



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 107532125 B

(45) 授权公告日 2021.03.12

(21) 申请号 201680022330.8

(22) 申请日 2016.02.16

(65) 同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 107532125 A

(43) 申请公布日 2018.01.02

(30) 优先权数据
62/117914 2015.02.18 US

(85) PCT国际申请进入国家阶段日
2017.10.17

(86) PCT国际申请的申请数据
PCT/US2016/018109 2016.02.16

(87) PCT国际申请的公布数据
W02016/133924 EN 2016.08.25

(73) 专利权人 西门子医疗保健诊断公司
地址 美国纽约州

(72) 发明人 张耀仁 W.吴 G.迪蒙 B.波拉克
T.陈

(74) 专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司
72001
代理人 李雪娜 杜荔南

(51) Int.Cl.
G12M 1/34 (2006.01)

(56) 对比文件

US 2014112558 A1,2014.04.24

WO 2014152329 A1,2014.09.25

US 2014141465 A1,2014.05.22

CN 103028452 A,2013.04.10

CN 102568007 A,2012.07.11

CN 102147857 A,2011.08.10

CN 103150730 A,2013.06.12

CN 104331885 A,2015.02.04

HK Yuen, et al..Comparative study of Hough Transform methods for circle finding.《Image and Vision Computing》.1990,第8卷(第1期),

Lagger P, et al..Retrieving multiple light sources in the presence of specular reflections and texture.《Computer Vision and Image Understanding》.2008,第111卷(第2期),

Chen X, et al..A new concentric circle detection method based on Hough transform.《Computer Science&Education (ICCSE)》.2012,

审查员 张临政

权利要求书4页 说明书13页 附图23页

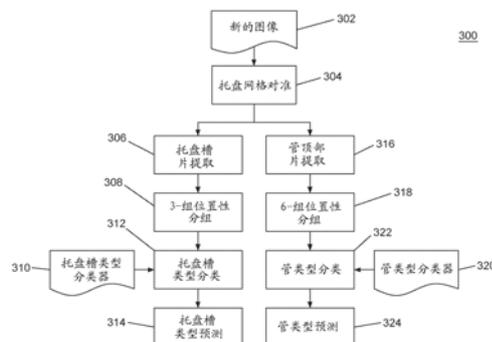
(54) 发明名称

用于视觉系统的基于图像的管槽圆形检测

(57) 摘要

实施例提供了一种使用基于图像的管顶部圆形检测的方法,包括从管托盘的一系列图像之一提取感兴趣的区(ROI)片,ROI片具有目标管顶部圆形和由不同类型的管顶部圆心的二维(2D)投影约束的边界。该方法还包括计算ROI片的边缘梯度幅度图,以及构造圆形参数空间的三维(3D)图,3D图中的每一个位置对应于具有中心位置和直径的圆形参数。该方法还包括从边缘梯度幅度图中的边缘点沿边缘点梯度方向累加3D图中的加权投票,基于累加投票将3D图中的位置确

定为圆形候选,并且基于最大累加投票来选择目标管顶部圆形。



CN 107532125 B

1. 一种使用基于图像的管顶部圆形检测的方法,所述方法包括:

从至少一个相机接收托盘的一系列图像,所述托盘包括多个管槽,每一个管槽被配置成接收样本管,经由所述至少一个相机获取托盘的所述系列的图像;

使用处理器从所述系列的图像之一提取感兴趣的区(ROI)片,ROI片包括目标管顶部圆形并且具有由多个不同类型的管顶部圆心的二维(2D)投影根据多个不同类型的样本管的高度和直径而约束的边界;

使用处理器计算所提取的ROI片的边缘梯度幅度图;

使用处理器构造圆形参数空间的三维(3D)图,其中3D图中的每一个位置对应于具有中心位置和直径的圆形参数;

使用处理器从边缘梯度幅度图中的边缘点沿每一个边缘点的梯度方向累加3D图中的加权投票;

当3D图中的累加投票等于或大于预定阈值时使用处理器将3D图中的一个或多个位置确定为圆形候选;以及

使用处理器将具有最大累加投票的所确定的圆形候选选择为目标管顶部圆形。

2. 权利要求1所述的方法,其中所述托盘被配置成适合在打开位置与闭合位置之间可移动的抽屉的部分内,并且当抽屉在打开与闭合位置之间移动时,经由所述至少一个相机获取托盘的图像。

3. 权利要求1所述的方法,还包括:

使用处理器基于所述至少一个相机的固有校准和关于托盘的表面的非固有姿态而预测所述多个不同类型的管顶部圆心中的每一个的二维(2D)投影;

使用处理器基于所述多个不同类型的样本管的最大值和最小值设定而约束ROI片的边界,最大值和最小值设定包括:(i)具有最大直径的最高管;(ii)具有最小直径的最高管;(iii)具有最大直径的最短管;以及(iv)具有最小直径的最短管。

4. 权利要求1所述的方法,还包括使用处理器基于最大值和最小值设定而确定定义目标管顶部圆心所位于的区域的的多边形。

5. 权利要求1所述的方法,其中将具有最大累加投票的所确定的圆形候选选择为目标管顶部圆形还包括:

确定(i)圆形的中心是否等于或小于另一圆形候选的中心的预定距离阈值;以及(ii)圆形候选的区域和另一圆形候选的区域是否具有等于或大于预定重叠阈值的重叠;

当确定(i)和(ii)二者为真时,从作为圆形候选排除具有较小直径的圆形候选或另一圆形候选,并且如果直径相等,从作为圆形候选排除具有较小量的累加投票的圆形候选或另一圆形候选;以及

当确定(i)或(ii)二者任一为假时,根据累加投票量来对圆形候选与其它圆形候选进行排序。

6. 权利要求1所述的方法,其中从边缘梯度幅度图中的边缘点沿每一个边缘点的梯度方向累加3D图中的加权投票还包括:

沿每一个边缘点的梯度方向确定与每一个边缘点相交的线;以及

向等于每一个边缘点或在距每一个边缘点的预定义距离内的线上的点指派加权投票中的一个或多个。

7. 权利要求6所述的方法,其中从边缘梯度幅度图中的边缘点沿每一个边缘点的梯度方向累加3D图中的加权投票还包括向针对沿每一个边缘点的正梯度方向的点的投票指派比针对沿每一个边缘点的负梯度方向的点的投票更大的权重。

8. 权利要求1所述的方法,还包括:

使用处理器确定ROI片中的镜面点,

使用处理器向沿每一个镜面点的正梯度方向的投票指派第一权重并且向沿每一个镜面点的负梯度方向的投票指派第二权重,其中第一权重和第二权重相等;以及

使用处理器从镜面点沿每一个镜面点的正梯度方向和每一个镜面点的负梯度方向累加3D图中的投票。

9. 权利要求1所述的方法,还包括:

使用处理器构造圆心参数空间的2D图,2D图的每一个位置对应于圆心位置;

使用处理器确定从边缘梯度幅度图中的边缘点沿每一个边缘点的梯度方向的针对2D图的累加加权投票;以及

当2D图上的对应位置处的累加投票低于预定义阈值时,使用处理器过滤掉3D图中的一行或多行。

10. 权利要求1所述的方法,还包括:

使用处理器构造圆心参数空间的2D图,2D图的每一个位置对应于特定中心位置;

使用处理器确定从边缘梯度幅度图中的边缘点沿每一个边缘点的梯度方向的针对2D图的累加加权投票;以及

使用处理器根据2D图中的累加加权投票对2D图中的2D圆心位置进行排序。

11. 一种用于使用在试管中诊断环境中的视觉系统,包括:

托盘,其包括以行和列的矩阵布置的多个管槽,每一个管槽被配置成接收样本管;

表面,其被配置成接收托盘;

至少一个相机,其被配置成捕获托盘的一系列图像;以及

处理器,其被配置成:

从所述系列的图像之一提取感兴趣的区(ROI)片,ROI片包括目标管顶部圆形并且具有由多个不同类型的管顶部圆心的二维(2D)投影根据多个不同类型的样本管的高度和直径而约束的边界;

计算所提取的ROI片的边缘梯度幅度图;

构造圆形参数空间的三维(3D)图,其中3D图中的每一个位置对应于具有中心位置和直径的圆形参数;

从边缘梯度幅度图中的边缘点沿每一个边缘点的梯度方向累加3D图中的加权投票;

当3D图中的一个或多个位置处的累加投票等于或大于预定阈值时将3D图中的所述一个或多个位置确定为圆形候选;以及

将具有最大累加投票的所确定的圆形候选选择为目标管顶部圆形。

12. 权利要求11所述的系统,其中所述表面包括在打开位置与闭合位置之间可移动的抽屉的部分,并且当抽屉在打开位置与闭合位置之间移动时,经由所述至少一个相机获取托盘的图像。

13. 权利要求11所述的系统,其中所述处理器还被配置成:

基于所述至少一个相机的固有校准和关于托盘的表面的非固有姿态而预测所述多个不同类型的管顶部圆心的每一个的二维(2D)投影;以及

基于所述多个不同类型的样本管的最大值和最小值设定而约束ROI片的边界,最大值和最小值设定包括:(i)具有最大直径的最高管;(ii)具有最小直径的最高管;(iii)具有最大直径的最短管;以及(iv)具有最小直径的最短管。

14. 权利要求11所述的系统,其中所述处理器还被配置成基于最大值和最小值设定而确定定义目标管顶部圆心所位于的区域的的多边形。

15. 权利要求11所述的系统,其中所述处理器还被配置成通过以下来将具有最大累加投票的所确定的圆形候选选择为目标管顶部圆形:

确定(i)圆形的中心是否等于或小于另一圆形候选的中心的预定距离阈值;以及(ii)圆形候选的区域和另一圆形候选的区域是否具有等于或大于预定重叠阈值的重叠;

当确定(i)和(ii)二者为真时,从作为圆形候选排除具有较小直径的圆形候选或另一圆形候选,并且如果直径相等,从作为圆形候选排除具有较小量的累加投票的圆形候选或另一圆形候选;以及

当确定(i)或(ii)二者任一为假时,根据累加投票来对圆形候选与其它圆形候选进行排序。

16. 权利要求11所述的系统,其中所述处理器还被配置成通过以下来从边缘幅度图中的边缘点沿每一个边缘点的梯度方向累加3D图中的加权投票:

沿每一个边缘点的梯度方向确定与每一个边缘点相交的线;以及

向等于每一个边缘点或在距每一个边缘点的预定义距离内的线上的点指派一个或多个加权投票。

17. 权利要求16所述的系统,其中所述处理器还被配置成通过以下来从边缘梯度幅度图中的边缘点沿每一个边缘点的梯度方向累加3D图中的加权投票:向沿每一个边缘点的正梯度方向的投票指派比沿每一个边缘点的负梯度方向的投票更大的权重。

18. 权利要求11所述的系统,其中所述处理器还被配置成:

确定所提取的ROI片中的镜面点,

向沿每一个镜面点的正梯度方向的投票指派第一权重并且向沿每一个镜面点的负梯度方向的投票指派第二权重,其中第一权重和第二权重相等;以及

从镜面点沿每一个镜面点的正梯度方向和每一个镜面点的负梯度方向累加3D图中的投票。

19. 权利要求11所述的系统,其中所述处理器还被配置成:

构造具有一个或多个的圆心参数空间的2D图,2D图的一个或多个位置中的每一个对应于圆心位置;以及

确定从边缘梯度幅度图中的边缘点沿每一个边缘点的梯度方向的2D图中的累加加权投票;以及

当2D图上的对应位置处的累加投票低于预定义阈值时,过滤掉3D图中的一行或多行。

20. 权利要求11所述的系统,其中所述处理器还被配置成:

构造具有一个或多个位置的圆心参数空间的2D图,2D图的所述一个或多个位置中的每一个对应于特定圆心位置;

确定从边缘梯度幅度图中的边缘点沿每一个边缘点的梯度方向的2D图上的累加加权投票;以及

根据2D图中的累加加权投票对2D图中的所述一个或多个位置进行排序。

21. 一种使用基于图像的管顶部圆形检测的方法,所述方法包括:

从至少一个相机接收托盘的一系列图像,所述托盘包括多个管槽,每一个管槽被配置成接收样本管,经由所述至少一个相机获取托盘的所述系列的图像;

使用处理器从所述系列的图像之一提取感兴趣的区(ROI)片,ROI片包括目标管顶部圆形并且具有由多个不同类型的管顶部圆心的二维(2D)投影根据多个不同类型的样本管的高度和直径而约束的边界;

使用处理器计算所提取的ROI片的边缘梯度幅度图;

通过处理器构造圆形参数空间的2D图和三维(3D)图,2D图中的每一个位置对应于圆心位置,并且3D图中的每一个位置对应于圆心和直径参数;

使用处理器基于边缘梯度幅度图中的边缘点沿每一个边缘点的梯度方向而累加2D图中和3D图中的加权投票;

使用处理器确定具有大于第一预定阈值的累加投票的2D图中的一个或多个位置;

当3D图中的对应位置处的累加投票等于或大于第二预定阈值时使用处理器将3D图中的对应位置确定为圆形候选;以及

使用处理器将具有最大累加投票的所确定的圆形候选选择为目标管顶部圆形。

22. 权利要求21所述的方法,其中所述托盘被配置成适合在打开位置与闭合位置之间可移动的抽屉的部分内,并且当抽屉在打开与闭合位置之间移动时,经由所述至少一个相机获取托盘的图像。

用于视觉系统的基于图像的管槽圆形检测

[0001] 相关申请

[0002] 本申请要求享有2015年2月18日提交的题为“IMAGE-BASED TUBE SLOT CIRCLE DETECTION FOR A VISION SYSTEM”的美国临时申请序列号62/117,914的优先权,所述美国临时申请的公开内容由此以其整体通过引用并入本文。

技术领域

[0003] 本文所公开的实施例一般地涉及捕获管托盘的图像以确定托盘内支持的管的特性,并且更特别地涉及使用基于图像的管顶部圆形检测以用于在托盘内支持的管的特性的准确确定。

背景技术

[0004] 试管内(in vitro)诊断(IVD)允许实验室基于在患者流体样本上执行的化验而帮助疾病的诊断。IVD包括涉及患者诊断和治疗的各种类型的分析测试和化验,其可以通过分析从患者的体液或脓肿取得的液体样本来执行。这些化验典型地利用已经向其中装载包含患者样本的管或瓶的自动化临床化学分析器(分析器)来进行。由于在现代IVD实验室中所需要的化验的多样性,以及操作实验室所必要的测试量,在单个实验室中通常采用多个分析器。在分析器之间和之中,还可以使用自动化系统。样本可以从医生的办公室运输到实验室,存储在实验室中,放置到自动化系统或分析器中,并且被存储以用于随后测试。

[0005] 典型地使用托盘来完成分析器之间的运输和存储。托盘典型地是存储在测试管中的若干患者样本的阵列。这些托盘通常可堆叠并且促进多个样本从实验室的一个部分到另一个的容易承载。例如,实验室可以从医院或门诊接收用于测试的患者样本的托盘。患者样本的该托盘可以存储在实验室中的冰箱中。患者样本的托盘还可以存储在抽屉中。在一些自动化系统中,分析器可以接受患者样本的托盘并且相应地处置样本,而一些分析器可能要求在进一步处置之前由操作者从托盘移除样本并且将其放置到载体(诸如定位器(puck))中。托盘一般是无源设备,其允许样本被承载并且在一些情况下以有序关系布置。

[0006] 一般地,关于存储在托盘中的样本管的信息是未知的,直到操作者或样本处置机构与每一个管交互为止。例如,样本处置机器人臂可以拾取管,将其从托盘移除,并且将其放置到载体中。载体然后可以行进到脱盖器站以移除任何可能的盖并且经过条形码读取器,使得可以读取管侧面上的条形码以揭示管的内容。在许多现有技术样本处置机构中,管的身份是未知的,直到从托盘移除管之后。以此方式,托盘中的所有管将通常以相同方式被处置,直到在将管放置到自动化系统中的载体上之后。

