



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 102803990 B

(45) 授权公告日 2014. 08. 06

(21) 申请号 201080027889. 2

(22) 申请日 2010. 06. 14

(30) 优先权数据

973/09 2009. 06. 23 CH

(85) PCT国际申请进入国家阶段日

2011. 12. 22

(86) PCT国际申请的申请数据

PCT/CH2010/000154 2010. 06. 14

(87) PCT国际申请的公布数据

W02010/148526 DE 2010. 12. 29

(73) 专利权人 莱卡地球系统公开股份有限公司

地址 瑞士希尔布鲁格

(72) 发明人 D. 莫泽 J. 马丁 K. 冯阿尔布

(74) 专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司

司 72001

代理人 张涛 卢江

(51) Int. Cl.

G01S 17/66(2006. 01)

G01S 17/02(2006. 01)

(56) 对比文件

WO 2007/079600 A1, 2007. 07. 19, 全文.

WO 2007/079601 A1, 2007. 07. 19, 全文.

US 7292788 B2, 2007. 11. 06, 全文.

CN 101371160 A, 2009. 02. 18, 全文.

CN 101470204 A, 2009. 07. 01, 全文.

审查员 王海峰

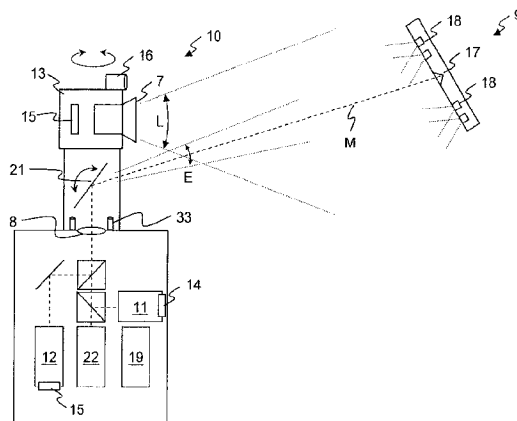
权利要求书3页 说明书8页 附图4页

(54) 发明名称

跟踪方法和具有激光跟踪器的测量系统

(57) 摘要

在具有激光跟踪器(10)的测量系统中可以跟踪配备了反射器(17)的目标(9)。在正常跟踪模式中,用跟踪单元(11)跟踪反射器(17),而在特殊跟踪模式中用平面位置指示器(13)跟踪反射器。此外设置捕获单元(12),具有位于跟踪单元(11)的获取区域与平面位置指示器(13)的获取区域之间的获取区域。如果目标(9)不能通过跟踪单元(11)而能通过捕获单元(12)获取,则根据通过捕获单元(12)的测量来控制跟踪单元(11)的对准;然后如果对跟踪单元(11)来说能获取目标(9),则引入向正常跟踪模式的转换;如果仅对平面位置指示器(13)来说能获取目标(9),则相应于平面位置指示器(13)的测量来控制跟踪单元(11)的对准。



1. 一种跟踪方法,在该跟踪方法中由激光跟踪器(10)的测量射线(M)跟踪配备了反射器(17)的目标(9),其中在正常跟踪模式中,在跟踪单元(11)中检测被反射器(17)反射的测量射线并且根据该检测来计算用于控制所述测量射线(M)的对准的参数,其中此外在其中未在跟踪单元(11)中检测到被反射器(17)反射的测量射线的特殊跟踪模式中,根据由至少一个其它设备获取的数据来计算用于控制所述测量射线(M)的对准的参数,

其特征在于,

所述激光跟踪器(10)具有捕获单元(12)和平面位置指示器(13),其中捕获单元(12)以及平面位置指示器(13)都具有相对于测量射线(M)的已知位置和取向,所述捕获单元(12)具有位于跟踪单元(11)的获取区域与平面位置指示器(13)的获取区域之间的获取区域,以及

所述方法在特殊跟踪模式中具有以下步骤:

■ 如果目标(9)能通过捕获单元(12)获取,则根据对捕获单元(12)来说目标(9)可见时所处的角度来控制(205)测量射线(M)的对准,并且检查对跟踪单元(11)来说是否能获取目标(9);

■ 然后如果对跟踪单元(11)来说能获取目标(9),则转换到正常跟踪模式;

■ 如果仅对平面位置指示器(13)来说能获取目标(9),则根据对平面位置指示器(13)来说目标(9)可见时所处的角度来控制(209)测量射线(M)的对准,并且检查对捕获单元(12)来说是否能获取目标(9)。

2. 根据权利要求1的方法,其中所描述的步骤一直重复地执行,直到转换到正常跟踪模式为止。

3. 根据权利要求1或2的方法,其中在转换到正常跟踪模式中时执行以下步骤:

■ 执行用于确定激光跟踪器(10)与目标(9)之间的绝对距离的绝对距离初始化(207)。

4. 根据权利要求1或2的方法,其中平面位置指示器(13)具有缩放功能并且由此具有能调节的获取角,而且如果对平面位置指示器(13)来说在小获取角的情况下不能获取目标(9),则执行以下步骤:

■ 增大(311)平面位置指示器(13)的获取角,并且检查对平面位置指示器(13)来说是否能获取目标(9);

■ 如果对平面位置指示器(13)来说能获取目标(9),则根据对平面位置指示器(13)来说目标(9)可见时所处的角度来控制(313)测量射线(M)的对准;以及

■ 减小(314)平面位置指示器(13)的获取角。

5. 根据权利要求4的方法,其中如果对平面位置指示器(13)来说不能获取目标(9),则执行用于通过移动平面位置指示器(13)来定位目标(9)的搜索例程(210)。

6. 根据权利要求1或2的方法,其中能借助偏转装置(21)有选择地

■ 在所述偏转装置(21)的第一运行方式中,跟踪单元(11)和捕获单元(12)使它们的光路对准到目标(9),

■ 或者在所述偏转装置(21)的第二运行方式中,平面位置指示器(13)使其光路对准到目标(9),

并且所述方法具有以下步骤:

■ 如果跟踪单元(11)或者捕获单元(12)获取、跟踪或搜索到目标(9),则在第一运行方式中工作,或者切换到第一运行方式;

■ 如果平面位置指示器(13)获取或搜索到目标(9),则在第二运行方式中工作或者切换到第二运行方式。

7. 一种具有激光跟踪器(10)的测量系统,利用该测量系统能够由激光跟踪器(10)的测量射线(M)跟踪配备了反射器(17)的目标(9),其中激光跟踪器(10)被配备用于,在正常跟踪模式中用跟踪单元(11)检测被反射器(17)反射的测量射线并且根据该检测来计算用于控制所述测量射线(M)的对准的参数,其中另外激光跟踪器(10)被配备用于,在其中未能在跟踪单元(11)中检测到被反射器(17)反射的测量射线的特殊跟踪模式中,根据由至少一个其它设备获取的数据来计算用于控制所述测量射线(M)的对准的参数,

