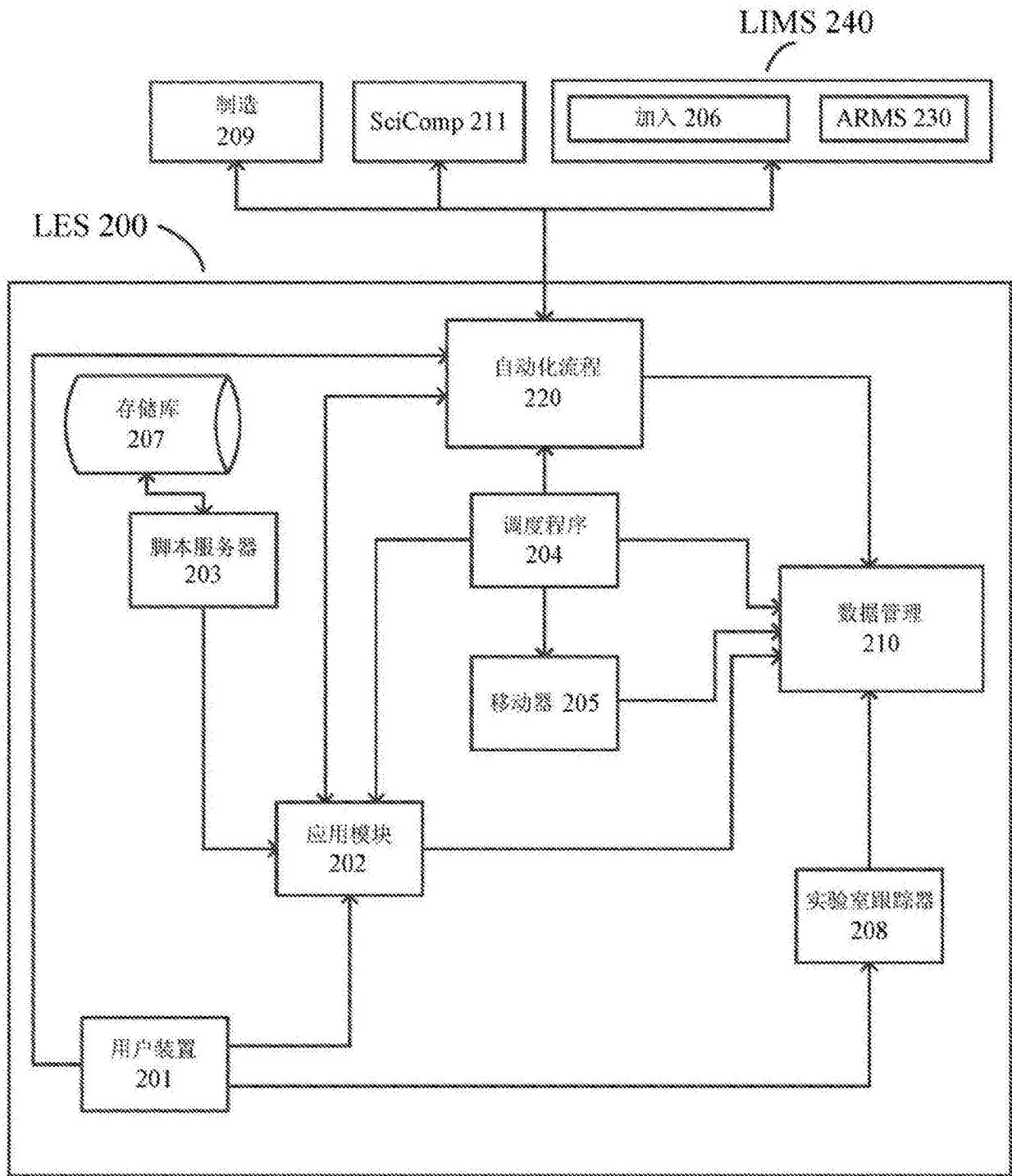


图14