发明内容

[0007] 实施例提供了一种使用基于图像的管顶部圆形检测的方法。该方法包括从至少一个相机接收托盘的一系列图像。托盘包括多个管槽。每一个管槽被配置成接收样本管。经由所述至少一个相机获取托盘的所述系列的图像。该方法还包括使用处理器从所述系列的图

像之一提取感兴趣的区 (ROI) 片 (patch)。ROI 片包括目标管顶部圆形并且具有根据多个不同类型的样本管的高度和直径由多个不同类型的管顶部圆心的二维 (2D) 投影约束的边界。该方法还包括使用处理器计算所提取的 ROI 片的边缘梯度幅度图, 以及使用处理器构造圆形参数空间的三维 (3D) 图, 其中 3D 图中的每一个位置对应于具有中心位置和直径的圆形参数。该方法还包括使用处理器从边缘梯度幅度图中的边缘点沿每一个边缘点的梯度方向累加 3D 图中的加权投票 (vote), 以及当 3D 图中的累加票数等于或大于预定阈值时使用处理器将 3D 图中的一个或多个位置确定为圆形候选。该方法还包括使用处理器将具有最大累加票数的所确定的圆形候选选择为目标管顶部圆形。

[0008] 根据实施例, 托盘被配置成适合在打开位置与闭合位置之间可移动的抽屉的部分内, 并且当抽屉在打开与闭合位置之间移动时, 经由所述至少一个相机获取托盘的图像。

[0009] 根据另一实施例, 所述方法还包括使用处理器基于所述至少一个相机的固有校准和关于托盘表面的非固有姿态而预测所述多个不同类型的管顶部圆心中的每一个的二维 (2D) 投影。所述方法还包括使用处理器基于所述多个不同类型的样本管的最大值和最小值设定而约束 ROI 片的边界, 最大值和最小值设定包括: (i) 具有最大直径的最高管; (ii) 具有最小直径的最高管; (iii) 具有最大直径的最短管; 以及 (iv) 具有最小直径的最短管。

[0010] 根据又一实施例, 所述方法还包括使用处理器基于最大值和最小值设定而确定定义目标管顶部圆心所位于的地区的多边形。

[0011] 在一个实施例中, 将具有最大累加投票的所确定的圆形候选选择为目标管顶部圆形还包括确定 (i) 圆形的中心是否等于或小于另一圆形候选的中心的预定距离阈值; 以及 (ii) 圆形候选的区域和另一圆形候选的区域是否具有等于或大于预定重叠阈值的重叠。当 (i) 和 (ii) 二者被确定为真时, 从作为圆形候选排除具有较小直径的圆形候选或另一圆形候选。如果直径相等, 从作为圆形候选排除具有较小量的累加投票的圆形候选或另一圆形候选。当确定 (i) 或 (ii) 中二者任一为假时, 根据累加投票量来排序圆形候选与其它圆形候选。

[0012] 在另一实施例中, 从边缘梯度幅度图中的边缘点沿每一个边缘点的梯度方向累加 3D 图中的加权投票还包括沿每一个边缘点的梯度方向确定与每一个边缘点相交的线并且向等于每一个边缘点或在距每一个边缘点的预定义距离内的线上的点指派加权投票中的一个或多个。

[0013] 在实施例的一方面中, 从边缘梯度幅度图中的边缘点沿每一个边缘点的梯度方向累加 3D 图中的加权投票还包括向针对沿每一个边缘点的正梯度方向的点的投票指派比针对沿每一个边缘点的负梯度方向的点的投票更高的权重。

[0014] 根据实施例, 所述方法还包括使用处理器确定 ROI 片中的镜面点以及使用处理器向沿每一个镜面点的正梯度方向的投票指派第一权重并且向沿每一个镜面点的负梯度方向的投票指派第二权重, 其中第一权重和第二权重相等。所述方法还包括使用处理器从镜面点沿每一个镜面点的正梯度方向和每一个镜面点的负梯度方向累加 3D 图中的投票。

[0015] 根据另一实施例, 所述方法还包括使用处理器构造圆心参数空间的 2D 图, 2D 图的每一个位置对应于圆心位置, 以及使用处理器从边缘梯度幅度图中的边缘点沿每一个边缘点的梯度方向确定针对 2D 图的累加加权投票, 以及当 2D 图上的对应位置处的累加投票低于预定义阈值时, 使用处理器过滤掉 3D 图中的一行或多行。

[0016] 在又一实施例中,所述方法还包括使用处理器构造圆心参数空间的2D图,2D图的每一个位置对应于特定中心位置,使用处理器从边缘梯度幅度图中的边缘点沿每一个边缘点的梯度方向确定针对2D图的累加加权投票,以及使用处理器根据2D图中的累加加权投票对2D图中的2D圆心位置进行排序。

[0017] 实施例提供了一种用于使用在试管内诊断环境中的视觉系统。所述系统包括具有以行和列的矩阵布置的多个管槽的托盘。每一个管槽被配置成接收样本管。所述系统还包括被配置成接收托盘的表面和被配置成当抽屉移动时捕获托盘的一系列图像的至少一个相机。所述系统还包括处理器,其被配置成从所述系列的图像之一提取感兴趣的区(ROI)片,ROI片包括目标管顶部圆形并且具有由多个不同类型的管顶部圆心的二维(2D)投影根据多个不同类型的样本管的高度和直径而约束的边界。处理器还被配置成计算所提取的ROI片的边缘梯度幅度图,并且构造圆形参数空间的三维(3D)图,其中3D图中的每一个位置对应于具有中心位置和直径的圆形参数。处理器还被配置成从边缘梯度幅度图中的边缘点沿每一个边缘点的梯度方向累加3D图中的加权投票,并且当3D图中的一个或多个位置处的累加投票等于或大于预定阈值时将3D图中的所述一个或多个位置确定为圆形候选。处理器还被配置成将具有最大累加投票的所确定的圆形候选选择为目标管顶部圆形。

[0018] 实施例提供了一种使用基于图像的管顶部圆形检测的方法。所述方法包括从至少一个相机接收包括多个管槽的托盘的一系列图像,每一个管槽被配置成接收样本管,经由所述至少一个相机获取托盘的所述系列的图像。所述方法还包括使用处理器从所述系列的图像之一提取感兴趣的区(ROI)片,ROI片包括目标管顶部圆形并且具有由多个不同类型的管顶部圆心的二维(2D)投影根据多个不同类型的样本管的高度和直径而约束的边界。该方法还包括使用处理器计算所提取的ROI片的边缘梯度幅度图,以及使用处理器构造圆形参数空间的2D图和三维(3D)图,2D图中的每一个位置对应于圆心位置,并且3D图中的每一个位置对应于圆心和直径参数。所述方法还包括使用处理器基于边缘梯度幅度图中的边缘点沿每一个边缘点的梯度方向而累加2D图中和3D图中的加权投票,以及使用处理器确定具有大于第一预定阈值的累加投票的2D图中的一个或多个位置。所述方法还包括当3D图中的对应位置处的累加投票等于或大于第二预定阈值时使用处理器将3D图中的对应位置确定为圆形候选,以及使用处理器将具有最大累加投票的所确定的圆形候选选择为目标管顶部圆形。

[0019] 将从参照附图进行的说明性实施例的以下详细描述而使得本公开的附加特征和优点明显。

附图说明

[0020] 当结合附图来阅读时,本文所公开的实施例的前述和其它方面从以下详细描述最好地理解。出于说明本文所公开的实施例的目的,在附图中示出目前优选的实施例,然而,要理解的是,本文所公开的实施例不限于所公开的特定手段。在附图中包括以下各图:

[0021] 图1A是根据实施例的用于通过图像分析表征抽屉中支持的管托盘和管的系统的表示;

[0022] 图1B示出根据实施例的包括位于设置在抽屉上的管托盘上方的图像捕获系统的示例性抽屉视觉系统测试线束;

- [0023] 图2示出根据实施例的用于通过图像分析表征在抽屉中支持的管托盘和包含在其上的管的系统的框图表示；
- [0024] 图3是图示了根据本文所描述的实施例的检测样本管的性质的方法的流程图；
- [0025] 图4A至图4F是根据本文所描述的实施例的具有不同样本管外观的样本管的示例性图像；
- [0026] 图5A、图5C、图5E和图5G是示出根据本文所描述的实施例的具有不同的感兴趣的管的托盘的部分的来自相机的视图的示例性图像；
- [0027] 图5B、图5D、图5F和图5H分别是根据本文所描述的实施例的约束在图5A、图5C、图5E和图5G处的图像500中所示的搜索区域的示例性所提取的ROI图像片；
- [0028] 图6A是根据本文所描述的实施例的可以使用的相机场内的管的来自相机的示例性图像；
- [0029] 图6B是图6A中所示的示例性图像的二元边缘图；
- [0030] 图6C是图6A中所示的示例性图像的边缘梯度幅度图；
- [0031] 图7A是根据本文所描述的实施例的可以使用的相机的视场内的管的示例性所提取的ROI图像片；
- [0032] 图7B是图7A处所示的示例性所提取的ROI图像片的二元边缘图；
- [0033] 图7C是图7A处所示的示例性所提取的ROI图像片的边缘梯度幅度图；
- [0034] 图7D是示出图7A处所示的示例性所提取的ROI图像片的所提取的镜面点的图；
- [0035] 图8图示了根据本文所公开的实施例的示例性3D图构造的部分；
- [0036] 图9A、图9C、图9E和图9G是根据本文所公开的实施例的具有不同目标管顶部圆形的示例性所提取的ROI图像片；
- [0037] 图9B、图9D、图9F和图9H分别示出根据本文所公开的实施例的图9A、图9C、图9E和图9G处所示的ROI图像片中的所选管顶部圆形和其它检测到的圆形候选；
- [0038] 图10A至图10D示出根据本文所公开的实施例的用于评估管顶部圆形检测的性能的管偏移工具的样本图像；
- [0039] 图11A至图11D是示出根据本文所公开的实施例执行的管顶部圆形检测的结果的图表图示；以及
- [0040] 图12图示了其内可以实现本发明的实施例的计算环境的示例。

具体实施方式

[0041] 本申请涉及Wu等人的PCT申请号：PCT/US14/27217和美国专利申请号62/010370中描述的概念中的若干个，所述申请通过引用并入本文。

[0042] 实施例包括用于确定在自动化视觉系统中的管托盘内支持的管的类别和特性的系统和方法，所述自动化视觉系统被配置成获取管托盘和管托盘内支持的管的图像。一些实施例包括获取在自动化系统中被手动放置和对准的托盘的图像。例如，自动化系统可以提供具有导轨的平坦表面并且允许操作者将托盘上的锁结(keying)特征手动对准到轨道并且将托盘推动到工作区域。

[0043] 一些实施例可以包括自动化抽屉视觉系统(DVS)，其包括用于装载和卸载管托盘的抽屉，在所述管托盘上包含样本管。当抽屉在打开位置与闭合位置(例如工作区域位置)

之间移动时,可以经由安装在抽屉的入口区域上方的一个或多个相机来获取托盘的图像。

[0044] 实施例分析所获取的图像以确定管类别和管特性。实施例使用基于图像的管顶部圆形检测来定位输入图像中的管顶部圆形区。管顶部圆形区可以用于确定在其外观中具有变化的管的类别和特性。例如,可以针对每一个可能的管顶部圆形和/或管顶部圆心预测图像中的二维(2D)投影。可以使用物理样本管几何结构约束来从图像提取感兴趣的区(ROI)片。约束可以包括管高度和管直径的最大值和最小值2D投影。实施例还使用针对边缘强度的边缘梯度幅度并且提取图像中的管的镜面点以捕获管顶部圆形的轨迹。

[0045] 对于在相机视图内具有多个圆形的ROI,实施例使用三维(3D)映射算法来确定管的类别或特性,诸如3D霍夫变换以同时确定圆形的中心和半径(或直径)。可以基于从样本管几何结构和外观导出的准则而从一个或多个圆形候选选择最优圆形。

[0046] 如PCT申请号PCT/US14/27217中所描述的,DVS的管托盘被配置成适应在抽屉内并且在以行和列的阵列布置的槽中支持多个管。图像用于表征托盘以及托盘上支持的管。特别地,根据实施例,通过分析图像,可以确定管的各种特征,诸如例如包含管的托盘槽;坐标系中的管的中心点、管的直径和高度;在抽屉内的托盘的取向;是否管是光滑管(plain tube),管覆盖有盖或管顶部样本杯;管盖的(一个或多个)颜色、托盘表面上的条形码;以及支持托盘的抽屉以其插入到或移除到工作环境中的速度。在没有昂贵的装备的情况下,并且在没有处置或触碰管的情况下,实施例快速地确定该信息和其它信息片段。这样的知识允许对管的高效且流线化的处理,以及允许降低的设置和维护成本。

[0047] 该信息在IVD环境中是有价值的,其中样本处置器正在处理管并且将管移动到分析器以用于测试和分析。本发明的实施例特别良好地适合于,但绝不限于,IVD环境。

[0048] 图1A是根据实施例的示例性抽屉视觉系统100的表示,其中管托盘120和包含在其上的管130通过获得和分析其图像来表征。一个或多个抽屉110可在打开与闭合位置之间移动并且提供在用于样本处置器的工作包封(envelope)105中。一个或多个管托盘120可以装载到抽屉110中或者可以是抽屉110的永久特征。每一个管托盘120具有其中可以支持管130的槽(如在示例性托盘121中所描绘的)的行和列的阵列。

[0049] 根据实施例,拍取管托盘120的图像。分析图像以确定管托盘120和管130的特性。根据本文所提供的实施例,使用移动托盘/固定相机方案,以捕获图像以用于其分析。在通过例如手动或自动地推入抽屉110中来将管托盘120移动到工作包封105中时,图像捕获系统140用于拍取管托盘120和包含在其上的管130的图像。

[0050] 图像捕获系统140可以包括位于到工作包封105的入口处或靠近该入口的一个或多个相机(例如图2中所示的左相机242和右相机244)。在一些实施例中,所述一个或多个相机242、244可以位于管托盘120的表面上方。例如,相机242、244可以被放置在表面上方三至六英寸以捕获管托盘120的高分辨率图像。取决于相机242、244的特征和期望的视角和图像质量,还可以使用其它距离和/或定位。可选地,图像捕获系统140可以包括一个或多个照明源,诸如LED闪光灯。

[0051] 图1B示出可以与本文所公开的实施例一起使用的示例性抽屉视觉系统的示例性测试线束。如图1B中所示,图像捕获系统140位于支持管130并且设置在抽屉110上的管托盘120的表面上方。图1B处的实施例中所示的抽屉110被配置成支持两个55槽托盘或六个15槽托盘。然而,实施例可以包括被配置成支持具有不同数目的槽和具有不同大小的托盘的托

盘。

[0052] 图2示出根据实施例的用于通过图像分析来表征在抽屉110中支持的管托盘120和包含在其上的管130的示例性系统200的框图表示。根据实施例,图像捕获系统140包括两个相机,左相机242和右相机244。取决于抽屉110和管托盘120的大小以及期望的图像质量和图像视角,可以包括附加的或更少的相机。光源246和图像捕获控制器248也是图像捕获系统140的部分。

[0053] 编码器210(诸如正交编码器)可以用于确定何时管托盘120的行被移动到所述一个或多个相机242、244下方的居中或大体居中的位置。编码器210在检测到与管托盘120的新行移动到所述一个或多个相机242、244下方的居中或大体居中的位置中相对应的管托盘120的移动时向图像捕获控制器248传输信号(即脉冲)。该信号充当用于使图像捕获控制器248命令相机242、244在接收到该信号时拍取图像的指令。

[0054] 提供控制器220以用于管理对由相机242、244拍取的图像的图像分析。当检测到抽屉110的闭合时,图像捕获控制器248向控制器220提供图像以用于下载和处理。根据实施例,控制器220是样本处置器的部分,所述样本处置器在IVD环境中用于处置在存储位置(诸如工作包封105)之间的管托盘120和管130并将其移动到分析器。由控制器220执行的图像分析服务于在管托盘120和管130的各种所确定的特性上命令样本处置器,因而允许样本处置器相应地处置和处理管托盘120和管130。

