



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 101583841 B

(45) 授权公告日 2011.02.16

(21) 申请号 200780050134.2

(22) 申请日 2007.01.25

(85) PCT申请进入国家阶段日
2009.07.20

(86) PCT申请的申请数据
PCT/EP2007/000629 2007.01.25

(87) PCT申请的公布数据
W02008/089789 EN 2008.07.31

(73) 专利权人 特林布尔公司
地址 瑞典丹德

(72) 发明人 S·斯瓦赫尔姆 C·格拉瑟
M·沃格尔 N·梅恩

(74) 专利代理机构 北京北翔知识产权代理有限
公司 11285
代理人 郑建晖 杨勇

(51) Int. Cl.
G01C 1/04 (2006.01)
G01C 15/00 (2006.01)

(56) 对比文件

- EP 1607718 A2, 2005.12.21, 全文.
- US 2006/0021236 A1, 2006.02.02, 全文.
- US 2003/0048438 A1, 2003.03.13, 全文.
- WO 99/60335 A1, 1999.11.25, 全文.
- CN 1688867 A, 2005.10.26, 全文.

审查员 赵强

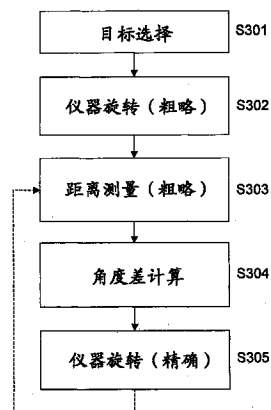
权利要求书 2 页 说明书 7 页 附图 6 页

(54) 发明名称

测地仪的对准

(57) 摘要

公开了一种用于将测量仪对准被选目标的方法。该方法包括以下步骤：利用测量仪中的相机捕获图像；通过在测量仪所捕获的图像中识别一个目标点来选择一个目标；根据在所述图像中识别出的目标点计算第一水平和垂直的旋转角；旋转测量仪经过所述第一水平和垂直的旋转角到达中间瞄准线；测量沿所述中间瞄准线到一个点的距离；以及根据所述图像中的目标点以及所述测得的距离，计算第二水平和垂直的旋转角。该方法可以利用计算机软件、硬件、固件或其组合实现。还公开了执行本方法的一种测量仪。



1. 一种用于将测量仪对准被选目标的方法,该方法包括以下步骤:
利用测量仪中的相机捕获图像;
通过在测量仪所捕获的图像中识别一个目标点来选择一个目标;
根据在所述图像中识别出的目标点计算第一水平和垂直的旋转角;
旋转测量仪经过所述第一水平和垂直的旋转角到达中间瞄准线,其中所述测量仪对准沿所述中间瞄准线的一个中间点;
测量沿中间瞄准线从所述测量仪到所述中间点的距离;以及
根据所述图像中的目标点和所述测得的距离,计算第二水平和垂直的旋转角。
2. 根据权利要求1所述的方法,还包括步骤:旋转测量仪经过所述第二水平和垂直的旋转角到达指向被选目标的瞄准线。
3. 根据权利要求1或2所述的方法,其中第一水平和垂直的旋转角是根据一个假定目标距离来计算的。
4. 根据权利要求3所述的方法,其中第一水平和垂直的旋转角是根据一个等于无穷远的假定目标距离来计算的。
5. 根据权利要求3的所述的方法,其中第一水平和垂直的旋转角是根据一个等于在先测得目标距离的假定目标距离来计算的。
6. 根据权利要求1所述的方法,还包括以下步骤:
放大图像;以及
在放大后的图像上确认被选目标,其中计算第二水平和垂直的旋转角的步骤是根据被确认的目标进行的。
7. 根据权利要求1所述的方法,其中测量沿所述中间瞄准线到一个点的距离的步骤,是利用测量仪内的距离测量功能来进行的。
8. 根据权利要求1所述的方法,还包括步骤:在显示图像上指定一个点,该点与测量仪的当前瞄准线相对应。
9. 根据权利要求8所述的方法,还包括步骤:裁剪显示图像,以使得对应于测量仪的当前瞄准线的点被近似指定在显示图像的中心。
10. 一种测量仪,包含:
一部相机;
用于显示相机所捕获的图像的装置;
用于在显示图像中识别目标点的装置,该目标点等于被选目标;
用于根据在所述图像中识别出的目标点计算第一水平和垂直的旋转角的装置;
用于旋转测量仪经过所述第一水平和垂直的旋转角到达中间瞄准线的装置,其中所述测量仪对准沿所述中间瞄准线的一个中间点;
用于测量沿所述中间瞄准线从所述测量仪到所述中间点的一个距离的装置;以及
用于根据所述图像中的目标点以及由用于测量距离的装置测出的距离来计算第二水平和垂直的旋转角的装置。
11. 根据权利要求10所述的仪器,还包括用于放大由相机所捕获的图像的装置。
12. 根据权利要求11所述的仪器,其中用于放大的装置包括以下任一项,或者以下任意项的组合:数字变焦、可调整的透镜系统、可替换的透镜系统,以及可替换的相机器件。

13. 根据权利要求 10 所述的仪器,其中用于识别目标点的装置以在显示图像上可移动的光标实现。

14. 根据权利要求 10 所述的仪器,其中用于识别目标点的装置利用触摸显示器实现,其中目标点可以通过在显示器上点击或轻敲被识别。

15. 根据权利要求 10 所述的仪器,其中用于识别目标点的装置利用图像处理软件实现。

测地仪的对准

技术领域

[0001] 本发明涉及测量仪的对准,如全站仪的对准。更具体而言,本发明涉及这样一类测量仪的对准,该测量仪具有一部用于捕获视区的相机和一部用于测量到该视区内的确定目标点的距离的测距仪。

背景技术

[0002] 在测量中,相机在测地仪中的运用可以提供改善的用户便利性以及新的功能。更具体而言,视野 -- 诸如由相机提供并在仪器显示器上显示的图像或视频内容 -- 可以用于协助选定目标,以及用于向用户提供潜在关注点的概览。

[0003] 在传统目镜和示于显示器上的视频图像之间的一个显著区别是,显示图像能够具有主动的信息覆盖图。多种信息可以与捕获图像一起给出,以便于仪器的使用。

[0004] 对于全站仪的一般背景(该全站仪包括一部相机,用以捕获该全站仪所对准的视野的图像或视频内容),参见 WO 2005/059473。

[0005] 该类测量仪,也即包括相机的测量仪,有时被称作视频经纬仪。

发明内容

[0006] 在视频经纬仪领域,或更广泛而言,对于带有相机的测地仪,当相机中心与仪器中心不相同时会出现问题。根据相机图像确定的旋转角通常不能被直接用作仪器的适当旋转角。