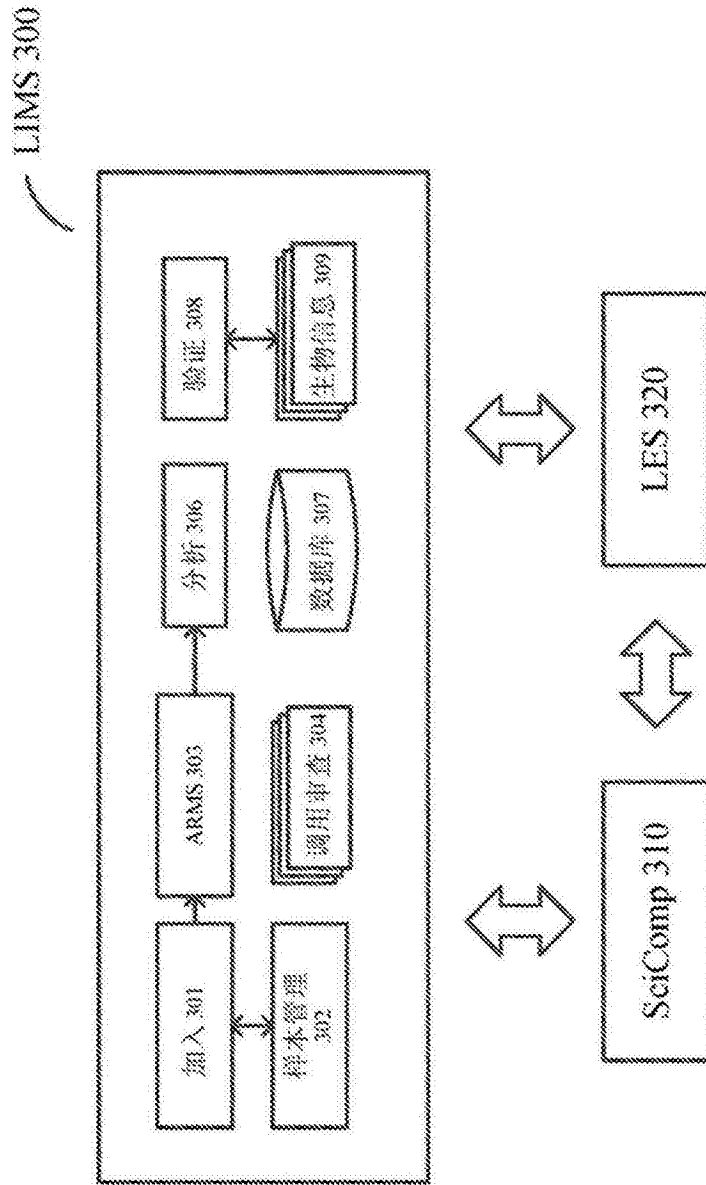


图15