[0055] 所述一个或多个存储器设备240与控制器220相关联。所述一个或多个存储器设备240可以在控制器220内部或外部。

[0056] 一个或多个抽屉传感器230可以连接到控制器220以指示何时抽屉110完全闭合和/或何时抽屉110完全打开。根据实施例,完全闭合的抽屉110充当开始对所捕获和存储的图像的图像处理的指示。当抽屉110完全闭合时,抽屉传感器230向控制器220发送信号。

[0057] 图3是图示了其内可以实现本公开的实施例的确定托盘槽类型和样本管的管类型的示例性方法300的流程图。如图3中所示,示例性方法可以经由步骤306-314来确定托盘槽类型(例如槽是空的还是不是空的)和/或可以经由步骤316-324来确定管类型(例如光滑管、具有盖的管或具有管顶部样本杯的管)。在题为“Locality-Based Detection of Tray Slot Types and Tube Types in a Drawer Vision System”的申请(案卷号2014P23283US)中描述确定托盘槽类型和管类型的示例性方法,所述申请通过引用并入本文并且与本申请同时提交。

[0058] 使用基于图像的管顶部圆形检测的本文所描述的实施例可以实现为方法300的部分。例如,在步骤302处获取图像并且在步骤304处对准托盘网格之后,使用基于图像的管顶部圆形检测的本文所描述的实施例可以用于在继续到步骤318-324以确定管类型之前在图3的步骤316处提取管顶部片。然而,实施例可以用作确定管类型的其它方法的部分。以下描述针对使用基于图像的管顶部圆形检测的实施例。

[0059] 常规的自动化系统缺少高级的管分类和表征能力。示例性抽屉视觉系统100利用安装在抽屉入口的顶部上的相机242、244来在抽屉插入期间获取样本管130的图像。然后可以分析所获取的图像以确定管分类和管表征。

[0060] 样本管130的相机视图可能由于视角而被托盘120中的其它样本管130部分地遮挡或者自身遮挡。由于管130的顶部圆形比管130的其它部分更少可能地被遮挡,因此实施例

基于管130的顶部圆形而确定管130的分类和/或特性。

[0061] 图4A至图4F是具有不同样本管外观的样本管130的示例性图像。由于当获取样本管130的图像时样本管130与相机242、244的接近性,可以估计管顶部圆形的2D投影。诸如基于霍夫变换的方案之类的常规圆形检测算法可以用于圆形检测。然而,样本管外观的变化对使用常规圆形检测算法的准确圆形检测提出挑战。

[0062] 例如,一些管顶部可能包括圆形内的圆形。如图4A中所示,带盖的管可以包括盖的外圆404中间的内圆402。如图4B中所示,盖底座的顶部上的帽可以在其2D投影中形成底座的外圆408内的内圆406。如图4C中所示,管顶部样本杯可以包括光滑管顶部上的圆形样本杯,其中从样本杯的环以及下层光滑管顶部圆形412观察到多个圆形410。常规的圆形检测算法(诸如基于2D霍夫变换的方案)不能准确地检测圆形内的圆形,因为这些算法尝试首先寻找圆心并且然后决定最佳直径。圆形内的圆形可能干扰圆心搜索,并且在大小或边缘计数方面的最佳直径对于管圆形检测而言可能不是最优的。

[0063] 不同类型的样本管、样本杯和盖的边缘强度可能变化。使用在常规圆形检测算法中的二元边缘图不足以用于准确地检测具有混合边缘强度的样本管、样本杯和盖的圆形。二元边缘图可能包含过少的响应以至于无法捕获弱边缘,或者可能包含干扰圆心和直径搜索的过多的响应。在一些情况下,管顶部圆形上的不规则反射表现出稀疏的镜面点414而不是连续的边缘,如图4D中所示,这破坏纯粹依赖于作为预处理步骤的边缘检测的常规圆形检测算法。

[0064] 管槽圆形416的部分(如图4E中所示)和管标签边界418的部分(如图4F中所示),其二者不是管顶部圆形,可以包括具有强边缘的圆形图案,如果不通过物理样本管几何结构约束适当地过滤掉,则其可能干扰圆形检测。来自附近槽的样本管也可能干扰圆形检测,如果不通过物理样本管几何结构约束适当地过滤掉的话。

[0065] 确定管顶部圆形的穷尽搜索是耗时且易出错的。由于在管槽内支持样本管并且样本管的高度和直径在某个范围内,因此本文所描述的实施例高效且准确地确定管顶部圆形的位置。

[0066] 图5A、图5C、图5E和图5G是示出具有不同的感兴趣的管130的托盘120的部分的来自相机242、244的视图的示例性图像500。图5B、图5D、图5F和图5H示出具有由管顶部圆形502、504、506和508根据不同类型的样本管130的2D投影的最大值和最小值直径和高度约束的边界的示例性所提取的ROI图像片520。图5A、图5C、图5E和图5G处的图像500图示了关于感兴趣的管130的固定距离区域。然而,图像500中的这些区域可以被约束到感兴趣的区(ROI)以用于更准确的管顶部圆形检测。例如,使用从相机的固有校准和关于托盘表面的非固有姿态确定的信息,可以从其管槽位置、管高度和管直径预测管顶部圆心的2D投影。基于管顶部圆形和管顶部圆心的可能的2D投影的位置,可以将托盘120的区域约束到ROI。然后可以使用诸如控制器220之类的处理器从图像500之一提取ROI片。

[0067] 图5B、图5D、图5F和图5H中所示的所提取的ROI图像片520分别约束图5A、图5C、图5E和图5G中所示的图像500中的搜索区域。如图5B、图5D、图5F和图5H中图示的实施例中所示,最大值和最小值设定可以包括:(i)具有最大直径的最高管,如通过圆形502所指示的;(ii)具有最小直径的最高管,如通过圆形504所指示的;(iii)具有最大直径的最短管,如通过圆形506所指示的;以及(iv)具有最小直径的最短管,如通过圆形508所指示的。基于最大

值和最小值设定,然后可以确定多边形510,其定义管顶部圆心可以位于其中的区域。如所示,多边形510的角对应于圆形502、504、506和508的管顶部圆心。基于最大值和最小值设定502、504、506和508和多边形510,可以使用诸如控制器220之类的处理器确定ROI,其被约束到其中可以观察到可能的管顶部圆形的2D投影的边界,从而提供用于管顶部圆形检测的更好搜索区域。所提取的ROI图像片520还遵循其中管130可以从托盘表面延伸到其最大高度的视角(从相机的视点)。因此,来自其它槽的管130不太可能包括在所提取的图像片520中。

[0068] 图6A是相机的视场内的管130的来自相机242、244的示例性图像600。图6B示出图6A中所示的示例性图像600的二元边缘图602。图6C示出图6A中所示的示例性图像的边缘梯度幅度图604。由于存在于包含各种类型的样本管的图像中的混合边缘强度,诸如Canny边缘检测之类的常规二元边缘检测方法不足以用于准确的圆形检测。本文所描述的实施例利用边缘梯度幅度来保留图像中的每一个边缘的原始强度。例如,相比于图6B处的二元边缘图,图6C处的边缘梯度幅度图保留图6A处的原始图像中的边缘的原始强度。诸如控制器220之类的处理器可以用于计算所提取的ROI片的边缘梯度幅度图(例如图6C处的图)。根据以下更加详细描述的实施例,累加边缘强度可以用于比较多个圆形候选以用于最优圆形选择。当使用累加边缘强度来比较多个圆形候选以用于最优圆形选择时,由边缘梯度幅度提供的边缘强度提供用于确定最优圆形选择的更好测量。

[0069] 图7A是相机的视场内的管130的示例性所提取的ROI图像片。图7B是图7A处所示的示例性所提取的ROI图像片的二元边缘图。图7C是图7A处所示的示例性所提取的ROI图像片的边缘梯度幅度图。图7D示出所提取的镜面点。

[0070] 在一些实施例中,还可以检测图像中的对象的镜面点以用于管顶部圆形检测。例如,镜面点,诸如图7D中所示的所提取的镜面点702,可以提供用于管顶部圆形检测的非常好的线索,而基于边缘的方案可能不足以提取具有非常弱的边缘幅度的管顶部圆形。镜面点702可以通过使用角特征检测器(诸如FAST)来检测以在不规则反射出现在管顶部表面上时捕获管顶部圆形的轨迹。

[0071] 可以例如由诸如控制器220之类的处理器来确定镜面点702。控制器220可以向沿每一个镜面点702的正梯度方向和负梯度方向的投票指派相等权重。也就是说,可以向沿正梯度方向的投票指派第一权重,并且可以向沿负梯度方向的投票指派等于第一权重的第二权重。可以在3D图和2D图中累加沿正梯度方向和负梯度方向的投票。

[0072] 用于检测图像中的圆形的常规方法不足以用于检测圆形内的圆形。例如,在这些常规方法中,典型地在两个步骤中应用基于霍夫变换的方案。第一,2D霍夫变换用于通过对沿其梯度方向之二元边缘计数进行累加来搜索圆心。第二,对于每一个圆心候选,应用1D霍夫变换以在不观察其边缘梯度方向的情况下找到穿过最高量的二元边缘的最佳直径。虽然这些常规方法可以高效地定位图像中的诸如硬币和细胞之类的圆形图案,但是它们不适合于应对圆形内的圆形。例如,在常规方法中累加的边缘计数不区分边缘的强度,使得有噪声的边缘响应和真实的管圆形边缘被同等地计数。常规方法中的最佳直径搜索还可能不检测最优管顶部直径,因为最优管顶部直径可能不具有最高累加边缘计数。另外,常规方法忽略边缘梯度方向,造成贡献于其它圆形候选的边缘点的包括,诸如当在图像中存在多个圆形时。

[0073] 本文所描述的实施例通过使用3D霍夫变换来构造边缘梯度幅度图的3D图以同时

搜索圆心和直径来准确地检测具有多个圆形(例如圆形内的圆形)的图像中的管顶部圆形。图8图示了根据本文所公开的实施例的示例性3D图构造的部分。给定在ROI上检测到的一组边缘点(例如图8中所示的边缘点A)和镜面点702(在图7D中示出),可以构造用于3D霍夫变换的3D图802。图8中所示的3D图802是离散3维圆形参数空间,其中每一个位置 (x, y, d) 对应于具有中心位置 (x, y) 和直径 d 的特定圆形参数。诸如控制器220之类的处理器可以用于构造3D图302。

[0074] 在一些实施例中,可以构造附加的2D图以用于高效的最优圆形检测。2D图(未示出)是离散的2维参数空间,其中每一个位置 (x, y) 对应于特定圆心位置。在一些实施例中,所提取的图像片包括大于 250×250 像素²的像素分辨率和对应于图像中的大约70个像素的管直径。对于这些图像片,3D霍夫变换空间是大的,但是是稀疏的,因为典型地在ROI中仅存在几个圆形。实施例可以包括具有不同的像素分辨率和对应于图像中的不同像素量的管直径的图像片。所述附加的2D图经由2D霍夫变换来构造并且可以用于收集累加边缘幅度,其贡献于每一个圆心以用于归类和预过滤,从而防止3D霍夫变换空间上的穷尽归类。当执行3D霍夫变换时可以填充2D霍夫变换空间。利用该图,稀疏位置可以以充足量的累加边缘幅度为目标。还可以执行归类以使位置以更可能包括最优管顶部圆形的更高累加边缘幅度为目标。

[0075] 参照回3D构造,实施例可以包括基于沿ROI中的任何数目的边缘的任何数目的边缘点构造3D图802,并且来自任何数目的圆形的边缘点(例如边缘点A)可以向不同的圆形候选贡献沿其边缘梯度方向的投票。然而,为了简化3D构造过程的解释,图8图示了基于沿圆形的单个所检测到的边缘804的单个边缘点A的3D构造的部分。

[0076] 可以通过边缘点A沿其梯度方向确定线 L_A 。等于边缘点A或在距边缘点A的预定义距离内的线 L_A 上的点 $(x_1^P, y_1^P), (x_2^P, y_2^P), (x_3^P, y_3^P), (x_1^N, y_1^N), (x_2^N, y_2^N), (x_3^N, y_3^N)$ 接收加权的投票。在图8处所示的实施例中,确定正梯度侧上的三个点 $(x_1^P, y_1^P), (x_2^P, y_2^P), (x_3^P, y_3^P)$ 和负梯度侧上的三个点 $(x_1^N, y_1^N), (x_2^N, y_2^N), (x_3^N, y_3^N)$ 等于边缘点A或在距边缘点A的预定义距离内。然而,实施例可以将任何数目的点(包括零个点)确定为等于边缘点或在距边缘点的预定义距离内。可以在3D图802和2D图二者中累加加权的投票。例如,诸如控制器220之类的处理器可以用于从边缘梯度图中的边缘点沿每一个边缘点的梯度方向累加3D图802和2D图中的加权的投票。如图8中所图示的,点A是边缘点,并且 L_A 是沿其梯度的线,其中其箭头示出梯度方向。正梯度侧上的点(例如 $(x_1^P, y_1^P), (x_2^P, y_2^P), (x_3^P, y_3^P) \dots$)将接收加权的投票 v^P ,而负梯度侧上的点(例如 $(x_1^N, y_1^N), (x_2^N, y_2^N), (x_3^N, y_3^N) \dots$)接收加权的投票 v^N 。诸如控制器220之类的处理器可以用于在3D图802中累加投票等于或大于预定阈值时将3D图802中的一个或多个位置确定为圆形候选。

[0077] 真正的管顶部圆形典型地主要由于背景处的黑色托盘表面而典型地为外部较暗并且内部较亮。实施例因而可以沿正梯度方向更重地加权圆形候选以准确地确定具有一个或多个非管顶部圆形(例如来自附近槽的样本管、管槽和管标签边界的圆形图案)的所提取的ROI片中的管顶部圆形。例如,可以将加权的投票 v^P 和 v^N 的值设定成与边缘点A处的边缘幅度成比例,其中可以将 v^P 设定成大于 v^N 以有利于正梯度侧上的点或者反之亦然。这些投票将在3D图中基于点位置 (x_k, y_k) 和值 d_k 而累加,(其中k是整数), d_k 为其到边缘点A的距离

的两倍。换言之，边缘点A将向 $(x_1^P, y_1^P, d_1^P), (x_2^P, y_2^P, d_2^P), (x_3^P, y_3^P, d_3^P) \dots$ 的位置处的3D图贡献投票 v^P ，并且在3D图的位置 $(x_1^N, y_1^N, d_1^N), (x_2^N, y_2^N, d_2^N), (x_3^N, y_3^N, d_3^N) \dots$ 处投票 v^N 。

[0078] 对于被确定包括镜面点702的圆形候选，可以在正和负梯度方向上给出相等的权重，因为镜面点702的两侧典型地是同等暗的。例如，ROI中的每一个镜面点还针对位于其梯度线上的点向3D图贡献投票 v_s^P 和 v_s^N （其中s是整数）。然而，在该实施例中，将针对正和负梯度侧上的点的投票设定成相同（即 $v_s^P = v_s^N$ ），因为镜面点处的梯度方向不太可靠。

[0079] 可以通过首先标识具有2D霍夫图中的最高累加的投票的边缘的位置来选择最优管顶部圆形。2D图可以被认为沿其第三维度d的3D图的积分投影。在实践中，可以使用投票更高效地构造2D图，每一个边缘点或镜面点通过忽略第三参数 d_k 而贡献于3D图。当我们寻找稀疏3D图中的最优参数时，2D图充当高效的预筛选图。也就是说，3D图中的最优参数 (x^*, y^*, d^*) 更可能具有2D图中的 (x^*, y^*) 处的高度累加的投票。因此，我们可以使用2D图来过滤掉3D图的整个行 $\{(x_L, y_L, d)\}_{d=d_{min}}^{d_{max}}$ ，其中 (x_L, y_L) 处的累加投票低于2D图上的预定义阈值。可替换地，我们可以使用2D图中的累加的投票来对圆心的位置进行排序。然后可以根据2D图中的圆心位置的排序次序来确定3D图中的最优圆心和直径。

