



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 101788284 B

(45) 授权公告日 2016. 05. 18

(21) 申请号 201010105372. 2

US 5552886 A, 1996. 09. 03, 全文 .

(22) 申请日 2010. 01. 25

US 6119355 A, 2000. 09. 19, 全文 .

(30) 优先权数据

US 2001048372 A1, 2001. 12. 06, 全文 .

12/360, 314 2009. 01. 27 US

US 2006242850 A1, 2006. 11. 02, 全文 .

(73) 专利权人 特林布尔凯泽斯劳滕有限公司

审查员 胡金云

地址 德国凯泽斯劳滕

(72) 发明人 L·舒马赫

(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 杨黎峰 李欣

(51) Int. Cl.

G01C 3/00(2006. 01)

G01C 3/02(2006. 01)

G01C 15/00(2006. 01)

(56) 对比文件

US 2001024270 A1, 2001. 09. 27, 全文 .

US 5636013 A, 1997. 06. 03, 全文 .

CN 101040166 A, 2007. 09. 19, 全文 .

JP 2001041746 A, 2001. 02. 16, 全文 .

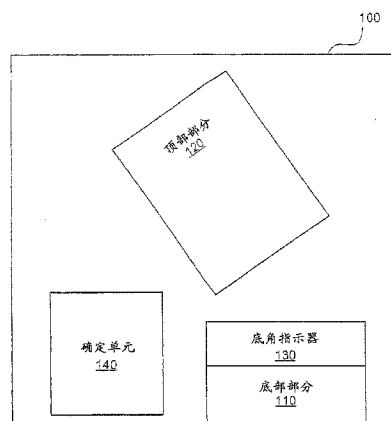
权利要求书2页 说明书9页 附图5页

(54) 发明名称

具有角指示器的光学仪器和用于操作其的方法

(57) 摘要

本发明涉及一种具有角指示器的光学仪器和用于操作其的方法,实现仪器倾斜度的简单监控和在大的角度范围内的操作。光学仪器包括底部部分、顶部部分、底角指示器和确定单元,顶部部分在器件角度范围内相对于底部部分可倾斜,底角指示器连接到底部部分用于确定底部部分的底角,以及确定单元用于根据底角和器件角度范围确定顶部部分的指示角度范围。



1. 一种光学仪器,包括:

底部部分;

顶部部分,其被配置为在具有最大器件角度和最小器件角度的器件角的范围内相对于所述底部部分可倾斜;

顶角指示器,其连接到所述顶部部分,所述顶角指示器用于确定所述顶部部分的顶角;

底角指示器,其连接到所述底部部分用于确定所述底部部分的底角;以及

确定单元,其用于根据所述底角和所述器件角度范围确定所述顶部部分的指示角度范围,所述确定单元适合于获得所述底角和所述顶角之间的差值,如果所述差值的绝对值小于自调平阈值则输出使能信号,并且,根据所述底角,所述确定单元计算所述光学仪器的高度中的位移,且如果所述位移大于某个量则警报被触发,以避免高度位移误差。

2. 如权利要求1所述的光学仪器,其中所述确定单元适合于通过将所述底角加到所述器件角度来确定所述指示角度范围。

3. 如权利要求1或2所述的光学仪器,其中所述确定单元适合于确定期望的指示角度是否在所述指示角度范围内。

4. 如权利要求1或2所述的光学仪器,其中所述确定单元适合于确定零度的底角是否在所述指示角度范围和所述指示角度范围的子范围中之一内。

5. 如权利要求1或2所述的光学仪器,还包括用于根据确定结果来输出警报信号的警报单元。

6. 如权利要求1或2所述的光学仪器,其中所述确定单元适合于在操作期间反复确定所述指示角度范围。

7. 如权利要求1或2所述的光学仪器,进一步包括连接到所述顶部部分用于确定所述顶部部分相对于所述底部部分的顶角的顶角指示器,其中所述底角指示器和所述顶角指示器中的至少一个是微机电传感器。

8. 如权利要求1或2所述的光学仪器,还包括连接到所述顶部部分用于确定所述顶部部分相对于所述底部部分的顶角的顶角指示器和用于校准所述底角指示器和所述顶角指示器中的至少一个的基准水平角度指示器。

9. 一种用于操作光学仪器的方法,所述光学仪器包括底部部分和被配置为在具有最大器件角度和最小器件角度的器件角度范围内相对于所述底部部分可倾斜的顶部部分,其中所述方法包括:

确定所述底部部分的底角;

根据所述底角和所述器件角度范围确定所述顶部部分的指示角度范围;

确定所述顶部部分的顶角;

获得所述底角和所述顶角之间的差值,如果所述差值的绝对值小于自调平阈值则输出使能信号;以及

根据所述底角,计算所述光学仪器的高度中的位移,且如果所述位移大于某个量则警报被触发,以避免高度位移误差。

10. 一种光学仪器,所述光学仪器包括底部部分和被配置为在具有最大器件角度和最小器件角度的器件角度范围内相对于所述底部部分可倾斜的顶部部分,其中所述光学仪器包括:

用于确定所述底部部分的底角的装置；

用于确定所述顶部部分的顶角的装置；

以及

用于根据所述底角和所述器件角度范围确定所述顶部部分的指示角度范围的装置，确定所述顶部部分的指示角度范围的所述装置适合于获得所述底角和所述顶角之间的差值，如果所述差值的绝对值小于自调平阈值则输出使能信号，并且，根据所述底角，确定所述顶部部分的指示角度范围的所述装置计算所述光学仪器的高度中的位移，且如果所述位移大于某个量则警报被触发，以避免高度位移误差。

## 具有角指示器的光学仪器和用于操作其的方法

### 技术领域

[0001] 本发明涉及具有角指示器的光学仪器和用于操作其的方法,尤其是涉及具有顶部部分和连接有角指示器的底部部分的光学仪器。

### 背景技术

[0002] 各种类型的光学仪器通常用在各种测量和建筑应用中,并用于测量物体的距离和/或角度或用于通过激光器指示方向或平面。通常,首先在初始调平程序中在绝对水平位置上装配光学仪器。当仪器处于水平位置之后,实际测量或指示程序可开始,包括在仪器处于水平位置上的条件下计算光学仪器的所发射的激光束的任何角度。

[0003] 例如,在建筑应用中,仪器所发射的激光束可用作在工作区域例如建筑场地上的高度基准。如果激光束发射器布置成在平面中旋转激光束,则旋转的激光束可用于建立基准工作平面,作为在两维工作区域上的高度基准。远离仪器放置的激光束探测器截取激光束用于引导。例如,激光束探测器由运土设备携带以确定在整个工作区域中不同点的正确高度。如果激光束或参考工作平面例如对水平方向倾斜一个或多个已知的角,则可通过激光器指示各种类型的斜度。