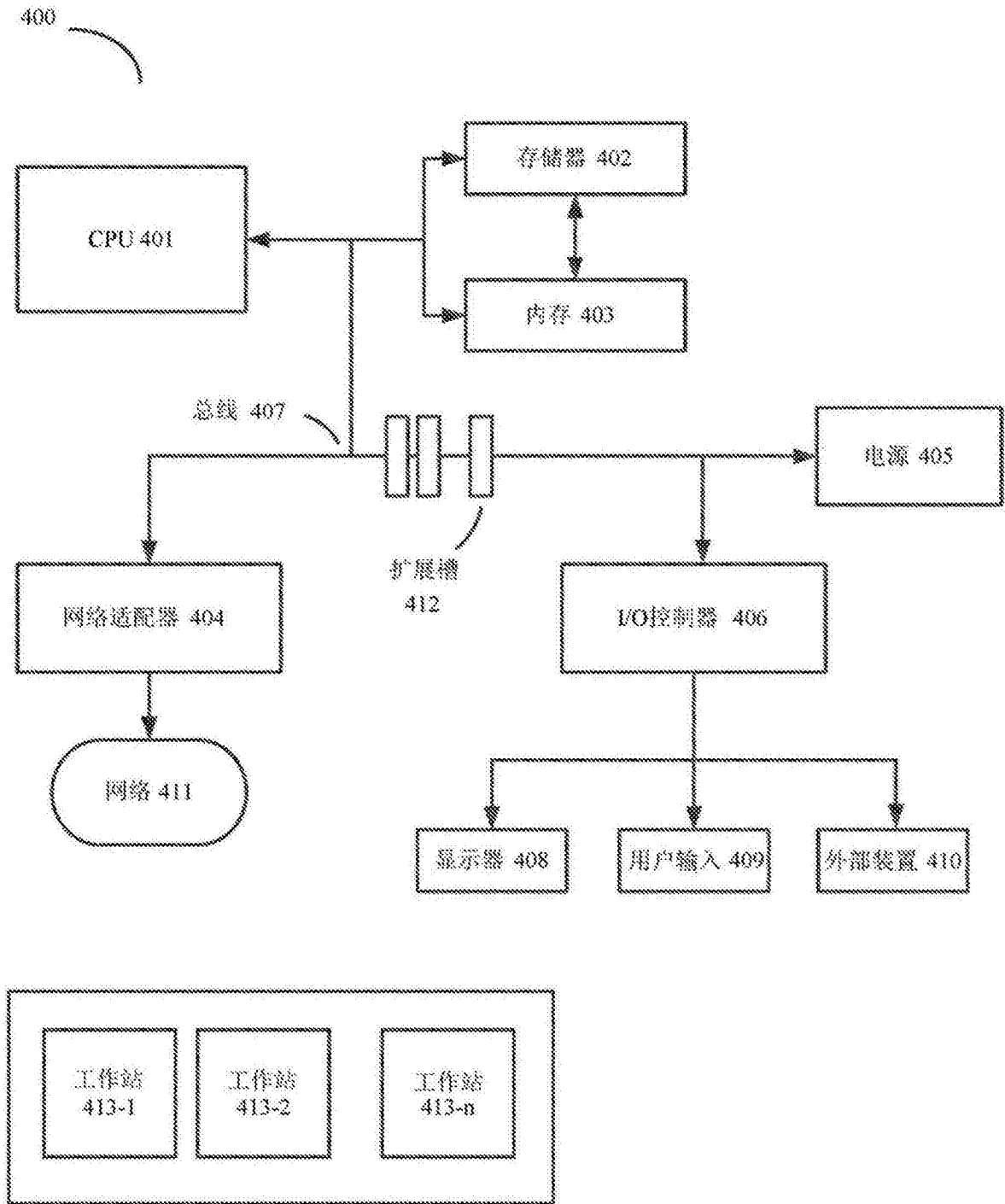


图16

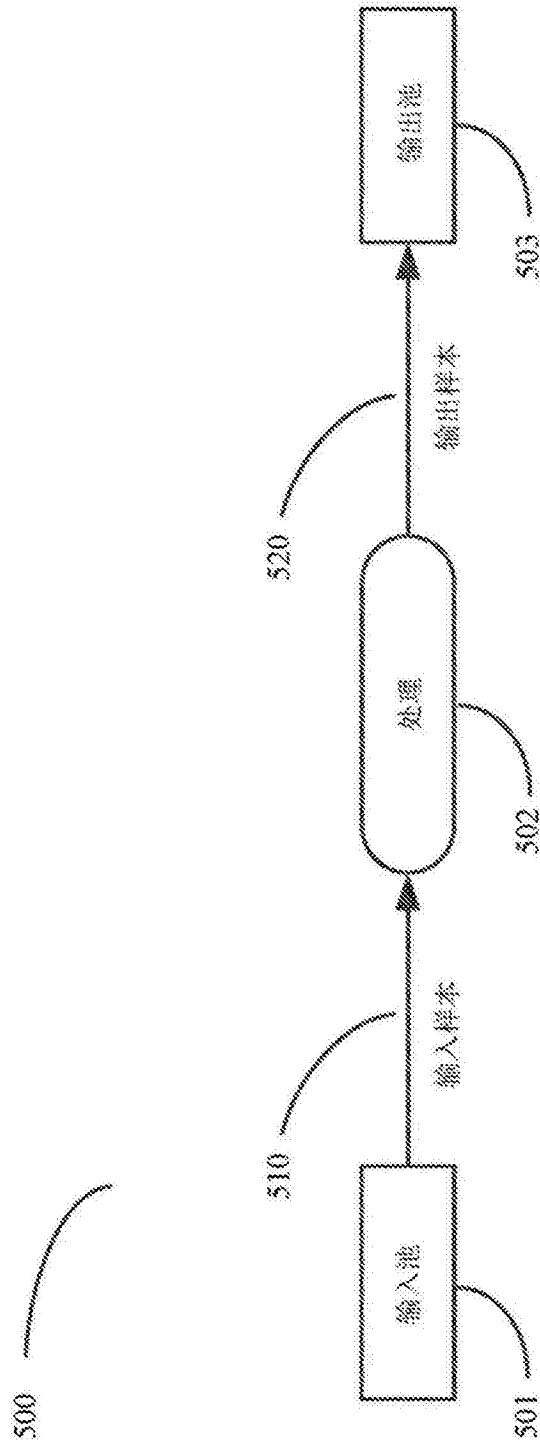