[0007] 本发明提供了一种用于将电子距离测量束(EDM 束)对准关注点,或目标的方法,所述关注点或目标被识别在测量仪中的相机所捕获的图像中。

[0008] 具体而言,本发明致力于 EDM 束的瞄准线与相机的瞄准线不同轴(偏心)的情况。

[0009] 当在测量仪中相机的瞄准线和用于距离测量的光学轴(EDM 束的瞄准线)不同轴(偏心)时,通常不可能确定正确的水平和垂直旋转角,用于将光学轴转向在相机捕获图像中识别出或指出的任意点。换言之,如果旋转角是根据相机所捕获的图像确定且仪器围绕一个与相机中心并不重合的旋转中心旋转,那么该旋转角一般是不合适的。只有当关注点的距离已知时,从图像得到正确的旋转角才是可能的。

[0010] 本发明提供了一种用于将测量仪对准目标的方法,其中通过在相机捕获图像中点击(click)、或者以其他方式指定关注点来选择该目标,其中仪器的瞄准线自动对准被选关注点。

[0011] 本发明基于以下认识:关注点的粗略距离测量可以用于对准测量仪的瞄准线(即,计算适合的旋转角),而一旦仪器已正确地对准了关注点,则可以进行该关注点的精确距离测量。

[0012] 简而言之,根据本发明的方法可以包括下列步骤:

[0013] - 操作者在测量仪的相机所捕获的图像或视频内容里选择一个目标(关注点)。如可以理解的那样,也可以提供识别目标的其他选择。

[0014] - 依据捕获的图像以及目标距离的任一初始值来确定第一水平和垂直的旋转角, 例如, 该距离可以等于上一次测得的值, 或等于无穷远。

[0015] - 依据第一水平和垂直的角度旋转仪器的瞄准线。这将不会使仪器精确地对准被选目标, 而会由于相机关于用于 EDM 束的仪器瞄准线的偏心而形成不精确的目标对准。

[0016] - 通过 EDM 束测量被选目标的粗略距离。通过测量一个接近于但是通常不完全重合于被选目标的点的距离 -- 即到仪器在第一次旋转之后对准的那个点的距离 -- 获取该被选目标的粗略距离。

[0017] - 利用测得的粗略距离, 此时基于该测得的粗略距离计算新的角度。这些被计算出来的新角度将接近地符合使仪器瞄准线精确向被选目标定位的所需的旋转。仪器的最后一次旋转将利用这些角度进行。

[0018] - 一旦仪器的瞄准线正确地对准被选目标, 则进行精确的距离测量, 并将被选目标的坐标储存在存储器中。

[0019] 本发明还提供了一种全站仪, 其包括了多种用于实现上述方法的装置。

[0020] 另外, 本发明可以在计算机程序中实现, 当执行该程序时, 即可在测量仪中执行本发明方法。例如, 该计算机程序可以作为一种升级被加载到测量仪中。如可以理解的那样, 如考虑到特殊环境的需要, 该发明方法可在使用软件、硬件或固件、或其结合的测量仪上实现。

附图说明

[0021] 在下面的具体实施方式中参引了附图, 在附图中:

[0022] 图 1 是一张示意图, 从侧面示出了具有与仪器的旋转中心相偏心的相机的测量仪的情形。

[0023] 图 2 从上方示意性示出了, 同样在仪器瞄准线与相机视区同轴的情况下, 相机中心与仪器中心之间的偏心是如何导致相对于目标点的角度偏差。

[0024] 图 3 示意性示出了可被相机捕获并显示于仪器屏幕上的一幅图像或视频帧。

[0025] 图 4 是本发明方法的一个总体概要。

[0026] 图 5 至图 7 是本发明方法的各种实施方案的更详细的概要。

[0027] 图 8 示意性示出了根据本发明的测地仪。

具体实施方式

[0028] 图 1 示意性示出了目标点 OP 在测量仪的相机所捕获的图像中被识别的情形。在图中示出了相机传感器 10, 诸如 CMOS 相机或 CCD, 其用来捕获以相机轴 110 为中心的图像。通过光学系统 11 在相机传感器 10 中形成一幅图像。通过绕仪器旋转中心 12 以水平和垂直角度旋转, 测量仪可以对准期望目标。如图所示, 相机的光学系统 11 关于仪器的旋转中心是偏心的 (与仪器旋转中心的间隔分别为 e_q 和 e_l)。因此, 如图所示, 相机轴 110 (相机视野的中心线) 与仪器的光学轴 112 (EDM 瞄准线) 不在一条直线上。

[0029] 图 3 示意性示出了相机所捕获的一幅图像。此图像被呈现给使用测量仪的操作者, 使得操作者能通过点击图像来选中目标或者目标点 OP 或通过其他方式指示期望的目

标点。仪器的光学轴（即 EDM 瞄准线）粗略地指向图像中心，该图像中心在图 3 中以标记 EDM 示出。

[0030] 为了将测量仪对准被选目标（目标点 OP），在仪器中执行许多函数。仪器的旋转通过一个以水平和垂直角度为输入量的旋转函数来产生，也就是说，该函数可以被描述为 $\text{Rotate}(\alpha^x, \alpha^y)$ ，其中， α^x 和 α^y 分别是所期望的水平和垂直的旋转角。当激活该旋转函数，仪器将相对于其当前旋转位置而旋转。

[0031] 为了找出期望的旋转角，在仪器中（或者在联合控制单元中）还执行一个函数，该函数基于由相机所捕获的图像或视频内容中的像素差计算出旋转角。为了使用该函数找到旋转角，还需要知道到目标的距离。因此，基于图像像素计算仪器旋转角的该函数可以被描述为

[0032] $(\alpha^x, \alpha^y) = \text{PixToAngle}(\Delta x, \Delta y, d, C)$

[0033] 其中， Δx 和 Δy 分别是在水平和垂直方向上在当前目标与期望目标之间的像素数（或者更一般而言，像素坐标）， d 是到目标的距离，而 C 是为各系统确定的可能的校准因素。校准因素 C 可能包括关于相机的一些细节，诸如其偏心距 e_0 和 e_1 ，以及其焦距 f_{cam} （参照图 1），但不局限于此。关于如何基于测量仪中相机捕获的图像计算旋转角的全面说明，请参见上文所述的 WO 2005/059473。

[0034] 为了理解为何要知道目标距离，研究示于图 2 的示意图是有帮助的。图 2 是一张俯视图的平面图，并为相机 (cam) 和仪器 (instr) 示出在当前瞄准线 (EDM) 和期望目标点 (OP) 之间的角度。相机可以用于测定到达目标点 OP 的相机角度 Φ_1 ，但为了瞄准该目标点 OP 所需要的仪器旋转角将会是一个略有区别的角度 Φ_2 ，如图 2 所示。因此，为了给仪器找到合适的旋转角以将仪器对准期望的目标点 OP，必须知道目标的距离。这就是为什么函数 PixToAngle 将目标距离也作为一个输入量。应理解的是，图 2 仅是一幅示意图，并且为了清晰，仪器中心和相机之间的相对距离与目标距离相比已被放大。

