



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 104363822 B

(45)授权公告日 2017.08.11

(21)申请号 201380031641.7  
 (22)申请日 2013.04.08  
 (65)同一申请的已公布的文献号  
 申请公布号 CN 104363822 A  
 (43)申请公布日 2015.02.18  
 (30)优先权数据  
 61/624,296 2012.04.15 US  
 (85)PCT国际申请进入国家阶段日  
 2014.12.15  
 (86)PCT国际申请的申请数据  
 PCT/US2013/035568 2013.04.08  
 (87)PCT国际申请的公布数据  
 W02013/158393 EN 2013.10.24  
 (73)专利权人 天宝导航有限公司  
 地址 美国加利福尼亚州  
 (72)发明人 特洛伊·布朗 大卫·科诺普  
 (74)专利代理机构 北京同达信恒知识产权代理  
 有限公司 11291  
 代理人 黄志华

(51)Int.Cl.  
 A61B 5/0295(2006.01)  
 A61B 5/1455(2006.01)  
 (56)对比文件  
 US 2006/0152589 A1,2006.07.13,  
 US 2006/0152589 A1,2006.07.13,  
 US 2010/0157043 A1,2010.06.24,  
 US 6327381 B1,2001.12.04,  
 US 6141034 A,2000.10.31,  
 CN 101911113 A,2010.12.08,  
 Kawanishi等.Generation of high-  
 resolution stereo panoramic images by  
 omnidirectional imaging sensor using  
 hexagonal pyramidal mirrors.《PATTERN  
 RECOGNITION,1998. PROCEEDINGS. FOURTEENTH  
 INTERNATIONAL CONFERENCE ON BRISBANE》  
 .1998,

审查员 卢晓萍

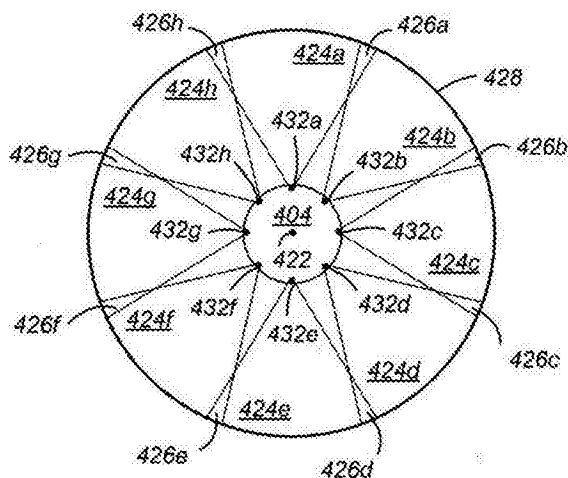
权利要求书2页 说明书16页 附图15页

(54)发明名称

图像显示的改进

(57)摘要

一种用于在显示器上将数字图像数据阵列显示为连续图像的方法,包括确定用于每一所述数字图像数据阵列的非线性校正。每一非线性校正可以部分地基于用于捕获所述数字图像数据阵列的所述成像装置相对于视角中心的位置的位置,所述数字图像数据阵列将从所述视角中心显示在所述显示器上。所述方法还包括使用相应的非线性校正转换每一数字图像数据阵列。所述方法还包括在所述显示器上显示所述校正的图像数据阵列,以生成通过所述成像装置捕获的所述场景的连续显示,其中,所述场景中的物体的相对尺寸和位置在场景的显示中基本上再现。



CN 104363822 B

1. 一种用于在显示器上将数字图像数据阵列显示为连续图像的方法, 每一阵列形成通过成像装置捕获的场景的不同部分的二维图像, 其中, 所述场景中的表面和物体的形状未知, 且至少一些所述数字图像数据阵列从与视角中心位置不同的位置被捕获, 所述数字图像数据阵列从所述视角中心被显示, 所述方法包括:

确定用于每一所述数字图像数据阵列的非线性校正, 每一非线性校正部分地基于用于捕获所述数字图像数据阵列的所述成像装置相对于所述视角中心位置的位置, 其中所述非线性校正是用于转换图像数据的参数, 所述数字图像数据阵列将从所述视角中心显示在所述显示器上;

使用相应的非线性校正转换每一数字图像数据阵列, 其中, 对于每一数字图像数据阵列, 所述相应的非线性校正以不同于修改所述数字图像数据阵列的一部分中的像素的方式修改所述数字图像数据阵列的另一部分中的像素, 从而生成校正的图像数据阵列; 以及

在所述显示器上显示所述校正的图像数据阵列, 以生成通过所述成像装置捕获的所述场景的连续显示, 其中, 所述场景中的物体的相对尺寸和位置在所述场景的显示中基本上再现。

2. 根据权利要求1所述的方法, 其中, 每一二维图像的至少一部分与另一二维图像的至少一部分重叠, 所述场景的与所述二维图像的至少一部分对应的部分与所述场景的与所述另一二维图像的至少一部分对应的部分重叠, 以及不同的校正的图像数据阵列中的从所述场景中捕获相似的光线的像素在所述场景的连续显示中基本上彼此覆盖。

3. 根据权利要求1所述的方法, 其中, 所述场景的相邻部分通过不同的数字图像数据阵列捕获, 以形成所述场景的相邻的二维图像, 以及相邻的二维图像中的从所述场景捕获基本上相邻的光线的像素在所述场景的连续显示中基本上彼此相邻。

4. 根据权利要求1所述的方法, 其中, 所述成像装置包括多个成像装置, 所述多个成像装置中的每个成像装置捕获一个所述数字图像数据阵列, 所述多个成像装置中的每个成像装置相对于其它成像装置具有固定的位置和取向。

5. 根据权利要求1所述的方法, 其中, 所述成像装置包括多个成像装置, 所述多个成像装置中的每个成像装置捕获一个所述数字图像数据阵列, 所述多个成像装置联接至测量工具并被布置为使得所述多个成像装置中的每个成像装置的视野与其它成像装置的视野重叠, 以提供所述场景的围绕所述多个成像装置的 $360^\circ$ 视野。

6. 根据权利要求1所述的方法, 其中, 所述成像装置包括配置成围绕支撑机构旋转的数码相机, 以提供所述数字图像数据阵列, 每一数字图像数据阵列与相邻的数字图像数据阵列具有固定的位置关系。

7. 根据权利要求1所述的方法, 其中, 所述数字图像数据阵列形成所述场景的重叠的二维图像, 以提供所述场景的 $360^\circ$ 全景视图。

8. 根据权利要求1所述的方法, 其中, 每一非线性校正部分地基于用于捕获所述数字图像数据阵列的所述成像装置的透镜和凹状表面之间的距离。

9. 根据权利要求1所述的方法, 其中, 每一非线性校正部分地基于用于捕获所述数字图像数据阵列的所述成像装置的透镜和布置成凹状的具有多个平坦部的表面的平坦部之间的距离。

10. 根据权利要求1所述的方法, 其中, 所述成像装置包括多个数码相机。

11. 根据权利要求1所述的方法,其中,每一所述非线性校正改变相应的数字图像数据阵列中的像素的相对尺寸。

12. 根据权利要求1所述的方法,还包括:

提供所述场景中的点的坐标,所述坐标在与所述成像装置相关联的参考坐标系中提供;以及

在所述场景的显示中在所述点的投影的坐标处叠加计算机绘制的图形,使得所述计算机绘制的图形覆盖所述场景的显示中的所述点。

## 图像显示的改进

### 技术领域

[0001] 本公开总体涉及图像显示的改进,更具体地涉及用于显示图像数据和在图像中定位关注点的改进的方法。

### 背景技术

[0002] 传统的测量可能涉及使用经纬仪和标杆工作的操作员。通常,一个操作员将经纬仪定位在已知的点而另一个操作员将标杆保持在一系列待被确定位置的点处。通过经纬仪瞄准安装在标杆上的靶并获得精确的角度测量值。也可以使用卷尺或任何其它的距离测量装置获得精确的距离测量值。可以根据已知的三角测量技术使用角度测量值和距离测量值来确定点的位置。

[0003] 在现代基于卫星的测量中,操作员可能随着使用全球导航卫星系统(Global Navigation Satellite System,GNSS)确定位置信息的测量工具而走动。如今最常用的卫星定位系统是全球定位系统(Global Positioning System,GPS),尽管其它例如全球轨道导航系统(Global Orbiting Navigation System,GLONASS)的卫星定位系统正在使用或在开发中。操作员通常在一个地点走动,并在不同的点停下以记录使用通过卫星源发送的信号确定的位置信息。校正数据可以使用遥测系统从参考地点被发送。

[0004] 相机经常与现代测量工具一起使用,以将位置信息和图像信息相关联。使用已知的摄影测量技术,组合的信息可以被用于确定点的三维坐标。这种技术常使用两个或更多个从不同地点(如,不同位置)拍摄的重叠的或相邻的图像。相机可以被布置为获得提供场景的连续视图的多个图像。例如,许多测量工具具有一个或多个相机,这些相机配置成获得一个或多个提供达360°的全视角的图像。

[0005] 可以在一地点使用控制器处理位置信息和图像信息,或者在远离该地点的办公室使用计算机系统处理位置信息和图像信息。图像信息允许在任何时候获得额外的测量,只要额外的点或物体在图像中可见。

[0006] 随着位置信息和图像信息的使用变得更加广泛,利用和观看这些信息的技术变得日益重要。因此,不断地需求用于显示图像数据和在图像中定位关注点的改进的方法。

### 发明内容

[0007] 本发明的实施方式提供用于显示图像数据和在显示的图像中定位关注点的改进的方法。例如,根据本发明的实施方式,一种用于在显示器上将数字图像数据阵列显示为连续图像的方法,其中,每一阵列形成通过成像装置捕获的场景的不同部分的二维图像,场景中的表面和物体的形状未知,以及,至少一些所述数字图像数据阵列从与视角中心的位置不同的位置被捕获,其中,所述数字图像数据阵列从视角中心被显示,包括:确定用于每一数字图像数据阵列的非线性校正。每一非线性校正可以部分地基于用于捕获数字图像数据阵列的成像装置相对于视角中心的位置,其中,所述数字图像数据阵列将从所述视角中心显示在显示器上。该方法还包括,使用相应的非线性校正转换每一数字图像数据阵

列,其中,对于每一数字图像数据阵列,相应的非线性校正以不同于修改数字图像数据阵列的一部分中的像素的方式修改数字图像数据阵列的另一部分中的像素,从而生成校正的图像数据阵列。该方法还包括,在显示器上显示校正的图像数据阵列,以生成通过成像装置捕获的场景的连续显示,其中,场景中的物体的相对尺寸和位置在场景的显示中基本上再现。

[0008] 在一实施方式中,每一二维图像的至少一部分和所述场景的相应部分与另一二维图像和所述场景的相应部分重叠,以及不同的校正的图像数据阵列中的从所述场景基本上捕获类似的光线的像素在所述场景的连续显示中基本上彼此覆盖。

[0009] 在另一实施方式中,所述场景的相邻部分通过不同的数字图像数据阵列捕获,以形成所述场景的相邻的二维图像,以及相邻的二维图像中的从所述场景基本上捕获相邻的光线的像素在所述场景的连续显示中基本上彼此相邻。

[0010] 在另一实施方式中,所述成像装置包括多个成像装置,所述多个成像装置中的每个成像装置捕获一个所述数字图像数据阵列,所述多个成像装置中的每个成像装置相对于其它成像装置具有固定的位置和取向。

[0011] 在另一实施方式中,所述成像装置包括多个成像装置,所述多个成像装置中的每个成像装置捕获一个所述数字图像数据阵列,所述多个成像装置联接至测量工具并被布置为使得所述多个成像装置中每个成像装置的视野与其它成像装置的视野重叠,以提供所述场景的围绕所述多个成像装置的360°视野。

[0012] 在另一实施方式中,所述成像装置包括配置成围绕支撑机构旋转的数码相机,以提供所述数字图像数据阵列,每一数字图像数据阵列与相邻的数字图像数据阵列具有固定的位置关系。

[0013] 所述数字图像数据阵列形成所述场景的重叠的二维图像,以提供场景的360°全景视图。

[0014] 每一非线性校正部分地基于用于捕获所述数字图像数据阵列的所述成像装置的透镜和凹状表面之间的距离。

[0015] 每一非线性校正部分地基于用于捕获所述数字图像数据阵列的所述成像装置的透镜和布置成凹状的具有多个平坦部的表面的平坦部之间的距离。

[0016] 在另一实施方式中,所述成像装置包括多个数码相机。

[0017] 在另一实施方式中,每一所述非线性校正改变相应的数字图像数据阵列中的像素的相对尺寸。

[0018] 在另一实施方式中,该方法还包括提供所述场景中的点的坐标,所述坐标在与所述成像装置相关联的参考坐标系中被提供;以及在所述场景的显示中在所述点的投影的坐标处叠加计算机绘制的图形,使得计算机绘制的图形覆盖场景的显示中的所述点。

[0019] 根据本发明的另一实施方式,一种用于在显示器上显示来自多个图像的图像数据的方法,其中,所述多个图像中的至少一些图像从不同的位置获得,包括在所述显示器上显示来自所述多个图像的所述图像数据。来自所述多个图像的所述图像数据可以从视角中心显示,所述视角中心与获取所述多个图像的所述不同位置相关联。该方法还包括确定所述多个图像中的主要图像。相比于来自在所述显示器上显示的其它图像的部分图像数据,基于来自在所述显示器上显示的所述主要图像的一部分图像数据,确定所述主要图像。该方法还包括在所述显示器上显示来自所述多个图像的所述图像数据。来自所述多个图像的所

述图像数据可以从所述主要图像的视角中心显示。该方法还包括布置所述多个图像的堆叠顺序,使得所述主要图像在顶部。

[0020] 在一些实施方式中,所述多个图像捕获场景的重叠部分。在其它实施方式中,所述多个图像捕获场景的相邻部分。

[0021] 在另一实施方式中,与获取所述多个图像的所述不同位置相关联的所述视角中心基本上位于所述不同位置的平均位置处。

[0022] 在另一实施方式中,还基于在所述显示器上的所述主要图像的相对于在所述显示器上显示的所述其它图像的位置的位置确定所述主要图像。

[0023] 在另一实施方式中,该方法还包括在所述主要图像的周围形成作为所述主要图像的指示的线。

[0024] 根据本发明的另一实施方式,一种用于使用显示图像的显示器识别与所述图像中的点相关联的图像数据的一个或多个像素的方法,包括:接收在所述显示器上显示的围绕所述点的图像部分的指示,以及识别在所述显示器上显示的接近于所述图像部分的边缘的图像数据的像素。该方法还包括:执行一个或多个逆转换,以将在所述显示器上显示的图像数据的像素转换成通过图像传感器捕获的图像数据的像素,以及识别通过所述图像传感器捕获的对应于围绕所述点的图像部分的图像数据部分,基于通过所述图像传感器捕获的图像数据的像素识别所述图像数据部分。该方法还包括在所述显示器上显示通过所述图像传感器捕获的没有经过数据转换的所述图像数据部分,接收与所述图像中的所述点相关联的图像数据的一个或多个像素的指示。