图17

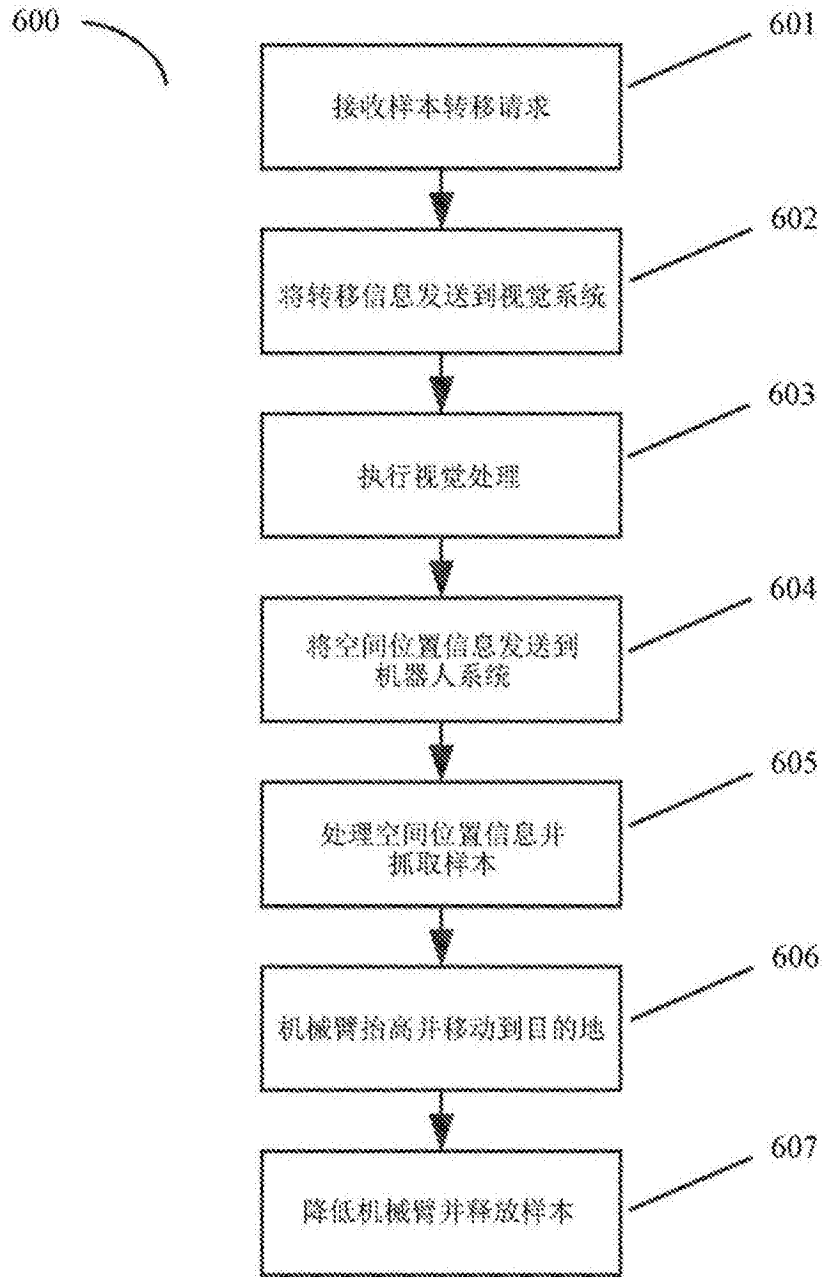