[0035] 因此，如果用于对准仪器的旋转角要根据相机传感器 10 所捕获的图像来确定，那么就需要知道到目标的距离。然而，在仪器 EDM 束的当前瞄准线和被选目标点之间的粗略角度差 α_0 可以由被捕获的图像确定。通过确定在相机晶片中心 (chip center) 和图像中被识别出的目标点之间的像素数，粗略角度差 α_0 可以基于目标距离的任何初始值计算出来。为找出该粗略角度差，函数 PixToAngle 中的目标距离可以被设定为无穷远，或者可能地设定为上一次确定的距离，如果可行，或者设定为任意其他初始距离假定。

[0036] 当一个新的目标通过在捕获图像中点击或其他方式指定而被选定时，用以将仪器的瞄准线旋转至被选目标的粗略旋转角 α_0 可以依照上述方法由相机像素确定。仪器随即被粗略地转向被选目标，仪器测量距离的实际瞄准线将朝向一个中间点。该中间点接近期望的被选目标，但通常不会精确地与之重合。

[0037] 一旦瞄准线被粗略的对准被选目标，也即一旦仪器被对准上述中间点，仪器的距离测量功能就用于确定到所述中间点的距离。精确的旋转角 $\alpha_{x,y}$ 现在由在初始的瞄准线和被选目标之间的相机像素确定，现在采用所测量出的粗略（但是基本正确的）距离作为函数 PixToAngle 的输入量。仪器的最终对准现在可以依据精确的旋转角度再次旋转仪器而完成。一旦仪器精确的对准了被选目标，精密的距离和角度测量便可以进行了。

[0038] 图 4 列出根据本发明方法中的大体步骤。该方法从目标选择 S301 开始。在由相

机所捕获的图像或视频内容中选择或识别目标,或者说目标点。例如,目标可以由操作者点击显示相机所捕获的图像的屏幕来选择,或者以其他关于捕获图像指定被选目标的合适方法来选择。也可以设想,目标选择可以以其他方式进行,如,使用置于目标处的棱镜、边缘探测、目标特征(如箭头)识别等等。为了方便目标选择,优选的方式是在屏幕图像内指定仪器瞄准线当前对准的那个点,例如,采用十字准线(cross-hair)、圆点或类似方式。

[0039] 一旦在步骤 S301 中选定了目标,就依据在图像中心和被选目标之间的像素差、使用 PixToAngle 函数来计算粗略角度差。然而,在此时,并没有关于到目标点近似距离的可靠信息。这意味着,要使仪器对准被选目标,计算出的旋转角并不完全正确。因此,在步骤 S302 中,利用计算出的粗略角度对仪器进行一个粗略的旋转。

[0040] 当仪器在步骤 S302 中被粗略地对准被选目标点之后,在步骤 S303 中,仪器的距离测量功能就用于进行目标的粗略距离测量。即使没有将仪器精确地对准被选目标点,粗略距离测量通常也会为到被选目标点的距离提供一个合理的值。

[0041] 在步骤 S304 中,通过在图像中心和被选目标之间的像素差、仍然使用 PixToAngle 函数来计算精确角度差,但此时把所测得的粗略距离作为输入量。利用根据步骤 S303 中测得的粗略距离而计算出精确角度差,在步骤 S305 中进行仪器的精确旋转。由于在步骤 S303 中获得的粗略距离接近目标的真实距离,在步骤 S305 中精确仪器旋转之后,该仪器将典型地被精确对准到被选目标。然而,如果需要的话,可以从步骤 S303 重复该方法,如图 4 的虚线箭头所示,以进一步提高仪器对准的精度。也可以选择一个新的目标,从而从步骤 S301 重复该方法,或者可以进行更精确的目标选择(例如,从一张放大的图像),然后从步骤 S301 重复该方法。

[0042] 在本发明的实施方案中,用来向操作者显示相机所捕获的图像或视频内容的任意显示器都具有有限的分辨率。因此,可能需要为放大图像作准备,从而让操作者在被放大的图像中指定出被选目标点。为此目的,提供了图 5 所示的替代方法。能以任一常规的方式实现放大,如采用数字放大、可调整的透镜系统、可替换的透镜系统,或者可替换的相机器件。

[0043] 图 5 所示的方法从步骤 S401 开始,通过操作者在显示在屏幕上的图像中点击一个期望目标点。如上所述,目标点可以以其他方式可替代地被识别,如通过图像处理。然后,在步骤 S402 中,计算在相机图像中心和点击点之间的像素差。在步骤 S403 中,根据计算出的像素差,利用 PixToAngle 函数,假定到目标点的距离为无穷远,计算粗略角度差 α_c 。在步骤 S404 中,以计算出的粗略角度差旋转仪器,以将仪器粗略地对准指定目标点。然而,当相机关于仪器的瞄准线(EDM 束)为偏心时,依据粗略角度差的旋转并不会精确地将仪器对准由目标点指示出的期望目标,因为仪器旋转中心与相机系统的中心不同,也因为该角度是使用不正确(假定)的距离值计算出来的。在步骤 S405 中测量目标的粗略距离 d_c 。步骤 S405 中测量出的距离将被测量至一中间点,该中间点接近于但通常不重合于期望目标。但是,步骤 S405 中测量出的粗略距离通常是到目标的真实距离的较好的估计。在步骤 S406 中,将显示给操作者的图像放大,而在步骤 S407 中,操作者在被放大的图像中点击精确的期望目标点。通过在步骤 S406 中将图像放大,允许操作者更精确地指出图像中的期望目标点,而在原始图像中指出是方便的。应当注意到,在步骤 S401 中期望具有大视野用于第一次选择目标点,同时在步骤 S407 中对期望目标点的精确识别可能在一幅由于放大该初始图像中心甚至不可见的图像中进行。一旦操作者在步骤 S407 中指定了精确的目标点,在步

骤 S408 中,再次计算在图像中心和指定目标点之间的像素差。为使仪器精确地对准期望目标,此时通常要求对仪器进行精确的调整。根据步骤 S408 中计算出的新的像素差,精确角度差 α_f 可以在步骤 S409 中被计算出来,而步骤 S405 中测量出的粗略距离 d_c 用于该计算。在步骤 S410 中进行最终旋转以使仪器对准期望目标。一旦在步骤 S410 中将仪器精确地对准期望目标,步骤 S411 中进行目标的距离 d_f (和角度) 的精确测量。如步骤 S412 中所示,将进行测量所处的精确点通过显示图像中的指示告知操作者。一旦确定关于仪器的坐标系到期望目标点的角度和距离,测得的点一般会被存入一个存储器,如步骤 S413 所示。