[0004] 然而,特别是在旷野条件下,例如在建筑场地的户外,光学仪器的定位以及因而其操作也可能不是简单的。不平坦和泥泞的地面可导致通常被手工校正的仪器的倾斜。而且,初始调平程序可能是耗费时间的。

[0005] 更准确地,具有角指示器的光学仪器是已知的,其给操作员提供关于光学仪器的倾斜度的信息。很多年来,整体水准泡(bubble vial)用作水准指示器,以便操作员可调节光学仪器的架子例如三脚架,以使仪器处于调平的操作状态。这常常需要改变三脚架的支柱的位置和长度,直到气泡指示器指示仪器被调平。

[0006] 整体水准泡可结合发光元件和光传感器使用,以便可提供指示调平状态的电信号。进一步地,整体水准泡或气泡水准仪通常只允许指示离开相对于重力垂直的水平面大约 $\pm 1$ 或 $2$ 度的非常小的角度。

[0007] 气泡水准仪因此能够将在水平面和垂直面之间的表面的水准指示到通常最接近的度数,例如光学仪器的底部部分的表面相对于重力的水准。如果执行初始调平程序,这样的水准指示器因此是适当的。然而,气泡指示器对评估光学仪器的较大倾斜度不合适,例如,如果仪器不在绝对水平的位置上或如果随着时间的过去仪器倾斜并离开绝对水平的位置,例如在软地面上。

### 发明内容

[0008] 因此,产生了对光学仪器和用于操作光学仪器的方法的需要,该光学仪器实现了在大操作范围内的仪器倾斜度的简单监控。

[0009] 根据一个实施方式,光学仪器包括底部部分、顶部部分和底角指示器,顶部部分在具有最大器件角度和最小器件角度的器件角度范围内相对于底部部分可倾斜,且底角指示

器连接到底部部分用于确定底部部分的底角。进一步地,光学仪器包括用于根据底角和器件角度范围确定顶部部分的指示角度范围的确定单元。因此,即使在光学仪器未被充分调平时也可操作光学仪器,且可确定仪器在其中可操作的指示角度范围。

[0010] 根据一个有利的例子,确定单元适合于通过将底角加到器件角度范围来确定指示角度范围。因此,可用容易的方式得到用于指示方向或进行数据测量的光学仪器的指示角度范围。

[0011] 根据另一有利的例子,确定单元适合于确定期望的指示角度是否在指示角度范围内。因此,可确定是否可使用光学仪器的顶部部分获得某个位置,即,角度设置。

[0012] 根据另一有利的例子,确定单元适合于确定零度的底角是否在指示角度范围和/或指示角度范围的子范围内。因此,可定义光学仪器在其中可操作的不同的指示角度范围。

[0013] 根据另一有利的例子,光学仪器还包括用于根据确定结果输出警报信号的警报单元。因此,可通知操作者或用户光学仪器可能严重干扰或阻止测量的倾斜度。

[0014] 根据另一有利的例子,确定单元适合于在操作期间反复确定指示角度范围。因此,可例如在预定的时间间隔内确定光学仪器的操作是否仍然是可能的,即,光学仪器的顶部部分是否能够移动到具体角度的某个位置上,用于指示进行测量。

[0015] 根据另一有利的例子,光学仪器还包括连接到顶部部分用于确定顶部部分的顶角的顶角指示器。因此,根据顶角指示器和底角指示器的输出可获得相对角度,并可确定光学仪器的顶部部分是否可移动到相应于较大或较小的相对角度的某个位置上。

[0016] 根据另一有利的例子,确定单元适合于获得底角和顶角之间的差值,且如果该差值的绝对值小于自调平阈值则输出使能信号。因此,根据顶部部分的角度和底部部分的角度可测量顶部部分相对于底部部分的倾斜,且指示在光学仪器的某个范围内的操作是否是可能的信号可被输出。

[0017] 根据另一有利的例子,底角指示器和顶角指示器中的至少一个可为微机电传感器(MEMS)。因此,可提供简单和廉价的角指示器,其可容易地与光学仪器的现有定位电子器件通过接口连接。

[0018] 根据另一有利的例子,光学仪器还包括用于校准底角指示器和顶角指示器中的至少一个的基准水平角度指示器。因此,至少一个角指示器可相对于绝对值例如重力的方向或类似值被校准。

[0019] 根据另一有利的实施方式,用于在器件角度范围内操作具有底部部分和相对于底部部分可倾斜的顶部部分的光学仪器的方法包括确定底部部分的底角,以及根据底角和器件角度范围确定顶部部分的指示角度范围。因此,即使没有充分调平光学仪器也启动操作并可确定用于操作的指示角度范围。

[0020] 根据另一实施方式,可提供一种程序,其包括适合于使数据处理装置执行具有以上特征的方法的指令。

[0021] 根据另一实施方式,可提供一种在其中包括程序的计算机可读介质,其中该程序使计算机执行具有以上特征的方法。

[0022] 根据另一实施方式,可提供一种包括计算机可读介质的计算机程序产品。

[0023] 在权利要求中公开了本发明的其他有利的特征。

## 附图说明

[0024] 图1示出根据本发明的实施方式的具有顶部部分和底部部分的光学仪器的元件；

[0025] 图2示出根据本发明的另一实施方式的用于操作光学仪器例如图1的光学仪器的方法的操作；

[0026] 图3示出根据本发明的另一实施方式的具体的光学仪器的元件；

[0027] 图4示出根据本发明的另一具体的实施方式的用于操作光学仪器特别是反复确定可操作性的另一方法的操作；以及

[0028] 图5示出根据本发明的另一具体的实施方式的用于操作光学仪器的另一方法的操作。

## 具体实施方式

[0029] 参考附图描述了优选实施方式。注意，以下描述只包含例子且不应被解释为限制本发明。

[0030] 实施方式通常涉及具有底部部分和相对于底部部分可倾斜的顶部部分以及在底部部分处的角指示器的光学仪器，以便可确定或监控光学仪器的调平状态。当用顶部部分执行测量时，可接着考虑调平状态。例如，在实施方式中，当处于相对于基准位置或方向的这种条件下的操作中时，当确定顶部部分的可用角度范围时，确定并考虑底部部分的位置或方向自基准位置或方向的偏离。