图18

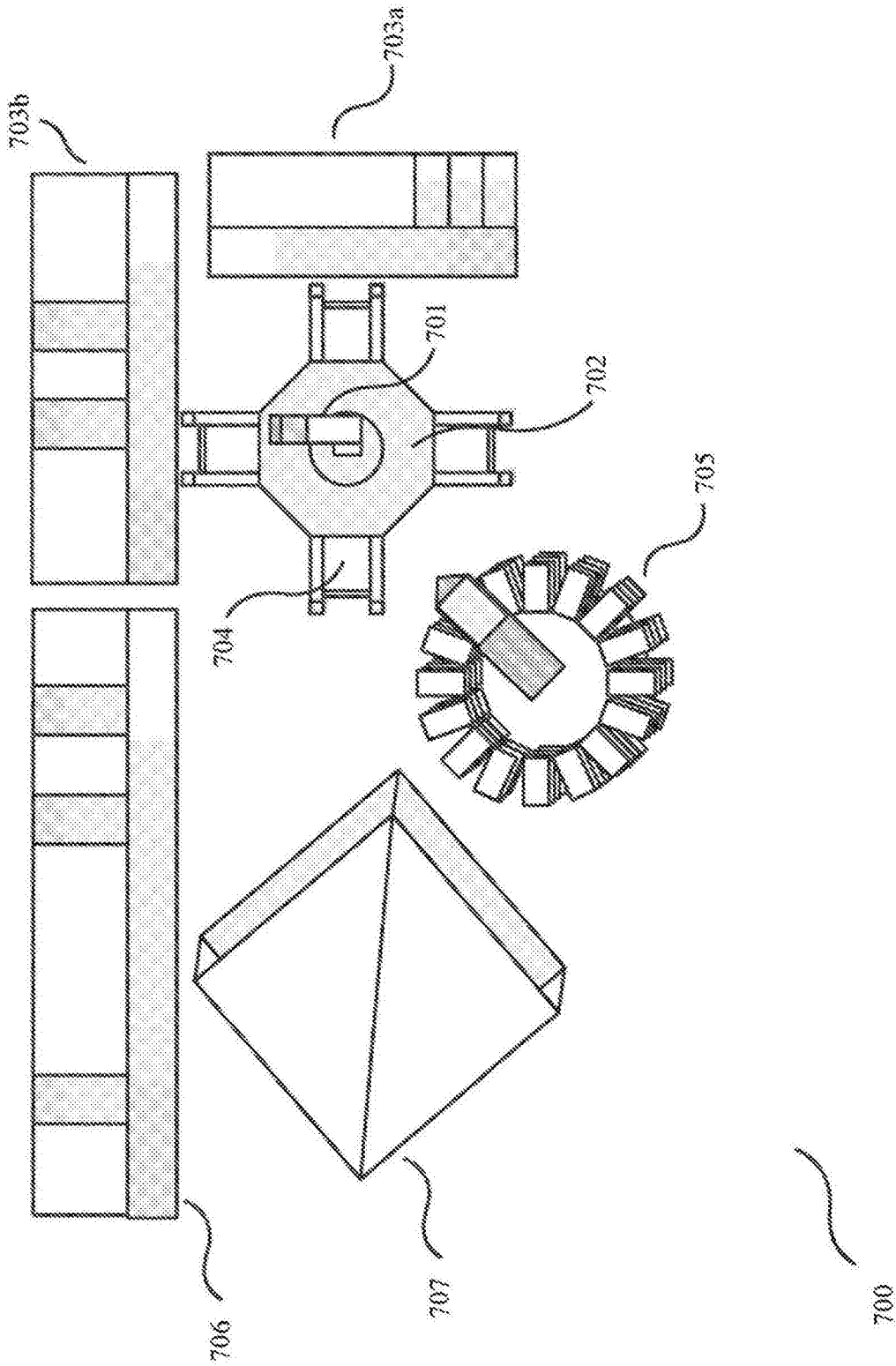