[0044] 虽然步骤 S401 到 S413 以连续顺序在图 4 中示出,应该理解的是,有些步骤可以以其他顺序进行,或者甚至同步进行。例如,EDM 系统的操作独立于相机系统,这意味着,例如,步骤 S405 的粗略测量可以在放大图像(步骤 S406)之前、期间、之后进行。同样地,步骤 S411 中的精确距离测量和步骤 S412 中的指示 EDM 测量点也可以以任意顺序进行,或者甚至同时进行。

[0045] 也应当注意到,图 5 所示的方法中也可以不执行步骤 S406 到 S408 的放大和目标选择。作为替代,如步骤 S405 和 S409 之间的虚线连接所示,可以直接依据步骤 S401 中的原始目标选择来计算角度差。

[0046] 图 6 示出了另一种替代方法。图 6 所示的方法从步骤 S501 开始,通过操作者在屏幕上显示的图像中点击一个期望目标点。然后,在步骤 S502 中,计算在相机图像中心与点击点之间的像素差。在步骤 S503 中,根据计算出的像素差,利用 PixToAngle 函数,假定到目标点的距离为无穷远,计算出粗略角度差 α_c 。在步骤 S504 中,依据计算出的粗略角度差旋转仪器,以将仪器粗略地对准指定目标点。然而,当相机关于仪器的瞄准线为偏心时,依据粗略角度差的旋转并不会精确地将仪器对准如目标点指示出的期望目标,因为仪器旋转中心与相机系统的中心不同。在步骤 S505 中,测量目标的粗略距离 d_c 。步骤 S505 中测量出的距离将被测量至一中间点,该中间点接近于但是通常不重合于期望目标。然而,步骤 S505 中测量出的粗略距离通常是目标的真实距离的较好的估计。在步骤 S506 中,根据步骤 S502 中计算出的像素差来计算精确角度差 α_f ,但此时利用在步骤 S505 中测量出的粗略距离。在步骤 S507 中,依据 α_f 进行仪器的精确旋转,以使仪器精确地对准期望目标。一旦在步骤 S507 中仪器对准了期望目标,就将显示给操作者的图像放大(步骤 S508),在步骤 S509 中操作者可以通过点击图像来确认精确的目标点。如果需要的话,在操作者于步骤 S509 中确认了精确目标点之后,可以进行对仪器的进一步精确旋转(与示于图 4 中步骤 S408 到 S410 相同)。该程序可能在下述情况下是优选的:操作者采用一幅初始的、缩小图像来确定一个大体的关注区域(例如,视区内的一幢建筑),然后采用一幅放大的图像来为测量指定一个精确的目标点(例如,建筑的一面山墙)。在一些实例中,在步骤 S509 中操作者确认精确的目标点,这就足够了;在另一些实例中,需要对仪器进行进一步精确旋转,以精确地对准期望目标。一旦在步骤 S509 中(可选择地在对仪器进一步精确旋转之后)确认或者说指定了精确目标点,在步骤 S510 进行精确的距离测量以找到目标的距离 d_f 。如可以理解的那样,测量出的距离也将与仪器的相应的水平和垂直旋转角相关联,也即,获取了一个点的测量数据(角度和距离)。在步骤 S511 中,由 EDM 测得的目标可以选择性地在图像中被指示,从而为操作者提供另一次确认。当到目标的距离 d_f 被确定之后,被测量点的坐标将在步骤 S512 中存入存储器。

[0047] 图 7 示出了当期期望目标点已经存在于显示给操作者的放大图像时实施的一种方法。由于精确目标点已经显示在放大后的图像中, 操作者可以在步骤 S601 中通过点击精确目标点来立即指出期望目标。一旦精确的目标点被点击, 就在步骤 S602 中算出在相机中心与被点击点之间的像素差。利用计算出的像素差, 计算角度差。因为图像已经被放大, 通常已经进行了对目标的距离 d_c 的在先粗略测量。因此, 用于在步骤 S604 中仪器旋转的粗略旋转角这样计算, 即假定目标的距离等于测得的在先粗略距离 d_c (而不是上一情形中的无穷远)。但是, 如果没有可用的距离在先值, 那么也可以象之前一样假定为无穷远。步骤 S604 中进行的粗略旋转通常由此使仪器对准到期望目标的附近。一旦在步骤 S604 中进行了粗略旋转之后, 就可以在步骤 S605 中测量一个新的粗略距离 d_c 。现在利用图像中心和被点击的精确目标点之间的像素差, 以及利用在步骤 S605 中测得的新的粗略距离 d_c , 在步骤 S606 中计算出精确角度差 α_f 。在步骤 S607 中, 通过以计算出的角度旋转, 使仪器随即精确地对准期望目标。一旦仪器被正确地对准目标, 在步骤 S608 中测量到目标的精确距离 d_f , 并在步骤 S610 中将测量点 (角度和距离) 存入存储器。在这一情形下, 通过虚拟十字准线或类似标记在显示图像上指示出 EDM 所测量处的点 (步骤 S609) 也可以是优选的。

[0048] 对于上面所详细描述过的、相机中心和仪器中心相偏心的测量仪, 相机捕获的图像的中心通常并不与仪器 EDM 功能测量的点相重合。为了在显示的相机图像的正确测量位置作出一个指示, 如虚拟十字准线, 目标距离将再次被考虑。如可以理解的那样, 当假定的目标距离等于无穷远时, 相机的偏心可以被忽略, 那么虚拟十字准线可以标记于相机的元点 (通常是在相机图像的中心)。然而, 随着目标距离的减小, 由于相机偏心, 虚拟十字准线的正确位置将离元点越来越远。

[0049] 为了在相机图像的适当点上标记虚拟十字准线, 需要还执行一个称为 AngleToPix 函数, 该函数是上述 PixToAngle 函数的反函数。利用该函数, 十字准线标记在显示的相机图像的适当位置。如可以理解的那样, 十字准线的适当位置通常并不与图像中心重合。

[0050] 在相机图像被“放大”的情况下, 也可以修剪显示图像, 以使得十字准线可以示于图像中心上。如可以理解的那样, 当图像被放大时, 相机位置的偏心效应加大, 使得十字准线的位置位于离图像中心更远处。为了用户的方便设想, 因而优选裁剪图像, 使十字准线的位置离图像中心更近。