其特征在于,

所述激光跟踪器(10)具有捕获单元(12)和平面位置指示器(13),其中捕获单元(12)以及平面位置指示器(13)都具有相对于测量射线(M)的已知位置和取向,所述捕获单元(12)具有位于跟踪单元(11)的获取区域与平面位置指示器(13)的获取区域之间的获取区域,以及

所述激光跟踪器(10)被配备用于,在特殊跟踪模式中:

■ 如果目标(9)能通过捕获单元(12)获取,则根据对捕获单元(12)来说目标(9)可见时所处的角度来控制(205)测量射线(M)的对准,并且检查对跟踪单元(11)来说是否能获取目标(9);

■ 如果对跟踪单元(11)来说能获取目标(9),则引入向正常跟踪模式的转换;

■ 如果仅对平面位置指示器(13)来说能获取目标(9),则根据对平面位置指示器(13)来说目标(9)可见时所处的角度来控制测量射线(M)的对准,并且检查对捕获单元(12)来说是否能获取目标(9)。

8. 根据权利要求7的具有激光跟踪器(10)的测量系统,其中捕获单元(12)与跟踪单元(11)使用相同的测量射线(M)来在其视场中确定反射器(17)的位置。

9. 根据权利要求7的具有激光跟踪器(10)的测量系统,其中捕获单元(12)发射测量光,该测量光与跟踪单元(11)的测量射线(M)共轴地并且与该测量射线一起穿过共同的出射光学器件(8)。

10. 根据权利要求8或9的具有激光跟踪器(10)的测量系统,其中测量射线的光路能通过偏转装置(21)偏转到目标(9)上,以及如果捕获单元(12)的测量光与测量射线不同则该测量光的光路能通过偏转装置(21)偏转到目标(9)上。

11. 根据权利要求10的具有激光跟踪器(10)的测量系统,其中能借助偏转装置(21)有选择地

■ 在所述偏转装置(21)的第一运行方式中,跟踪单元(11)和捕获单元(12)使它们的光路对准到目标(9),

■ 或者在所述偏转装置(21)的第二运行方式中,平面位置指示器(13)使其光路对准到目标(9)。

12. 根据权利要求7的具有激光跟踪器(10)的测量系统,其中捕获单元(12)发射测量光,该测量光与跟踪单元(11)的测量射线(M)平行但不共轴并且穿过单独的出射光学器

件。

13. 根据权利要求 12 的具有激光跟踪器(10)的测量系统,其中捕获单元(12)具有自己的发光器件(33)。

14. 根据权利要求 13 的具有激光跟踪器(10)的测量系统,其中捕获单元(12)和跟踪单元(11)二者都用红外光工作,并且捕获单元(12)和跟踪单元(11)针对入射光的光谱灵敏度范围相互不同。

15. 根据权利要求 14 的具有激光跟踪器(10)的测量系统,其中捕获单元(12)和跟踪单元(11)针对入射光的光谱灵敏度范围不相互重叠。

16. 根据权利要求 7 至 9 之一的具有激光跟踪器(10)的测量系统,其中平面位置指示器(13)具有缩放光学器件(7)。

17. 根据权利要求 7 至 9 之一的具有激光跟踪器(10)的测量系统,其中捕获单元(12)具有用于获取目标(9)的图像和用于确定测量值以用于跟踪目标(9)的图像传感器。

跟踪方法和具有激光跟踪器的测量系统

技术领域

[0001] 本发明处于测量技术的领域,并且涉及根据相应权利要求的前序部分的一种跟踪方法和一种具有激光跟踪器的测量系统。所述跟踪方法用于利用激光跟踪器的测量射线自动跟踪目标点,尤其是移动的目标点。所述具有激光跟踪器的测量系统被配备用于执行所述方法。

背景技术

[0002] 为了测量移动的目标点的位置而采用多次提到的激光跟踪器。激光跟踪器这一概念应当理解为具有至少一个用聚焦的激光射线(在下面的描述中称为测量射线)工作的测距仪的设备。例如借助可围绕两个轴旋转的反射镜将所述测量射线的方向对准到目标点并且用与旋转轴相应的角位转换器来获取该方向。待测量的目标点具有后向反射器(尤其是立方角棱镜或者三个相互垂直设置的反射镜的布置),其中所述后向反射器将激光跟踪器的落在该后向反射器上的测量射线反射回该激光跟踪器。在此,如果所述测量射线恰好落在反射器的中心,则所反射的测量射线与所发射的测量射线共轴地分布,如果所述测量射线未落在反射器的中心,则所反射的测量射线与所发射的测量射线之间存在平行的位移。根据跟踪器的实施方式,由所发射的激光与所反射的激光的比较推断出激光跟踪器与目标点之间的绝对距离和/或推断出该距离的改变。从角位转换器所获取的角度以及测距仪所检测的距离来计算反射器或目标点相对于跟踪器的位置。

[0003] 所反射的测量射线的一部分通常被引导至 PSD(位置敏感设备)。从所反射的测量射线落在 PSD 的光灵敏面上的位置,推断出所反射的测量射线相对于所发射的测量射线的平行位移。由此确定的测量数据定义了所反射的测量射线的平行位移并且用于控制测量射线方向,使得测量射线在目标点移动时跟随(跟踪)该目标点。也就是说,通过测量射线方向的相应改变或对准测量射线的反射镜的对准的相应改变来负责使所发射的测量射线与所反射的测量射线之间的平行位移减小或尽可能保持得很小。

[0004] 显然借助所发射的测量射线与所反射的测量射线之间的平行位移对测量射线方向的控制具有虽然很小但是不可忽略的延迟,这种延迟限制了目标点可移动并且在此过程中可被跟踪的速度。如果目标点更快速地移动,则测量射线在其方向能被相应地校正之前不再落在反射器上,并且由此不管是跟踪还是位置测量都被中断。同样的事可能在跟踪器与目标点之间出现障碍使得测量射线被中断时发生。如果激光跟踪器或激光跟踪器的测量射线“丢失”了反射器,则操作人员被提醒注意此事并且在跟踪器被相应装备的情况下可以启动搜索例程。

[0005] 只要目标点再次被“找到”,也就是说测量射线重新落在反射器上并且被该反射器反射,则可以通过测量射线再次进行对目标点位置的测量以及对目标点位置的跟踪,由此必要时必须重新启动距离测量。目标点的移动越少控制以及所使用的反射器越小和测量射线的直径越小,所提到的跟踪中断就越频繁。如果跟踪器根本还未对准到目标点,则与在所提到的跟踪中断期间相同的条件通常也在测量过程开始时占主导。

[0006] 已知的还有,激光跟踪器具有平面位置指示器。这种具有尽可能大的视场(例如在所有方向上都大于 $\pm 20^\circ$)的摄像机设置在跟踪器上并且被对准为,使得测量射线可以被定向到在摄像机图像上识别出的目标点。测量射线对准到该目标点将由观察所述摄像机图像的操作人员通过以下方式来启动,即该操作人员相应地标明其中目标点被成像的图像区域。