图19

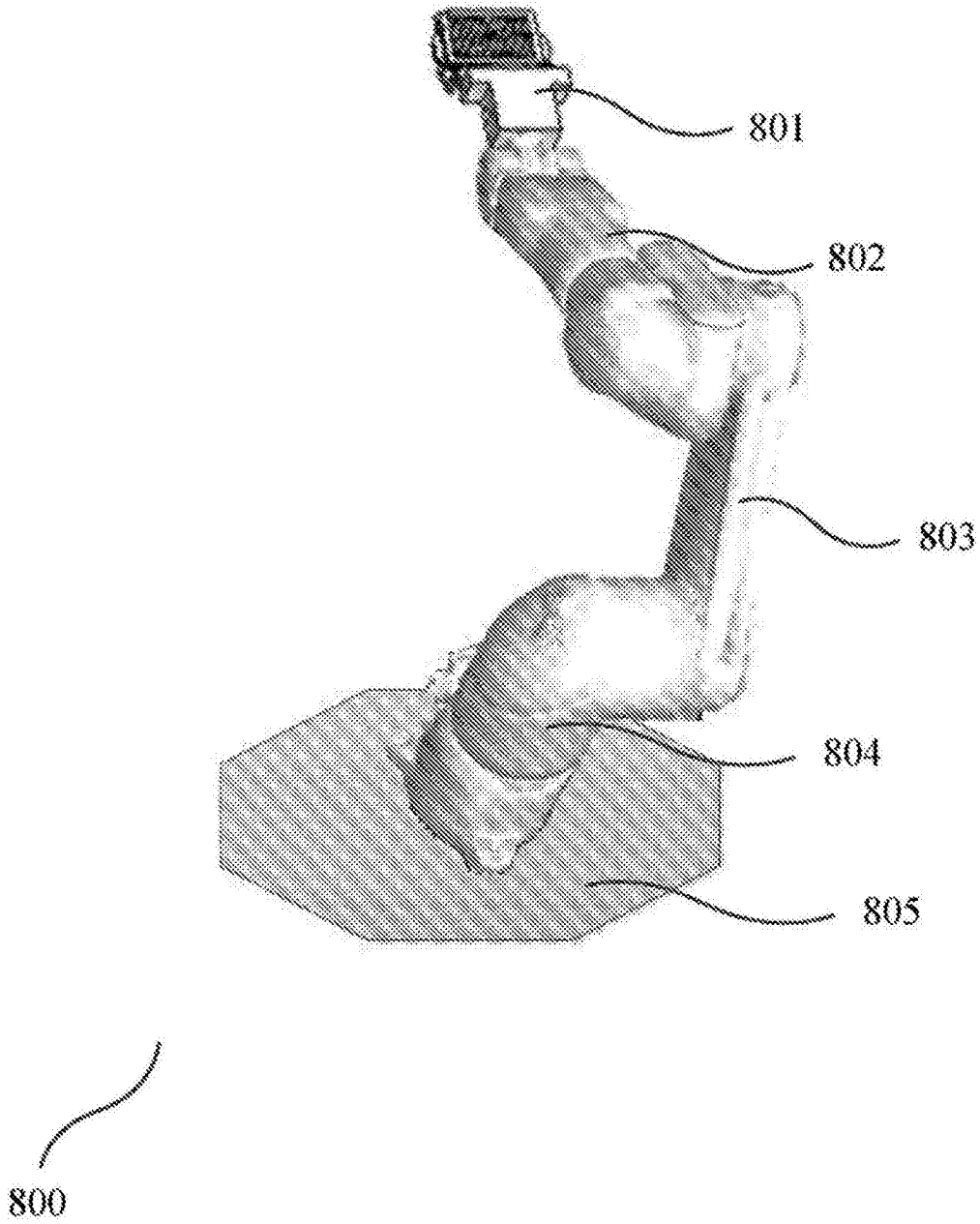


图20