[0051] 在图 8 中示出了根据本发明的一个全站仪的实施例。在许多方面, 全站仪包括从前述仪器已知的特征。例如, 图 8 所示的全站仪 80 包括一个安装在基座 82 上的照准仪 81, 以及具有一个三角支架 83 形式的安装支撑结构。照准仪 81 能够绕一个垂直定向的旋转轴 V 旋转, 以使得仪器在任何期望的水平方向上对准。在照准仪中, 布置有一个中心单元 84, 该中心单元可以围绕水平定向的旋转轴 H 旋转, 以使得仪器在任何期望的垂直方向上对准。利用全站仪 80 进行的测量通常与坐标原点相关, 该坐标原点位于垂直定向旋转轴 V 和水平定向旋转轴 H 的交叉点。

[0052] 为了绕垂直定向的旋转轴旋转照准仪以将仪器在任何期望的水平方向上对准, 提供了驱动装置 85。照准仪 81 的旋转位置借助于刻度盘 86 以及相应的角度译码器或传感器 87 被跟踪。为了绕水平定向的旋转轴旋转中心单元 84, 提供了类似的驱动装置 88、刻度盘 89 以及传感器 90。此外, 仪器有一个光学垂准仪 (optical plummet) 92, 其能够沿垂直定向旋转轴提供向下的视野。操作者利用该光学垂准仪在地面的任何期望点上使仪器定中

心或定位。

[0053] 如上所述,仪器的瞄准线被定中心于垂直旋转轴与水平旋转轴的交叉点。这在图中可以看出,两根轴在中心单元 84 中的望远镜 93 的中心上相交。

[0054] 在望远镜上方,在中心单元中,提供一部相机 94,用来捕获大体在仪器瞄准线方向上的图像或视频源。然而,如图所示,相机 94 与望远镜的中心 93 是偏心的;在这种情况下,相机被垂直安装于望远镜之上。仪器也包括一个用来显示相机所捕获的图像的显示器设备。该显示器与仪器呈一个整体,但更优选地,显示器被包含在可拆卸的控制面板上,该控制面板用于通过短距离无线电远程控制仪器。甚至也可以设想仪器是被完全远程控制的,其中显示器可能是一个位于远处的电脑屏幕,并且其中信息通过计算机无线网络或无线电电话网络被传向和传出仪器。

[0055] 也可以利用垂直和水平运动伺服钮 95 和 96 手动操作仪器,以对准期望目标。

[0056] 根据本发明,仪器还包括:用于在显示图像中识别目标点的装置,该目标点等于被选目标;用于根据在所述图像中识别的目标点计算第一水平和垂直旋转角的装置;用于旋转测量仪经过所述水平和垂直旋转角到达中间瞄准线的装置;用于沿所述中间瞄准线测量距离的装置;以及用于根据所述图像中的目标点和由用于测量距离的装置测得的距离计算第二水平和垂直旋转角的装置。

[0057] 用于在捕获图像中识别目标点的装置可以采取在显示器可移动的光标的形式。作为替代,显示器可以是触摸显示器,其中目标点通过在显示器上简单地点击或轻敲来识别。

[0058] 也可以设想用于识别目标点的装置可以以图像处理软件的形式来实现。在这样的情况下,目标点可以基于在捕获图像中的一些特定特征来识别,例如定位于期望目标的标记或图案。在目标点是被仪器自动识别的情况下,优选地,在对准和测量程序之前或过程中给用户一个选择,使其确认被识别目标点是正确的。

[0059] 用于计算旋转角的装置优选以在一个处理器中执行的计算机程序代码的形式来实现。然而,同样可以在专门的硬件中得以实现,如特定用途的微处理器或数字信号处理器(DSP)、固件或类似器件。