[0031] 更准确地，在这些实施方式中，基于仪器的已知器件角度范围（即，顶部部分可相对于底部部分倾斜的最大和最小角所限定的角度范围）以及底角（即，底部部分和 $0^\circ$ 或任何其它角度的基准方向或平面例如垂直于重力的基准平面之间的角度），可因此确定可用于指示在建筑激光器（construction）操作中指示某个方向或平面或用于在测量操作中测量的指示角度的范围。在这里，指示角度的范围由顶部部分相对于 $0^\circ$ 或任何其它角度的基准方向或平面的最大角度和最小角度界定。而且，在此基础上，可确定是否顶部部分的调平是否是完全可能的，即，是否可使顶部部分和垂直于重力的基准方向或平面之间的角为 $0^\circ$ 或任何其它角度。

[0032] 图1示出根据本发明的实施方式的光学仪器100的元件，光学仪器100包括底部部分110、顶部部分120、底角指示器130和确定单元140。

[0033] 光学仪器例如建筑激光器、经纬仪、视频准距仪、或全站仪、或分别用于指示或标记方向或平面例如在建造之后的墙的高度或用于确定物体的位置的任何其它类型的光学仪器是已知的，这些光学仪器包括底部部分110和相对于底部部分可旋转的顶部部分120。

[0034] 例如，底部部分110可为放置在用于稳定地放置在地面上的架子例如三脚架上的光学仪器的壳体的部分或集成在该壳体中，而顶部部分120可为在水平和/或垂直方向上可移动的顶部，其包括用于指示方向或平面或用于观测物体并测量物体的位置的光学器件。

[0035] 如可在图1中看到的，底角指示器130可连接到底部部分110以指示底角。换句话说，底角指示器130可连接到底部部分110以确定底部部分相对于重力的底角，例如在底部部分和垂直于重力的基准平面之间的角度。应理解，基准平面不限于垂直于重力的平面，即，不必为真正水平的，但可为具有不与重力场矢量重合的垂线或法线的任何其它平面，

即,对水平面倾斜的平面。例如,在器件角度范围被限制到 $+10^\circ$ 作为上限且例如建筑激光器将指示 $37^\circ$ 的角度的情况下,可将基准平面选择为对水平面倾斜 $30^\circ$ 的平面。

[0036] 在最佳调准中,假定包括底部部分的壳体的下表面与垂直于重力的基准平面重合。然而,根据旷野例如不平坦和泥泞地面中的条件,壳体的下表面与垂直于重力的平面不重合并且因而存在不同于 $0^\circ$ 的角度无疑是可能的。

[0037] 另一方面,光学仪器100的顶部部分120可相对于底部部分110在水平或垂直方向上旋转或移动。特别是,顶部部分可在具有最大器件角度和最小器件角度的器件角度范围内相对于底部部分倾斜。例如,顶部部分120可在垂直方向上旋转 $10^\circ$ 。具体地,如果假定垂直方向为重力的方向,则顶部部分120可在底部部分所界定的本质上水平的平面之上旋转 $10^\circ$ ,或在该平面之下旋转 $-10^\circ$ 。在本例中,这相应于 $+10^\circ$ 的最大器件角度和 $-10^\circ$ 的最小器件角度,其中器件角度 $\alpha$ 的范围( $10^\circ \geq \alpha \geq -10^\circ$ )可称为器件角度范围,即,可由顶部部分120采用的角度的范围。

[0038] 如上所述,光学仪器100还包括在信号通信中与底角指示器130连接的确定单元140,其用于根据底角和器件角度范围确定顶部部分相对于重力的指示角度的范围。

[0039] 在上面的讨论中,注意,器件角度范围可被视为顶部部分120可扫描过的例如用于指示或标记高度的角度的范围,其中器件角度范围的角度相对于底部部分110例如光学仪器的壳体的下表面被确定。另一方面,指示角度的范围是可相对于重力被测量的角度的范围,且其特别作为垂直于重力的基准平面和顶部部分120的光学装置的光轴之间的角度,这将在图3中更详细地被描述。

[0040] 因此,很清楚,器件角度范围和指示角度的范围只在底部部分110所定位在的平面相应于垂直于重力的基准平面时才彼此相应。

[0041] 在下文中,将给出简单的例子来解释器件角度范围和指示角度的范围之间的关系。在这里,确定单元可通过将底角加到器件角度范围上来确定指示角度的范围。

[0042] 如果例如底角 $\delta$ 被确定为 $2^\circ$ 且通常由光学仪器的设计和结构限定的器件角度范围为 $10^\circ \geq \alpha \geq -10^\circ$ ,则最大指示角度为 $2^\circ + 10^\circ = 12^\circ$ 而最小指示角为 $2^\circ - 10^\circ = -8^\circ$ ,使得指示角范围由 $12^\circ \geq \beta \geq -8^\circ$ 给出,其中 $\beta$ 表示指示角度。

[0043] 该结果意味着顶部部分120可相对于垂直于重力的基准平面在从 $12^\circ$ 到 $-8^\circ$ 的范围内旋转,即,从基准平面之上的 $12^\circ$ 旋转到基准平面之下的 $-8^\circ$ 。实际上,如果希望在 $5^\circ$ 的指示角度的方向上指示,则用于定位顶部部分的电机驱动器可相应地旋转顶部部分。

[0044] 然而,如果期望的方向或物体处于 $-9^\circ$ 指示角度,则顶部部分120可不采用该角,且电机驱动器不能移动顶部部分。因此,可提前确定可能的指示角度的范围,以便光学仪器的电机驱动器可不迫使顶部部分到不能被采用的位置,以避免仪器的部分的可能破坏。因此,如果该角度不能被采用,则可触发警报,例如建筑激光器已知的并在下面描述的高警讯(Hi-alert)。

[0045] 在上述具体的例子中,器件角度范围还可被称为自调平范围,因为在本例中的指示角度的范围包括 $0^\circ$ ,以便即使没有调平底部部分110也可调平顶部部分120。通常,如果采用 $10^\circ \geq \alpha \geq -10^\circ$ 的器件角度范围,则自调平将是可能的,只要底角 $\delta$ 小于 $10^\circ$ 且大于 $-10^\circ$ ( $10^\circ \geq \delta \geq -10^\circ$ )即可。

[0046] 进一步地,确定单元140可确定如上所述的期望的指示角度例如 $5^\circ$ 的角度是否在

指示角度范围内。例如,指示应用如软件程序可包括当指示方向或平面时或当测量旷野中的物体时应扫描的期望的指示角度的角度值。一旦知道光学仪器100的倾斜度,即,知道底部部分110和基准平面之间的角度,就可提前确定光学仪器的顶部部分110是否能够采用包括在指示应用中的指示角度。