[0080] 在2D霍夫图中标识具有最高累加投票的边缘的位置。例如，处理器可以确定具有大于第一预定阈值的累加投票的2D图中的位置。然后可以遍历对应的3D霍夫图以确定每一个边缘的累加投票是否足够大以将边缘视为圆形候选。也就是说，处理器还可以在3D图中的位置处的累加投票等于或大于第二预定阈值时将3D图中的对应位置确定为圆形候选。在一些实施例中，第一预定阈值可以等于第二预定阈值。在其它实施例中，第一预定阈值可以具有与第二预定阈值不同的值。当确定累加投票足够大以将边缘视为圆形候选时，可以确定边缘的中心是否靠近现有圆形候选的中心以及两个圆形候选的区域是否具有足够大的重叠。如果是这样，将具有更大直径的圆形候选选择为圆形候选。如果边缘的中心不靠近现有圆形候选的中心或者两个圆形候选的区域不具有足够大的重叠，将边缘选择为圆形候选并且根据其累加投票将圆形排序在圆形候选列表中。这将有效地应对包括圆形内的圆形的图像。

[0081] 可以通过诸如控制器220之类的处理器将具有满足物理管几何结构约束的圆形候选的经排序的列表中的具有最大累加投票的圆形候选选择为目标管顶部圆形。图9A、图9C、图9E和图9G示出所提取的ROI图像片，每一个包括不同的目标管顶部圆形900。图9B、图9D、图9F和图9H是示出所选管顶部圆形902和其它圆形候选904的ROI图像片。如图9B、图9D、图9F和图9H中所示，所选管顶部圆形902对应于目标管顶部圆形900。管槽中心的位置由标志906指示。

[0082] 图10A至图10D示出管偏移工具的样本图像。为了具有关于管顶部圆形检测的性能的正式评估，创建管偏移工具，其以随机固定的管中心偏移结合(glue)各种类型的管，如图10中所示。利用模拟坐标测量机CMM的机器人臂来测量每一个管的高度、直径和中心偏移的基础真值(ground truth)。

[0083] 图11A至图11D是示出来自本文所公开的方法和系统的结果的图表图示。通过比较从常规的2D霍夫变换方案适配的基线实现方式，可以观察到如11A至图11D中所示针对所提出的方案的显著改进。

[0084] 图12图示了其内可以实现本发明的实施例的计算环境1200的示例。计算环境1200可以实现为本文所描述的任何组件的部分。计算环境1200可以包括计算机系统1210,其是其上可以实现本发明的实施例的计算系统的一个示例。如图12中所示,计算机系统1210可以包括诸如总线1221之类的通信机构或用于在计算机系统1210内传送信息的其它通信机构。系统1210还包括与总线1221耦合以用于处理信息的一个或多个处理器1220。处理器1220可以包括一个或多个CPU、GPU或本领域中已知的任何其它处理器。

[0085] 计算机系统1210还包括耦合到总线1221以用于存储要由处理器1220执行的信息和指令的系统存储器1230。系统存储器1230可以包括以易失性和/或非易失性存储器的形式的计算机可读存储介质,诸如只读存储器(ROM) 1231和/或随机存取存储器(RAM) 1232。系统存储器RAM 1232可以包括(一个或多个)其它动态存储设备(例如动态RAM、静态RAM和同步DRAM)。系统存储器ROM 1231可以包括(一个或多个)其它静态存储设备(例如可编程ROM、可擦除PROM以及电可擦除PROM)。此外,系统存储器1230可以用于在处理器1220执行指令期间存储临时变量或其它中间信息。包含帮助在计算机系统1210内的元件之间传递信息(诸如在启动期间)的基本例程的基本输入/输出系统(BIOS) 1233可以存储在ROM 1231中。RAM 1232可以包含可立即访问和/或目前通过处理器1220操作的数据和/或程序模块。系统存储器1230可以此外包括例如操作系统1234、应用程序1235、其它程序模块1236和程序数据1237。

[0086] 计算机系统1210还包括耦合到总线1221以控制用于存储信息和指令的一个或多个存储设备(诸如磁性硬盘1241和可移除介质驱动1242(例如软盘驱动、压缩盘驱动、带驱动和/或固态驱动))的盘控制器1240。可以使用适当的设备接口(例如小型计算机系统接口(SCSI)、集成设备电子器件(IDE)、通用串行总线(USB)或火线)将存储设备添加到计算机系统1210。

[0087] 计算机系统1210还可以包括耦合到总线1221以控制用于向计算机用户显示信息的显示器或监视器1266(诸如阴极射线管(CRT)或液晶显示器(LCD))的显示控制器1265。计算机系统1210包括用于与计算机用户交互并且向处理器1220提供信息的用户输入接口1260和一个或多个输入设备,诸如键盘1262和定点设备1261。定点设备1261例如可以是用于向处理器1220传送方向信息和命令选择并且用于控制显示器1266上的光标移动的鼠标、跟踪球或定点棒。显示器1266可以提供触摸屏接口,其允许输入以补充或替换通过定点设备1261的方向信息和命令选择的传送。

[0088] 计算机系统1210可以响应于处理器1220执行包含在诸如系统存储器1230之类的存储器中的一个或多个指令的一个或多个序列,而执行本发明的实施例的处理步骤中的部分或全部。这样的指令可以从诸如硬盘1241或可移除介质驱动1242之类的另一个计算机可读介质读取到系统存储器1230中。硬盘1241可以包含由本发明的实施例使用的一个或多个数据存储和数据文件。数据存储内容和数据文件可以被加密以改进安全性。处理器1220还可以在多处布置中采用以执行包含在系统存储器1230中的一个或多个指令序列。在可替换的实施例中,可以替代于软件指令或与软件指令组合地使用硬连线电路。因此,实施例不限于硬件电路和软件的任何具体组合。

[0089] 如以上所陈述的,计算机系统1210可以包括用于保持根据本发明的实施例编程的指令并且用于包含本文所描述的数据结构、表、记录或其它数据的至少一个计算机可读介

质或存储器。如本文所使用的,术语“计算机可读介质”是指参与向处理器1220提供指令以供执行的任何非暂时性、有形介质。计算机可读介质可以采取许多形式,包括但不限于:非易失性介质、易失性介质和传输介质。非易失性介质的非限制性示例包括光盘、固态驱动、磁盘和磁光盘,诸如硬盘1241或可移除介质驱动1242。易失性介质的非限制性示例包括动态存储器,诸如系统存储器1230。传输介质的非限制性示例包括同轴电缆、铜线和光纤,包括构成总线1221的导线。传输介质还可以采取声波或光波的形式,诸如在无线电波和红外数据通信期间生成的那些。

[0090] 计算环境1200还可以包括操作在使用到诸如远程计算机1280之类的一个或多个远程计算机的逻辑连接的联网环境中的计算机系统1210。远程计算机1280可以是个人计算机(膝上型或台式)、移动设备、服务器、路由器、网络PC、对等设备或其它常见网络节点,并且典型地包括以上关于计算机1210描述的元件中的许多或全部。当使用在联网环境中时,计算机1210可以包括用于建立通过诸如因特网之类的网络1271的通信的调制解调器1272。调制解调器1272可以经由网络接口1270或经由另一适当机制连接到系统总线1221。

[0091] 网络1271可以是本领域中一般已知的任何网络或系统,包括因特网、内联网、局域网(LAN)、广域网(WAN)、城域网(MAN)、直接或连接系列、蜂窝电话网络或能够促进计算机系统1210与其它计算机(例如远程计算系统1280)之间的通信的任何其它网络或介质。网络1271可以是有线的、无线的或其组合。有线连接可以使用以太网、通用串行总线(USB)、RJ-11或本领域中一般已知的任何其它有线连接实现。无线连接可以使用WiFi、WiMAX和蓝牙、红外、蜂窝网络、卫星或本领域中一般已知的任何其它无线连接方法实现。此外,若干网络可以单独工作或彼此通信以促进网络1271中的通信。

[0092] 如本文所使用的处理器是用于执行存储在计算机可读介质上的机器可读指令、用于执行任务的设备并且可以包括硬件和固件中的任何一个或组合。处理器还可以包括存储可执行以用于执行任务的机器可读指令的存储器。处理器通过操纵、分析、修改、转换或传输信息以供可执行过程或信息设备使用,和/或通过信息路由至输出设备来作用于信息。处理器可以使用或包括例如计算机、控制器或微处理器的能力,并且使用可执行指令来调节以执行没有由通用计算机执行的特殊目的功能。处理器可以与任何其它处理器耦合(电气地和/或作为包括可执行组件),使得能够实现其间的交互和/或通信。计算机程序指令可以被加载到计算机(包括而没有限制地,通用计算机或专用计算机)或产生机器的其它可编程处理装置,使得在计算机或其它可编程处理装置上执行的计算机程序指令创建用于实现在(一个或多个)流程图的(一个或多个)块中指定的功能的部件。用户接口处理器或生成器是包括电子电路或软件或二者的组合以用于生成显示元素或其部分的已知元件。用户接口(UI)包括使得能够实现与处理器或其它设备的用户交互的一个或多个显示元素。

[0093] 如本文所使用的,可执行应用包括用于调节处理器以例如响应于用户命令或输入,而实现诸如操作系统、上下文数据获取系统或其它信息处理系统的那些之类的预定功能的代码或机器可读指令。可执行过程是代码或机器可读指令的段、子例程或用于执行一个或多个特定过程的可执行应用的部分或代码的其它不同的区段。这些过程可以包括接收输入数据和/或参数,在所接收到的输入数据上执行操作和/或响应于所接收到的输入参数而执行功能,以及提供所得到的输出数据和/或参数。如本文所使用的,图形用户接口(GUI)包括由显示处理器生成并且使得能够实现与处理器或其它设备的用户交互以及相关联的

数据获取和处理功能的一个或多个显示元素。

[0094] UI还包括可执行过程或可执行应用。可执行过程或可执行应用调节显示处理器以生成表示UI显示图像的信号。这些信号被供应到显示设备,其显示元素以供用户观看。可执行过程或可执行应用还从用户输入设备(诸如键盘、鼠标、光笔、触摸屏或允许用户向处理器提供数据的任何其它部件)接收信号。在可执行过程或可执行应用的控制之下,处理器响应于从输入设备接收的信号而操纵UI显示元素。以此方式,用户使用输入设备与显示元素交互,从而使得能够实现与处理器或其它设备的用户交互。本文中的功能和过程步骤可以自动执行或完全或部分地响应于用户命令而执行。自动执行的活动(包括步骤)在没有活动的用户直接发起的情况下响应于可执行指令或设备操作而执行。

[0095] 如本文所使用的, workflow处理器处理数据以确定要添加到任务列表或从任务列表移除的任务,或者修改合并任务列表上的任务或者修改用于合并任务列表上的任务,如例如在(一个或多个)程序中所指定的那样。任务列表是用于由工作者、设备的用户或设备或二者的组合执行的任务的列表。workflow处理器可以或不采用workflow引擎。如本文所使用的, workflow引擎是响应于预定过程定义而执行的处理器,所述预定过程定义响应于事件和事件相关联的数据而实现过程。workflow引擎响应于事件相关联的数据而顺序地和/或同时地实现过程以确定任务以用于由设备和或工作者执行并且用于将设备和工作者的任务列表更新到包括所确定的任务。过程定义可由用户定义并且包括过程步骤的序列,其包括用于由例如设备和或工作者执行的开始、等待、决定和任务分配步骤中的一个或多个。事件是影响使用过程定义实现的过程的操作的发生。workflow引擎包括允许用户定义要遵循的过程的过程定义功能并且可以包括事件监视器。workflow引擎中的处理器根据过程定义而跟踪哪些过程正在运行,针对哪些患者、医师以及接着需要执行什么步骤,并且可以包括用于通知医师要执行的任务的过程。

[0096] 本文呈现的各图的系统和过程不是排他的。依照本发明的原理可以得到其它系统、过程和菜单以完成相同的目的。尽管已经参照特定实施例描述了本发明,但是要理解的是,本文所示出和描述的实施例和变型仅仅出于说明目的。本领域技术人员可以在不脱离本发明的范围的情况下实现对当前设计的修改。另外,在可替换的实施例中,过程和应用可以位于链接图12的单元的网络上的一个或多个(例如分布式)处理设备。图中提供的任何功能和步骤可以以硬件、软件或二者的组合来实现。本文中的权利要求要素没有要在35 U.S.C 112第六段的规定之下解释,除非该要素使用短语“用于……的部件”明确记载。

[0097] 尽管已经参照示例性实施例描述了本发明,但是本发明不限于此。本领域技术人员将领会到,可以对本发明的优选实施例做出众多改变和修改并且这样的改变和修改可以在不脱离本发明的真实精神的情况下做出。因此意图在于将随附权利要求解释成覆盖如落在本发明的真实精神和范围内的所有这样的等同变型。