[0060] 用于旋转仪器的装置优选联合仪器的伺服控制系统来实现,以受控地触发驱动马达 85 和 88(见图 8)。

[0061] 虽然已经描述了详细的实施方案,本领域普通技术人员应理解,在所附权利要求确定的范围内,各种修改和替换都是可能的。

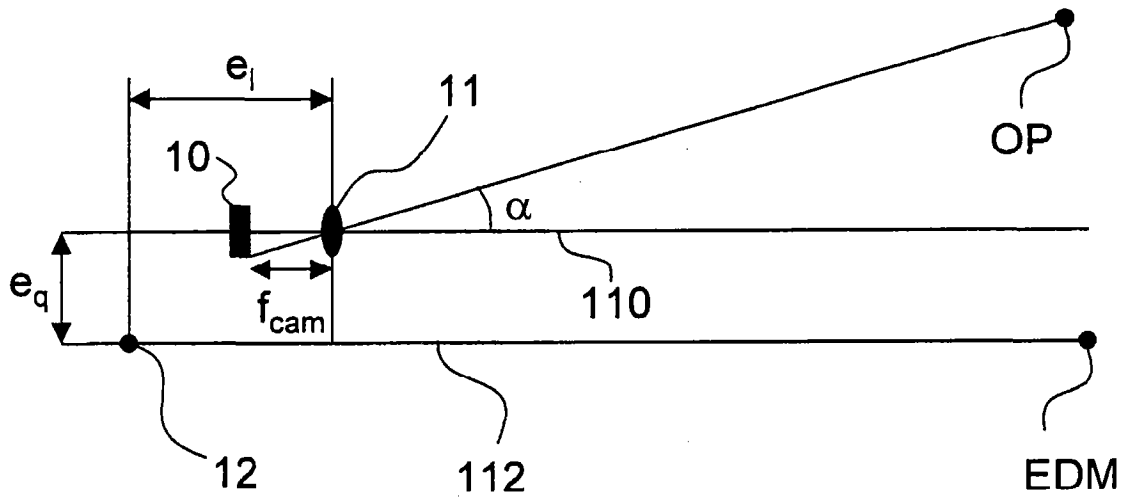