[0025] 在一实施方式中,在所述显示器上的围绕所述点的所述图像部分为多边形形状,以及,所述显示器的接近于所述图像部分的边缘的所述像素接近于所述多边形的角点。

[0026] 在另一实施方式中,该方法还包括放大通过所述图像传感器捕获的所述图像数据部分。显示通过所述图像传感器捕获的所述图像数据部分包括显示放大的所述图像数据部分。

[0027] 根据本发明的另一实施方式中,一种用于在多个图像中定位关注点的方法,包括在场景的第一视图中识别所述关注点。可以通过选择显示器上的对应于在所述第一视图中显示的所述关注点的点识别所述关注点。该方法还包括识别对应于在所述显示器上的所选择的点的图像数据像素。所述图像数据像素可以为形成所述场景的所述第一视图的一个或多个图像数据阵列的一部分。该方法还包括在每一视图中确定线。所述线可以沿着通过所述场景中的所述关注点的光线延伸至图像传感器的对应于所述场景的所述第一视图中的图像数据像素的像素。该方法还包括在所述线是可见的每一视图中显示所述线,且在每一视图中提供沿所述线可移动的可滑动的指示器。所述可滑动的指示器可以通过用户输入移动,以及所述可滑动的指示器沿所述线的任何移动在每一其它视图中是可见的,且相应地更新在每一其它视图中显示的场景。该方法还包括沿所述线移动所述可滑动的指示器,直至所述可滑动的指示器接近在每一其它视图中的关注点。

[0028] 在一实施方式中,所述场景的所述第一视图包括一个或多个图像,每一所述图像从共同的视角中心显示。

[0029] 在另一实施方式中,每一所述视图包括多于一个图像,且对于每一视图,相应的图像从不同的位置获得且从共同的视角中心显示在所述显示器的窗口上。

- [0030] 在另一实施方式中,所述不同的位置位于所述场景内的不同场所。
- [0031] 在另一实施方式中,通过使用输入装置选择显示器上的点而在所述第一视图中识别所述关注点。
- [0032] 在另一实施方式中,所述可滑动的指示器为滑杆。
- [0033] 在另一实施方式中,当所述可滑动的指示器移动时,每一其它视图中的视图被取向,以提供沿着所述线移动的所述可滑动的指示器的侧视图。
- [0034] 在另一实施方式中,至少部分地基于获得每一所述视图的不同位置之间的距离确定所述线的长度,当所述可滑动的指示器沿所述线移动时,确定从所述图像传感器到所述可滑动的指示器的距离。
- [0035] 在另一实施方式中,当所述可滑动的指示器沿着所述线移动时,调整每一其它窗口的缩放程度。
- [0036] 本发明的实施方式提供了优于常规技术的很多优点。在一些实施方式中,例如,从不同位置捕获的图像数据可以在显示器(如,控制器屏幕、电脑显示器等)上显示,使得其可以十分类似于其所表示的真实世界场景。这意味着所显示的图像数据具有高的度量值(或意味着场景中的物体的相对尺寸和位置基本上再现)。这可以在不了解真实世界场景中表面和物体的形状的情况下进行。这允许图像数据用于精确测量和摄影测量。这也确保图像数据将与叠加在图像数据上的相应的点或物体的位置对齐。例如,在地点周围的多个物体的位置可以使用常规测量技术测量。也可以获得地点的图像。当在显示器上观看图像数据时,在图像数据上叠加图形(如,点、符号、坐标等)是有用的,以识别所测量的物体。若图像数据具有高度量值或图像数据根据本发明的实施方式被显示,显示的对应于物体的图像数据将与叠加的图形对齐。
- [0037] 在其它实施方式中,所显示的图像中的关注点可以被快速定位和精确识别。例如,在一实施方式中,通过关注点的参考图形可以叠加在从第一位置捕获的显示图像上。参考图形也可以叠加在从其它位置捕获的其它显示图像上。参考图形可以被跟随至其它显示图像中的关注点,以在那些图像中快速定位关注点。在另一实施方式中,没有经过转换的图像数据像素可以用于选择显示图像中的关注点。这允许精确地确定点的位置。
- [0038] 根据实施方式,可以存在一个或多个优点。通过说明书对这些和其它优点进行描述。

## 附图说明

- [0039] 图1A至图1B为可以根据本发明的一些实施方式使用的测量工具的简化图;
- [0040] 图2A至图2B为示出了示例性图像传感器的各个方面的简化图;
- [0041] 图3为可以根据本发明的一些实施方式使用的成像装置的简化平面图;
- [0042] 图4A至图4B和图5A至图5B为示出根据本发明的一些实施方式的投影在表面上的图像数据的简化图;
- [0043] 图6为示出根据本发明的实施方式的用于在显示器上显示数字图像数据阵列的方法的流程图;
- [0044] 图7为示出根据本发明的实施方式的在确定非线性校正时所涉及的一些几何概念的简化图;

[0045] 图8A至图8B为示出根据本发明的一些实施方式的在显示器上显示的一系列重叠的图像数据和部分图像数据的简化的平面图；

[0046] 图9为示出根据本发明的实施方式的用于在显示器上显示来自多个图像的图像数据的方法的流程图；

[0047] 图10为示出根据本发明的实施方式的显示器的像素和图像传感器上相应的图像数据像素的简化图；

[0048] 图11为示出根据本发明的实施方式的用于使用显示图像的显示器识别与图像中的点相关联的图像数据的一个或多个像素的方法的流程图；

[0049] 图12A至图12B为示出根据本发明的实施方式的在地点周围的不同位置的成像装置和在来自每一位置的图像中捕获的关注点的简化图；和

[0050] 图13为示出根据本发明的实施方式的用于在多个图像中定位关注点的方法的流程图。

### 具体实施方式

[0051] 本发明的实施方式提供了用于显示图像数据和在显示的图像中定位关注点的改进的方法。一些实施方式可以使得从不同位置捕获的图像数据在显示器上显示，从而使得其非常类似于其所代表的真实世界的场景。这可以使用基于用于捕获图像数据的阵列的成像装置相对于视角中心的位置的非线性校正来实现，其中，图像数据阵列将从视角中心被显示。非线性校正可以被确定而无需了解真实世界的场景中的表面和物体的形状。其它的实施方式允许更加简单地使用图像信息，从而使得图像中的点或物体可以被快速地定位并被精确地识别。在一实施方式中，这可以使用叠加在显示的图像上并通过关注点的参考图形来实现。参考图形可以被跟随至从不同地点捕获的其它显示图像中的关注点。在另一实施方式中，没有经过转换的图像数据的像素可以用于在显示的图像中选择关注点。下面，对这些及其它实施方式进行更充分的描述。

[0052] 图1A至图1B是可以根据本发明的一些实施方式使用的测量工具的简化图。应当理解，这些测量工具仅被提供用作示例，以及，具有不同配置的其它工具可以根据各种实施方式被类似地使用。

[0053] 图1A示出了测量工具100，其包括联接至支撑杆106的GNSS接收器102和成像装置104。测量工具100也可以包括其它部件，如一个或多个倾斜传感器、距离测量系统、或稳定器。支撑杆106具有纵向轴线并可以被设计成使得支撑杆106的尖底在测量关注点的位置和/或在关注点捕获图像时，可以被精确地放置在该关注点。支撑杆106可以由任何合适的材料构造，如，木料、金属、塑料、复合材料或类似物以及这些材料的任何组合。支撑杆106可是单块的或可以包括两个或更多个的在制造或操作期间被固定或联接在一起的部分。在可替选的配置中，支撑杆106可以包括存储电池的隔室，该电池向GNSS接收器102、成像装置104、和/或可以联接至支撑杆106的任何其它部件提供电力。

[0054] GNSS接收器102可以被永久地固定至支撑杆106或可拆卸地连接至支撑杆106。在特定实施方式中，GNSS接收器102可以被固定至支撑杆106的顶端，或被设置在支撑杆106的顶部上或靠近该顶部。GNSS接收器102可以包括接收器、天线、和/或接收信号和确定位置信息所需的其它设备。GNSS接收器102可以采用已知的多种卫星导航技术中的任一种。例如，



GNSS接收器102可以配置成采用与校正信号的接收结合的实时动态(Real-Time Kinematic, RTK)技术。GNSS接收器102也可以用于确定取向信息。此处使用的术语“取向”意思是测量工具100相对于参照物(如磁北或真北)的任何布置。作为示例,GNSS接收器102可以以弧旋转,且在旋转期间获得的多组位置信息可以被用于确定GNSS接收器102的取向。可替代地,GNSS接收器102可以包括指南针和/或可以独立联接至支撑杆106的指南针或其它取向装置。

[0055] GNSS接收器102也可以包括电源(如,可充电电池、以及来自外部电源的输入等)、永久性计算机可读存储介质(如,磁存储器、光存储器、固态存储器等)、和通信接口。通信接口可以包括与测量工具100的其它部件和/或外部装置(如控制器108)进行通信所需的硬件/或软件。通信接口可以包括UHF无线电、蜂窝无线电、蓝牙收发器、Wi-Fi收发器、有线通信接口和/或类似物。

[0056] GNSS接收器102和成像装置104可以配置成与控制器108通信。控制器108可以包括用于控制和/或接收来自测量工具100的部件的输入的任何装置或装置组合。控制器108可以包括与上述GNSS接收器102的通信接口类似的通信接口。控制器108的通信接口可以配置成支持远程通信(如,蜂窝通信或WWAN通信),即使GNSS接收器102和成像装置104不支持远程通信。另外,控制器108的通信接口可以配置成允许与其它装置进行通信以交换信息。

[0057] 控制器108可以包括专用的计算装置或通用的计算系统。控制器108可以配置成处理从测量工具100接收到的输入,向测量工具100发送指示,以及执行根据本发明实施方式的方法。控制器108可以包括一个或多个输入装置(如,按键、小键盘、键盘、触摸屏、鼠标等)和/或一个或多个输出装置(如,显示器、打印机等)。通常,控制器108将包括一个或多个处理器和永久性计算机可读的存储介质(如,磁存储器,光存储器,固态存储器等)。

[0058] 在一些实施方式中,控制器108通过输入装置和输出装置向测量工具100提供用户界面。用户界面允许用户对测量工具100进行控制操作。可以提供各种用户界面,包括显示一个或多个屏幕的图形用户界面,以用于向用户提供输出和/或接收来自用户的输入。

[0059] 在一些实施方式中,用户界面和/或控制器108的功能可以远程提供。仅以示例的方式,控制器108和/或测量工具100可以配置成与独立的计算机(如,办公计算机或计算机系统)进行通信。在这种情景中,控制器108提供的用户界面和功能的至少一部分可以通过远程计算机提供。该计算机可以用于将指示传送给控制器108和/或接收来自控制器108的数据。因此,应当理解,本文中描述的方法可以使用控制器108本地实施(在现场)、使用独立的计算机远程实施(如,在办公室)、或两者的一些组合。在其它的实施方式中,用户界面和功能可以通过网站提供,该网站可以使用运行在控制器108和/或计算机上的网页浏览器显示。

[0060] 控制器108可以有多个不同的配置。在一个实施方式中,例如,控制器108可以永久地(或相对永久地)安装在支撑杆106上。在另一实施方式中,控制器108可以与支撑杆106一体成型。在另一实施方式中,控制器108可以可拆卸地安装在支撑杆106上或与支撑杆106物理分离。

[0061] 成像装置104可以包括能够捕获光学图像的任何装置(或装置组)。成像装置104可以包括一个或多个数码相机、数码摄像机等。成像装置104通常包括用于向传感器阵列(如,和CCD或CMOS光学传感器)提供光线的透镜。光线可以被存在于成像装置104周围的场景(或

成像装置104的视野内的场景的一部分)中的物体、表面和点反射。光线穿过透镜并入射在阵列的像素(或离散元素)上,以形成共同提供图像数据(或图像数据的阵列)的电信号。这可以参考图2A来说明,其中,光线202a、光线202b穿过透镜206并入射在传感器阵列208的像素204a、像素204b上。本领域普通技术人员将理解,典型的成像装置可以包括具有数百万像素的传感器阵列。另外,事实上,光线不是离散元素,而是从成像装置的视野内的场景中的物体发出的连续光线的一部分。

[0062] 如图2B所示,通过图像传感器208的像素204采集的图像数据可以存储在存储器214中和/或提供给处理器216处理。存储器214可以是配置成存储图像数据的任何类型的常规数据存储单元(如,磁存储器、光学存储器、固态存储器等)。存储器214也可以存储处理器216处理图像数据所用的指示。应当理解,存储器214和/或处理器216可以在成像装置104内本地设置或远离成像装置104设置(如,在控制器108内设置和/或在远程计算机内设置)。

[0063] 成像装置104可以包括与上述的GNSS接收器102的通信接口类似的通信接口。图像数据可以使用通信接口被传送至控制器108或另一计算机。成像装置104可以包括任何必需的硬件和软件,以存储所捕获的图像数据(如,数字图像数据阵列),处理所捕获的图像数据,和/或将所捕获的图像数据发送至另一装置(如控制器108)。成像装置104可以具有或可以不具有用于观看图像数据的独立的显示器。

[0064] 在一些实施方式中,成像装置104可以包括被布置为共同捕获一系列图像的多个成像装置,该一系列图像提供测量工具100周围的场景的全景。在一些实施方式中,全景可以包括完整的360°视角。在图1A所示的示例中,成像装置104包括以围绕支撑杆106的簇布置的许多成像装置。这些成像装置可以以彼此固定的关系布置(如,它们之间的角度固定),并配置成几乎同时捕获场景的连续视图。这与图1B所示的示例形成对比,其中,成像装置114包括单个成像装置(或更少的成像装置)。在这种实施方式中,成像装置114可以配置成围绕支撑杆106连续或增量地旋转,以提供一系列捕获场景的连续视图的图像。在该示例中示出的GNSS接收器102和支撑杆106可以以与上述图1A所示的其相应部件类似的方式配置。