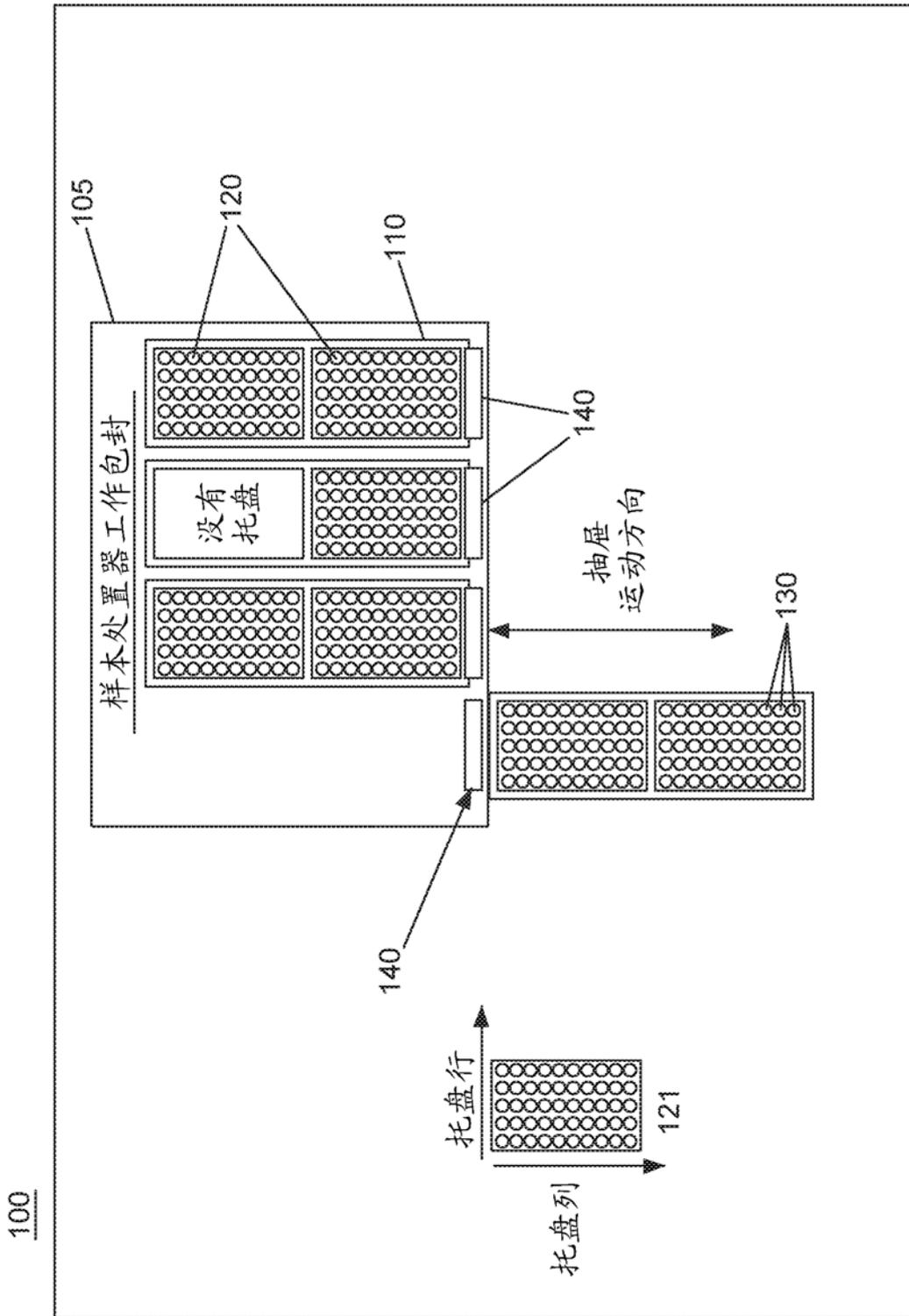


图 1A

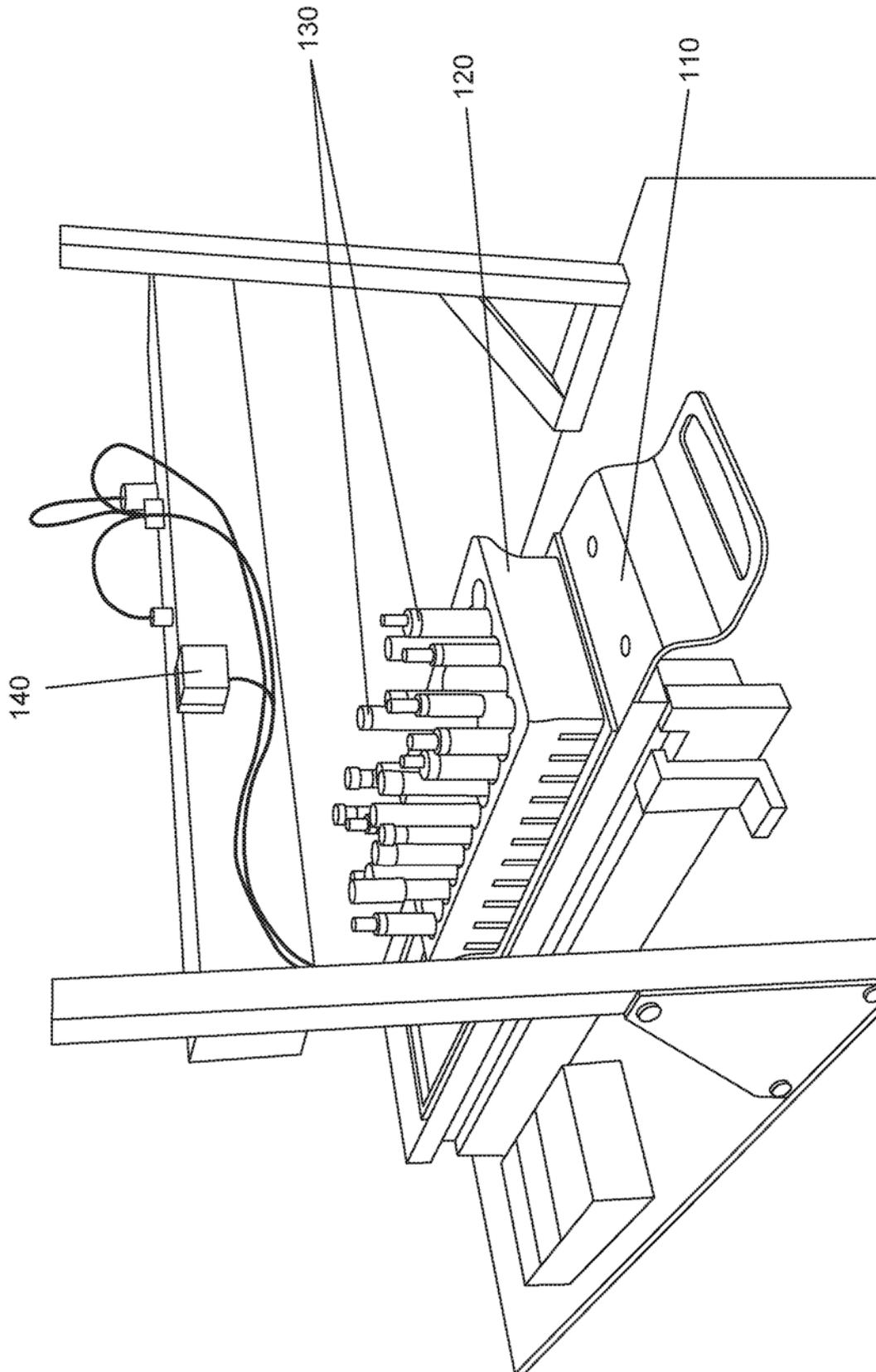


图 1B

200

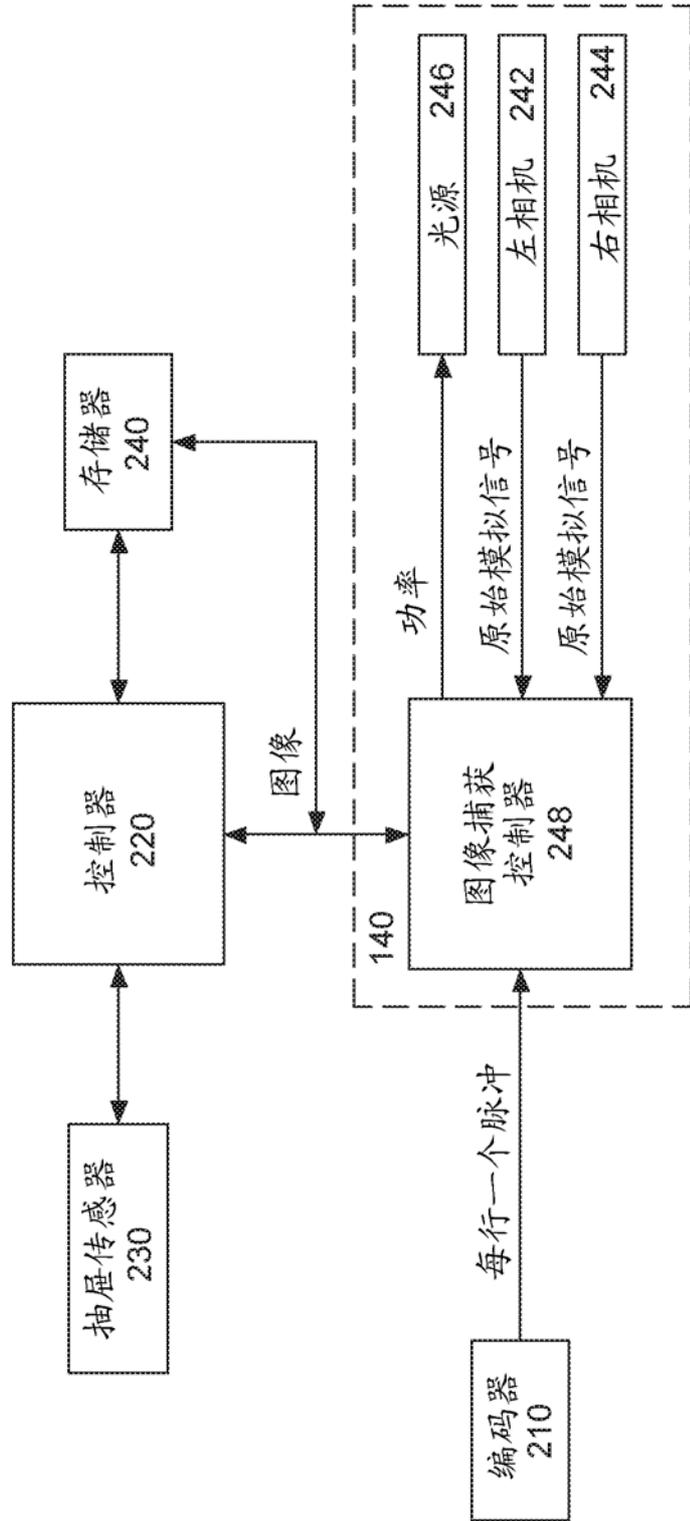


图 2

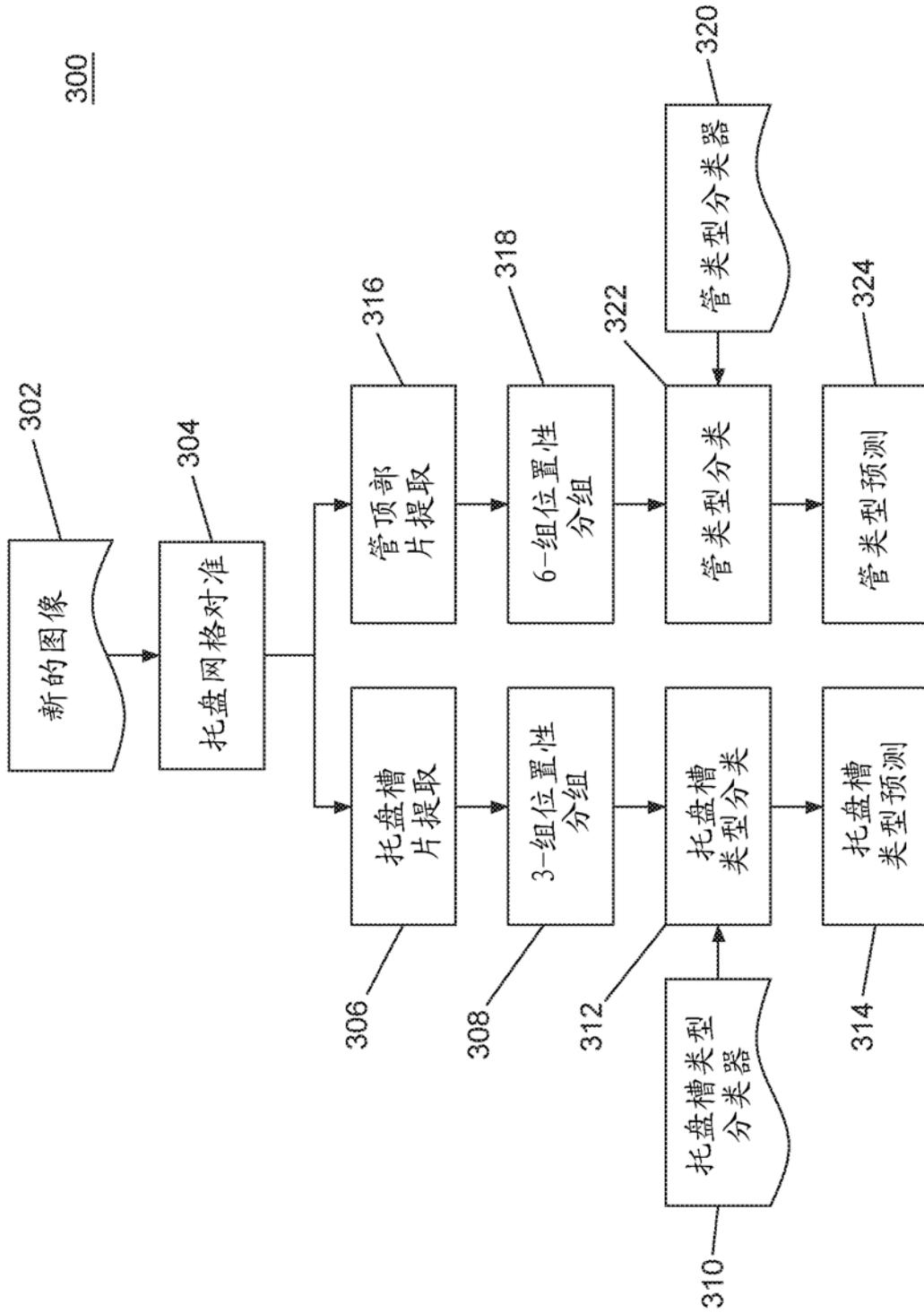


图 3

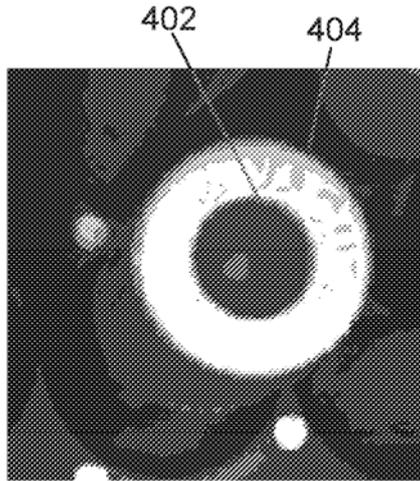


图 4A

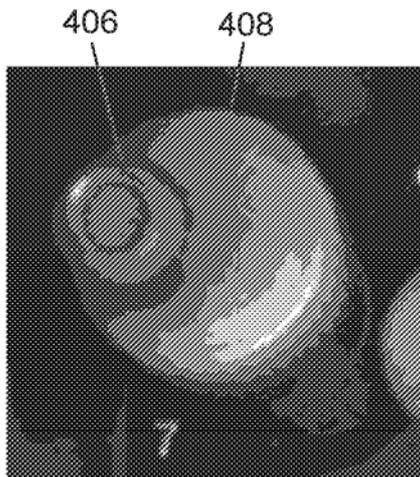


图 4B

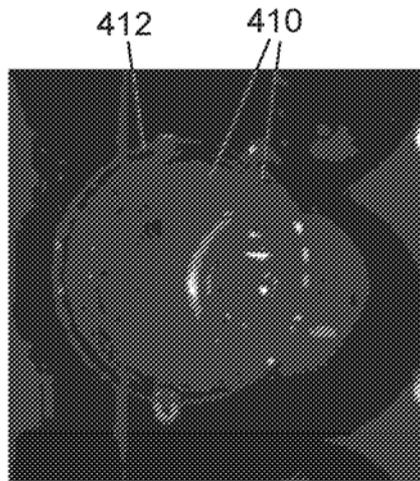


图 4C

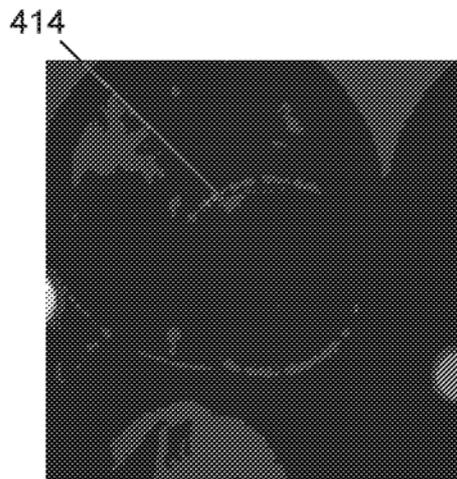


图 4D

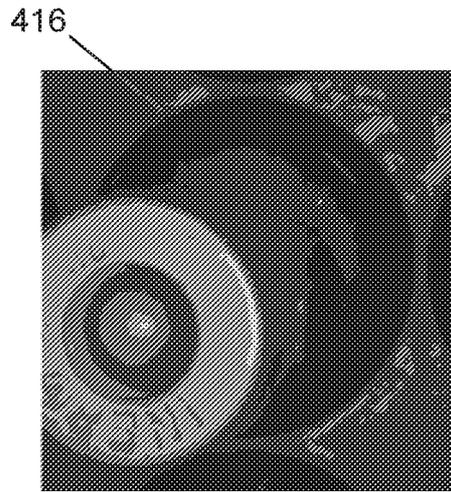


图 4E

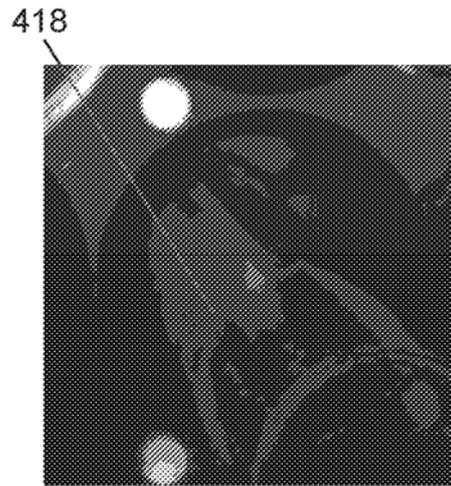


图 4F

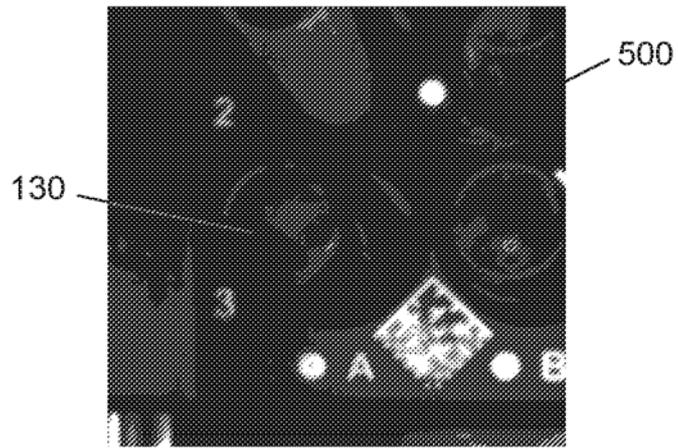