图 1

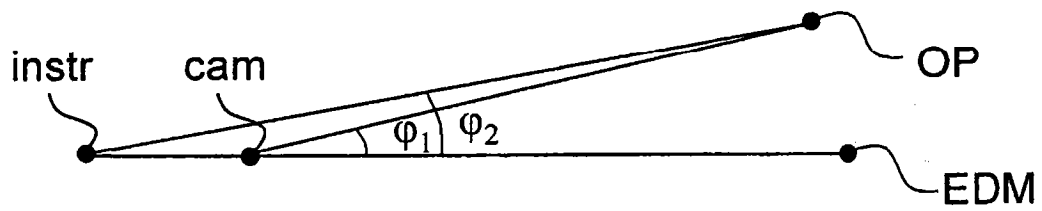


图 2

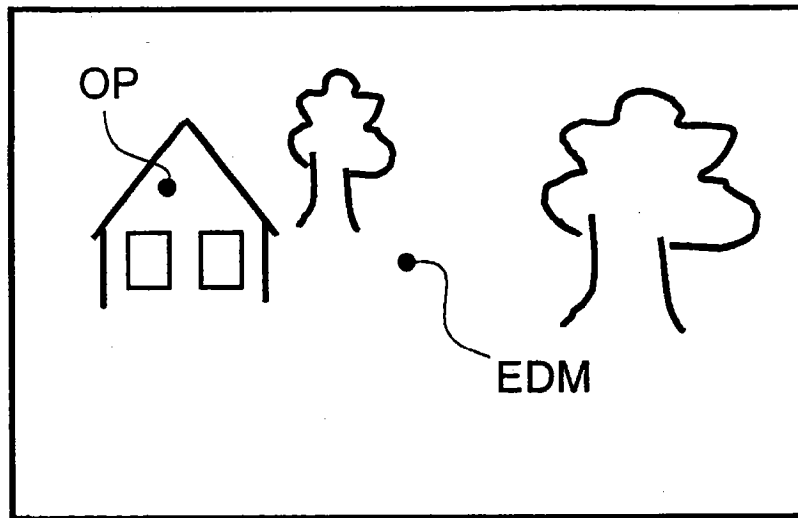


图 3

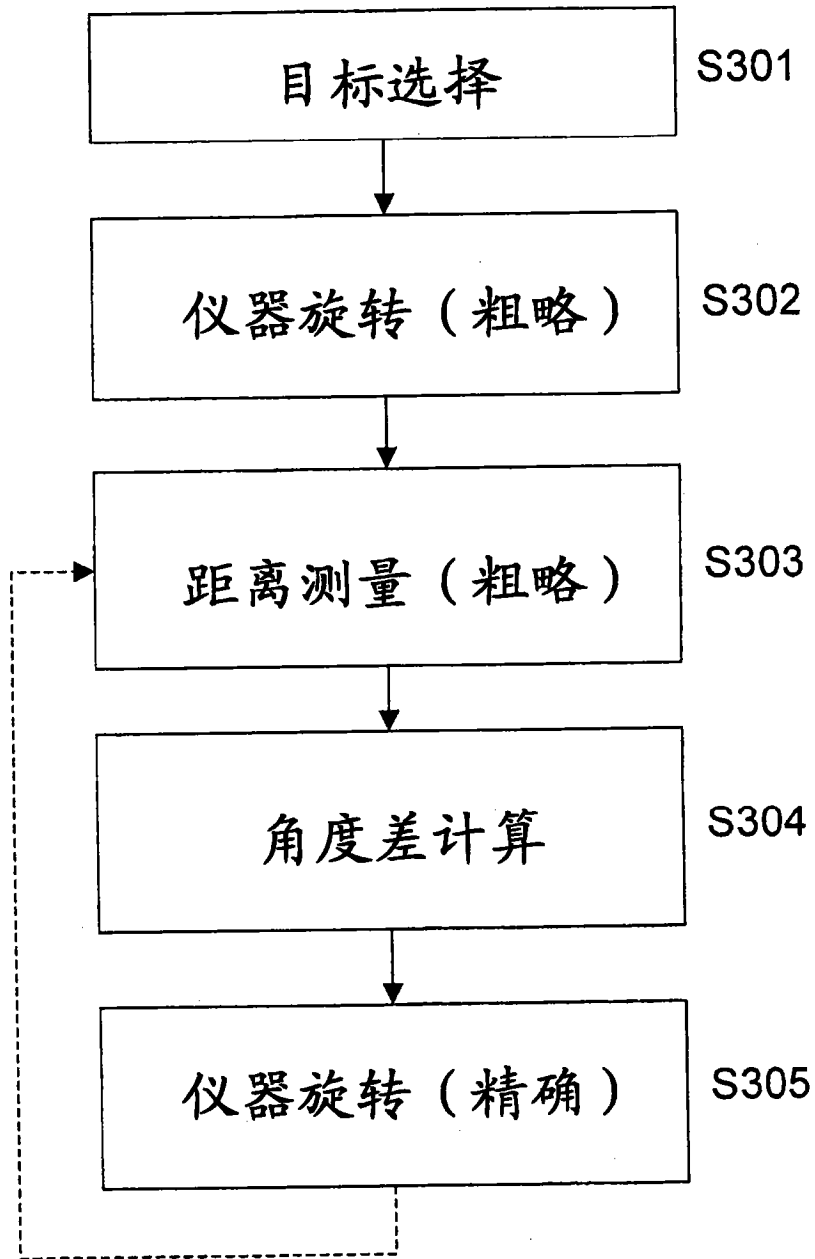


图 4