[0007] 在 W02007/079601A1 中描述了一种跟踪方法和一种具有激光跟踪器的测量系统,其具有两种跟踪模式,并且当激光跟踪器的测量射线“丢失”目标点或“重新找到”目标点时,所述测量系统从一种跟踪模式切换到另一种跟踪模式。正常的或正规的跟踪模式是以激光跟踪器已知的跟踪,这种跟踪基于测量射线,也就是在这种跟踪中例如检测所发射的测量射线与所反射的测量射线之间的平行位移并且通过改变测量射线方向力求减小该位移。在正常跟踪模式中,跟踪器检测由反射器反射的测量射线,并且对目标点位置的确定随时都可以进行。在其中当跟踪器不能检测到所反射的测量射线时测量系统工作的特殊跟踪模式中,借助由分配给激光跟踪器的平面位置指示器所记录的数据来控制测量射线方向的改变。所述平面位置指示器例如是提供图像数据的数字平面位置摄像机,具有光灵敏面(例如 CCD)和向平面位置摄像机提供对平面位置指示器来说常见的、在所有方向上都例如是 $\pm 20^\circ$ 的视角的光学器件。但是平面位置指示器例如还可以是配备了相同或类似光学器件的 PSD(位置敏感设备),其只提供涉及传感器的位置数据,也就是涉及所述设备的方向数据。根据由平面位置指示器记录的数据,确定朝着反射器的方向,并且通过相应地改变测量射线方向来尝试将测量射线定向到反射器。因此,所述特殊跟踪模式在未检测到所反射的测量射线的情况下工作,并且借助跟踪器来精确确定目标点的位置在所述特殊跟踪模式中是不可能的。只要在跟踪器中没有检测到所反射的测量射线,就接通所述特殊跟踪模式。但是在特殊跟踪模式中,总是又检查是否检测到所反射的测量射线,并且只要检测到,系统就再次切换到正规的跟踪模式并且释放位置测量。

[0008] 因此,所描述的装置和相应的方法可以再次定位“已丢失的”目标点,然后再次重新确定目标点的位置。但是它们跟随目标点相对于跟踪器的角位置的快速改变的能力有限。这在以下情况下是特别重要的,即目标点位于跟踪器附近,并且所给定的绝对位置改变—与相距更远的目标点相比较—相应于从跟踪器观察目标点时所处的角度的更大改变。此外为了定位必须将目标点保持为相对静止,直到捕获可以结束并且位置测量再次被激活为止。

[0009] 类似的在使用具有窄的和宽的视角的摄像机或传感器条件下的跟踪方法也在以下 3 个公开物中描述:

[0010] EP 2 071 283 A2 描述了使用两个分离的、具有宽的和窄的视角的摄像机,分别具有自己的、耦合到摄像机光学器件的光源。这些摄像机彼此分离地设置,其中一个摄像机的视轴与测距仪共线并且用可见光工作。目标识别分别通过接通/断开相应的光源和接着形成相应的图像之差来完成。

[0011] W02009/046763 A1 示出在目标跟踪时的两级,其中在光学器件的具有宽视角的“近距离设置”和具有窄视角的“远距离设置”之间来回切换。

[0012] US7, 292, 788 B2 描述了一种使用卫星的基于激光的通信,其中用“广视场”传感器和“窄视场”传感器来跟踪所接收的光射线。图 4B 示出用于两级测量的设备:为了将激

光射线引导至光纤光学器件(640)中,采用“中间/捕获跟踪(intermediate/aquisition track)”传感器(660)或“精细跟踪四单元(fine track quad cell)”(650)。其它实施方式或实验性的布置(图 4A)同样使用两级方法。

发明内容

[0013] 现在本发明的任务是提供一种跟踪方法以及一种为该跟踪方法配备的具有激光跟踪器的测量系统,其使得不仅自动而且还具有高动态性地克服上述跟踪中断。另一个任务是提供在跟踪中断时再次捕获目标点并且再次开始位置测量而这期间目标点一直移动的可能性。又一个任务是提供一种测量系统,其允许平面位置摄像机的比较大的孔径角。

[0014] 所述任务通过在权利要求书中定义的跟踪方法和具有激光跟踪器的测量系统解决。

[0015] 由此在所述跟踪方法中,由激光跟踪器的测量射线跟踪配备了反射器的目标。在正常跟踪模式中,在跟踪单元中检测被反射器反射的测量射线并且根据该检测来计算用于控制所述测量射线的对准的参数。在其中未在跟踪单元中检测到被反射器反射的测量射线的特殊跟踪模式中,根据由至少一个其它设备获取的数据来计算用于控制所述测量射线的对准的参数。在此,所述激光跟踪器具有捕获单元和平面位置指示器,其中捕获单元以及平面位置指示器都具有相对于测量射线的已知位置和取向。所述捕获单元具有位于跟踪单元的获取区域与平面位置指示器的获取区域之间的获取区域或获取角。

[0016] 所述方法在特殊跟踪模式中执行以下步骤:

[0017] ■ 如果目标可以通过捕获单元获取,则根据对捕获单元来说目标可见时所处的角度来控制测量射线的对准,并且检查对跟踪单元来说是否可获取目标;

[0018] ■ 然后如果对跟踪单元来说可以获取目标,则转换到正常跟踪模式;

[0019] ■ 如果仅对平面位置指示器来说可以获取目标,则根据对平面位置指示器来说目标可见时所处的角度来控制测量射线的对准,并且检查对捕获单元来说是否可获取目标。

[0020] 因此换句话说,在特殊跟踪模式中根据有选择地由捕获单元或由平面位置指示器获取的数据来计算用于控制测量射线的对准的参数,并且在需要时在用捕获单元定位目标与用平面位置指示器定位目标之间切换,直到用跟踪单元获取目标为止。因此所描述的步骤一直重复地执行,直到转换到正常跟踪模式为止。

[0021] 由此,平面位置摄像机的孔径角或视场不再由于平面位置摄像机的分辨率必须足够高才能通过跟踪器可靠捕获目标而受到限制。中间连接的捕获单元借助平面位置摄像机的数据捕获目标,并且细化跟踪器的对准,使得将通过跟踪器捕获目标。

[0022] 由此可以增大平面位置指示器的视角或获取区域,使得即使在测量设备看见目标时所处的角度快速改变时也能跟随目标,也就是尤其是在目标在测量设备附近移动时。

[0023] 如果仅对平面位置指示器来说可获取目标,则理论上可以代替测量射线的对准而首先还仅对捕获单元进行对准。但是由于一般捕获单元和跟踪单元相互移动,因此这一般也与测量射线的对准具有相同含义。

[0024] 在本发明的优选实施方式中,在转换到正常跟踪模式中时执行用于确定激光跟踪器与目标之间的绝对距离的绝对距离初始化(在飞行中, on the fly)。这样的方法例如在

已公开的专利申请 EP 1647 838 A1 和 US2009/0033945 中描述。由此根据目标(相对于激光跟踪器)的方位和海拔高度(Elevation)还知道目标的距离。