[0047] 在上面的例子中,假定基准平面是垂直于重力的基准平面,即, $0^{\circ}$ 被确定为相对于该基准平面的角度。然而,如上所述,基准平面可被选择为例如对水平面倾斜 $30^{\circ}$ 的平面。在建筑中,具有 $30^{\circ}$ 倾斜度的斜面被选择为基准平面,在这种情况下使用在仪器下面有 $30^{\circ}$ 倾斜度的楔形物或例如调节三脚架的支柱以适应该倾斜度可使光学仪器倾斜 $30^{\circ}$ 。

[0048] 因此,使用上述概念,可指示 $20^{\circ}$ 到 $40^{\circ}$ 的角,因为仪器现在可在 $30^{\circ}$ 被调平。因此,建筑激光器的激光束可例如采用相对于水平面,即,相对于垂直于重力的基准平面的 $37^{\circ}$ 的角,用其他方式则不能采用该角度。

[0049] 注意,对于实际应用,即使 $10^{\circ}$ 的器件角度是可能的,也常常希望在底部部分倾斜较小的角度时输出警报。例如,仪器可通过在旷野中的泥泞地面中下沉而倾斜,因此不仅仪器的倾斜度被影响而且仪器的高度也变化,使得这可导致不希望有的高度位移误差。因此,根据底角,确定单元可计算高度中的位移,且如果该位移大于某个量则警报可被触发,以避免高度位移误差。

[0050] 因此,在开始指示操作以前,确定单元140已经可确定期望的指示角度是否在可由仪器采用的指示角度范围内。如果期望的指示角度不在该范围内,则这可由光学仪器指示,这将在下面更详细地被讨论。

[0051] 进一步地,确定单元140也可确定 $0^{\circ}$ 的底角是否在指示角度的范围内或者指示角度的范围的子范围内,以便可提前界定以后可扫描的可能范围。

[0052] 在下文中,将参考图2描述光学仪器的操作。图2示出一种用于操作光学仪器例如如图1的光学仪器100的方法的操作的流程图。

[0053] 如上所述,这样的光学仪器包括底部部分和在具有最大器件角度和最小器件角度的器件角度范围内相对于底部部分可倾斜的顶部部分。

[0054] 在第一操作210中,相对于重力确定底部部分的底角。如上详细描述的,底角可被定义为在底部部分或底部部分的下表面和垂直于重力的基准平面之间的角度。

[0055] 在随后的操作220中,根据底角和器件角度确定顶部部分相对于重力的指示角度的范围。该确定可通过简单的计算例如将底角加到器件角度范围上来执行,如上所述。

[0056] 因此,通过使用底角指示器简单地监控仪器倾斜度,可获得可由顶部部分扫描的角度的指示角度的范围,在该角度范围内测量或指示到物体的距离。因此,可省略手工调节光学仪器的底部部分的调平,所述调平使得底部部分相应于垂直于重力的基准平面,且即使没有调平仪器也可从仪器获得精确的测量,因为在空间中的方向是已知的,且对倾斜度进行调节是可能的。

[0057] 在下文中,图3示出根据本发明的另一更详细的实施方式的光学仪器的元件。

[0058] 图3的光学仪器300包括底部部分310和顶部部分320,类似于图1的光学仪器100。

[0059] 详细地,底部部分310包括底角指示器330、确定单元340和警报单元370。顶部部分320包括顶角指示器350、基准水平角度指示器360和光学装置380。进一步地,基准符号390指示底部部分的下表面。



[0060] 类似于上文,底部部分310可为光学仪器的壳体的部分或集成在该壳体中并且可放置在架子例如三脚架上,这在图3中示意性示出。

[0061] 底角指示器330和确定单元340可基本上分别与在图1中讨论的底角指示器130和确定单元140相同,且这些元件的详细描述将省略以避免不必要的重复。

[0062] 同样在光学仪器300中,顶部部分320在具有最大器件角度和最小器件角度的器件角度范围内相对于底部部分310可倾斜,如上所述。除了连接到底部部分310用于确定底部部分相对于重力的底角的底角指示器330以外,还提供了连接到顶部部分320用于确定顶部部分相对于底部部分的顶角的顶角指示器350,即,顶角构成上面讨论的器件角度 $\alpha$ 。顶角指示器可类似于坡度传感器提供顶部部分的角度。当然,顶角指示器也可适合于确定相对于重力的顶角,这类似于底角,然而在本例中,假定例如通过在机械地界定的位置上使顶角归零来相对于底部部分校准顶角指示器,其中顶部部分与底部部分平行。可选地,用基准水平角度指示器360来执行校准,这在下面被进一步描述。

[0063] 图3示出所使用的不同角。可垂直于重力的基准平面392和例如由仪器的底部部分的上表面或下表面390界定的仪器的倾斜度394界定底角 $\delta$ ;仪器的倾斜度390、394和顶部部分的下表面界定器件角度 $\alpha$ (相当于法线396和法线398限定同一角度);以及平行于平面392的基准平面388和光轴385界定倾角 $\beta$ 。

[0064] 光学装置380可包括用于观测物体的透镜装置和/或距离测量单元,距离测量单元包括相干光源,例如红外激光器或如本领域已知的另一适当的激光距离测量器件以及优选地快速反射镜-较少操作的(working)EDM。而且,可选地或除此之外,光学装置可包括用于在基准方向或基准平面中发射激光束以指示或标记方向或平面的激光器单元,例如,如在建筑场地上建筑激光器所完成的。

[0065] 根据具体的例子,底角指示器或顶角指示器或两者可由廉价的且具有大约 $0.1^\circ$ 的精确度的微机电传感器(MEMS)例如3D-MEMS实现。例如,MEMS可被定义为与衬底或芯片上的电路相互连接的机械元件、传感器和致动器的组合。因此,可能不需要具有发光元件和光传感器的复杂装置,且可从小且紧凑的MEMS直接接收电信号,以便减少仪器中的部件。进一步地,还可校准这些类型的传感器以增强其用于进行绝对角度确定的能力,这将参考基准水平角度指示器360在下面讨论。特别是,MEMS可能用于比现有技术的气泡水准仪大的角度范围。

[0066] 例如,如果顶部部分不在该范围内,一个或两个MEMS可用于有限的转换计算,即,确定光学仪器中的电机驱动器是否应将顶部部分旋转到一角度位置,这已在上面的简单例子中被描述。