[0065] 图3是可以根据本发明的一些实施方式使用的成像装置的简化平面图。成像装置可以用于提供可以一起显示以提供场景的连续视图的一系列图像。在该示例中,成像装置304包括被布置为一圈并具有视野312a、312b、312c、312d、312e、312f、312g、312h的8个独立的成像装置310a、310b、310c、310d、310e、310f、310g、310h。视野重叠提供重叠的部分314a、314b、314c、314d、314e、314f、314g、314h。应当理解,该实施方式仅作为示例提供,根据本发明的实施方式,可以使用提供更多或更少的视野的更多或更少的成像装置。在替选实施方式中,例如,成像装置304可以包括更少的成像装置,这些成像装置配置成在该示例中示出的成像装置310a、310b、310c、310d、310e、310f、310g、310h的位置处获得图像。其它实施方式可以利用提供小于该示例中示出的360°视图的视图的成像装置。另外,在一些实施方式中,成像装置304可以包括围绕水平轴和垂直轴两者布置的成像装置,以扩大视野的覆盖范围直到包括完整的球形视角。

[0066] 显示图像数据

[0067] 图4A至图4B为示出了根据本发明的一些实施方式的投影在表面上的图像数据的简化图。每一幅图示出了从位置432a、432b、432c、432d、432e、432f、432g、432h投影到表面428上的图像数据424a、424b、424c、424d、424e、424f、424g、424h。位置432a、432b、432c、

432d、432e、432f、432g、432h在与获得图像数据424a、424b、424c、424d、424e、424f、424g、424h的位置(各成像装置的位置)基本上相同的位置。相邻图像之间的图像数据424a、424b、424c、424d、424e、424f、424g、424h根据位置432a、432b、432c、432d、432e、432f、432g、432h到表面428的距离而重叠,以提供重叠区域426a、426b、426c、426d、426e、426f、426g、426h。

[0068] 图4A至图4B也示出了靠近成像装置404的中心的视角中心422。虽然从不同的位置432a、432b、432c、432d、432e、432f、432g、432h捕获图像数据424a、424b、424c、424d、424e、424f、424g、424h,但该图像数据从单一位置的视角在显示器上显示。该位置通常是视角中心422,但是,如下面就图8A至图8B和图9A至图9B所解释的,在某些情况下,图像数据可以从其它位置显示。视角中心422的位置一般被选择在位置432a、432b、432c、432d、432e、432f、432g、432h的平均位置以及表面428的曲率中心和表面430a、430b、430c、430d、430e、430f、430g、430h的曲率中心,其中,图像数据从位置432a、432b、432c、432d、432e、432f、432g、432h被捕获。

[0069] 注意,图4A至图4B示出的表面428和表面430a、430b、430c、430d、430e、430f、430g、430h是平面图的一部分,这些表面可以在第三维延伸以形成球体或圆柱体。成像装置也可以被布置成围绕水平轴捕获图像数据以提供在这些示例中示出的水平面上方和/或下方的场景的额外的图像数据。应当理解,下面描述的方法同样适用于周围场景的任何视角(包括完整的球形视角)的捕获的图像数据。

[0070] 应当理解,图4A所示的表面428和图4B所示的表面430a、430b、430c、430d、430e、430f、430g、430h不代表实际的物理表面。而是,这些表面代表数学结构,假定图像数据将投影至该数学结构上以确定这些图像数据的非线性校正(或用于图像数据的非线性转换的参数)。另外,在确定非线性校正时或在图像数据转换期间,图像数据不是实际投影在表面428或表面430a、430b、430c、430d、430e、430f、430g、430h上,而是图像数据被数学转换,就像是其被投影在这些表面上。这与显示器上显示这些图像数据形成对比,其中,转换的(或校正的)图像数据在显示器上显示,用于用户观看。

[0071] 非线性校正是用于转换图像数据的参数。图像数据从通过图像传感器采集的图像数据的二维阵列转换成可以提供给图形系统以在显示器上显示的校正的图像数据阵列。图形系统可以以立体的方式显示校正的图像数据。校正的图像数据可以用于在显示器上提供具有高度量值的图像。这意味着,场景中的物体的相对尺寸和位置在显示图像上基本上再现。另外,由于相邻的图像数据阵列之间的角度已知(或用于获得图像数据的成像装置之间的角度已知),相邻图像数据阵列(如图4A示出的图像数据424a和图像数据424b)可以作为连续场景的一部分显示,而无需使用特征匹配算法以拼接图像(或使图像失真),以及无需了解场景中表面和/或物体的形状。

[0072] 非线性校正可以基于用于捕获图像数据的成像装置的位置和图像数据将从其在显示器上显示的视角中心的位置之间的差异。在图4A至图4B示出的示例中,可以看出这些差异为位置432a、432b、432c、432d、432e、432f、432g、432h和视角中心422的位置之间的差异。非线性校正也可以基于图像数据所投影的表面(如,表面428或表面430a、430b、430c、430d、430e、430f、430g、430h之一)的形状和该表面到用于捕获图像数据的成像装置(或到成像装置的透镜)的距离。非线性校正也可以是基于其它参数,如成像装置的内部校准和/或通过成像装置的透镜引入的失真。

[0073] 数据所投影的表面(如,表面428或表面430a、430b、430c、430d、430e、430f、430g、430h之一)的形状可以基于用于捕获图像数据的成像装置的透镜来确定。例如,通过成像装置使用常规F- $\theta$ 透镜捕获的图像数据可以投影在凹状表面,如图4A中所示的表面428。通过成像装置使用常规直线透镜捕获的图像数据可以投影在平坦表面,如图4B所示的表面430a、430b、430c、430d、430e、430f、430g、430h之一。注意,图4B所示的平坦表面被布置为形成凹状的表面,使得从视角中心422b到每一表面430a、430b、430c、430d、430e、430f、430g、430h的距离是相同的。其它表面形状可以用于其它透镜类型。

[0074] 图5A至图5B与图4A至图4B类似,除了图像数据524a、524b、524c、524d、524e、524f、524g、524h不重叠。由于上述实施方式不依赖于常规特征匹配算法,不需要相邻的图像数据之间的重叠以在显示器上显示图像数据,作为场景的具有高度量值的连续图像。

[0075] 图6为示出根据本发明的实施方式的用于在显示器上显示数字图像数据阵列的方法的流程图。该方法包括确定用于每一数字图像数据阵列的非线性校正,每一非线性校正部分地基于用于捕获数字图像数据阵列的成像装置相对于视角中心位置的位置,其中,所述数字图像数据阵列将从所述视角中心显示在显示器上(602)。该方法还包括,使用相应的非线性校正转换每一数字图像数据阵列,其中,对于每一数字图像数据阵列,相应的非线性校正以与修改数字图像数据阵列的一部分中的像素不同的方式修改数字图像数据阵列的另一部分中的像素,以生成校正的图像数据阵列(604)。该方法还包括,在显示器上显示校正的图像数据阵列,以生成通过成像装置捕获的场景的连续显示,其中,场景中的物体的相对尺寸和位置基本上在场景的显示中再现(606)。

[0076] 应当理解,图6所示的具体步骤提供了根据本发明的实施方式的在显示器上显示数字图像数据阵列的具体方法。根据替选实施方式,也可以执行步骤的其它次序。例如,替选实施方式可以以不同的顺序执行上述步骤。此外,图6所示的各步骤可以包括多个可以以各种次序执行的子步骤。另外,根据具体应用,可以增加或去除额外的步骤。

[0077] 针对凹状表面确定非线性校正的示例

[0078] 以下示例概述了可以用于针对凹状(或球状)表面确定非线性校正的一种方法。此处提到的表面为投影表面(如,图4A示出的表面428)。推导方程以表示光线与表面的交点。

[0079] 注意,在该示例中,所有物体空间实体被认为是以任何坐标系表示。这通常是世界坐标系(如测量坐标系)或可能的工具坐标系。

[0080] 空间中的光线可以通过矢量起点 $s$ 和单位大小的方向矢量 $r$ 表示。光线上的距起点距离 $\lambda$ 处的点 $x$ 可以通过如下矢量方程表示:

$$[0081] \quad x = s + \lambda r \quad \text{方程 (1)}$$

[0082] 若 $0 < \lambda$ ,则点 $x$ 在起点 $s$ 的前方,即,其对于在位置 $s$ 处具有入射光瞳的成像装置是可见的。若 $\lambda < 0$ ,则点 $x$ 在成像装置的后方且在图像中不可见。通常,假设方向矢量 $r$ 具有单位大小:

$$[0083] \quad r^2 = 1 \quad \text{方程 (2)}$$

[0084] 从而使得标量 $\lambda$ 的大小表示 $s$ 和 $x$ 之间的距离。

[0085] 考虑测量工具内的第 $i$ 个成像装置。在该成像装置中的图像传感器的每一像素与空间的几何光线相关联。让 $m_j$ 表示第 $j$ 个关注的像素(如,图像角点,选择的图像位置等)。利用成像装置内部和外部校准参数的组合,使用下列方程,该像素位置可以被转换成摄影测

量光线:

[0086]  $m_{ij} \rightarrow s_i + \lambda_{ij} r_{ij}$  方程 (3)

[0087] 其中,  $m_{ij}$  为在来自第  $i$  个成像装置的图像中测量的第  $j$  个关注点的图像传感器位置 (行, 列);

[0088]  $\rightarrow$  表示光学的工具校准参数的应用, 以将像素位置和空间中的几何光线相关联;

[0089]  $s_i$  为在关注的坐标系中表示的成像装置的入射瞳孔的位置;

[0090]  $r_{ij}$  为光线的单位大小方向;

[0091]  $\lambda_{ij}$  为沿着光线的任意距离。

[0092] 注意, 对于来自单一图像的单一测量, 距离参数  $\lambda_{ij}$  的值是未知的, 且必须通过一些其它方式 (如从不同位置捕获的另一图像、通过与一些外部可用的或假定的表面的交点、或另外的方式) 恢复。

[0093] 球体可以由其矢量中心  $c$ , 和标量半径  $\rho$  表示。若点  $x$  落在球体的表面上, 则其满足隐式方程:

[0094]  $(x-c)^2 - \rho^2 = 0$  方程 (4)

[0095] 图7说明了光线和球体的相交。光线和球体相交的位置可以通过将方程 (1) 插入方程 (4) 来计算。为方便起见, 球体方程可以被展开, 以获得:

[0096]  $0 = (x-c)^2 - \rho^2$

[0097]  $= x^2 - xc - cx + c^2 - \rho^2$

[0098]  $= x^2 - 2x \cdot c + c^2 - \rho^2$  方程 (5)

[0099] 之后对光线方程求平方, 给出:

[0100]  $x^2 = (s + \lambda r)^2$

[0101]  $= s^2 + \lambda (sr + rs) + \lambda^2$

[0102]  $= s^2 + 2\lambda (s \cdot r) + \lambda^2$  方程 (6)

[0103] 注意, 最后一项是从  $r^2 = 1$  从而使得  $\lambda^2 r^2 = \lambda^2$  的条件下获得的。将平方的光线方程和原始方程代入展开的球体方程, 得到:

[0104]  $0 = x^2 - xc - cx + c^2 - \rho^2$

[0105]  $= s^2 + 2\lambda (s \cdot r) + \lambda^2 - 2 (s + \lambda r) \cdot c + c^2 - \rho^2$  方程 (7)

[0106] 其可以被重新整理为经典二次方程:

[0107]  $0 = \lambda^2 + 2\lambda (s \cdot r - r \cdot c) + s^2 - 2s \cdot c + c^2 - \rho^2$

[0108]  $= \lambda^2 + 2\lambda [(s-c) \cdot r] + [(s-c)^2 - \rho^2]$  方程 (8)

[0109] 为方便起见, 可以做以下代入:

[0110]  $\beta = (s-c) \cdot r$  方程 (9)

[0111]  $\gamma = (s-c)^2 - \rho^2$  方程 (10)

[0112] 从而使得二次方程可以表示为:

[0113]  $\lambda^2 + 2\beta\lambda + \gamma = 0$  方程 (11)

[0114] 其可以针对  $\lambda$  的两个根被求解为:

[0115]  $\lambda_{\pm} = -\beta \pm (\beta^2 - \gamma)^{1/2}$  方程 (12)

[0116] 相应的矢量点位置  $x_{\pm}$  可以确定为, 在沿光线的距离  $\lambda_{\pm}$  处的解, 如下式所示:

[0117]  $x_{\pm} = s + \lambda_{\pm} r$  方程 (13)

[0118] 注意,最小的正根是物理意义的解,即,球体表面上的在图像中可见的点。若 $\lambda_{\pm}$ 两者都是正的,则这靠近球体的面。若两者都是负的,则整个球体在成像设备的后方。若两个根相同且为正(或负),则光线与球体在成像设备的前方(或后方)相切。若用于 $\lambda$ 的根是虚根,则光线不与球体相交。

[0119] 作为示例,考虑加载图像纹理到图形库的任务。在这种情况下,需要定义覆盖图像的点的网格,其中,每一网格元素由多个顶点(一般3个或4个)组成。这些检测器的位置用于定义图像纹理多边形的角点,即,定义哪些像素从图像数据文件中提取。然后,图形库将该图像纹理多边形“绘制”到以3D图形地球坐标系表示的“地球多边形”上。针对纹理化至球形表面,可以按如下方式,从图像检测器网格元素角点计算地球多边形。

[0120] 1、在靠近成像装置的中心处(如,使用工具原点),定义具有球心 $c$ 的球体。将球体半径 $\rho$ 设置为所需的观看距离。

[0121] 2、为每一成像装置,定义覆盖检测器的位置的网(如,网格)。

[0122] 3、针对每一网格顶点,将其像素位置转换成包括起点 $s$ 和方向 $r$ 的光线。

[0123] 4、使用 $c$ 、 $\rho$ 、 $s$ 和 $r$ 、采用方程(10)计算 $\beta$ 和 $\gamma$ 。

[0124] 5、使用方程(12)计算 $\lambda$ 的两个根。若根为实根(即,若 $0 < (\beta^2 - \gamma)$ ),则仅考虑具有正值的根并选择最小的一个。

[0125] 6、在方程(1)中使用 $\lambda$ 解的值(如果有资格),计算3D地球位置 $x$ 。

[0126] 注意,所有地球解的点 $x$ 都落在半径为 $\rho$ 的球体上。随着 $\rho$ 的变化,球体上的像素的尺寸必须改变,或者球体上的像素数量必须改变。针对一些图形应用程序和/或硬件,这可能引起性能降低。

[0127] 一种选择是在向图形应用程序提供数据之前对球体的半径重新标准化。例如,若对于半径为 $\rho_0$ 的球体,纹理化性能是合理的,则通过如下方程重新标准化在上面的步骤6中计算的所有地球坐标:

$$[0128] \quad x' = \frac{\rho_0}{\rho} x \quad \text{方程(14)}$$

[0129] 其中, $\rho_0$ 是良好性能的半径, $\rho$ 是用于计算 $\lambda$ 的值和因此 $x$ 的值得前向投影半径。

[0130] 注意,针对具有靠近成像装置的中央的中心的球体,光线起始点 $s$ 和球心的的间距 $(s-c)$ 比球体半径 $\rho$ (常约1-10m)通常在数量级上显著小(约.06m),即, $(s-c) \ll \rho$ ,在这种情况下,

$$[0131] \quad (\beta/\gamma) = [(s-c) \cdot r] / [(s-c)^2 - \rho^2] \approx [(s-c) \cdot r] / -\rho^2 \quad \text{方程(15)}$$