[0025] 在本发明的另一优选实施方式中,平面位置指示器具有缩放功能并且由此具有可调节的获取角,而且如果对平面位置指示器来说在小获取角的情况下不能获取目标,则执行以下步骤:

[0026] ■ 增大平面位置指示器的获取角,并且检查对平面位置指示器来说是否可以获取目标;

[0027] ■ 如果对平面位置指示器来说可以获取目标,则根据对平面位置指示器来说目标可见时所处的角度来控制测量射线的对准;以及

[0028] ■ 减小平面位置指示器的获取角;或者

[0029] ■ 可选地,如果对平面位置指示器来说不能获取目标,则执行用于通过移动平面位置指示器来定位目标的搜索例程。

[0030] 在本发明的另一优选实施方式中,可以借助偏转装置有选择地

[0031] ■ 在所述偏转装置的第一运行方式中,跟踪单元和捕获单元使它们的光路对准到目标或偏转到目标,

[0032] ■ 或者在所述偏转装置的第二运行方式中,平面位置指示器

[0033] 使其光路对准到目标或偏转到目标。在此,所述方法具有以下进一步的步骤:

[0034] ■ 如果跟踪单元或者捕获单元获取或搜索到目标,则在第一运行方式中工作,或者切换到第一运行方式;

[0035] ■ 如果平面位置指示器获取或搜索到目标,则在第二运行方式中工作或者切换到第二运行方式。

[0036] 因此,在本发明的所述优选实施方式中,对跟踪单元和平面位置指示器来说目标不是同时可见的,例如因为可以借助跟踪反射镜有选择地将跟踪单元的光路或平面位置指示器的光路定向到目标。在该实施方式中,如果没有捕获单元,则虽然可以用平面位置指示器定位移动的目标,而且相应地校正测量射线的对准,但是在跟踪反射镜翻转之后由于时间延迟所述对准不再正确。在此,捕获单元也允许在反射镜翻转之后存在不精确的对准的情况下捕获目标。

[0037] 在具有激光跟踪器的测量系统中,可以由激光跟踪器的测量射线跟踪配备了反射器的目标。激光跟踪器被配备用于,在正常跟踪模式中用跟踪单元检测被反射器反射的测量射线并且根据该检测来计算用于控制所述测量射线的对准的参数,其中另外激光跟踪器被配备用于,在其中未能在跟踪单元中检测到被反射器反射的测量射线的特殊跟踪模式中,根据由至少一个其它设备获取的数据来计算用于控制所述测量射线的对准的参数。在此,所述激光跟踪器具有捕获单元和平面位置指示器,其中捕获单元以及平面位置指示器都具有相对于测量射线的已知位置和取向。所述捕获单元具有位于跟踪单元的获取区域与平面位置指示器的获取区域之间的获取区域。所述激光跟踪器被配备用于,在特殊跟踪模式中执行上述方法步骤。

[0038] ■ 如果目标可以通过捕获单元获取,则根据对捕获单元来说目标可见时所处的角度来控制测量射线的对准,并且检查对跟踪单元来说是否可获取目标;

[0039] ■ 如果对跟踪单元来说可以获取目标,则引入向正常跟踪模式的转换;

[0040] ■ 如果仅对平面位置指示器来说可以获取目标,则根据对平面位置指示器来说目标可见时所处的角度来控制测量射线的对准,并且检查对捕获单元来说是否可获取目标。

[0041] 在本发明的优选实施方式中,捕获单元与跟踪单元使用相同的测量射线来在其视场中确定反射器的位置。替换的,捕获单元可以发射自己的测量光,该测量光(在激光跟踪器之外)与跟踪单元的测量射线共轴地分布并且与该跟踪单元的测量射线一起穿过共同的出射光学器件。

[0042] 在本发明的另一优选实施方式中,测量射线的光路—以及捕获单元的测量光的光路,如果该测量光与测量射线不同的话—可以通过偏转装置偏转到目标上。于是可以借助偏转装置有选择地

[0043] ■ 在所述偏转装置的第一运行方式中,跟踪单元和捕获单元使它们的光路对准到目标,

[0044] ■ 或者在所述偏转装置的第二运行方式中,平面位置指示器使其光路对准到目标。

[0045] 在本发明的另一优选实施方式中,捕获单元发射测量光,该测量光与跟踪单元的测量射线平行但不共轴并且穿过单独的出射光学器件。在此,捕获单元优选具有自己的发光器件。此外,捕获单元和跟踪单元二者可以都用红外光工作(即对红外光灵敏),其中优选地,捕获单元和跟踪单元针对入射光的光谱灵敏度范围相互不同,并且尤其是不相互重叠。因此这两个单元分别不会对另一个单元的光做出反应。

[0046] 在本发明的另一优选实施方式中,捕获单元具有用于获取目标的图像的图像传感器。因此不仅存在仅提供光点的 X 和 Y 位置信号的 PSD,而且还存在完整的图像,借助该图像一方面如 PSD 那样可以提供用于跟踪目标的测量值,而且还可以实现激光跟踪器的其它功能。这样的其它功能例如是确定目标的取向,将对象识别为目标,借助光学特征跟踪对象(特征检测和对象跟踪)。也就是由此还可以识别和跟踪非点状的对象或整个光点布置。

[0047] 其它优选实施方式由从属权利要求给出。在此方法权利要求的特征有意义地可与装置权利要求的特征组合,反之亦然。

附图说明

[0048] 下面借助在附图中示出的优选实施例详细解释本发明的主题。分别示意性示出:

[0049] 图 1 至图 3 是本发明的不同实施方式;以及

[0050] 图 4 和图 5 是与本发明方法的示例性实现相应的流程图。

[0051] 在附图中使用的附图标记及其含义在附图标记列表中总结地列出。原则上在附图中相同的部件具有相同的附图标记。

具体实施方式

[0052] 图 1 示出在本发明的第一优选实施方式中的激光跟踪器 10 的结构。激光跟踪器 10 包括具有测量射线 M 的跟踪单元 11,具有捕获区域 E 的捕获单元 12,以及用于定位的、具有定位区域 L 的平面位置指示器 13。激光跟踪器 10 确定目标 9—优选目标 9 上的后向反射器 17—相对于激光跟踪器 10 的方位角和海拔高度以及距离。为了确定和跟踪目标距

离,在测距单元 22 中设置绝对距离测量仪(ADM)和 / 或干涉距离测量仪(IFM)。平面位置指示器 13 可以具有缩放功能。

[0053] 跟踪单元 11 和捕获单元 12 使用共同的出射光学器件 8,即来自和去往这两个单元的光被耦合到共同的光路上。该光路包含测量射线并且将借助电机驱动的跟踪反射镜 21 对准到反射器 17,例如诸如立方角棱镜或三重反射镜的后向反射器。