[0067] 可按需要向确定单元340提供来自MEMS的信号,以确定指示角度的范围和/或期望的指示角度是否在指示角度的范围内,如上所述。

[0068] 传统上,可提供机械上的限制例如制动器,来限制驱动器的旋转。另一方面,在上面的例子中,已经描述了可确定顶部部分应更好地不被旋转到一具体的角度,因为该具体的角度在范围之外,即,在指示角度的范围之外,因此顶部部分、驱动器电机或驱动器的损坏是可能的,因为可避免机械接触。

[0069] 进一步地,可在光学仪器中提供警报单元370,其用于根据确定结果输出警报信号,所述确定结果也就是期望的指示角度是否在指示角度的范围或子范围内或 $0^\circ$ 底角是否

在指示角度的范围内以允许自调平,即,顶部部分是否可采用 $0^\circ$ 指示角度的确定结果。

[0070] 在操作期间,确定单元反复确定指示角度的范围可能是可行的,因为例如光学仪器100、300的底部部分的底角可随着时间变化,例如,光学仪器可改变其位置并可通过在旷野中的泥泞地面中下沉而倾斜。因此,通过反复确定指示角度的范围,可例如比较该范围与指示应用的期望的指示角度,且通过输出警报信号例如闪烁光或声音,可警告用户。

[0071] 在自调平例子中,即,当顶部部分能够被调平以便光学装置380的光轴385在垂直于重力的基准平面中时,底角可不同于 $0^\circ$ 。如果例如器件角度范围是 $10^\circ \geq \alpha \geq -10^\circ$ ,则底角可在基准平面之上和之下高达 $10^\circ$ ,且顶部部分320将仍然能够调平。因此,通过在确定单元340简单地从底角指示器330获得底角,确定单元340可确定光学仪器是否能够调平。

[0072] 例如,如果光学仪器300在旷野中的软地面中缓慢下沉,仪器的倾斜度,即,底角可高达 $10^\circ$ ,且顶部部分320仍然能够调平。然而,如果仪器进一步下沉,则该运动也可由确定单元反复检测,以不同的或预定的时间间隔获得底角并确定指示角度的范围,以便如果角度变得太大而不能调平顶部部分,警报单元370可输出警报信号。

[0073] 在简单的情况下,底角指示器330可给确定单元340不断地提供更新的输出信号,即,底角,其可被储存并与预定的阈值比较,其中警报信号在底角的值高于某个阈值时被触发。实际上,由于高度位移误差,阈值可能比 $10^\circ$ 低得多,例如 $2^\circ$ ,这在上面被描述。

[0074] 类似地,确定单元也可获得底角和顶角,并确定底角和顶角之间的差值,且如果该差值的绝对值小于自调平阈值就输出使能信号,或者如果该差值的绝对值大于自调平阈值就输出禁用信号。例如,大于 $10^\circ$ 的倾斜是不允许的,其中顶部部分的倾斜相对于底部部分被测量。

[0075] 分别在图1和3的光学仪器100和300中,确定单元140和340可充当控制器和处理器,并可通过硬件装置例如通过硬线电路或ASIC(专用集成电路)或软件或上面各项的任何适当的组合实现。

[0076] 确定单元可通过确定单元的I/O接口以有线或无线方式、例如作为电信号、从底角指示器130、330接收底角。类似地,来自顶角指示器350的顶角也可通过有线或无线方式在确定单元处被接收。进一步地,确定单元340在信号通信中连接到警报单元370,以触发警报信号的输出。

[0077] 进一步地,确定单元340和/或顶角指示器350也可连接到基准水平角度指示器360,如图3所示,提供基准角,例如基准水平角。基准水平角度指示器360可能对校准底角指示器、顶角指示器或两者特别有利。在图3中,基准水平角度指示器放置在顶部部分中,以便可校准顶角指示器,并可最小化顶部部分和底部部分之间的传输误差。

[0078] 例如,当微机电传感器用于底角指示器和顶角指示器时,这些传感器常常更适合于确定相对角而不是绝对角,例如水准。因此,能够测量绝对角的基准水平角度指示器360可用于校准,以便也可容易得到光学仪器以及顶部和底部部分在水平和垂直模式中的绝对位置。

[0079] 在另一实施方式中,光学仪器的确定单元和其它单元由硬件部件或在处理单元上执行的软件实现,或可由其组合实现。在一个例子中,提供中央处理单元和存储器,存储器存储用于在处理单元上执行的编码指令。处理单元连接到传感器例如MEMS传感器,以确定底角。在这里,编码指令包括确定底部部分相对于重力的底角的指令以及根据底角和器件

角度范围确定顶部部分相对于重力的指示角度范围的指令。在这方面,在一个实施方式中,程序包括编码指令。而且,可提供其中包括程序的计算机可读介质。仍然进一步地,计算机程序产品可包括计算机可读介质。

[0080] 在下文中,参考图4和5描述了光学仪器例如图3的光学仪器300的操作的具体实施方式。

[0081] 在图4的操作410中,确定底部部分相对于重力的底角,即,在底部部分310的壳体的下表面390和垂直于重力的基准平面之间的角度。

[0082] 在随后的操作420中,通过将在确定单元340中从底角指示器330获得的底角加到器件角度范围来确定指示角度范围。详细地,可提前知道器件角度范围,因为它主要依赖于仪器的设计和所使用的部件,且器件角度范围因此可储存在确定单元340的存储单元或寄存器中,并被加到确定单元340中的底角。

[0083] 在操作340中,检查期望的指示角度是否在指示角度范围内。例如,如上所述,期望的指示角度可为指示应用的指示角度或操作仪器的用户的指示角度。

[0084] 如果在操作430中确定了期望的指示角度在指示角度范围内(“YES”),则流程进行到开始且操作410被再次执行。因此在操作期间,可反复检查光学仪器是否仍然是可操作的,即,即使光学仪器在淤泥中缓慢地下沉或以其他方式改变其倾斜度,也仍然可执行仪器的操作,只要仪器所采用的倾斜角度在指示角度范围内即可。

[0085] 如果在操作430中确定了期望的指示角度不在指示角度范围内(“NO”),则可选地,可在操作440中输出警报信号,以使用户可重新配置光学仪器。

[0086] 在图5中,假定光学仪器由预先限定仪器的扫描图案的指示应用例如软件程序所控制。更具体地说,光学仪器可被提供有在光学仪器的处理器上运行的指示应用,其中指示应用可被提前分析以确定预定的扫描图案,例如,在建造中的建筑物的基本图案。