[0132] 是相比1相对较小的量(即, $\beta/\gamma \ll 1$ )。在该条件下, $\gamma$ 和 $\rho$ 之间的近似关系可以表示为:

$$[0133] \quad \gamma \approx -\rho^2 \quad \text{方程(16)}$$

[0134] 从而根可以近似表示为:

$$[0135] \quad (\beta^2 - \gamma)^{1/2} \approx (\beta^2 + \rho^2)^{1/2} \quad \text{方程(17)}$$

[0136] 注意,若 $|s-c| \ll \rho$ ,而且 $\beta \ll \rho$ 以及 $\beta^2 \ll \rho^2$ 。根可以写成:

$$[0137] \quad (\beta^2 + \rho^2)^{1/2} = \rho [(\beta^2/\rho^2) + 1]^{1/2} \quad \text{方程(18)}$$

[0138] 其可以使用级数近似展开。针对小 $\epsilon \ll 1$ ,平方根的泰勒级数是 $(1 \pm \epsilon)^{1/2} \approx 1 \pm$

$\frac{1}{2}e \mp \frac{1}{2}e^2 \pm \dots$ 。将这应用于根并保留一阶项,得到:

$$[0139] \quad \rho[1 + (\beta^2 / \rho^2)]^{1/2} \approx \rho[1 + \frac{1}{2}(\beta^2 / \rho^2)] \quad \text{方程 (19)}$$

[0140] 通过方程 (12) 表示的解因此可以近似为:

$$\lambda_{\pm} = -\beta \pm (\beta^2 - \gamma)^{1/2}$$

$$[0141] \quad \approx \pm \rho - \beta \quad \text{方程 (20)}$$

$$\approx \pm \rho - (s - c) \cdot r$$

[0142] 确定主要图像

[0143] 图8A至图8B为示出根据本发明的一些实施方式的在显示器上显示的一系列重叠的图像数据和图像数据部分的简化平面图。这些图组合上述的图3和图4A至图4B示出的一些特征。例如,图8A至图8B与图3类似,每幅图示出了成像装置804,该成像装置804包括多个具有存在重叠部分814的视野812的成像装置810。注意,各成像装置810、视野812和重叠部分814中的每一个并没有在图8A至图8B中独立标出,以避免过度零乱。图8A类似于图4A,其中,其示出了视角中心822a,为确定非线性校正,从该视角中心将图像数据投影到观看表面828。图像数据部分824a、824b、824c重叠阴影区域830a、830b。阴影区域830a、830b表示形成在显示器上或在显示屏的窗口内显示的场景的连续显示的图像数据。

[0144] 这些图示出了视角中心的变化,图像数据从该视角中心显示在显示器上。在图8A示出的示例中,与阴影区域830a重叠的图像数据部分824a、824b、824c,从近似位于成像装置804的中心的视角中心822a显示在显示器上。在图8B示出的示例中,与阴影区域830b重叠的图像数据部分824a、824b、824c从近似位于用于捕获图像数据824b的成像装置的位置处的视角中心832b显示在显示器上。因此,从图8A到图8B,图像数据从其显示在显示器上的视角中心从视角中心822a转移至视角中心832b。类似地,图8B中的表面828转移并以视角中心832b为中心。

[0145] 根据本发明的各种实施方式,如这些图中所示的转移视角中心可以用在多个场景中。在一个实施方式中,当用户在图像数据的特定部分变焦时,视角中心可以从多个成像装置的平均位置转移至一个成像装置的位置。作为示例,当在显示器上显示的图像数据被缩小和/或当在显示器上显示的图像数据与图像数据824a、824b、824c的大部分重叠(注意阴影区域830a与全部图像数据824b重叠,以及和图像数据824c的大部分重叠)时,图像数据可以从图8A示出的视角中心822a显示。当在显示器上的图像数据被放大和/或当在显示器上显示的图像数据主要与图像数据824a、824b、824c中的仅一个重叠(注意,阴影区域830b主要与图像数据824b重叠)时,图像数据可以从图8B示出的视角中心832b显示。在这种情况下,视角中心转移至其的图像数据可以被认为主要图像且堆叠次序可以被布置成使得主要图像在顶部。主要图像通常具有最高度量值,这是因为主要图像从其被显示的视角中心基本上与获取图像数据的位置相同。

[0146] 在一些实施方式中,主要图像可以随着用户在场景的不同部分的周围左右移动而改变。在其它实施方式中,主要图像可以依赖于哪个图像数据在显示器的中心显示(通常指示用户关注的区域)而改变。在其它实施方式中,主要图像可以基于上述因子的一些组合来确定。

[0147] 图9是示出根据本发明的实施方式的用于在显示器上显示来自多个图像的图像数据的方法的流程图。该方法包括在显示器上显示来自多个图像的图像数据,来自多个图像的图像数据从视角中心被显示,所述视角中心与获取多个图像的不同位置相关联(902)。该方法还包括,确定多个图像中的主要图像,相比于来自在所述显示器上显示的其它图像的所述图像数据的部分,基于来自在所述显示器上显示的所述主要图像的所述图像数据的一部分,确定所述主要图像(904)。该方法还包括,在显示器上显示来自多个图像的图像数据,来自多个图像的图像数据从主要图像的视角中心被显示(906)。该方法还包括,布置多个图像的堆叠顺序,使得主要图像在顶部(908)。

[0148] 应当理解,图9所示的具体步骤提供了,用于根据本发明的实施方式显示来自多个图像的图像数据的具体方法。根据替选实施方式,也可以执行步骤的其它次序。例如,替选实施方式可以以不同的顺序执行上述步骤。此外,图9所示的各步骤可以包括多个可以以各种次序执行的子步骤。另外,根据具体应用,可以增加或去除额外的步骤。

#### [0149] 像素选择

[0150] 图10是示出根据本发明的实施方式的显示器的像素和图像传感器上的图像数据的相应的像素的简化图。在一些实施方式中,可能需要在显示器上显示的图像中精确地选取关注点。虽然上述根据一些实施方式显示的图像数据具有高的度量值,这些显示的图像数据中还存在小的失真。例如,图形系统通常在转换图像数据阵列以适合于显示器时引入小的失真。结果,可能存在显示器上显示的关注点的位置和通过图像传感器捕获的真实世界中的点的实际位置之间的小的差异。为了消除这些小的差异,一些实施方式提供了可以基于通过图像传感器捕获的图像数据选择关注点的方式。

[0151] 参考图10对此说明,图10示出了在显示器1040上显示的图像数据的连续场景。在显示器1040上选择关注点周围的场景部分1042。可以使用任何技术选择或识别场景部分1042。例如,可以使用拖动框、选择角点等选择关注点周围的区域。

[0152] 一旦已选择区域,显示器的沿该区域的边缘或角点的像素同其图像数据的相应像素一起被识别。一个或多个逆转换被执行以将图像数据像素转换成通过图像传感器捕获的图像数据的像素。这在图10中通过从关注点周围的场景部分1042的角点延伸的虚线说明。虚线延伸至凹状表面1028(表示该转换应用于使用如上述关于图4A至图4B、图5A至图5B和图6的非线性校正的图像数据),并从凹状表面1028延伸至图像传感器1044的像素1046。实际上虚线不反射回图像传感器,而是提供视觉表示,因为显示器的像素被用于识别通过图像传感器1044捕获的图像数据的像素。

[0153] 虽然在显示的图像数据和通过图像传感器1044捕获的图像数据之间可能存在小的失真,但在图像传感器1044上识别的像素将极可能围绕表示关注点的像素。基于在图像传感器1044上识别的图像数据的像素的位置,图像传感器1044的区域可以被确定,通过图像传感器1044捕获的相应的图像数据可以在显示器1040的窗口(如,弹出窗口)上显示(没有经过转换)。则用户可以使用通过图像传感器1044捕获的图像数据选择关注点。在一些实施方式中,通过图像传感器1044捕获的图像数据可以被放大以在识别关注点时提供更多的方便。

[0154] 根据本发明的其它实施方式,可以使用类似的方法。例如,在一个实施方式中,在显示器1040上显示的图像数据可以被下采样以在显示器上提供低分辨率图像。在低分辨率



的图像上不可能精确识别关注点。但是,通过选择关注点周围的区域,通过图像传感器1044捕获的图像数据的相应区域可以被识别,并在显示器的窗口中提供给用户。窗口中呈现的图像数据可以以全分辨率提供,以允许精确识别与关注点相关联的像素。

[0155] 图11为示出根据本发明的实施方式的用于使用显示图像的显示器识别与图像中的点相关联的图像数据的一个或多个像素的方法的流程图。该方法包括,接收在显示器上显示的围绕点的图像部分的指示(1102)。该方法还包括,识别在显示器上显示的大致位于所述图像部分的边缘的图像数据的像素(1104)。该方法还包括,执行一个或多个逆转换,以将在显示器上显示的图像数据的像素转换成通过图像传感器捕获的图像数据的像素(1106)。该方法还包括,识别通过图像传感器捕获的对应于围绕点的图像部分的图像数据部分,基于通过图像传感器捕获的图像数据的像素识别该图像数据部分(1108)。该方法还包括,在显示器上显示通过图像传感器捕获的没有经过数据转换的图像数据部分(1110)。该方法还包括,接收与图像中的点相关联的图像数据的一个或多个像素的指示(1112)。

[0156] 应当理解,图11所示的具体步骤提供了根据本发明的实施方式的用于识别图像数据的像素的具体方法。根据替选实施方式,也可以执行步骤的其它次序。例如,替选实施方式可以以不同的顺序执行上述步骤。此外,图11所示的各步骤可以包括多个可以以各种次序执行的子步骤。另外,根据具体应用,可以增加或去除额外的步骤。

#### [0157] 从不同位置识别关注点

[0158] 图12A至图12B为示出根据本发明的实施方式的在一地点周围的不同位置的成像装置以及在来自各个位置的图像中捕获的关注点的简化图。图12A示出了地点1200,例如,可以是工地或房间。围绕地点1200的外部线可以对应围绕工地的围墙或包围房间的实物墙壁。每一成像装置1205、1215、1225在地点1200周围的不同位置(或场所)。每一成像装置1205、1215、1225包括类似于上述图3所示的示例布置为一圈的多个成像装置。在地点1200内,示出指示每一成像装置的视野的线。可见,整个地点在至少一个(以及通常多个)成像装置的视野内。

[0159] 图12A还示出了位于地点1200的上角的关注点1235,以及表示形成在显示器上或在显示屏上的窗口中显示的场景的连续显示的图像数据的阴影区域1230。在该示例中所显示的场景是地点1200的一部分。应当理解,场景可以超越地点1200的边界延伸,并因此超越在该示例中指示的阴影区域1230。所显示的图像数据使用成像装置1205(或形成成像装置1205的多个成像装置)捕获。如阴影区域1230所示,所显示的图像数据包括来自成像装置1205的多个成像装置的图像数据部分。图像数据从位于与其中一个成像装置相同的位置的视角中心被显示,尽管这不是必须的。图像数据可以从位于任何位置的视角中心被显示。

[0160] 应当理解,从位于不同位置的成像装置1215、1225获得的地点1200的其它部分的视图也可以在显示器上(如,在不同的窗口中)显示。这提供了来自每一不同位置(或,每一成像装置1205、1215、1225)的地点1200的不同的视图。仅为了便于说明,图12A中没有示出相应的阴影区域。

[0161] 关注点1235可以在显示器上显示的来自任何成像装置1205、1215、1225的任何视图中识别。在该特定示例中,关注点1235在从成像装置1205显示的区域1230中识别。在一些情况下,也需要在来自各个其它的成像装置1215、1225的视图中定位相同的关注点1235(如,对于使用三角测量方法的位置测量)。然而,因为每一成像装置捕获地点1200的360°视

图,四处拍摄直到关注点1235在来自每一成像装置的视图 中被识别,是耗费时间的。此外,关注点1235可以简单地是地面上没有识别特征的点。在这种情况下,可能难以(若不是没有可能)在每一视图中精确选择关注点1235。

[0162] 根据一实施方式,参考图形(如,线)可以叠加在关注点1235上,以帮助在每一视图中识别关注点。每一视图可以自动地在显示器上定向以显示出参考图形。作为示例,在图12B中,线1245用作参考图形。通过阴影区域1230表示的视图中的线1245的位置和取向可以通过识别对应于表示关注点1235的图像数据的、成像装置1205的图像传感器上的像素来确定。从像素延伸并通过关注点1235的光线可以被数学地确定。线1245可以沿着该光线延伸并可以被叠加到在显示器上显示的图像数据上。

[0163] 线1245可以在显示器上来自成像装置1215、1225的视图中不可见,但是,一旦线1245的位置和取向确定,若需要,视图可以重新定向,使得线1245在每一视图中可见。线1245可以在每一视图中被跟随,且可以沿着线1245定位关注点1235。

[0164] 一些实施方式也可以包括可滑动的指示器1240以帮助识别关注点。可滑动的指示器1240可以是配置成通过用户输入沿线1245移动的另一参考图形。在一实施方式中,可滑动的指示器1240是从显示器上显示的任何视图(不仅是来自成像装置1205的视图)可移动的。在这种情况下,可滑动的指示器1240可以被移动至关注点1235最容易识别的视图中的关注点。在一些实施方式中,随着可滑动的指示器1240在一个视图中沿着线1245移动,显示器上显示的其它视图被自动调整使得每一视图跟随可滑动的指示器1240沿线1245的移动。另外,每一视图可以被自动调整到共同的缩放级别,其帮助跟随可滑动的指示器。

[0165] 图13为示出根据本发明的实施方式的用于在多个图像中定位关注点的方法的流程图。该方法包括,在场景的第一视图中识别关注点,通过选择显示器上的对应于在第一视图中显示的关注点的点识别关注点(1302)。该方法还包括,识别对应于显示器上的所选择的点的图像数据像素,图像数据像素为形成场景的第一视图的一个或多个图像数据阵列的一部分(1304)。该方法还包括,在每一视图中确定线,该线沿着通过场景中的关注点的光线延伸至图像传感器的对应于场景的第一视图中的图像数据像素的像素(1306)。该方法还包括,在线是可见的每一视图中显示线(1308)。该方法还包括,在每一视图中提供沿线可移动的可滑动的指示器,其中,可滑动的指示器可以通过用户输入移动,以及,可滑动的指示器沿线的任何移动在每一其它的视图中是可见的,且相应地更新在每一其它视图中显示的场景(1310)。该方法还包括,沿线移动可滑动的指示器,直至可滑动的指示器接近在每一其它视图中的关注点(1312)。