图 5A

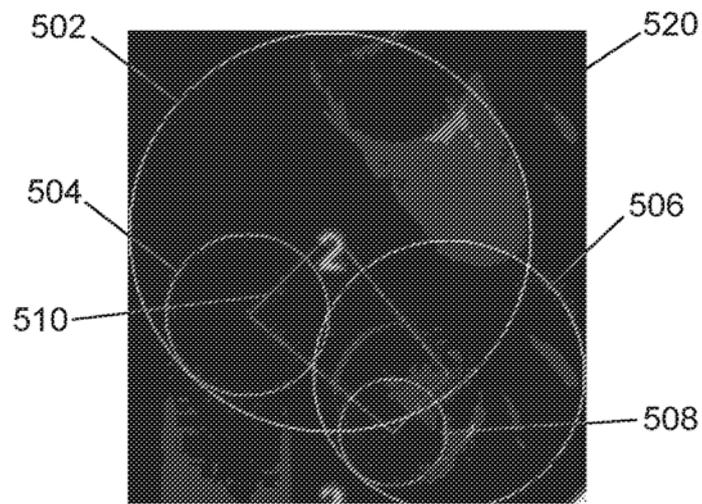


图 5B

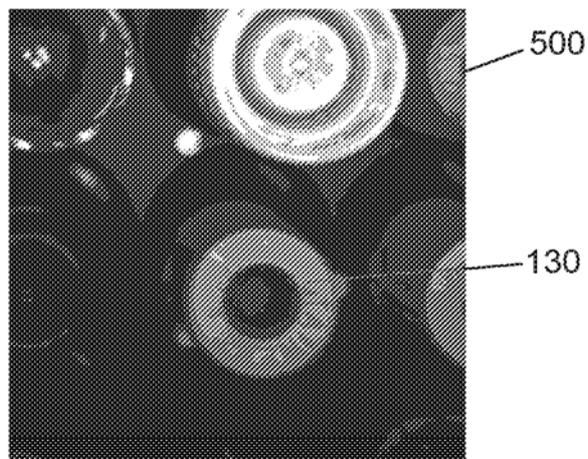


图 5C

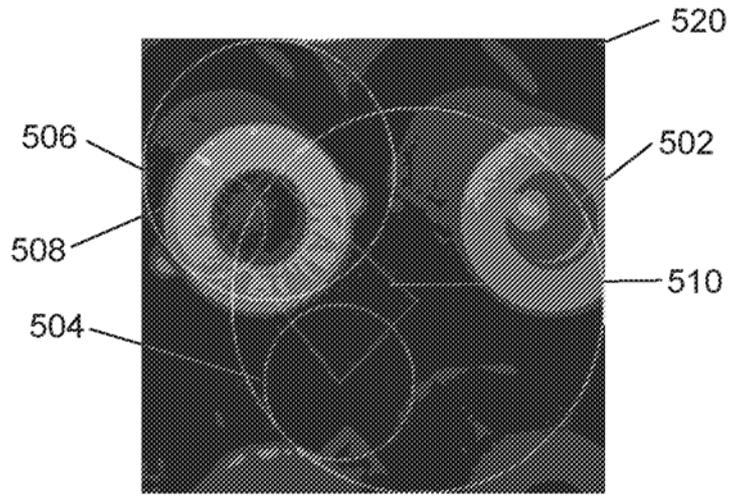


图 5D

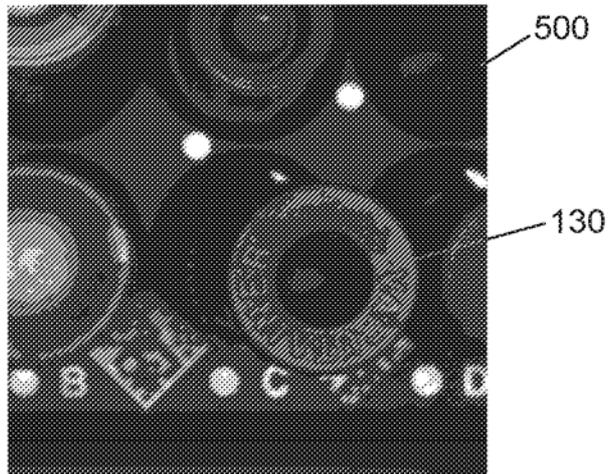


图 5E

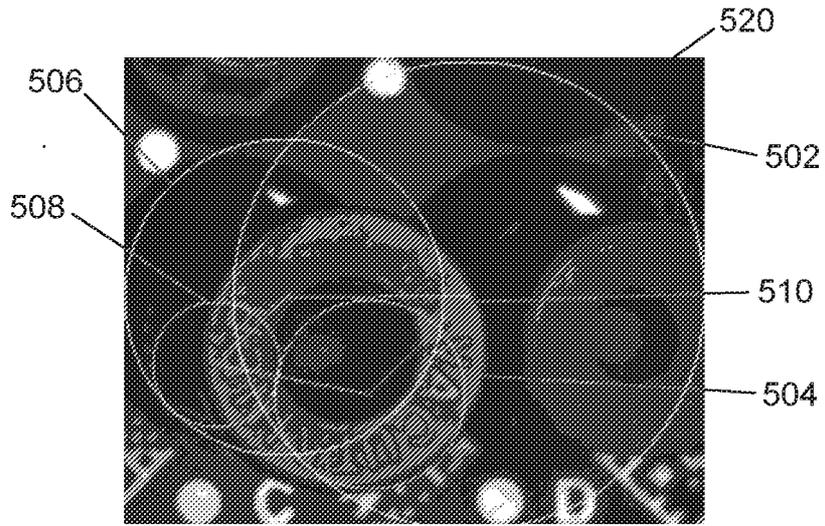


图 5F

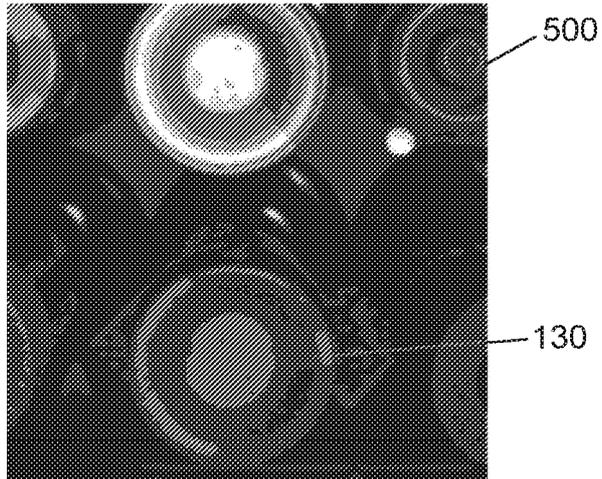


图 5G

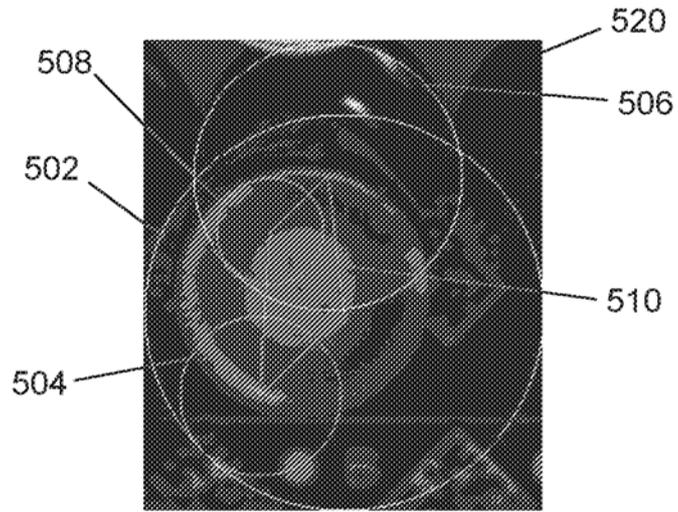


图 5H

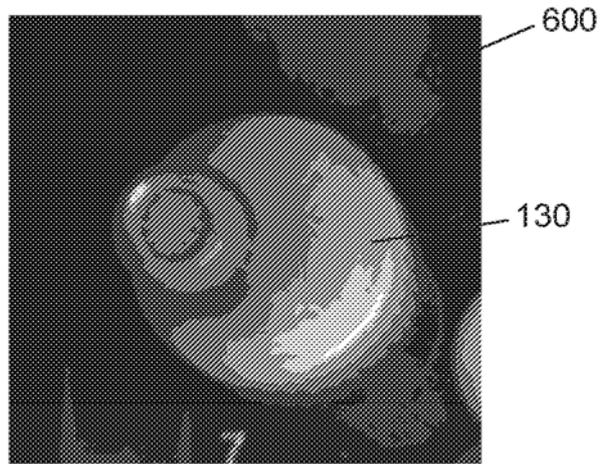


图 6A

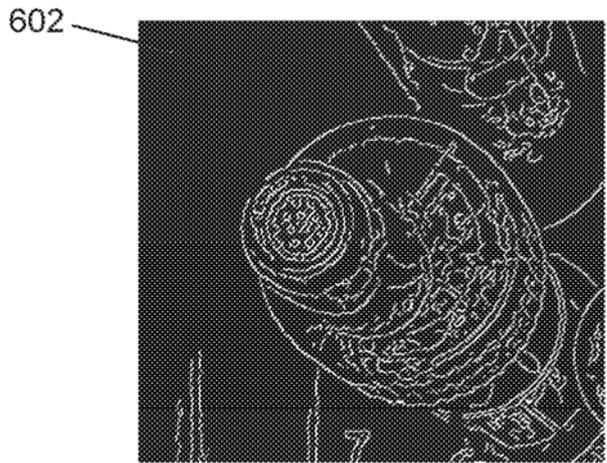


图 6B

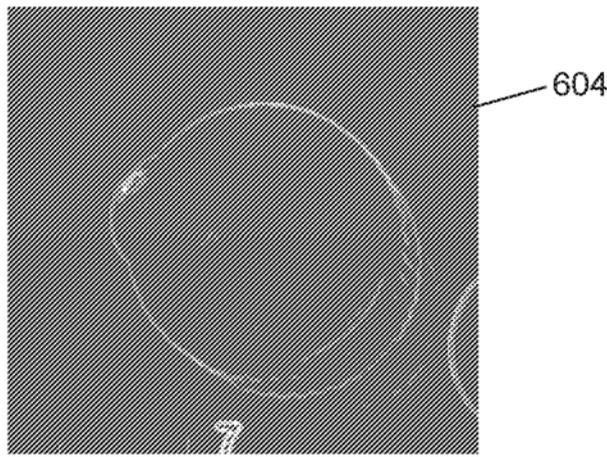


图 6C

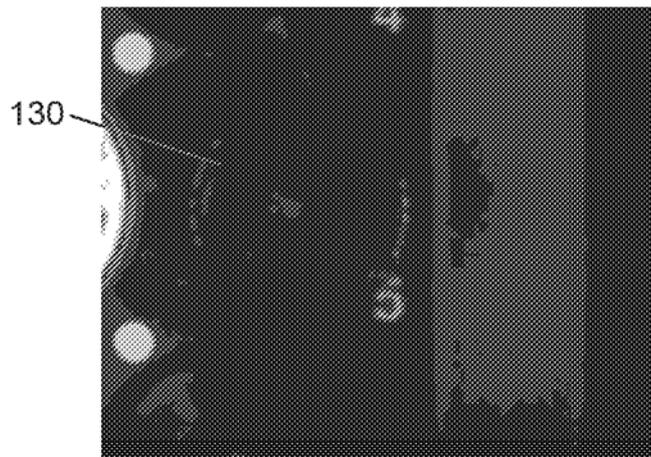