[0054] 跟踪单元 11 具有图像传感器或者 PSD14 (位置敏感设备),该跟踪单元 11 产生相应于光点在 PSD 的面上的位置的信号。跟踪单元 11 以已知方式通过确定所反射的测量射线 M 在 PSD14 上的位置来工作,以借助计算和控制单元 19 和用于移动跟踪反射镜 21 的执行器来校正测量射线 M 的对准。跟踪单元 11 因此负责高精度地跟踪测量射线,并且为此包括具有准直(平行)的测量光的获取区域,该测量光的测量光射线具有例如 1mm 至 2mm 的宽度。

[0055] 捕获单元 12 具有摄像机或二维图像传感器 15。光射线在图像传感器 15 上产生光点。光射线可以是所反射的测量射线(即从测量射线输出耦合的光的一部分)或者是优选与测量射线 M 共轴分布并且耦合到测量射线 M 的光路中但是具有不同波长的第二射线。捕获单元 12 使得可以捕获移动的目标并且转换到即使在目标移动期间也能借助跟踪单元 11 进行的目标跟踪。由图像传感器 15 获取的孔径角优选大约是 $\pm 5^\circ$,因此总共是 10° 。

[0056] 平面位置指示器 13 可以至少围绕垂直轴旋转,可选地还可以围绕高度轴旋转,与测量射线的对准一起。平面位置指示器 13 可选地具有照明器件 16,借助照明器件 16 可以照射固定在目标上的(未示出的)反射元件并由此对平面位置指示器 13 来说所述反射元件可被更好地看见。也可以将照明器件 16 构成为与目标通信。反射器 17 优选具有发光器件 18,以便由平面位置指示器 13 识别。反射器 17 和发光器件 18 设置在例如可以具有探针的目标 9 上。发光器件 18 也可以用于借助平面位置指示器或者设置在激光跟踪器 10 上的其它摄像机来确定目标 9 的取向,使得可以确定目标 9 的所有六个自由度。平面位置指示器 13 优选是对在可见范围中的光灵敏的摄像机。由图像传感器 15 获取的孔径角优选是大约 $\pm 5^\circ$ 至 $\pm 15^\circ$ 。平面位置指示器 13 向计算和控制单元 19 提供用于分析的图像数据。

[0057] 捕获单元 12 和跟踪单元 11 的数据同样通过计算和控制单元 19 处理并且在控制测量射线 M 的对准时用于跟踪反射器 17。为此计算和控制单元 19 被设计、尤其是被编程用于实施根据本发明的方法。

[0058] 因此,捕获单元 12 的获取区域或视场或者孔径角大于跟踪单元 11 的获取区域或视场或者孔径角,并且平面位置指示器 13 的获取区域大于捕获单元 12 的获取区域。一般在水平方向上的最大孔径角近似等于在垂直方向上的最大孔径角。于是,所述孔径角在两个方向上分别小于或大于其它单元的孔径角。

[0059] 图 2 示出根据本发明的第二优选实施方式的具有可接入的平面位置指示器 13 的跟踪器 20 的结构。在此,下面仅描述与第一实施方式不同的特征:平面位置指示器 13 在此并非直接对准到反射器 17。而是平面位置指示器 13 的出射光学器件定向到跟踪反射镜 21。为了运行平面位置指示器 13 而翻转跟踪反射镜 21,使得平面位置指示器 13 通过跟踪反射镜 21 一直看到反射器 17。由此不需要自己的、用于使平面位置指示器 13 对准的机械驱动装置。由此平面位置指示器 13 可以不与跟踪单元 11 或捕获单元 12 同时运行。

[0060] 图 3 示出根据本发明第三优选实施方式的紧凑设备 30 的结构。在此下面仅描述

与第一实施方式不同的特征：跟踪单元 11、捕获单元 12 和平面位置指示器 13 共同移动地设置在载体 31 上。因此它们以相互之间具有固定关系的方式设置，并且共同通过载体 31 的由电机驱动的、相对于基座 32 的移动而对准到反射器 17。捕获单元 12 和跟踪单元 11 在此分别具有自己的出射光学器件，但是也可以具有唯一的、共同的出射光学器件。与用于平面位置指示器 13 的照明器件 16 一起也存在用于捕获单元 12 的其它发光器件 33。优选的，所述其它发光器件 33 发射在红外范围中的光，并且捕获单元 12 仅在红外范围中是灵敏的。跟踪单元 11 优选具有图像获取传感器，以获取所获取的测量射线与额定位置的偏差。

[0061] 图 4 示出本发明的方法的流程的优选变型。在正规的跟踪模式中检查激光跟踪器的测量射线 M 是否通过目标 9 或反射器 17 反射并且对跟踪单元 11 来说可见(涉及所反射的测量射线的检测的第一判决 202 “已锁定?”)。

[0062] 如果是，则在第一跟踪操作 203“MEAS/ADJ”中在跟踪单元 11 中(因此例如在 PSD14 上)确定所反射的测量射线的位置，从中计算校正移动并且相应地跟踪测量射线 M。接着以第一判决 202 的步骤继续。

[0063] 如果不是，则检查对捕获单元 12 来说目标 9 是否可见。优选地这同样借助测量射线 M 进行，但是借助测量射线 M 在图像传感器 15 上的位置进行(涉及目标的检测的第二判决 204 “捕获?”)。

[0064] 如果是，则在第二跟踪操作 205 “MEAS/ADJ”中在捕获单元 12 中确定所反射的测量射线的位置，从中计算出校正移动，并且相应地跟踪测量射线 M。接着在涉及所反射的测量射线的检测的第三判决 206 “正锁定?”中检查对跟踪单元 11 来说测量射线 M 是否可见。

[0065] ■ 如果是，则优选更新或重新执行绝对距离测量(绝对距离初始化 207 “ADMinIt”)。接着以第一判决 202 的步骤继续。

[0066] ■ 如果不是，则以第二判决 204 的步骤继续。

[0067] 如果对捕获单元 12 来说目标 9 是不可见的，则检查对平面位置指示器 13 来说目标 9 是否可见(涉及目标的可见性的第四判决 208 “OVC?”)。优选地这借助在目标上对照明器件 16 的光的反射，和 / 或借助目标 9 上的发光器件 18 来进行。优选的，所述发光器件和平面位置指示器 13 用在可见范围中的光工作。

[0068] ■ 如果对平面位置指示器 13 来说目标 9 可见，则在第三跟踪操作 209“MEAS/ADJ”中在平面位置指示器 13 中确定所反射的测量射线，从中计算出校正移动，并且相应地跟踪测量射线 M。接着以第二判决 204 的步骤继续。

[0069] ■ 如果对平面位置指示器 13 来说目标 9 不可见，则例如执行搜索例程 210 “SRCH”。这样的搜索例程本身是已知的。例如，根据预定的模板来改变跟踪器的对准或者至少改变平面位置指示器 13 的光学视轴的对准，并在此过程中不断检查是否可在平面位置指示器 13 的与相应的对准对应的图像上找到目标 9 (第四判决 208)。如果例如在预定时间期间或者在整个例程结束之后搜索仍不成功，则系统可以停止，必要时伴随对操作人员相应的通知。