[0166] 应当理解,图13所示的具体步骤提供了根据本发明的实施方式的用于在多个图像中定位关注点的具体方法。根据替选实施方式,也可以执行步骤的其他次序。例如,替选实施方式可以以不同的顺序执行上述步骤。此外,图13所示的各步骤也可以包括多个可以以各种次序执行的子步骤。另外,根据具体应用,可以增加或去除额外的步骤。

[0167] 应当理解,本发明的一些实施方式可以通过硬件、软件、固件、中间件、微代码、硬件描述语言或其任何组合实施。在以软件、固件、中间件或微代码实施时,执行必要任务的程序代码或代码段可以被存储在如存储介质的计算机可读介质中。可以采用处理器以执行必要任务。术语“计算机可读介质”包括但不限于便携式或固定的存储装置、光学存储装置、无线信道、SIM卡、其它智能卡以及其它各种能够存储、包含或承载指令或数据的非临时性

介质。

[0168] 虽然本发明已在具体的实施方式中被描述,但本领域技术人员应当清楚,本发明的范围并不限制于此处描述的实施方式。例如,在不脱离本发明的范围的情况下,本发明的一个或多个实施方式的特征可以与其它实施方式的一个或多个特征组合。相应地,说明书和附图应该被认为是说明性的而不是限制性的意义。因此,不应当参考上述说明确定本发明的范围,而应当参考附带的权利要求和其全部的等效范围来确定本发明的范围。