图 7A

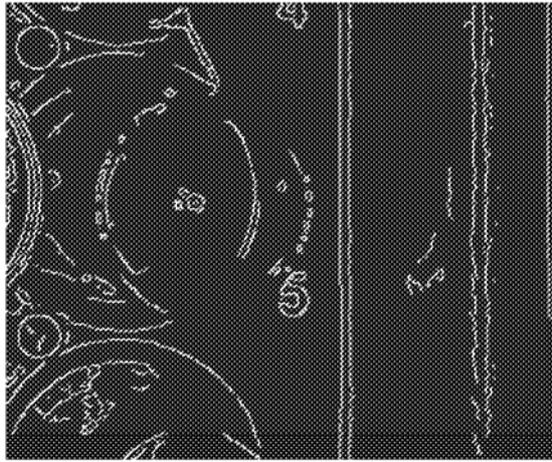


图 7B

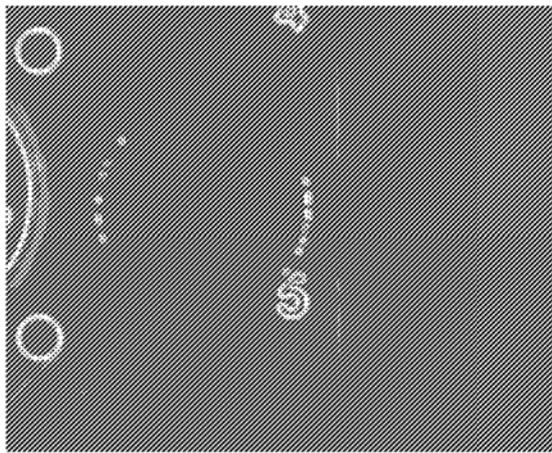


图 7C

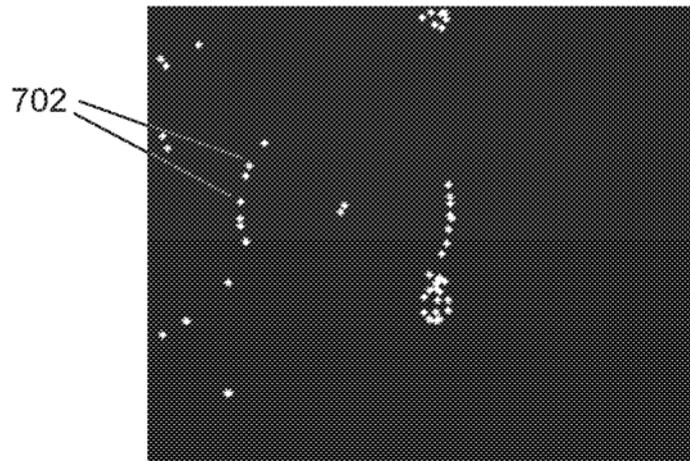


图 7D

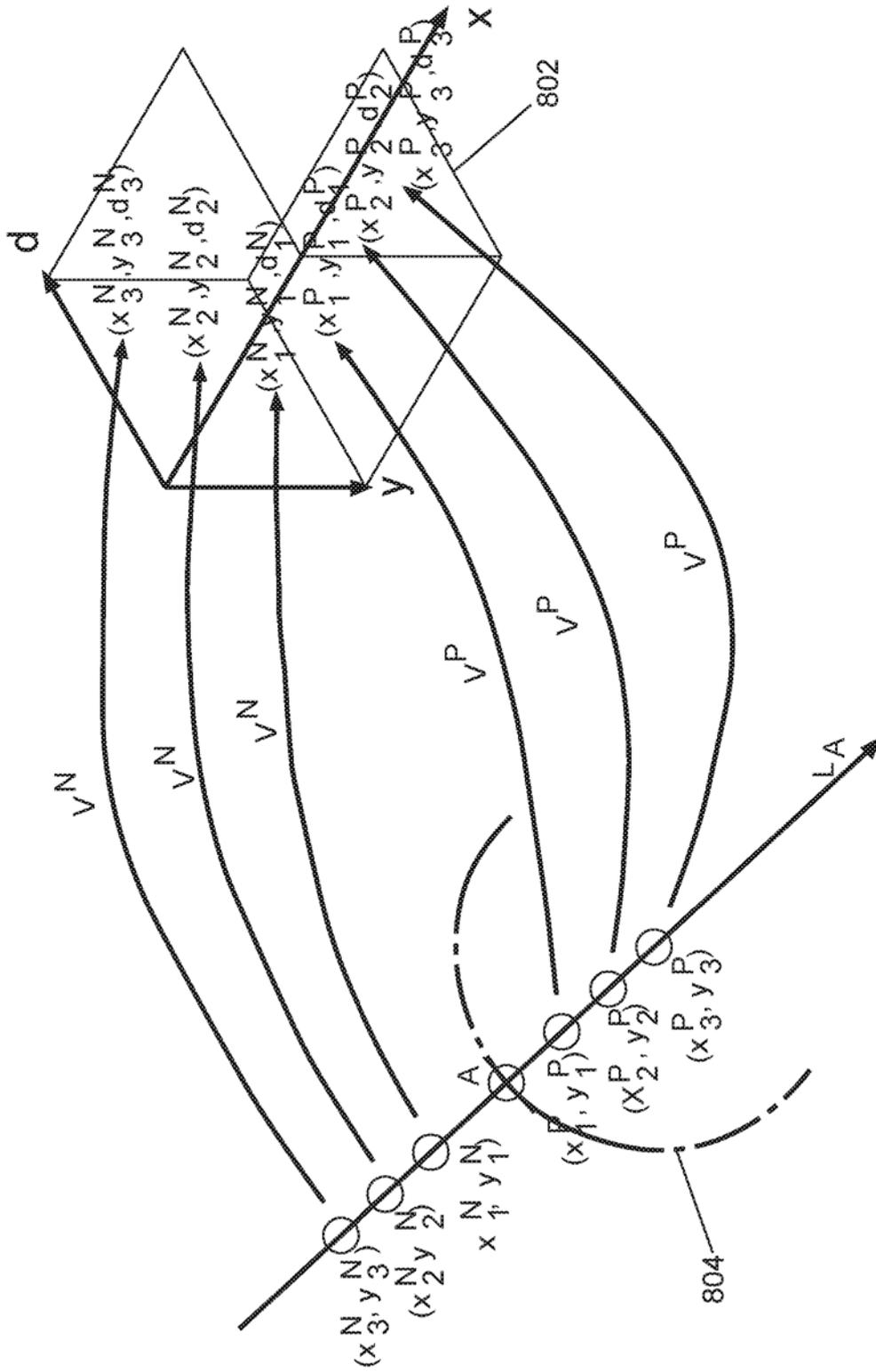


图 8

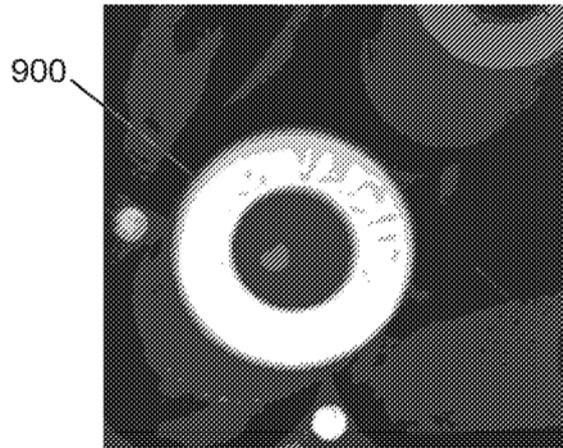


图 9A

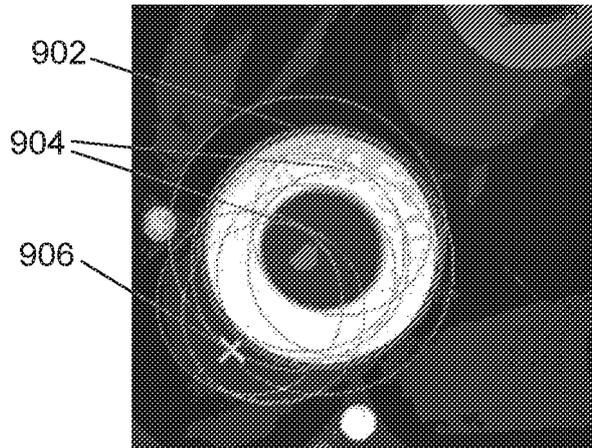


图 9B

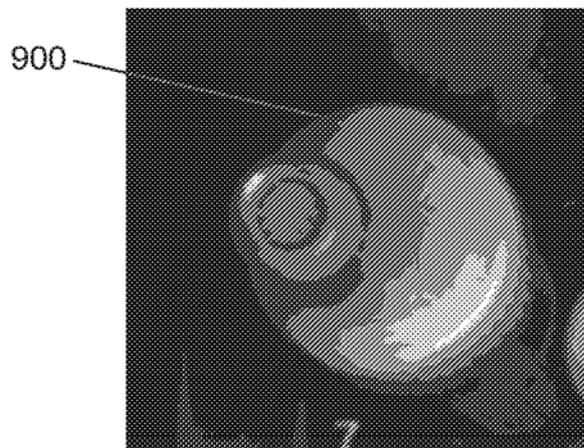


图 9C

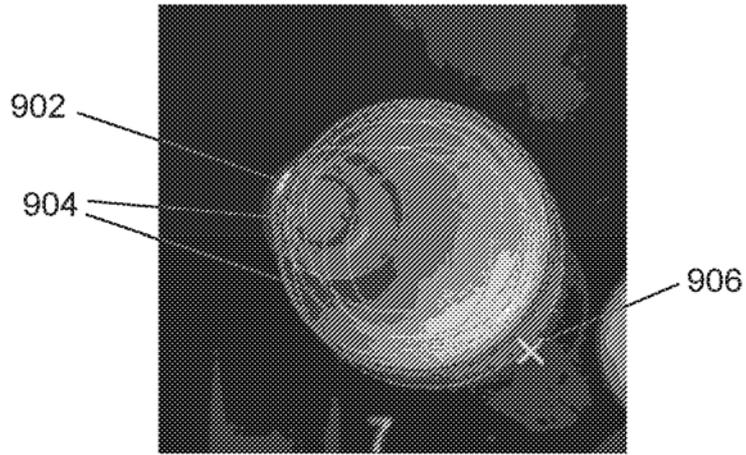


图 9D

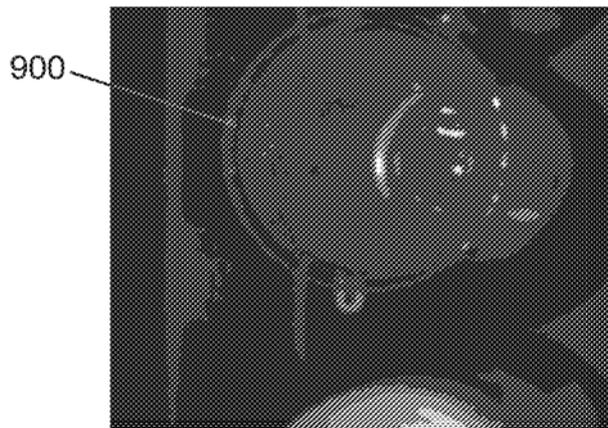


图 9E

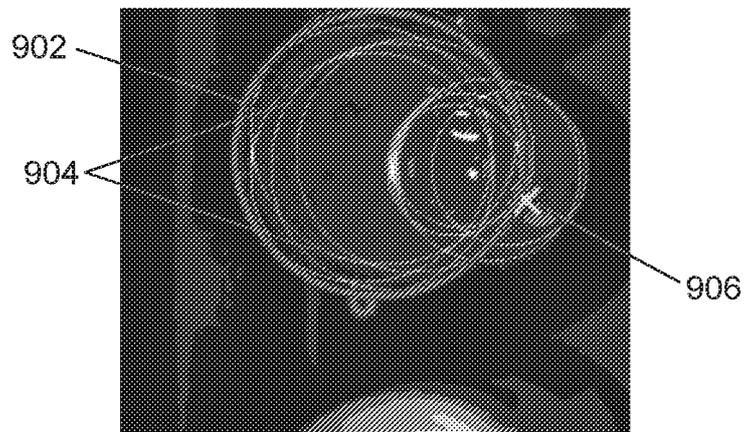


图 9F