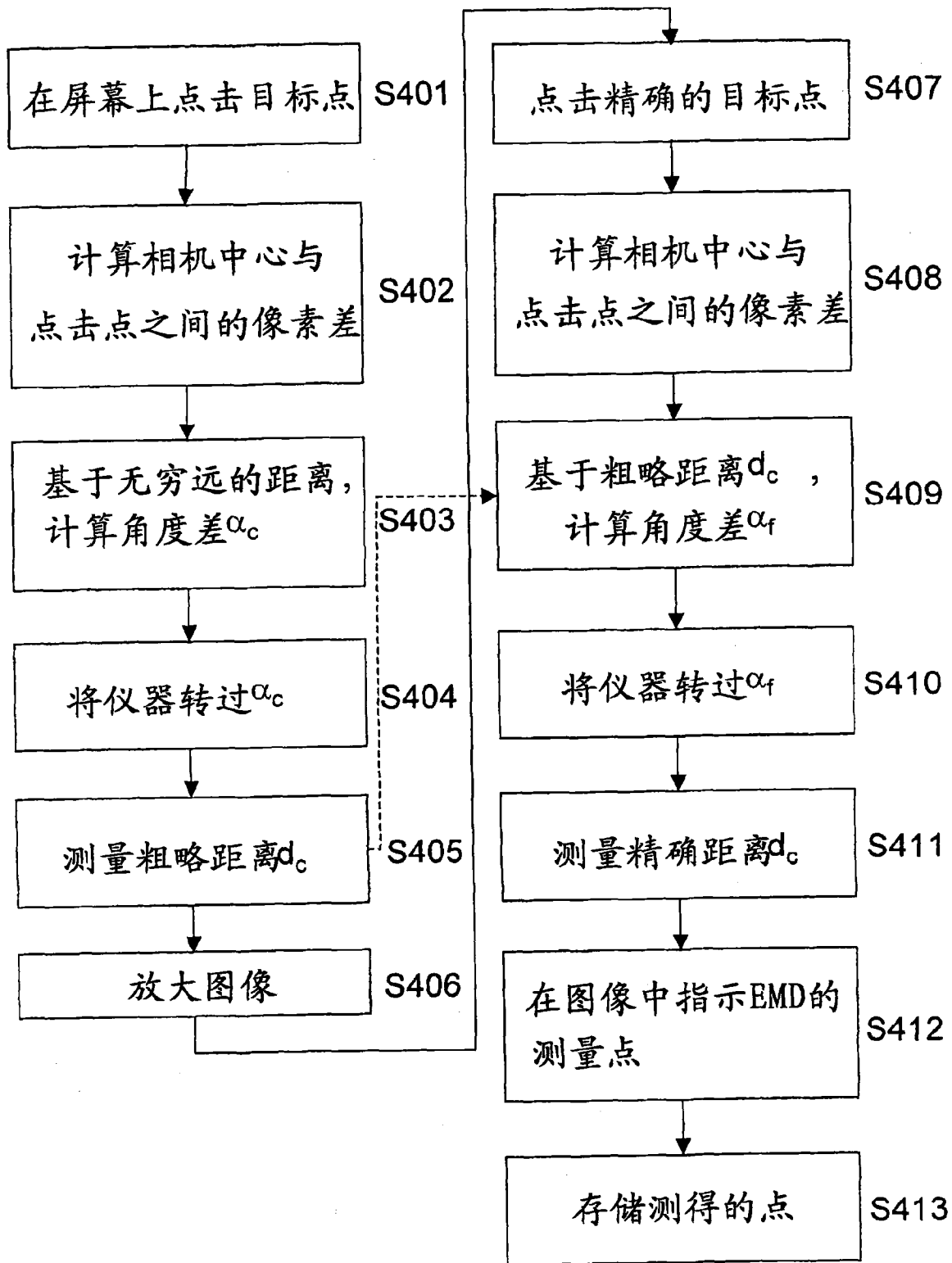


图 5

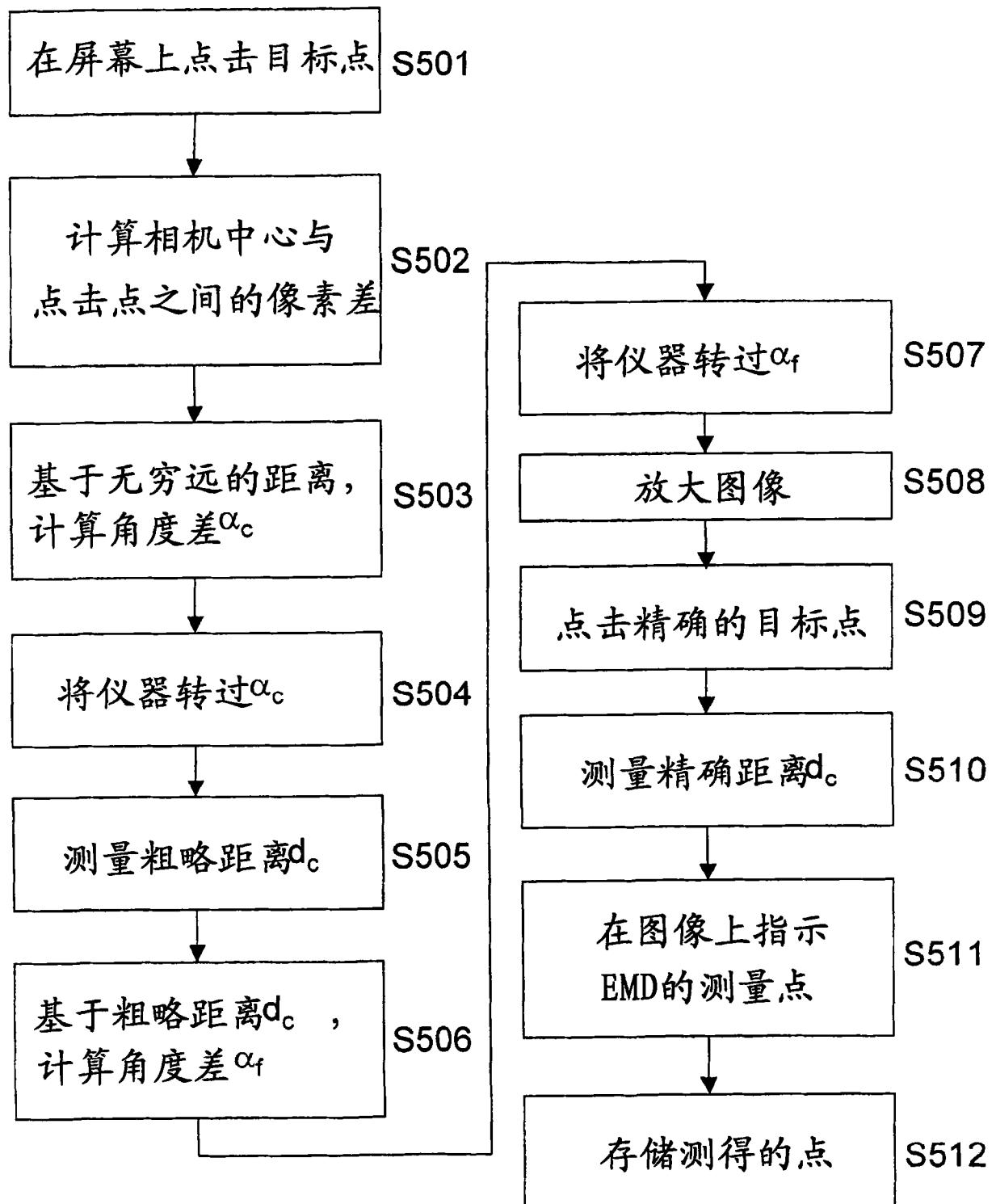


图 6

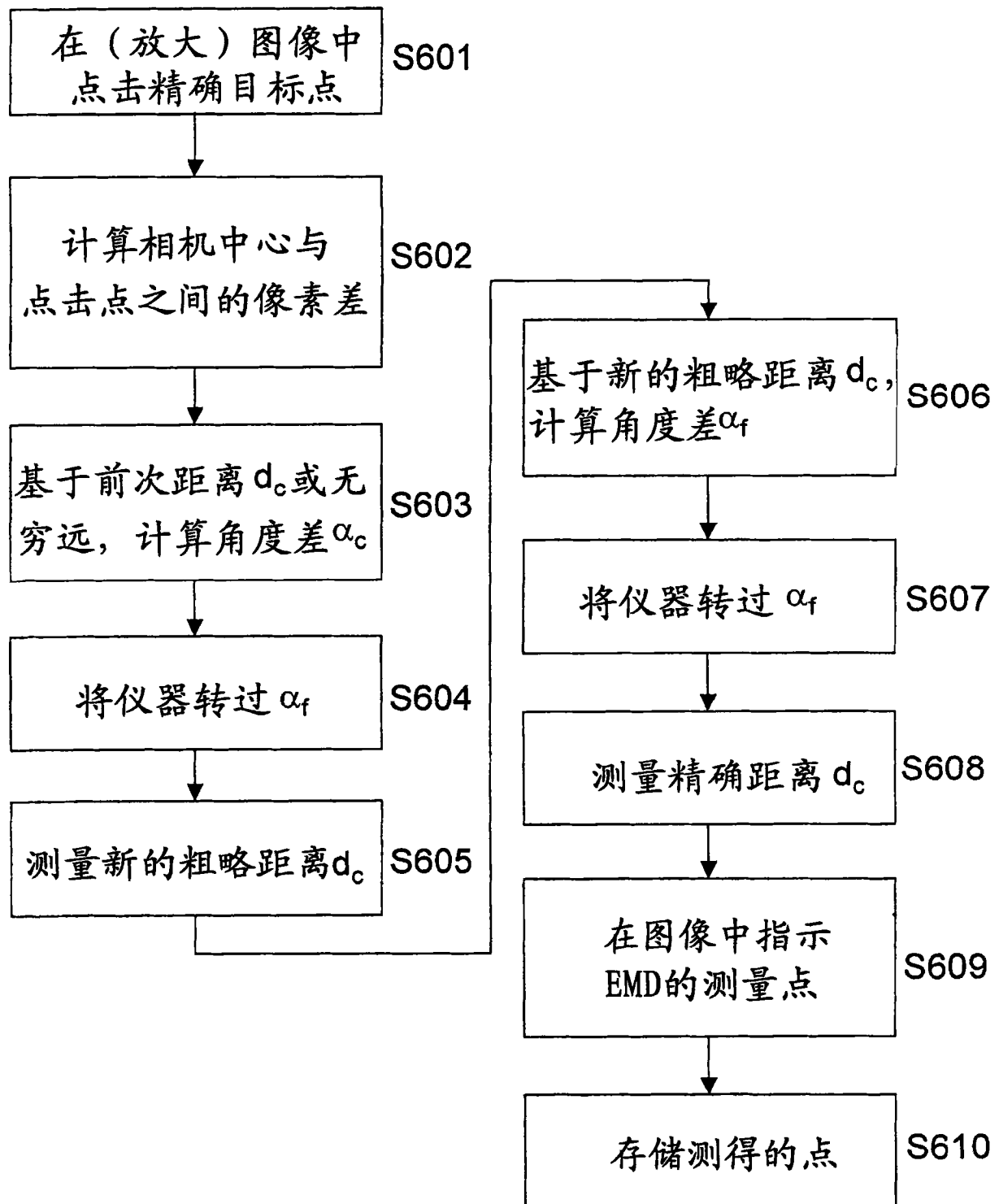


图 7

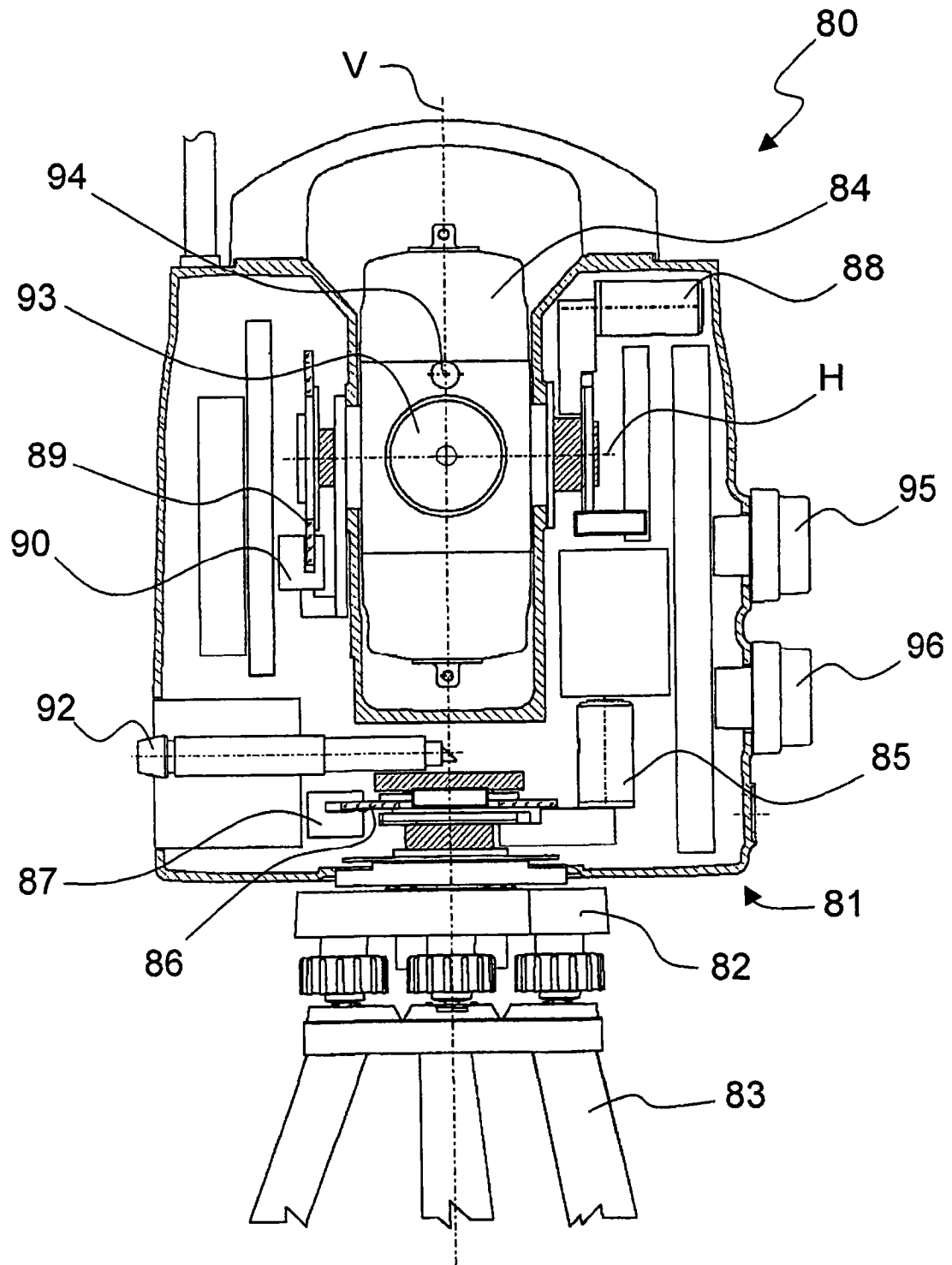


图 8