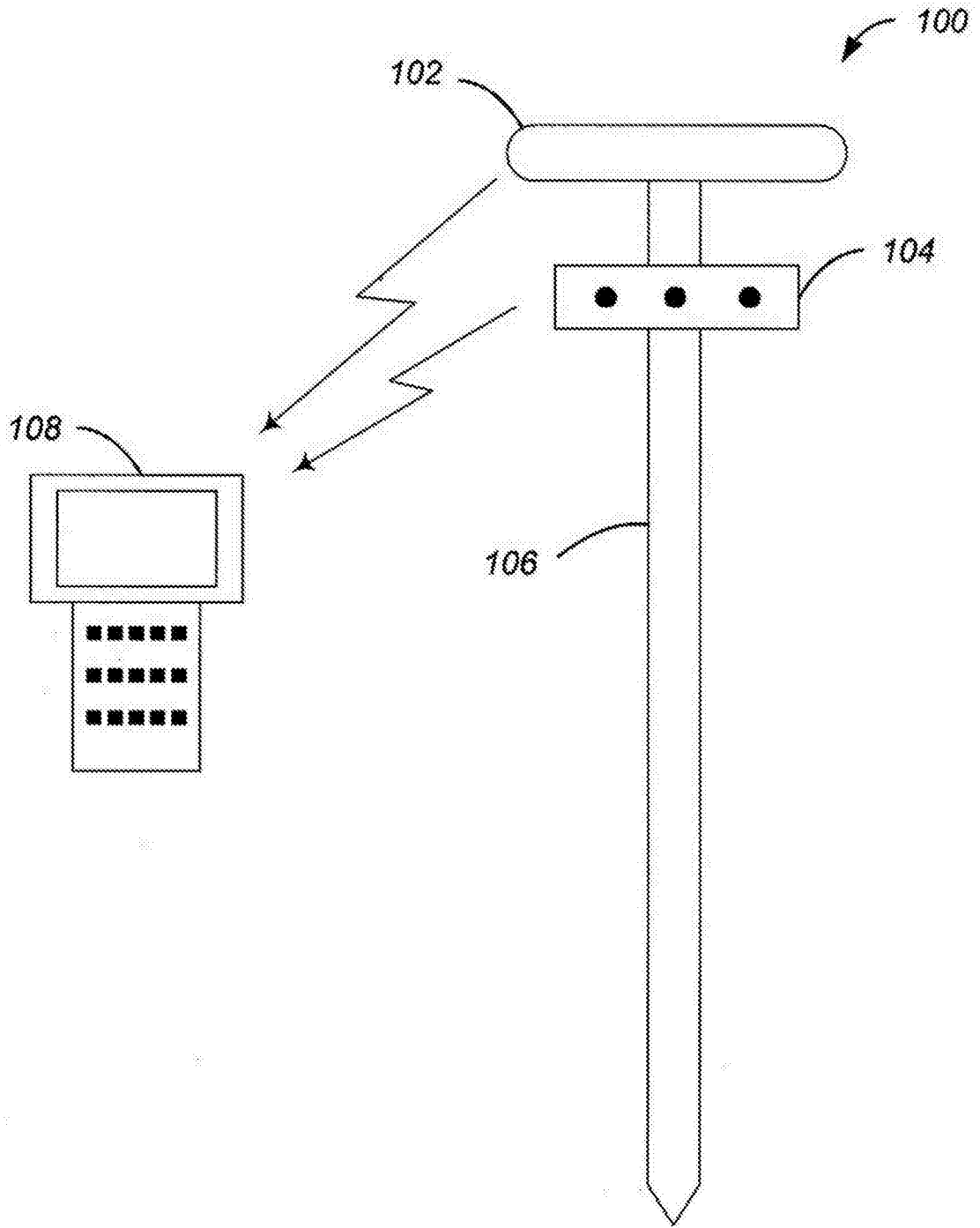


图1A

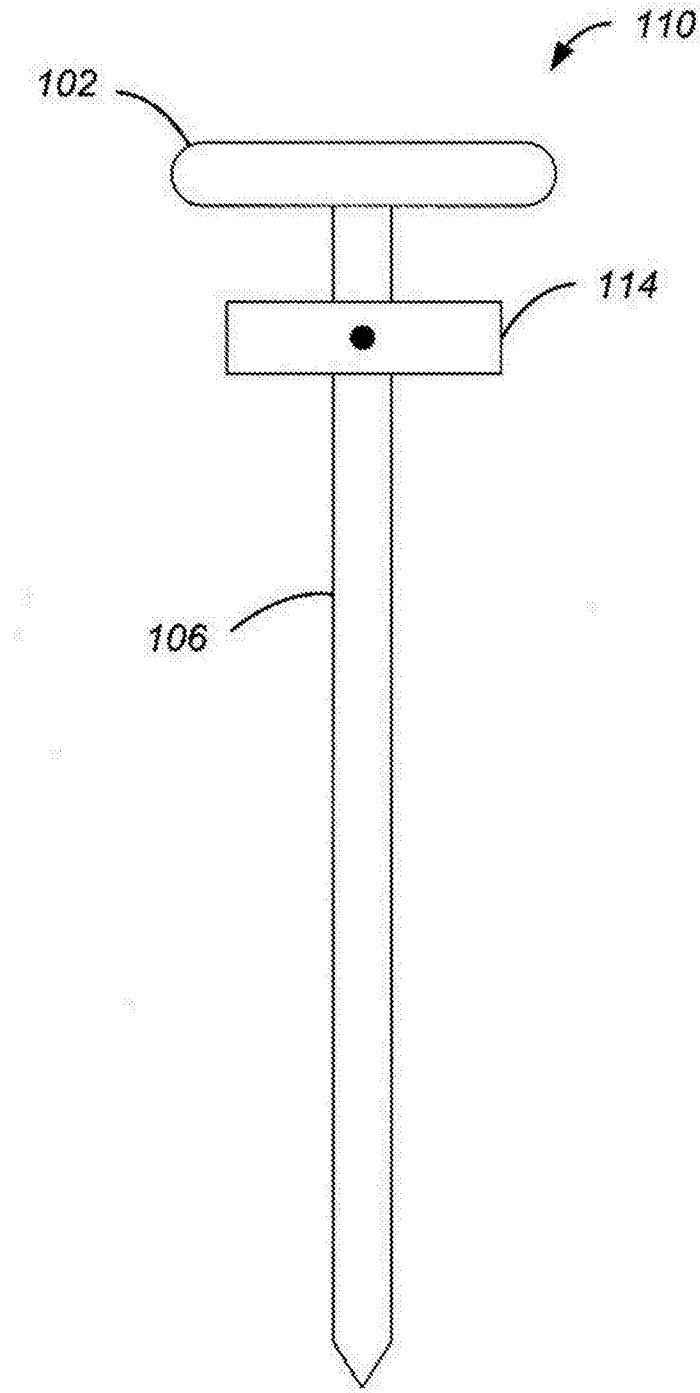


图1B

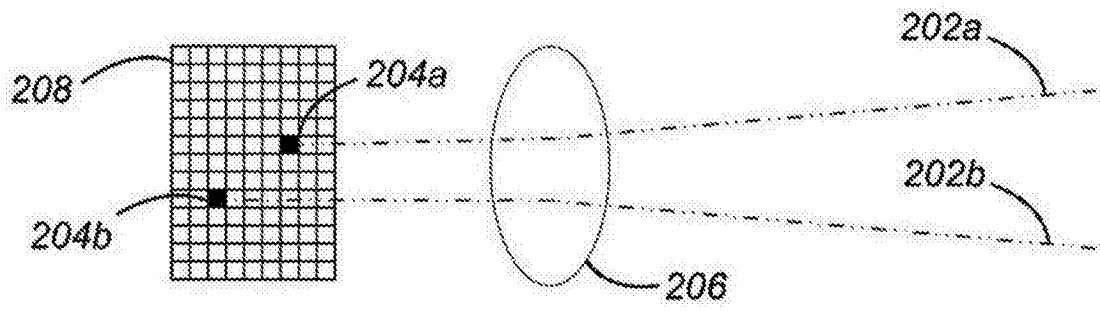


图2A

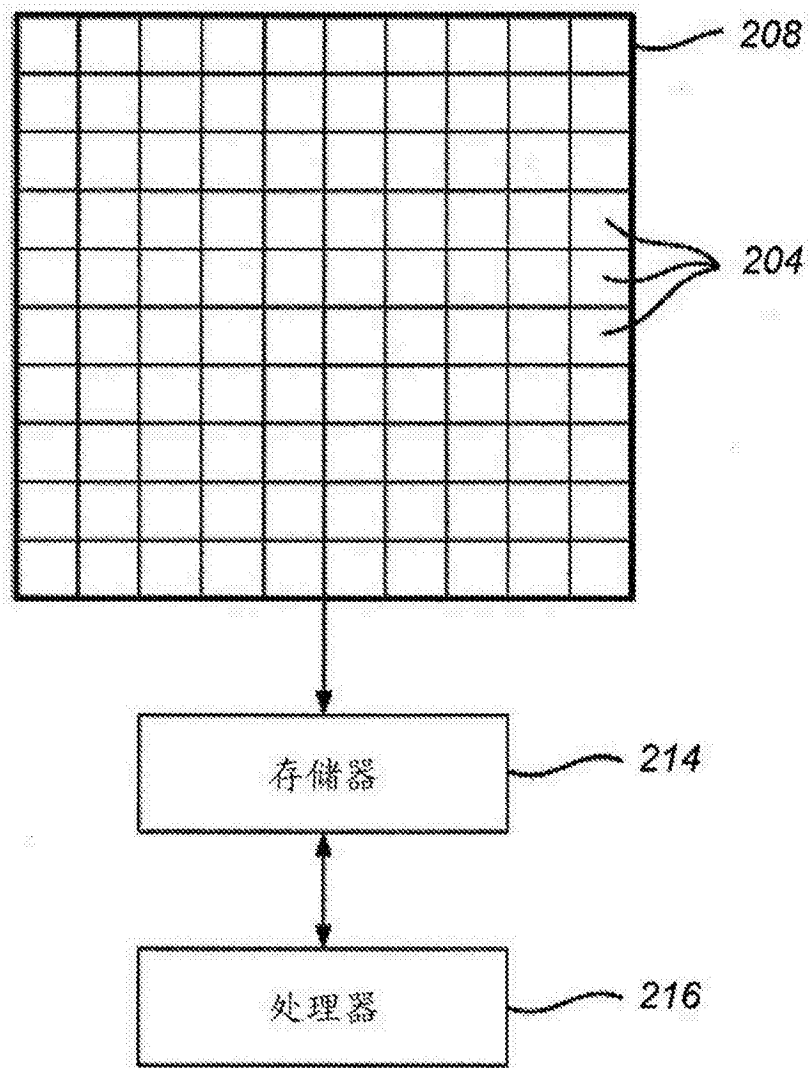


图2B

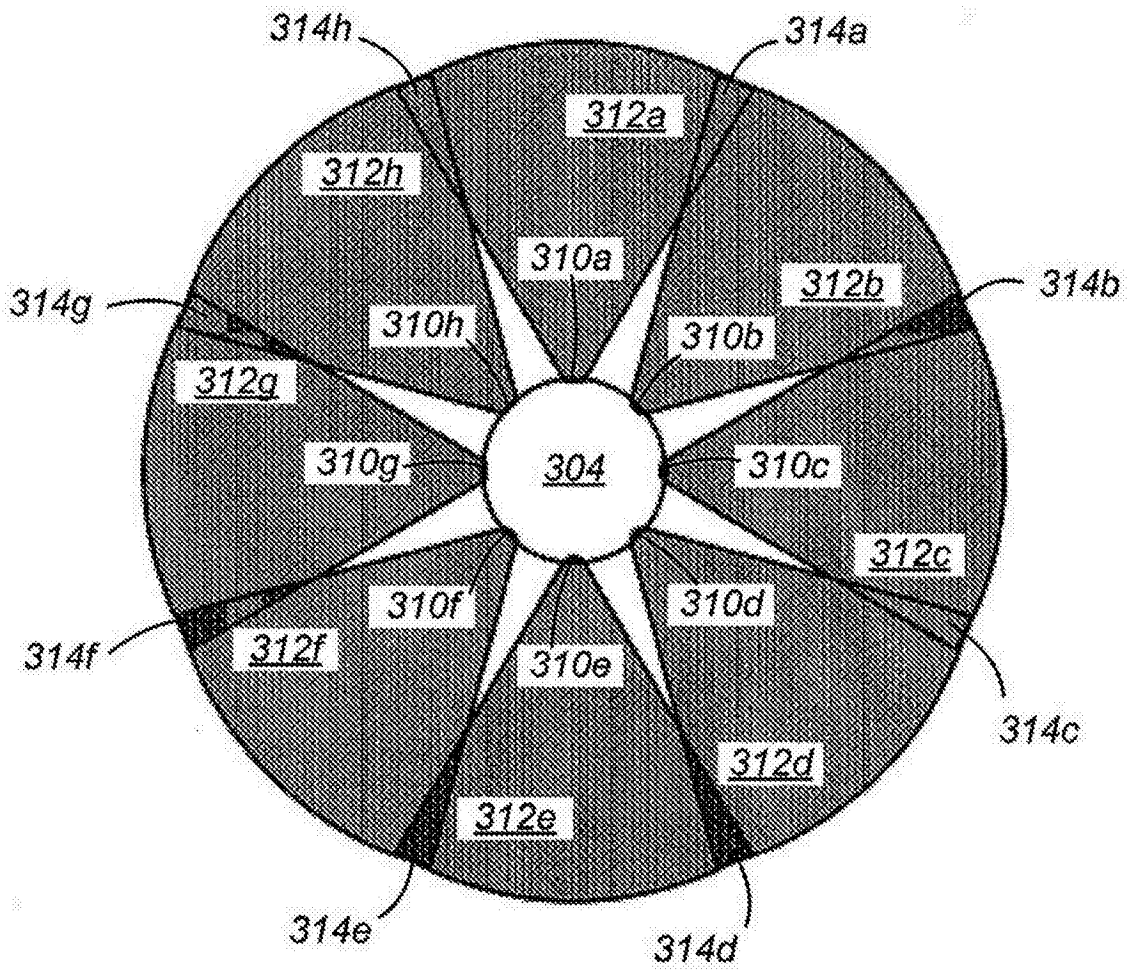


图3

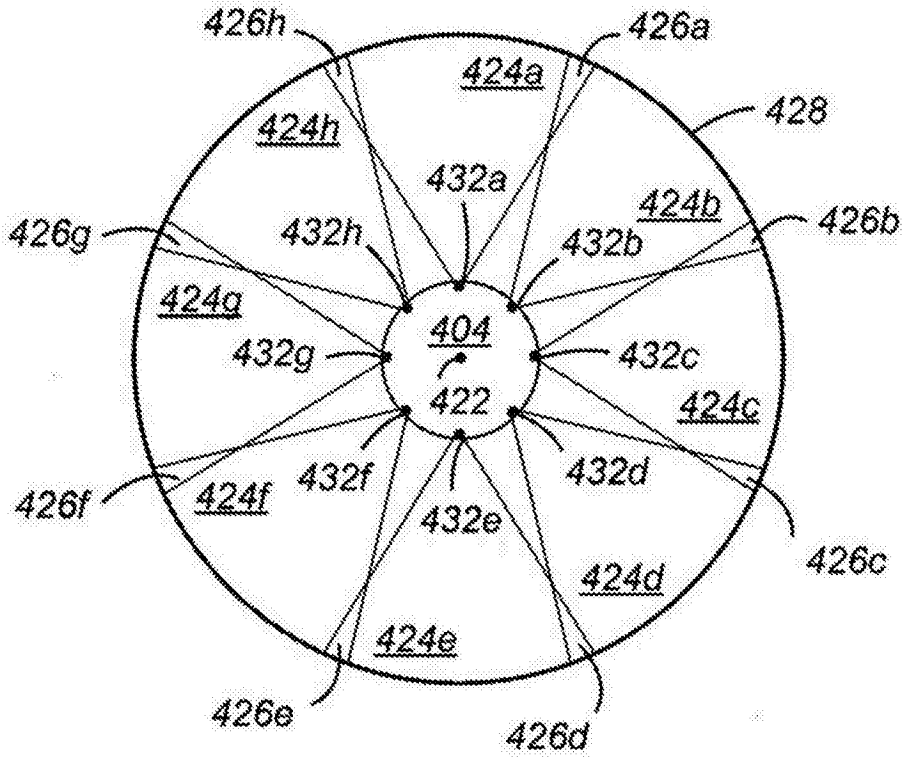


图4A