[0087] 因此,可能已经在指示应用中定义哪些角度被扫描或指示,并可检查这些角度是否在指示角度范围内,以便它们可实际上由仪器指示。因此,在操作510中,可分析指示应用,并可确定最大指示角度和最小指示角度。在指示应用中,最大指示角度和最小指示角度可为在垂直方向上或在水平方向上的最极端的角。

[0088] 因此,在操作520中,底角可如上所述被确定并被加到器件角度范围,以获得指示角度范围。

[0089] 接着,在操作530中,可确定最大指示角度和/或最小指示角度是否在指示角度范围内。在进一步的处理中的两个选项—操作540和550由图5中的虚框指示。如果是肯定的,则流程可进行到操作540且指示应用可开始,以便光学仪器300的顶部部分改变其角度以扫描指示应用的预定图案。

[0090] 然而,如果最大指示角度和/或最小指示角度不在指示角度范围内,则可在操作550中输出警报信号,以使用户重新配置仪器。

[0091] 如上所述,光学仪器的确定单元可主要由包括处理器或集成电路或类似设备的控制器实现,且不限于上述各项。

[0092] 例如,确定单元可包括存储单元或某种控制器。注意,在上述实施方式中的术语“单元”不应被解释为将单独的元件限制到分开的有形部件,而应被理解为一种功能实体,其中警报单元的功能也可集成在确定单元中。

[0093] 确定单元的功能可体现为确定单元的软件程序,并可由包括或连接到存储器,例如RAM、ROM、硬盘、EEPROM、磁盘、闪存等的控制器实现。储存在存储器中的程序代码可为包括适合于使控制器中的处理器执行上述确定单元的操作的指令的程序。

[0094] 存储在存储器中的程序代码可为包括适合于使控制器中的处理器执行上述光学仪器的操作的指令的程序。

[0095] 换句话说,程序可提供有包括适合于使处理器例如控制器的处理器执行上述操作的组合的指令。

[0096] 而且,可提供其中包括程序的计算机可读介质。计算机可读介质可为有形的,例如磁盘或其它数据载体,或可为由适合于电、光或任何其它类型的传输的信号所构成的无形物。计算机程序产品可包括计算机可读介质,且当被装入计算机的程序存储器、处理器或微控制器中时使处理器或微控制器执行上述操作。

[0097] 如上所述,本发明的实施方式和例子允许确定在其中可操作光学仪器的角度范围。因此,本发明可提供监控仪器倾斜度并允许在大的角度范围中操作的仪器。

[0098] 应认识到,可在所述光学仪器中和方法中以及在本发明的构造中进行各种更改和变化,而不偏离本发明的范围或实质。

[0099] 关于特定的实施方式和例子描述了本发明,这些实施方式和例子在所有方面旨在为例证性的而不是限制性的。本领域技术人员应认识到,硬件、软件和固件的很多不同的组合将适合于实践本发明。

[0100] 而且,考虑到这里公开的本发明的说明书和实践,本发明的其它实现对技术人员是明显的。意图是说明书和例子仅被考虑为示例性的。为此,应理解,创造性方面在于少于前面公开的实现或配置的所有特征。因此,本发明的真正范围和实质由下面的权利要求指示。