[0070] 在测量系统开始 201 时，优选以利用最大的视角进行的目标搜索来开始，也就是以涉及目标的可见性的第四判决 208 来开始。在本发明的另一优选实施方式中(未在图中示出)通过以下方式开始所述方法，即目标与反射器 17 手动地移动到跟踪单元 11 的获取区域中，并且自动地由跟踪单元 11 获取，然后由跟踪单元 11 跟踪。接着首次执行绝对距离测

量(类似于“ADMinit”)。

[0071] 在本发明的一个变型中,如果根据第一判决 202 未在跟踪单元 11 中获取到所反射的测量射线,则该方法不是以第二判决 204 继续,而是以涉及目标的可见性的第四判决 208 继续(图 4 中的虚线箭头)。

[0072] 图 5 示出本发明方法的流程在平面位置指示器 13 具有缩放功能情况下的另一变型:于是图 4 的被虚线框住的部分可以被图 5 的元件所代替。然后所述方法如下进行:

[0073] 如果在第四判决 208 “OVC?”中对平面位置指示器 13 来说目标 9 是不可见的,则首先在视角开启的步骤 311 “放大”中将缩放物镜 7 调节到更大的视角或获取角,并且在涉及目标的可见性的第五判决 312 “VIS?”中检查对平面位置指示器 13 来说目标 9 是否可见。

[0074] ■ 如果对平面位置指示器 13 来说目标 9 不可见,则例如执行搜索例程 210 “SRCH”,如上所述。

[0075] ■ 如果对平面位置指示器 13 来说目标 9 可见,则在第四跟踪操作 313“MEAS/ADJ”中在平面位置指示器 13 中确定所反射的测量射线的位置,从中计算出校正移动,并且相应地跟踪测量射线 M。在视角缩小的步骤 314 “缩小”中将缩放物镜 7 又调节到更小的视角,并且以第四判决 208 的步骤继续。

[0076] 原则上当然也可以在所述步骤序列中采用其它导致相同结果的变型。

[0077] 在本发明的优选实施方式中,已知发光器件 18 在目标 9 上的位置,并且平面位置指示器 13 在捕获期间,也就是还在特殊跟踪模式期间就已经借助该发光器件在平面位置指示器 13 中的成像确定了目标 9 的取向的至少一个估计。这样的用于确定目标 9 的取向的方法是已知的,但是仅与其中跟踪器和目标之间的距离精确已知的正常跟踪模式关联。