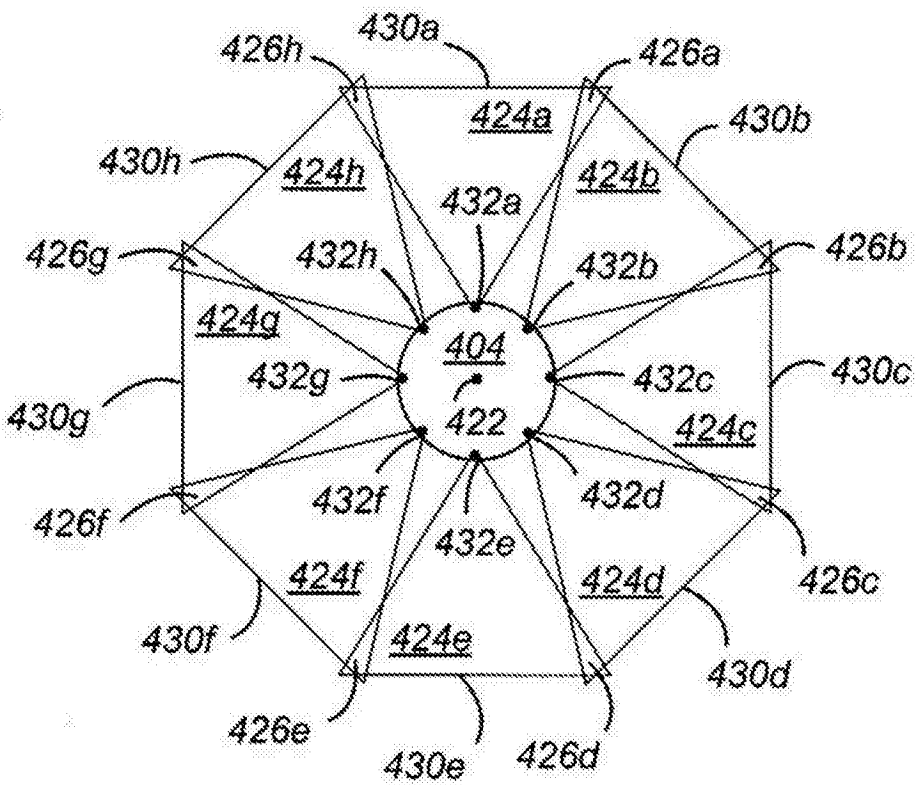


图4B



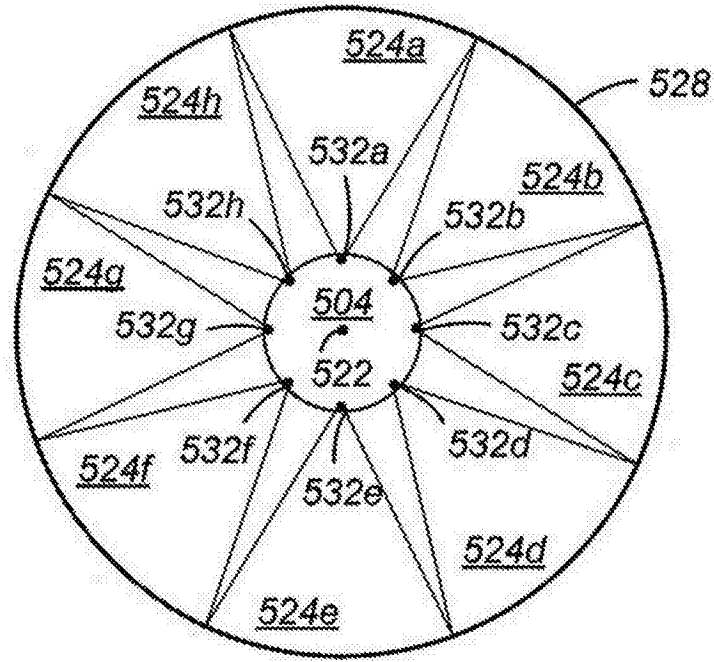


图5A

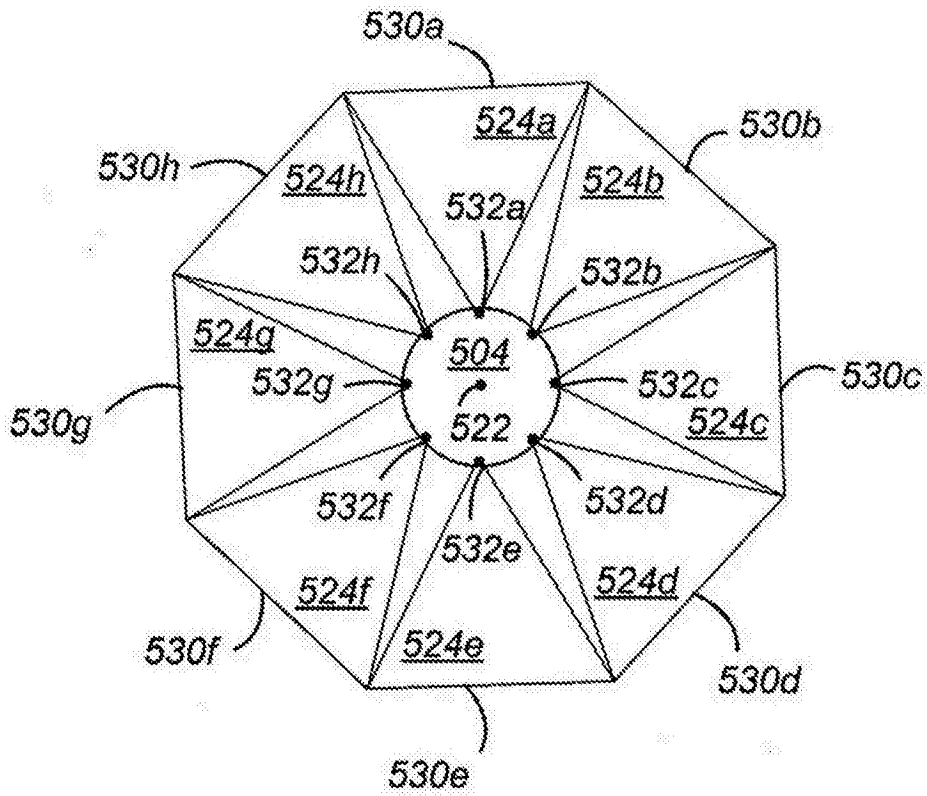


图5B

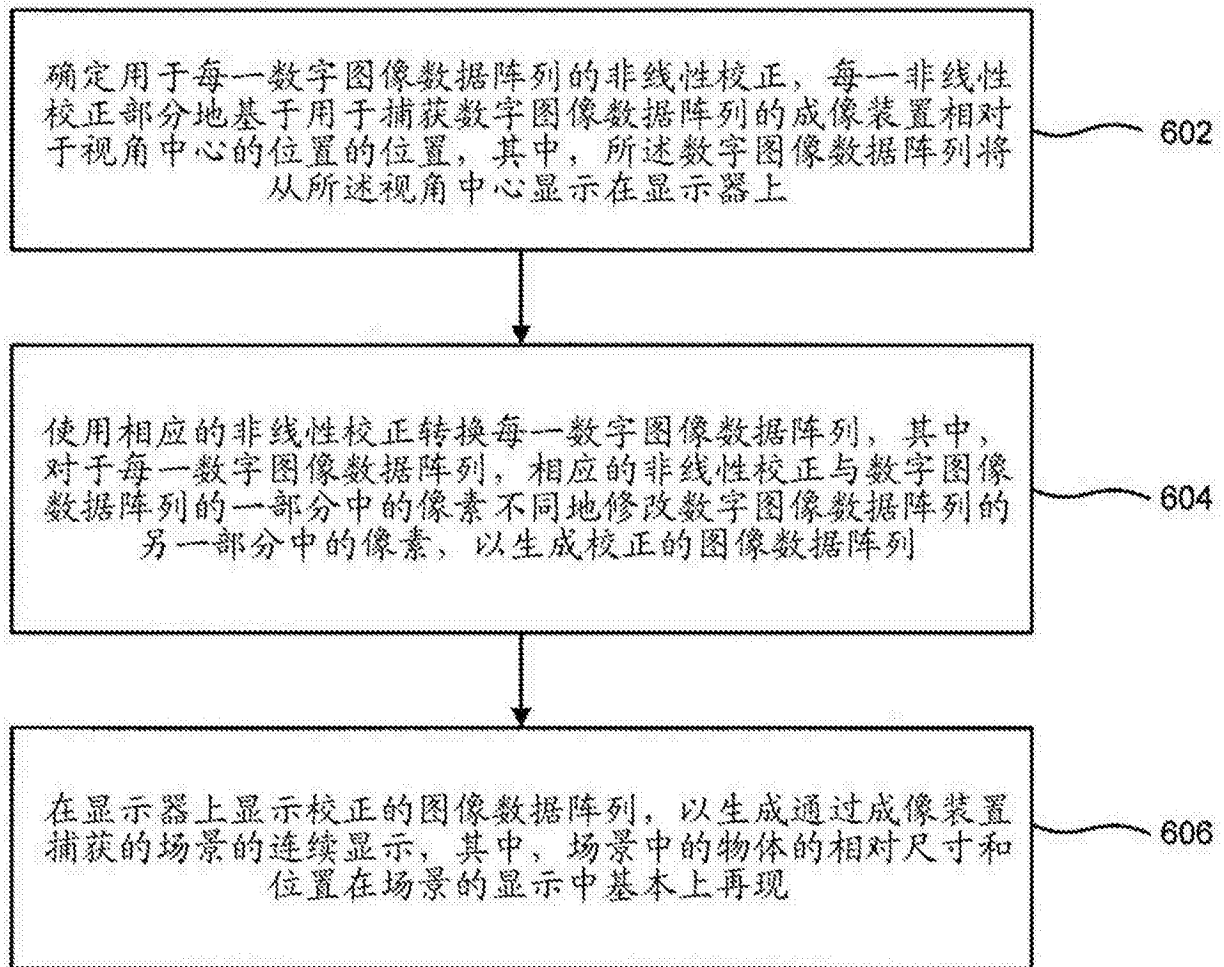


图6

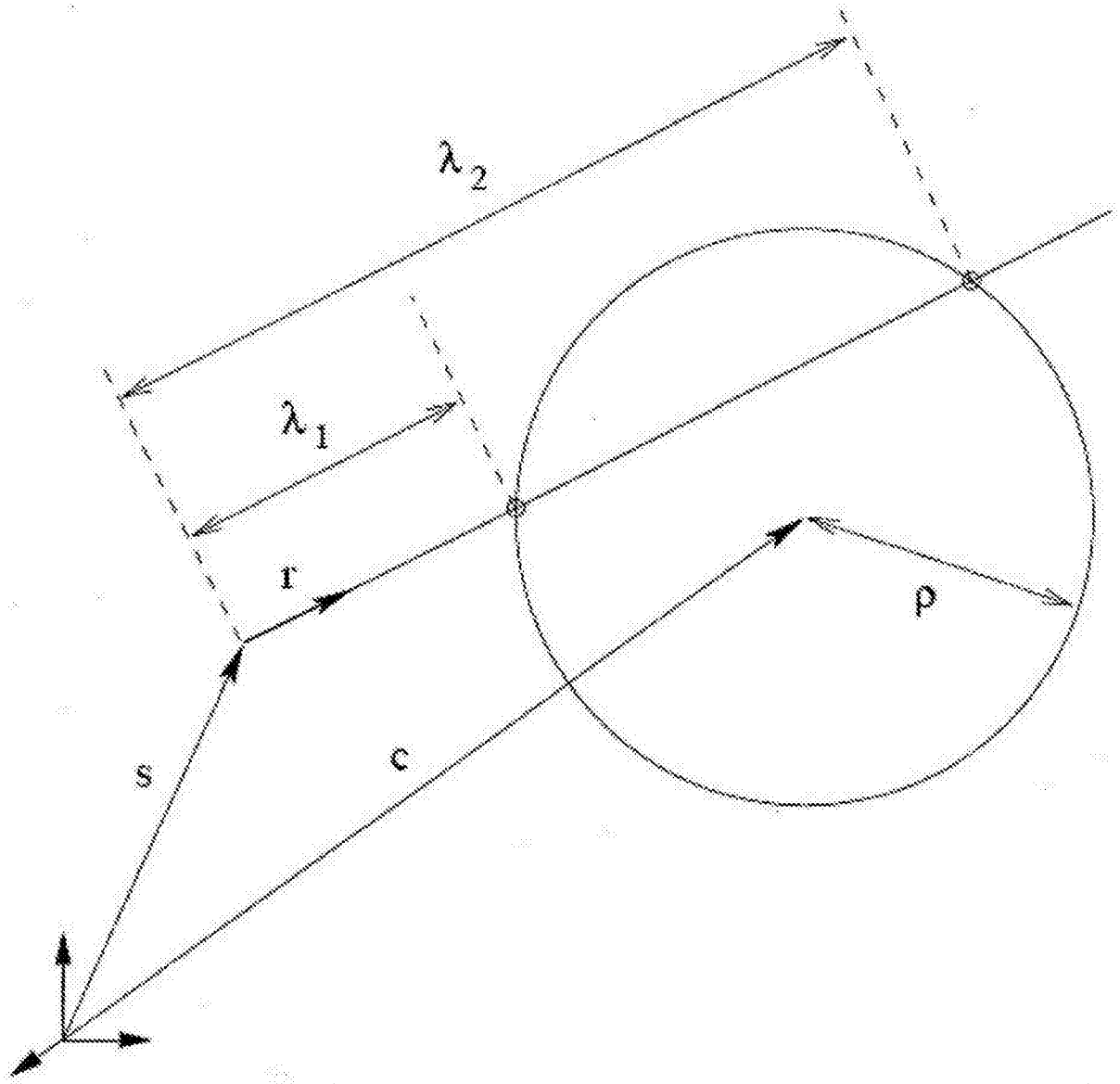


图7

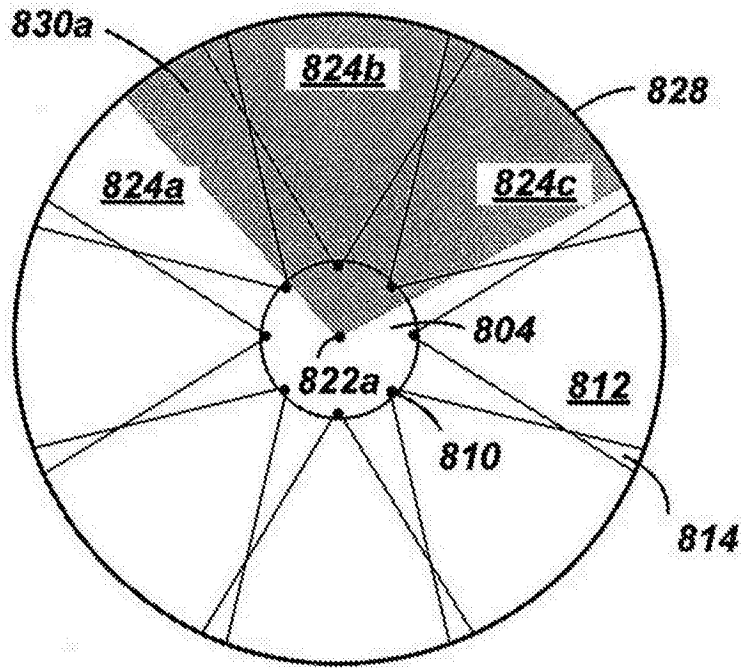


图8A

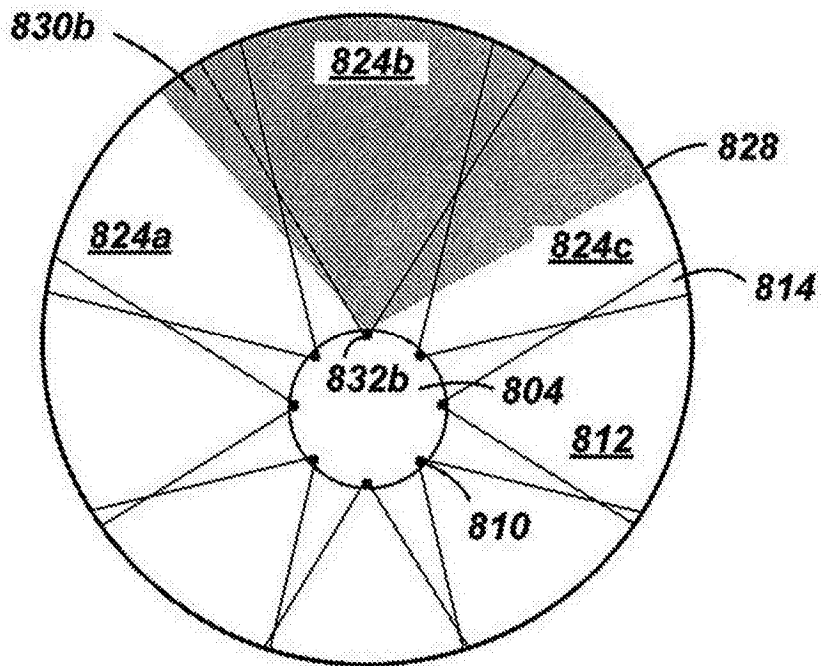