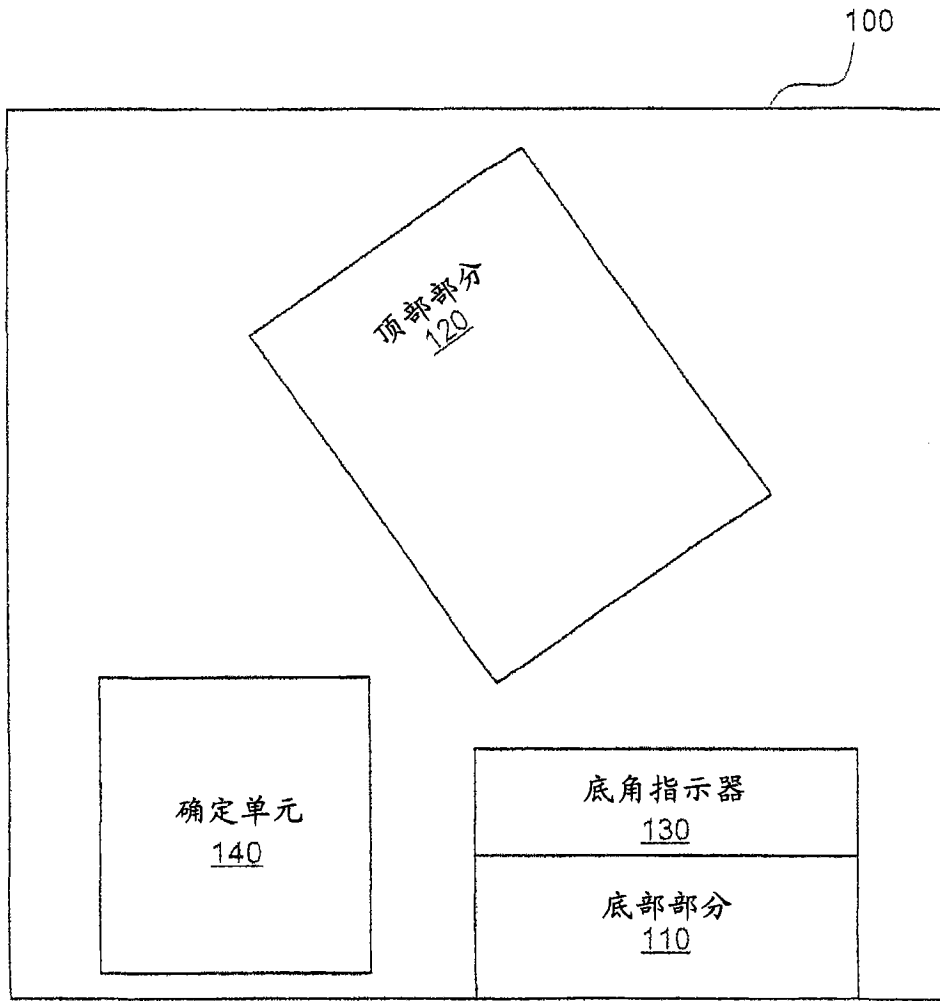


图1

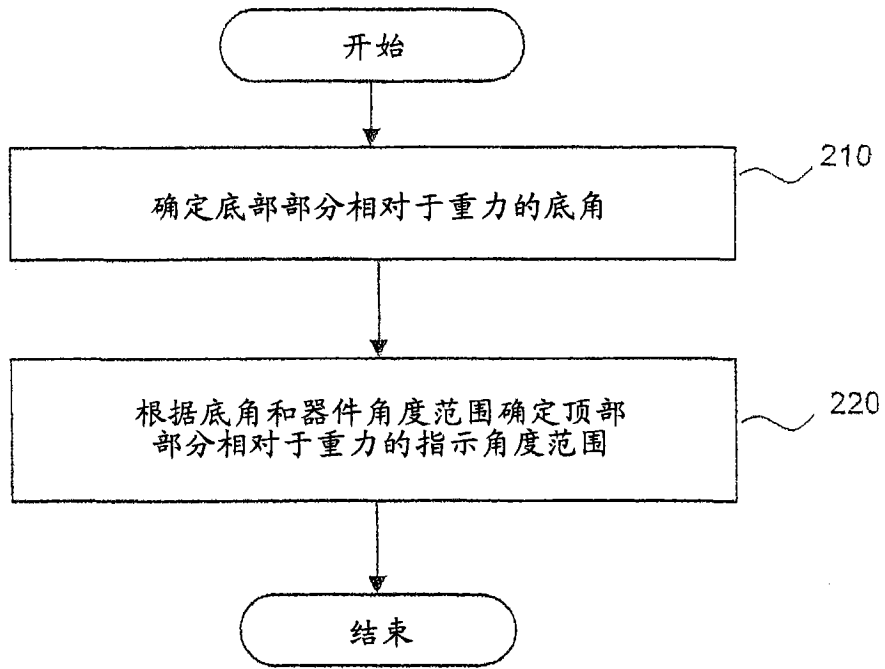


图2

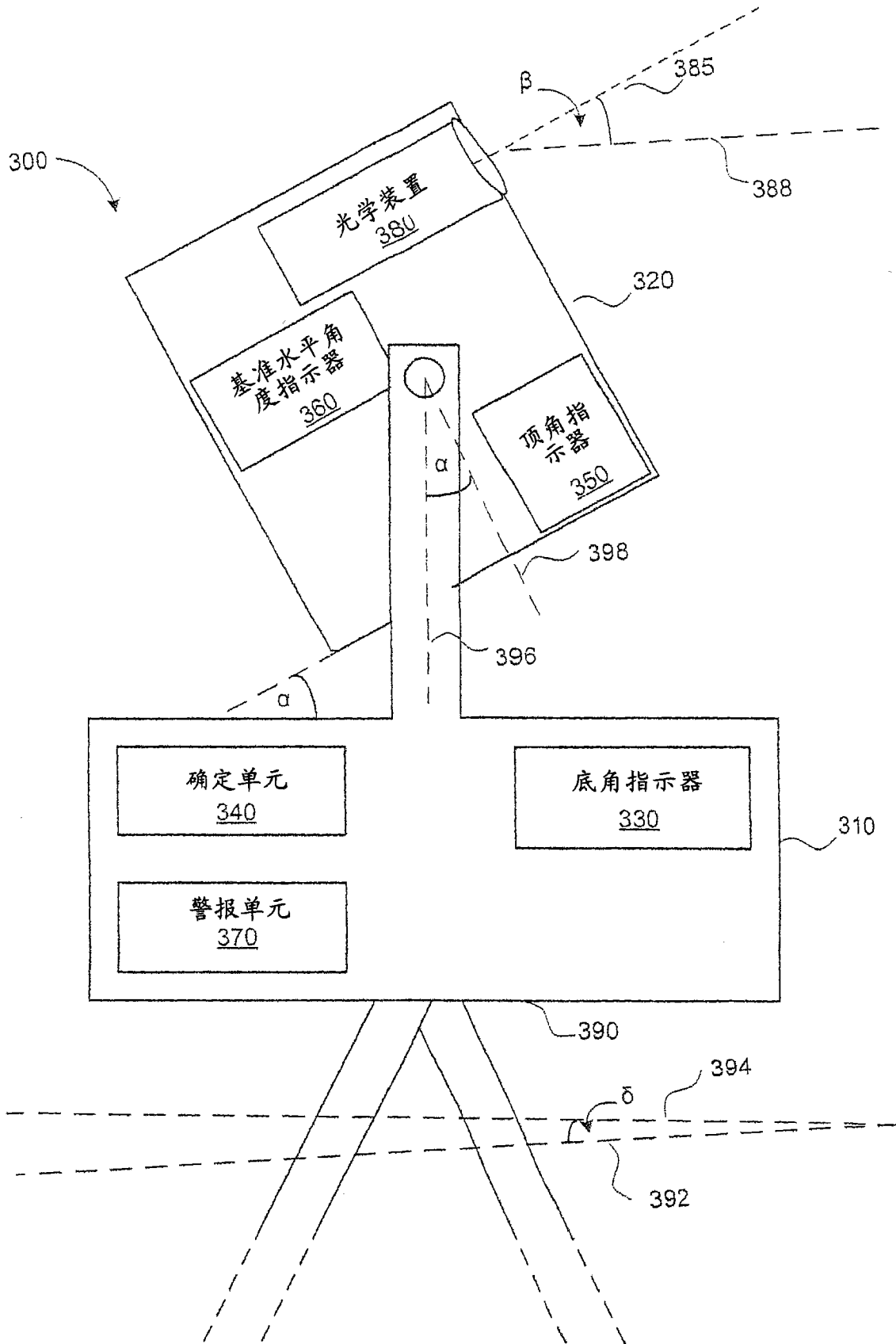