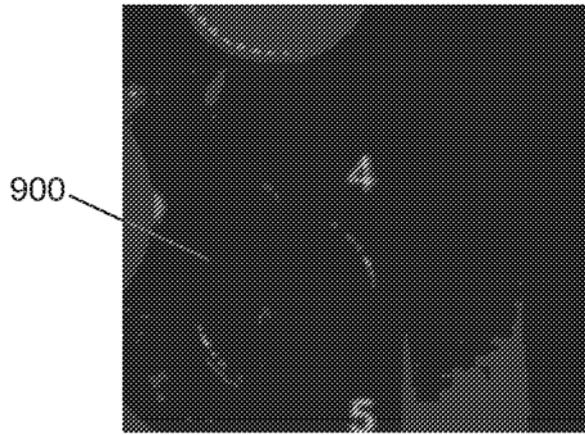


图 9G

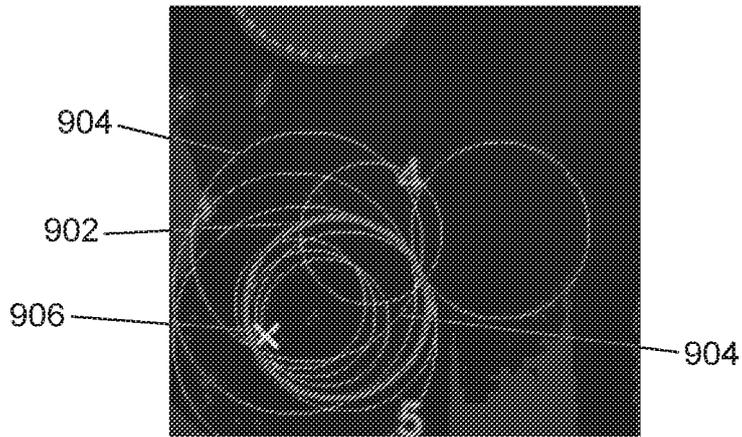


图 9H

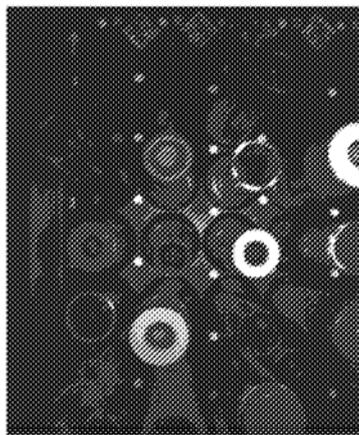


图 10A

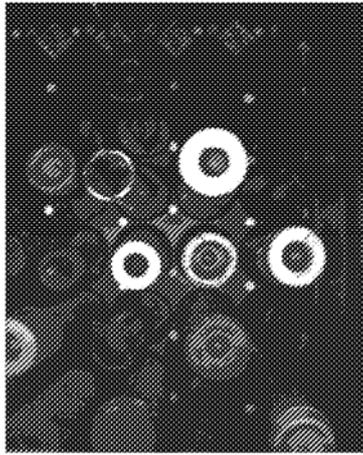


图 10B

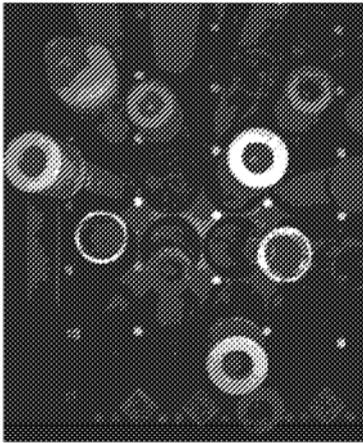


图 10C

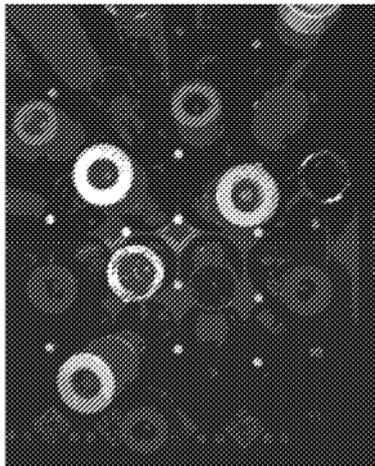


图 10D

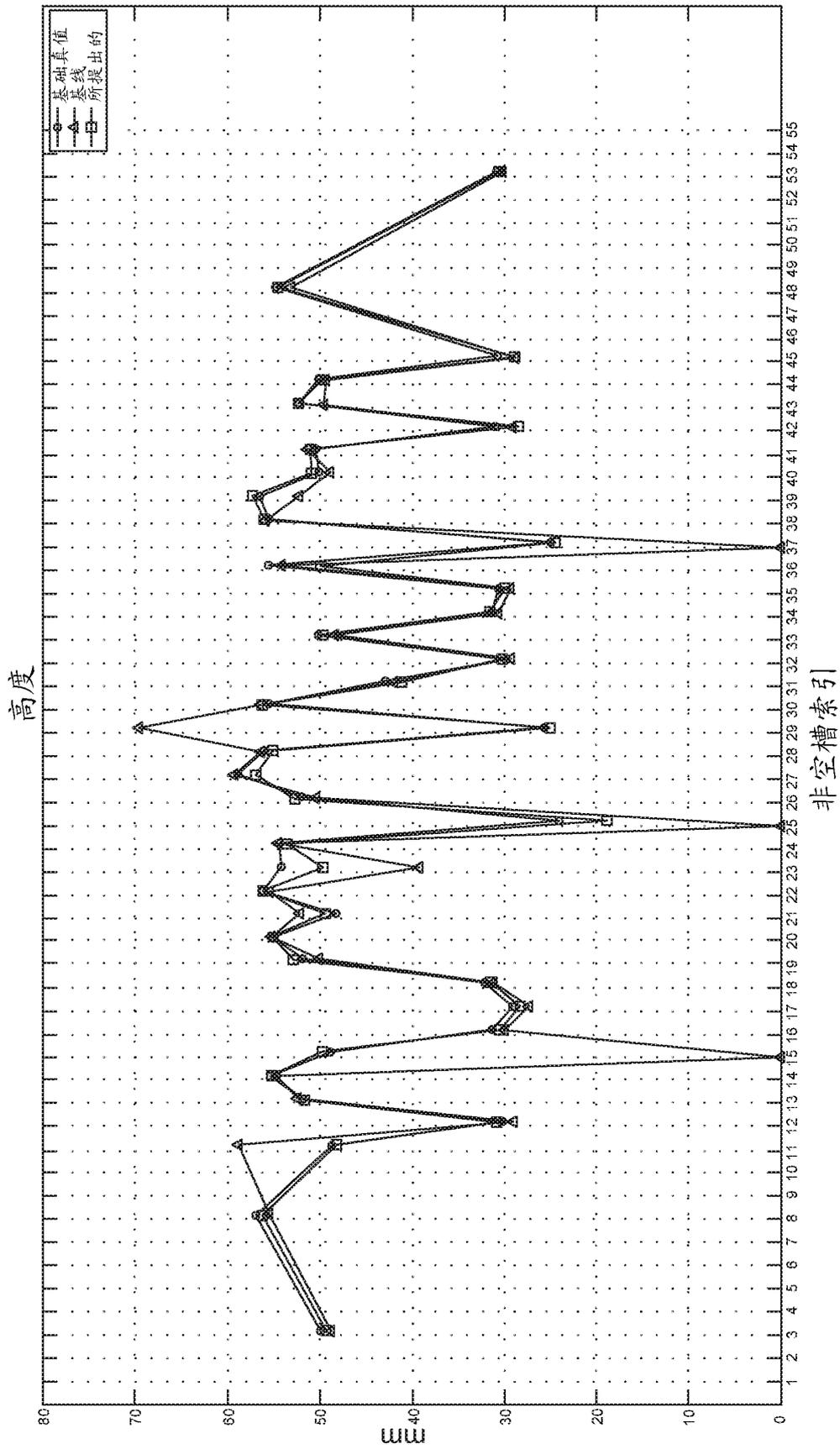


图 11A

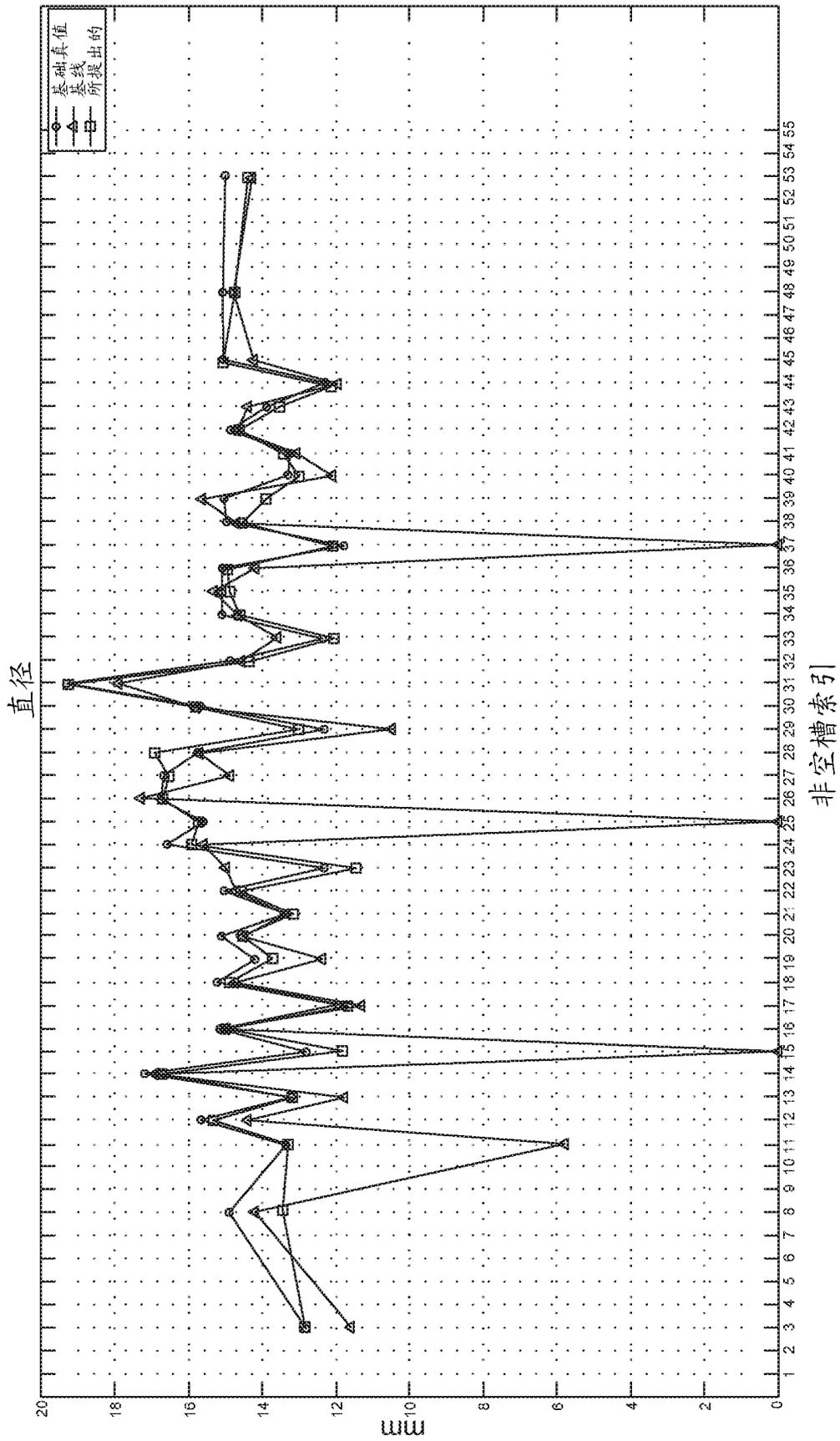


图 11B

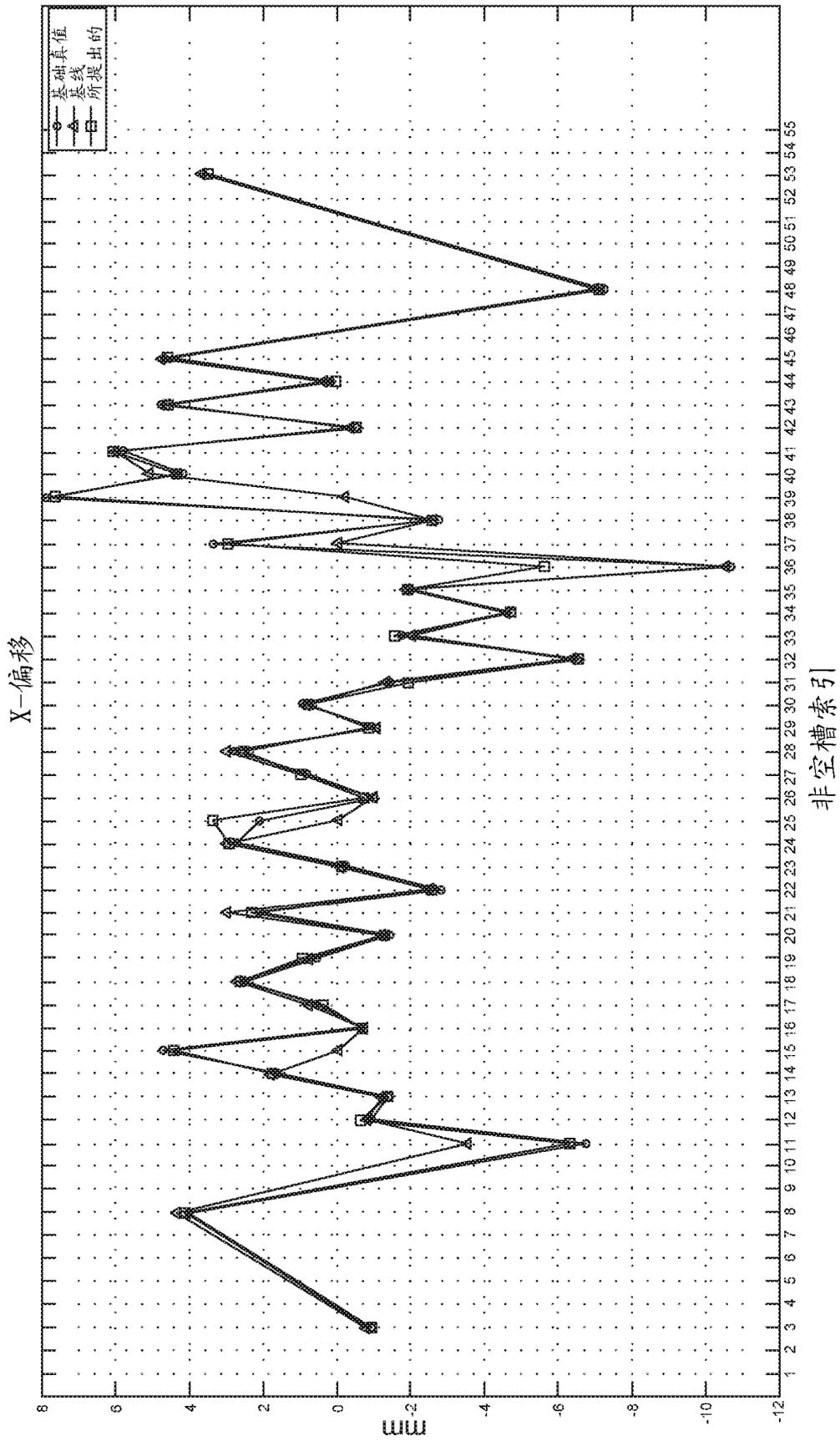


图 11C

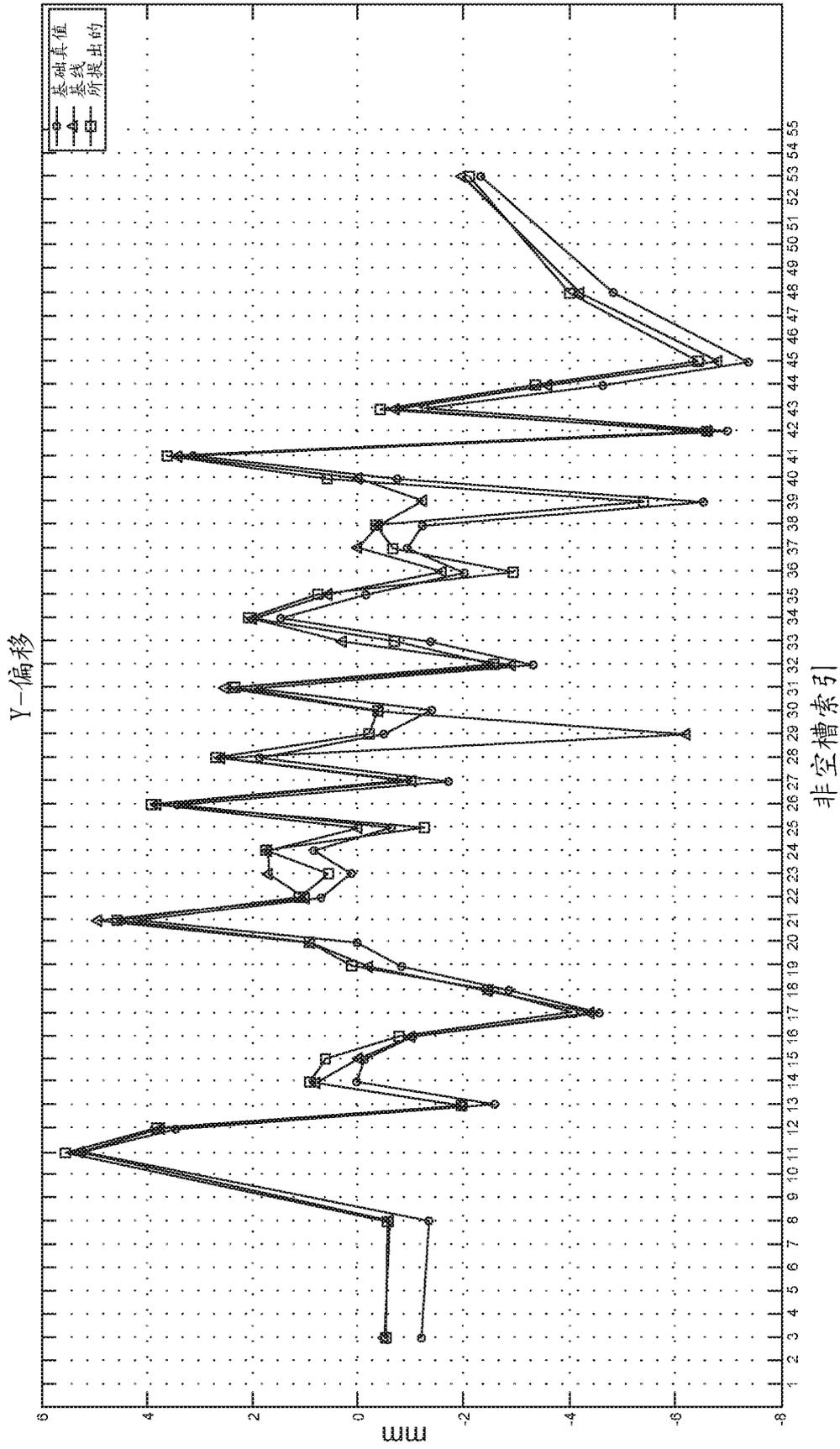


图 11D

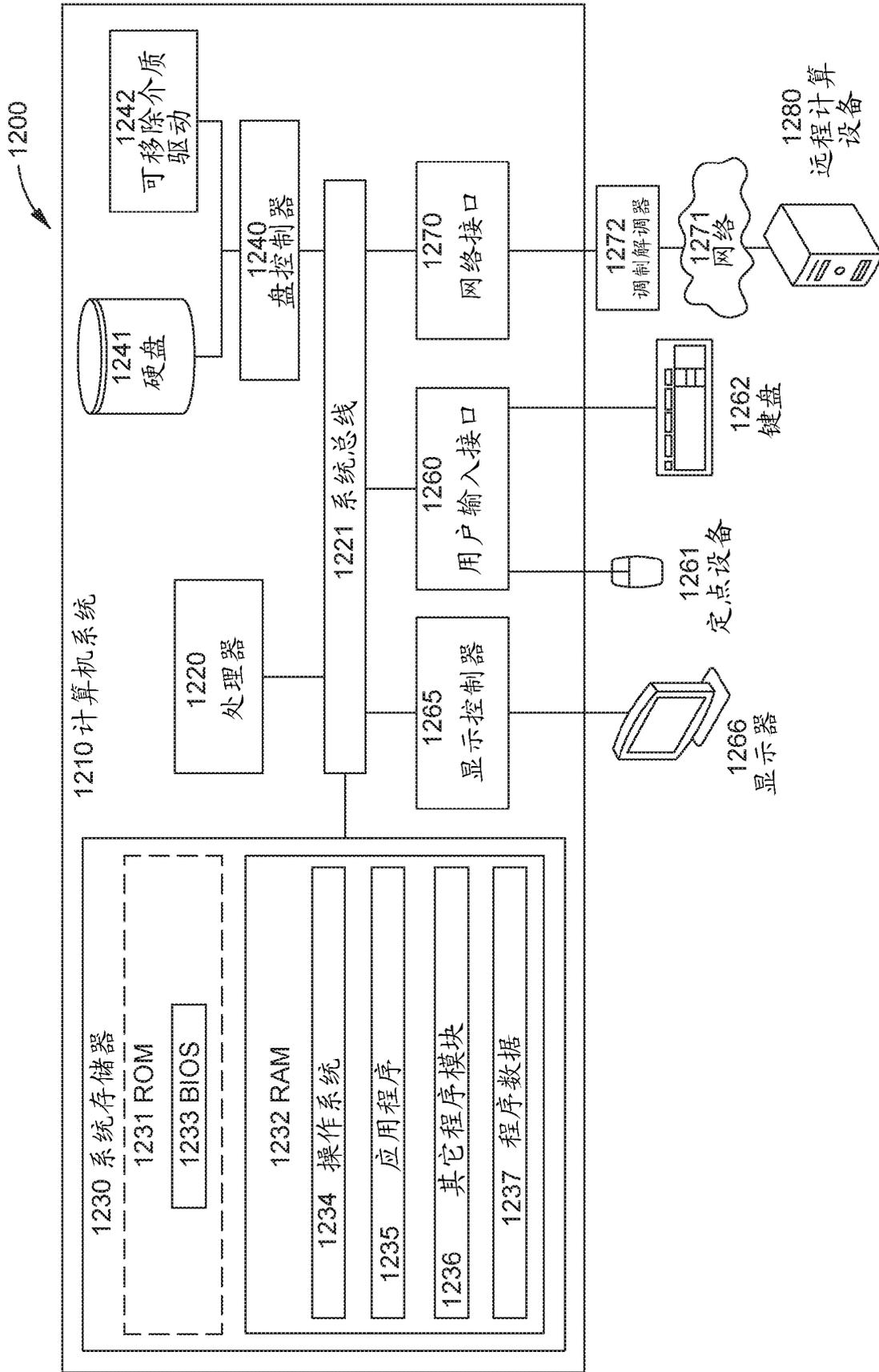


图 12