[0078] 附图标记列表

[0079] 7 缩放光学器件 19 计算和控制单元

[0080] 8 共同的出射光学器件 20 具有可接入的平面位置指示器的跟踪器

[0081] 9 目标

[0082] 10 激光跟踪器 21 跟踪反射镜

[0083] 11 跟踪单元 22 绝对距离测量仪 ADM 和干涉仪 IFM

[0084] 12 捕获单元

[0085] 13 用于定位的平面位置指示器 30 紧凑设备

[0086] 31 载体

[0087] 14 PSD 32 基座

[0088] 15 图像传感器 33 用于捕获单元的发光器件

[0089] 16 照明器件 M 测量射线

[0090] 17 反射器 E 捕获区域

[0091] 18 目标上的发光器件 L 定位区域

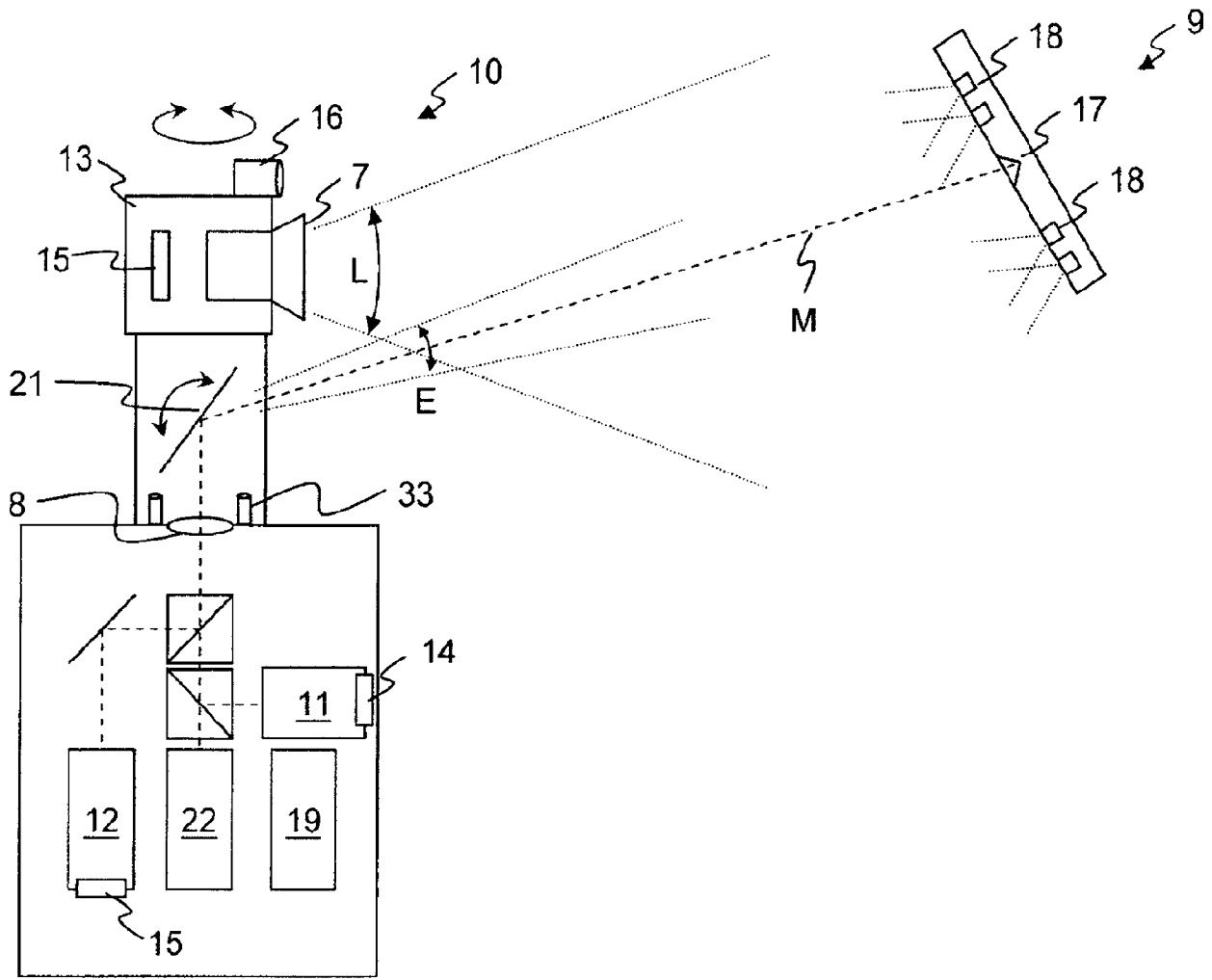


图 1

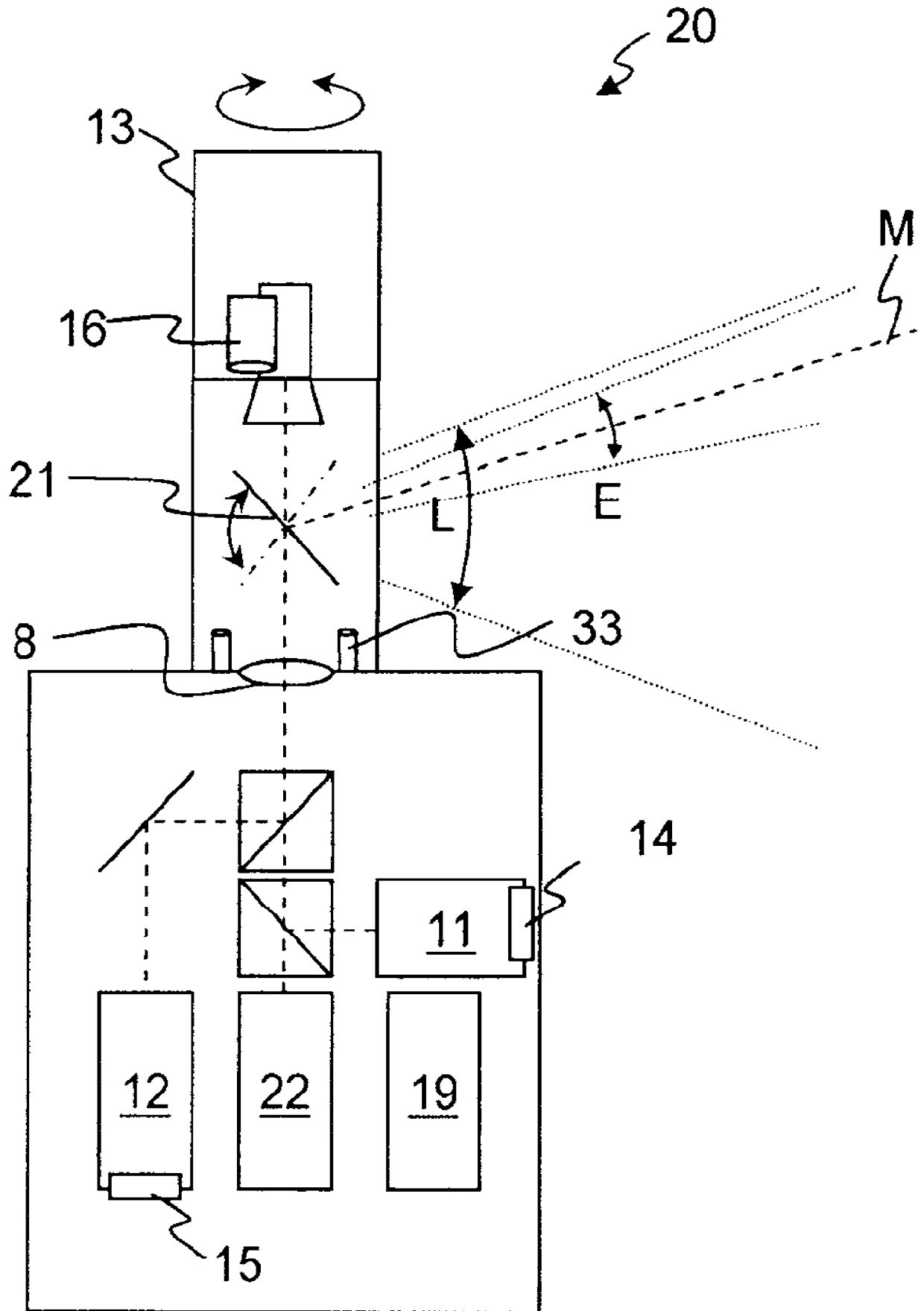


图 2

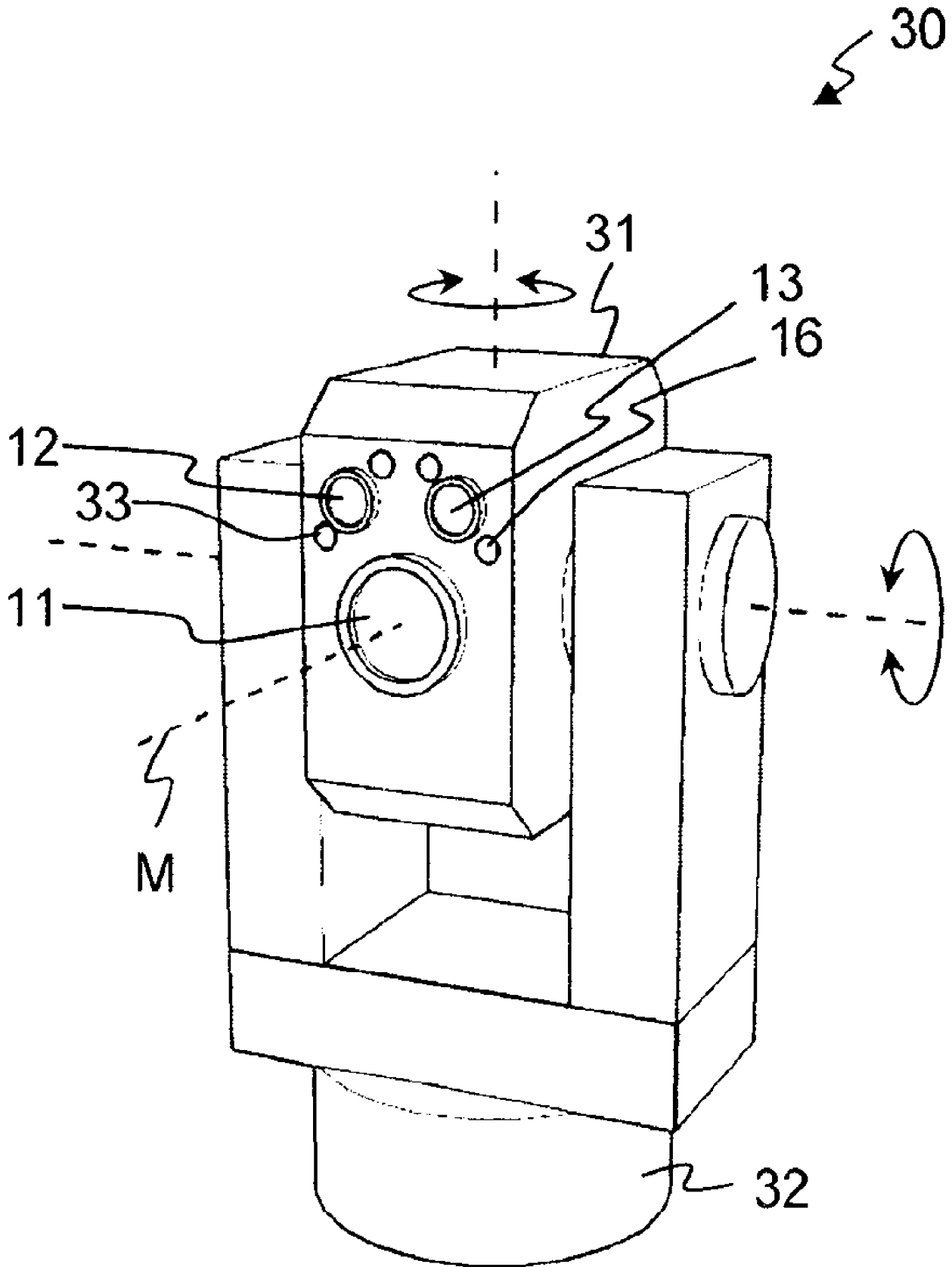


图 3

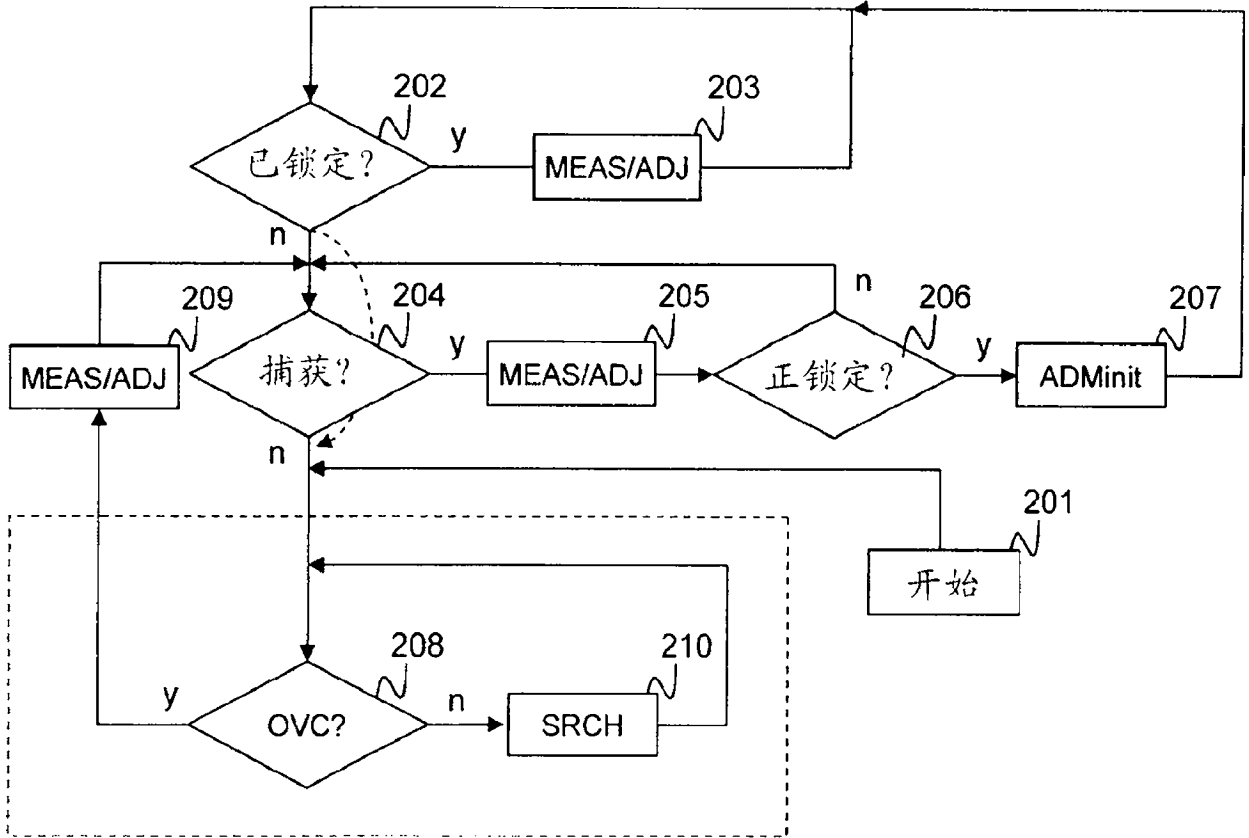


图 4

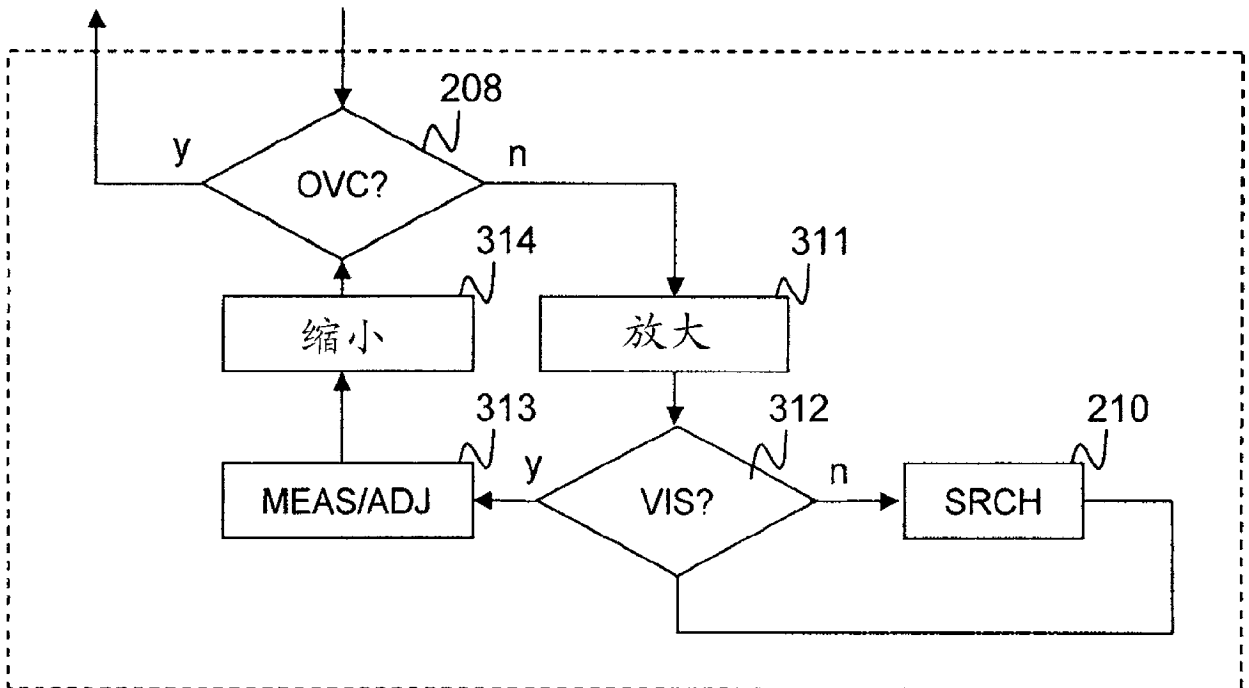


图 5