图3

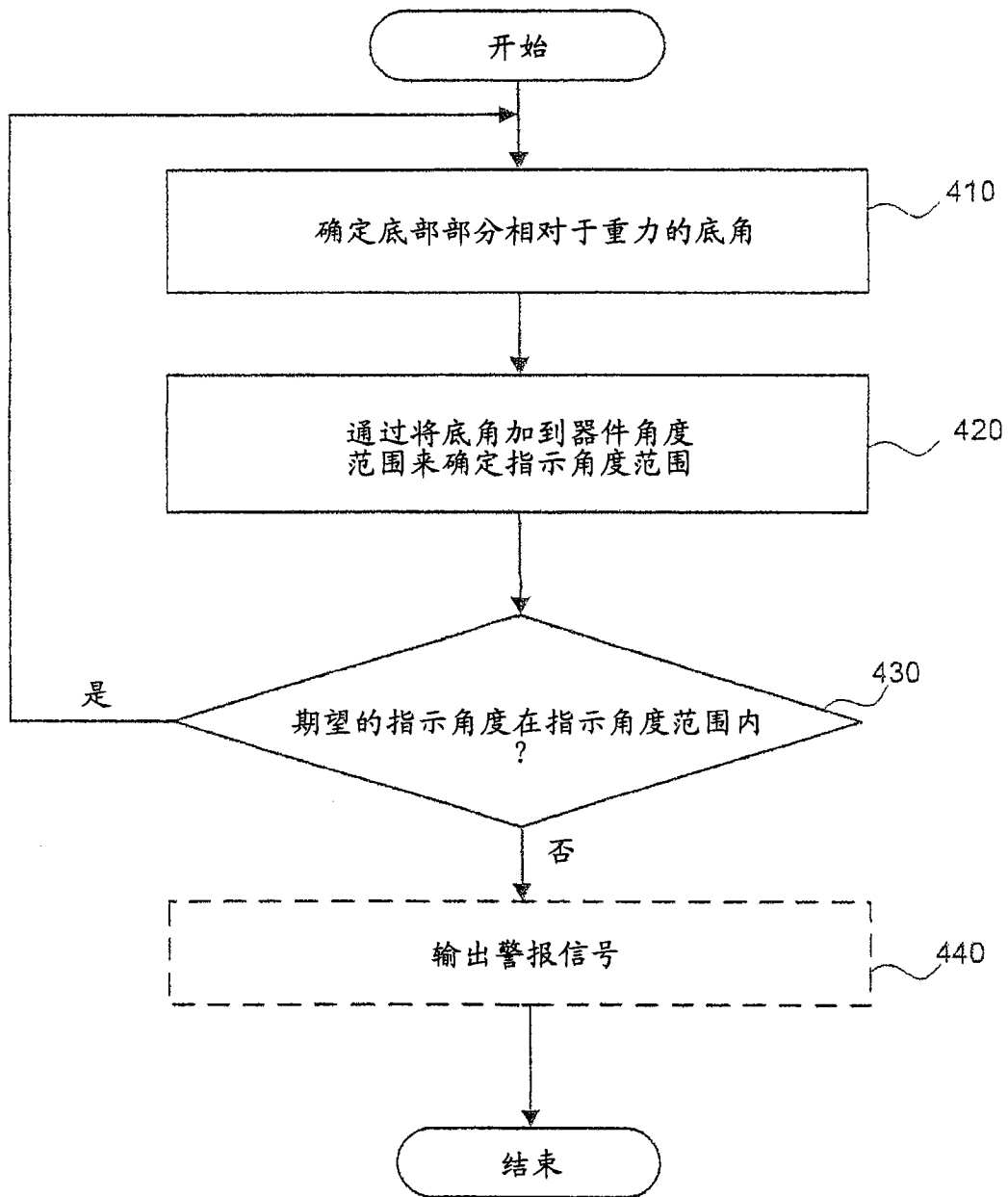


图4



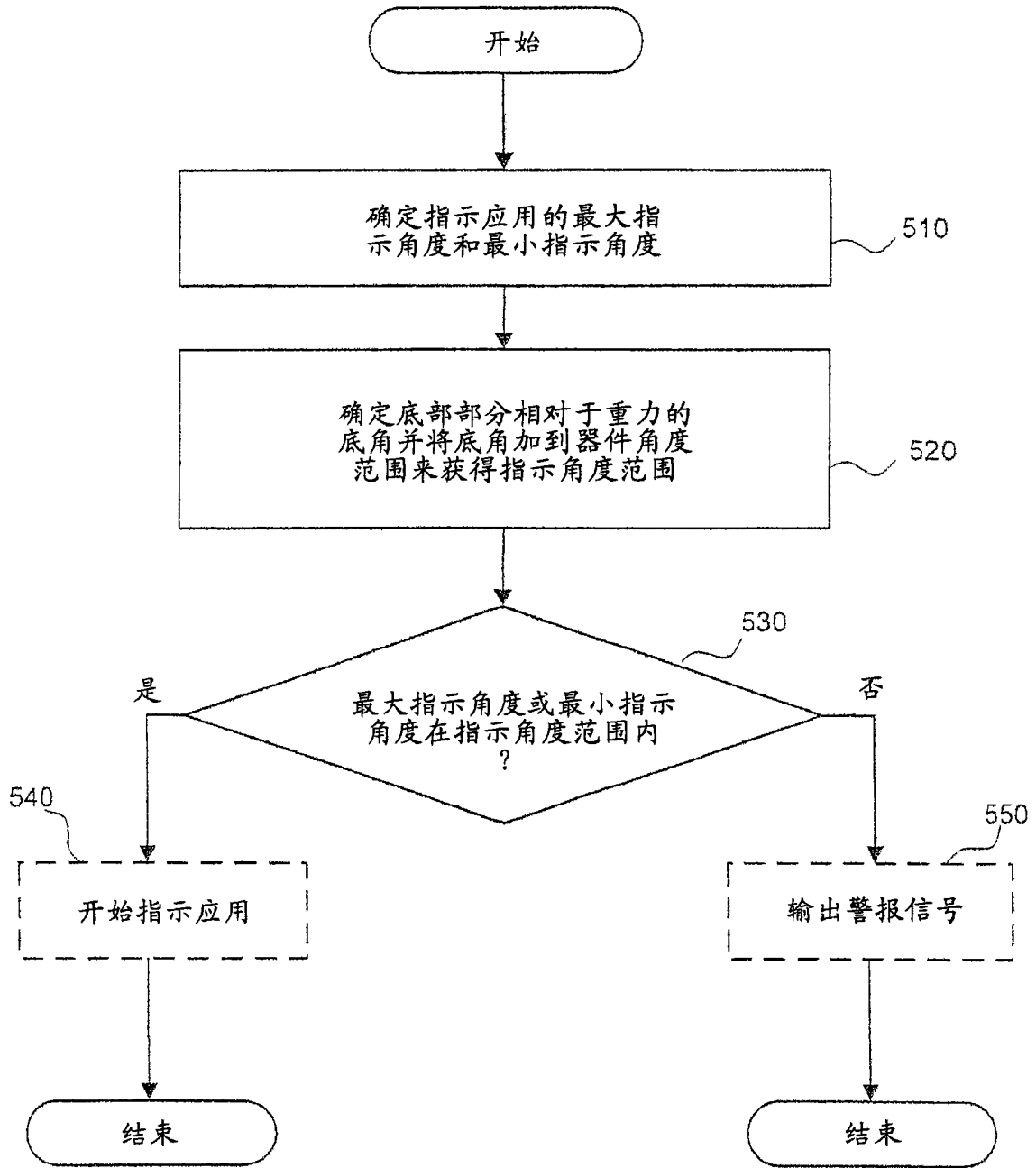


图5