图8B

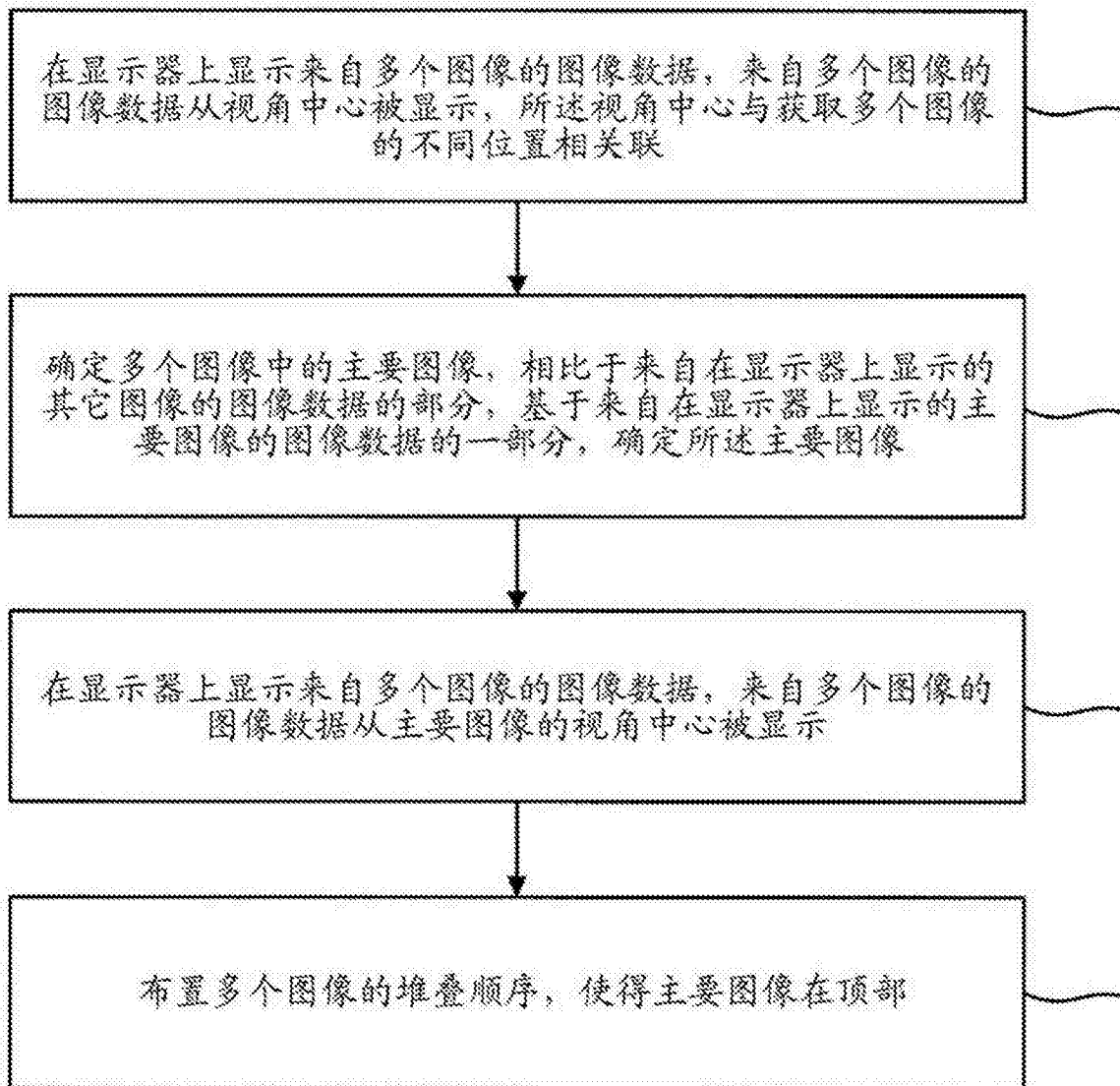


图9

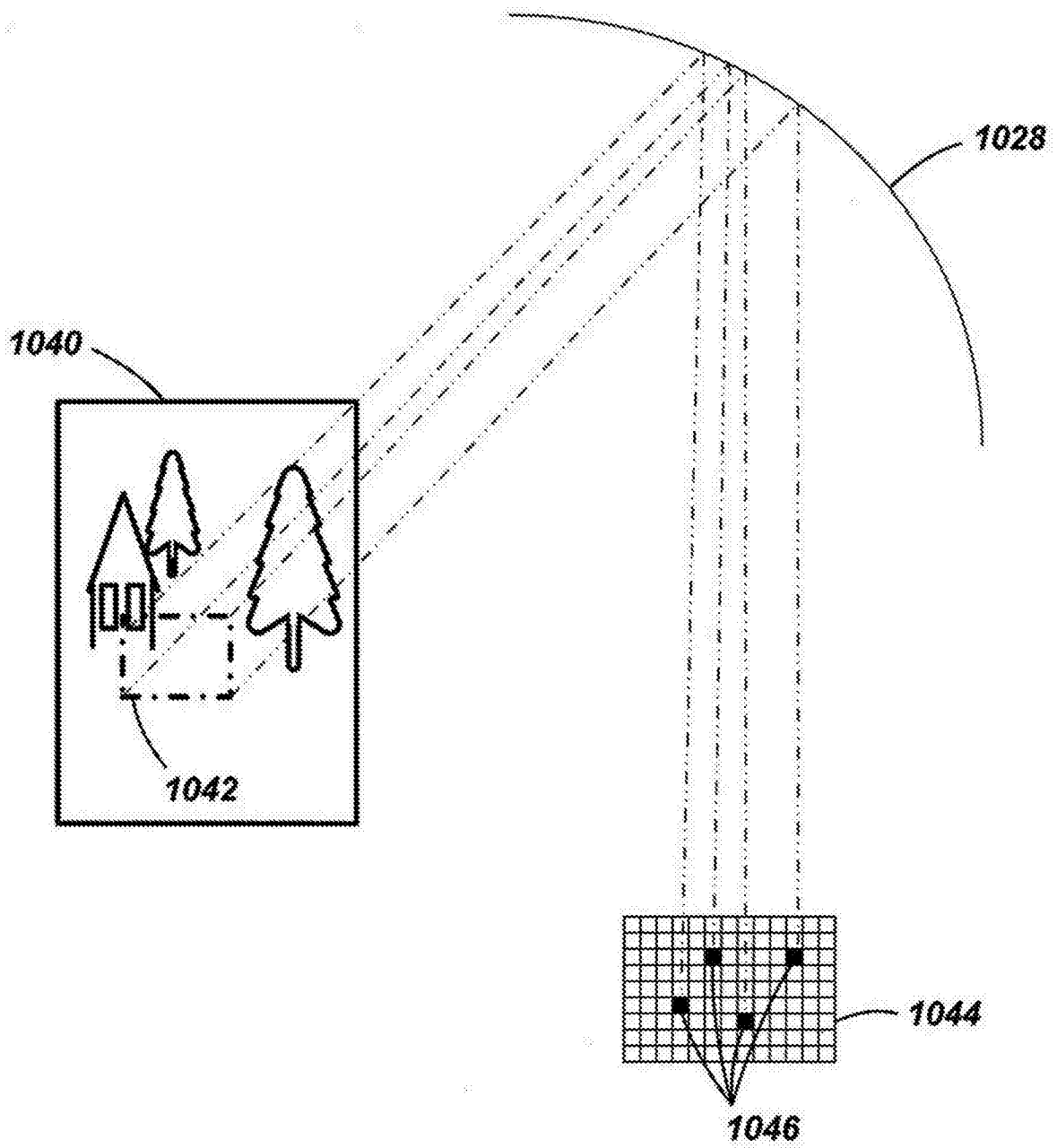


图10

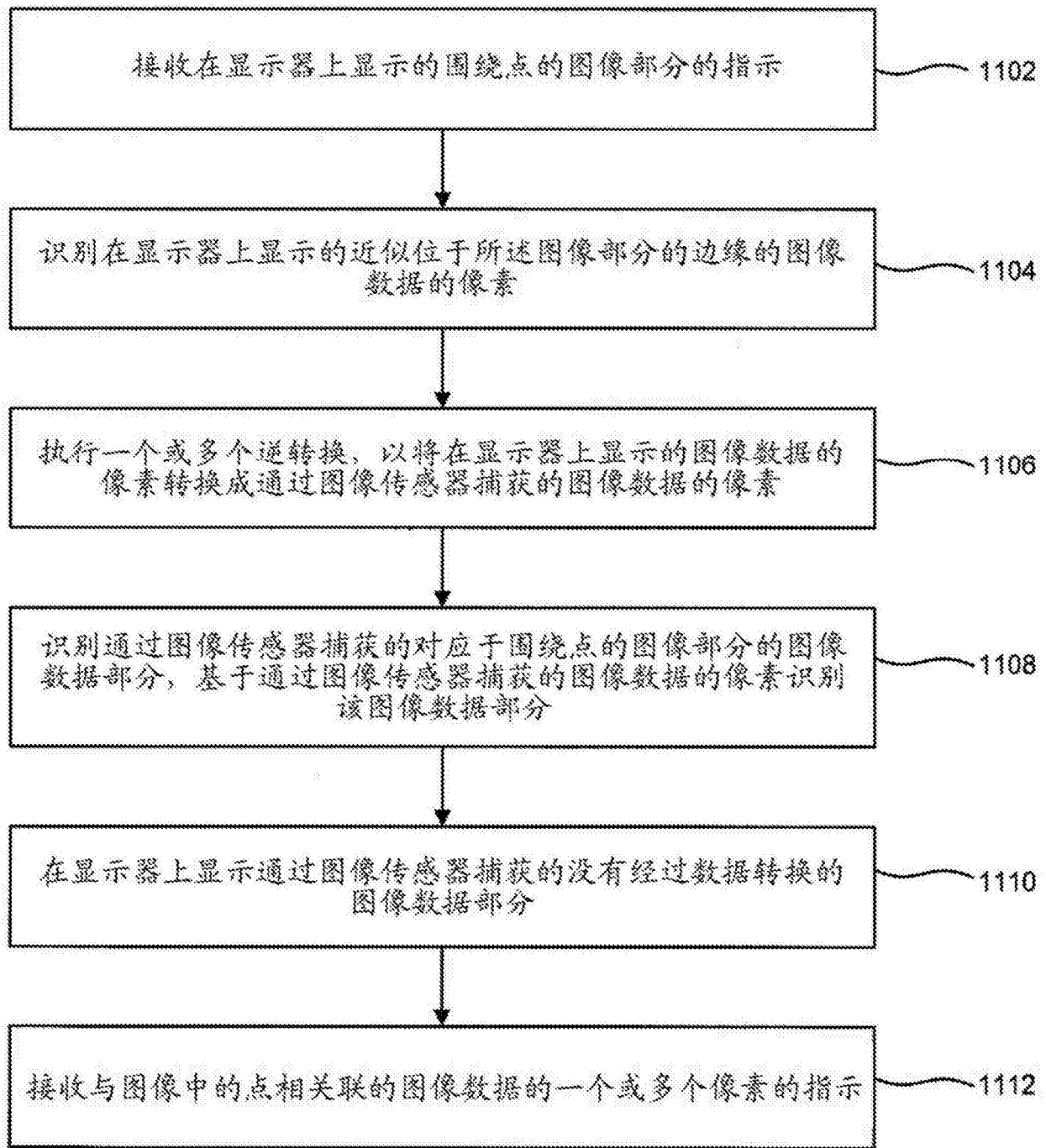


图11

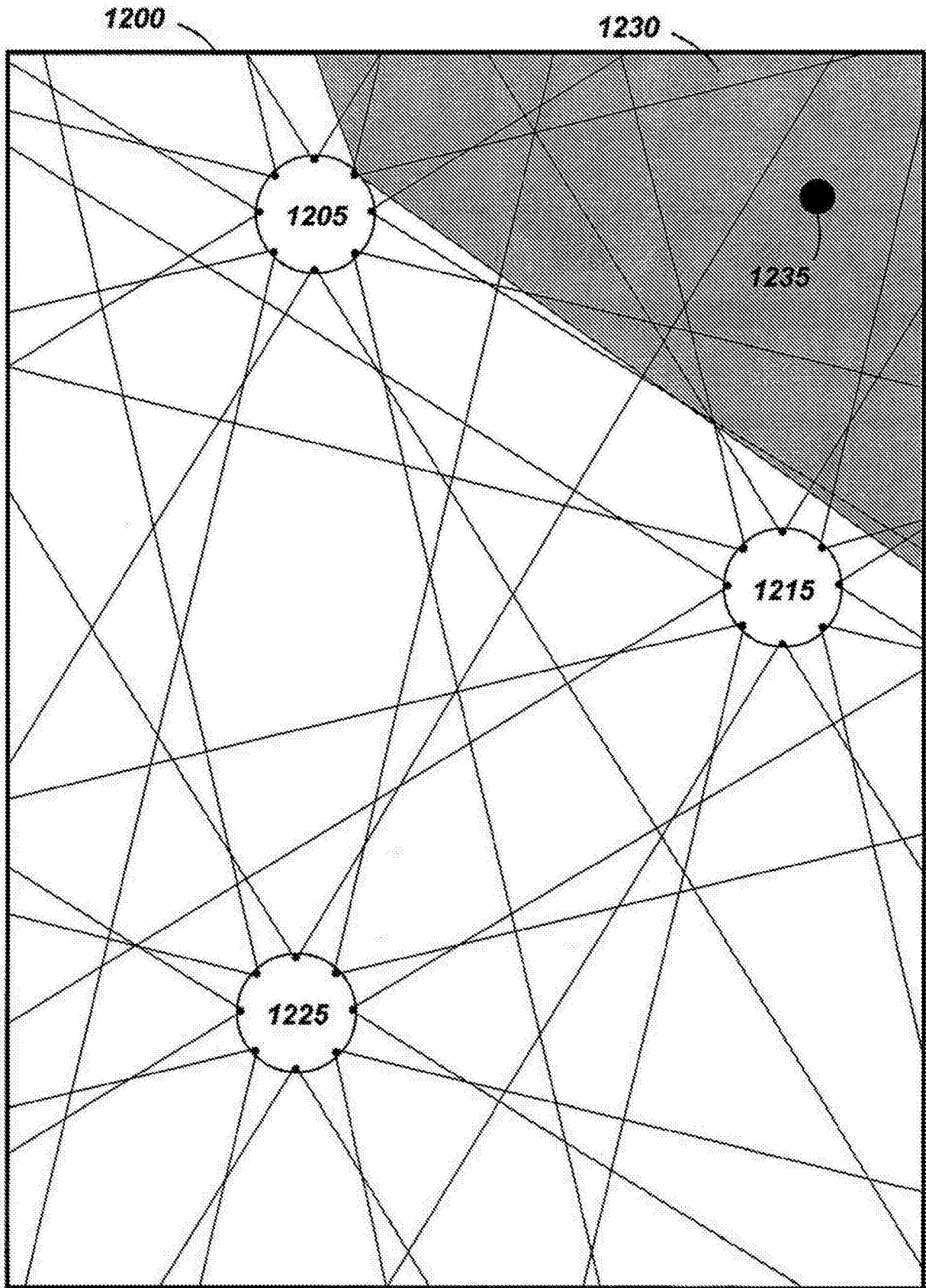


图12A



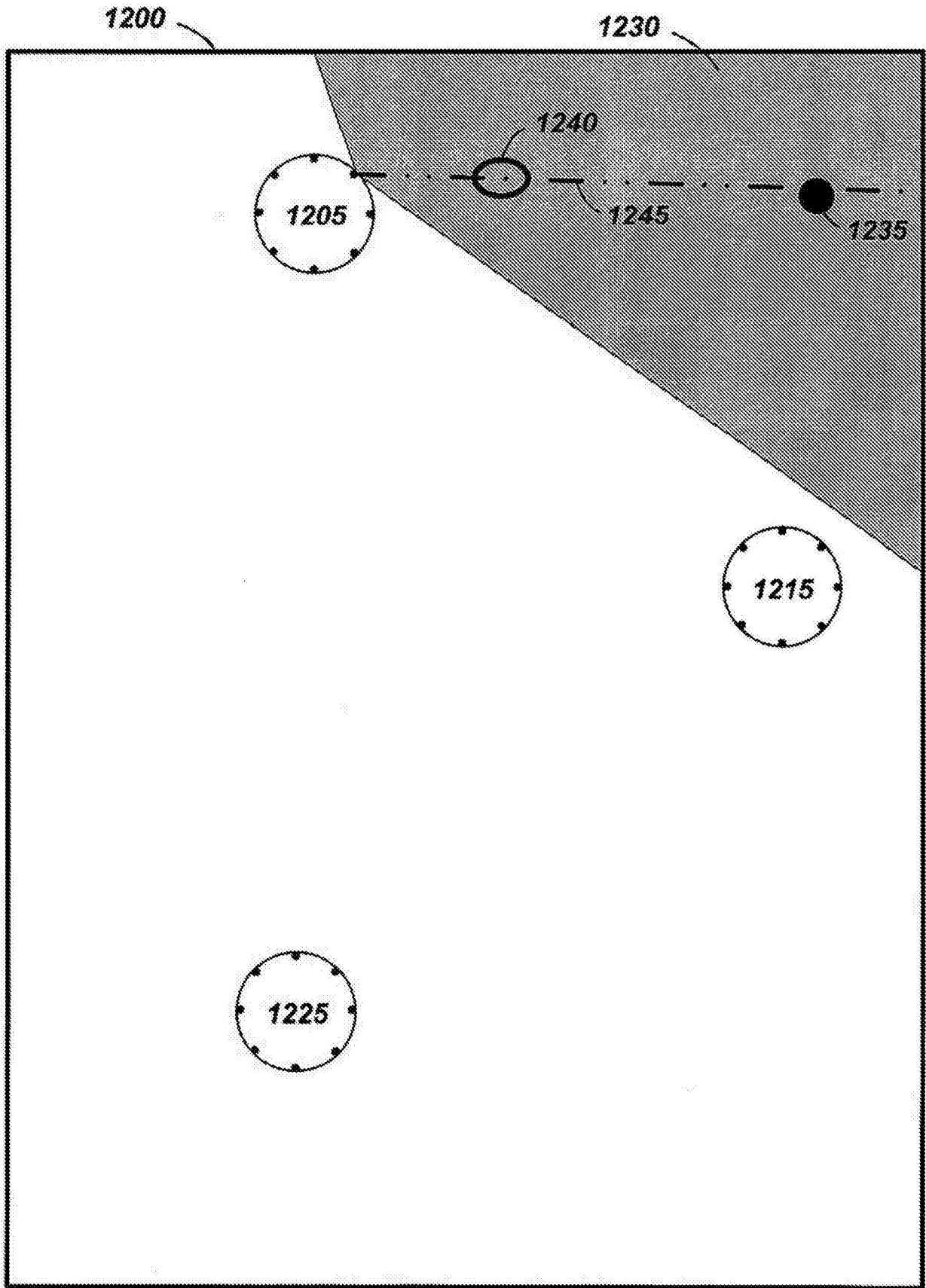


图12B

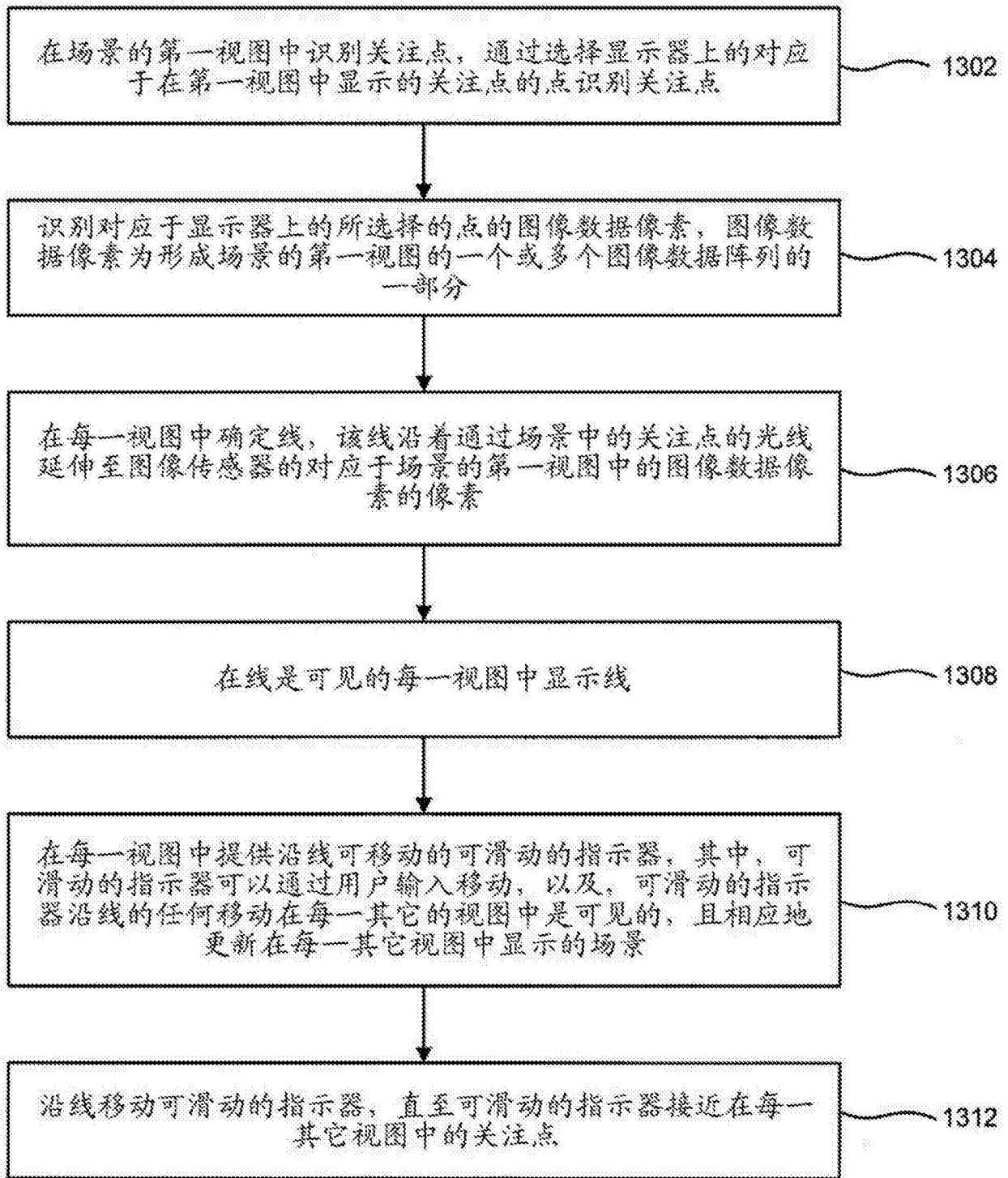


图13