



# (12)发明专利

(10)授权公告号 CN 104142505 B

(45)授权公告日 2017.05.24

(21)申请号 201410192879.4

(22)申请日 2014.05.08

(65)同一申请的已公布的文献号  
申请公布号 CN 104142505 A

(43)申请公布日 2014.11.12

(30)优先权数据  
13167256.0 2013.05.10 EP

(73)专利权人 莱卡地球系统公开股份有限公司  
地址 瑞士海尔博瑞格

(72)发明人 B·伯克姆

(74)专利代理机构 北京三友知识产权代理有限公司 11127

代理人 吕俊刚 刘久亮

(51)Int.Cl.

G01S 17/66(2006.01)

(56)对比文件

US 5973788 A, 1999.10.26,  
CN 101458081 A, 2009.06.17,  
CN 101061393 A, 2007.10.24,  
US 7180607 B2, 2007.02.20,  
CN 101427153 A, 2009.05.06,  
US 5973788 A, 1999.10.26,

审查员 陈溥

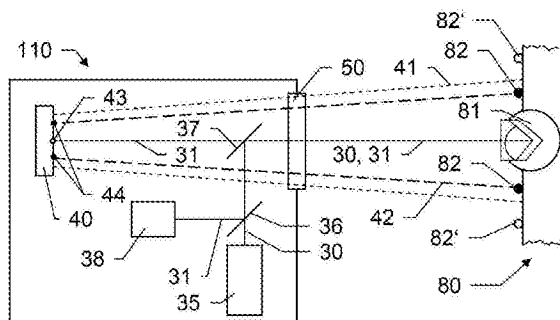
权利要求书4页 说明书10页 附图7页

## (54)发明名称

具有目标感测单元用于目标跟踪和取向检测的激光跟踪仪

## (57)摘要

具有目标感测单元用于目标跟踪和取向检测的激光跟踪仪。一种用于确定辅助测量仪器的位置并用于连续跟踪辅助测量仪器的激光跟踪仪,辅助测量仪器具有回射器和多个目标标记,其中目标标记按已知固定空间分布布置在辅助测量仪器上并实现为发射或反射光束,并且其中激光跟踪仪具有产生测量辐射的第一辐射源、具有距离测量功能的距离测量模块及用于确定被回射器反射的辐射在目标感测单元的传感器上的碰撞点并产生输出信号以控制精细瞄准功能和目标跟踪功能的目标感测单元,其特征在于,目标感测单元实现为确定被辅助测量仪器的多个目标标记反射或发射的光束在传感器上的碰撞点,并基于光束的碰撞点的分布确定辅助测量仪器的空间取向。



1. 一种激光跟踪仪(1),该激光跟踪仪(1)用于确定辅助测量仪器(80)的位置并用于连续跟踪所述辅助测量仪器(80),所述辅助测量仪器(80)具有回射器(81)和多个目标标记(82),其中,所述目标标记(82)按照已知的固定空间分布布置在所述辅助测量仪器(80)上并且被实现为发射或反射光束(42),并且其中,该激光跟踪仪(1)具有:

第一辐射源(35),其用于产生测量辐射(30);

距离测量模块(38),其具有距离测量功能;以及

目标感测单元(40),其用于确定被所述回射器(81)反射的辐射(31)在所述目标感测单元(40)的传感器(45)上的碰撞点(43),并且用于产生输出信号以控制精细瞄准功能和目标跟踪功能,

其特征在于,

所述目标感测单元(40)实现为:

确定由所述辅助测量仪器(80)的多个目标标记(82)反射或发射的光束(42)在所述传感器(45)上的碰撞点(44),并且

基于所述光束(42)的所述碰撞点(44)的分布,确定所述辅助测量仪器(80)的空间取向,并且

用于与所述辅助测量仪器(80)进行无线通信的装置,所述装置用于将所述激光跟踪仪(1)实现为控制所述辅助测量仪器(80)的所述目标标记(82)的发光。

2. 根据权利要求1所述的激光跟踪仪(1),其特征在于,

基座(140),其限定了竖直轴(9),

支承件(120),其限定了与所述竖直轴(9)基本成直角的倾斜轴(8),其中,所述支承件(120)能够以机动方式绕所述竖直轴(9)相对于所述基座(140)枢转,并且由所述支承件(120)相对于所述基座(140)的取向限定水平枢转角,

光束偏转单元(110),其能够以机动方式绕所述倾斜轴(8)相对于所述支承件(120)枢转,其中,所述光束偏转单元(110)相对于所述支承件(120)的取向限定竖直枢转角,以沿着发射轴(7)发射和定向测量辐射(30)并且接收在所述回射器(81)反射的测量辐射(31)的至少一部分,并且

角度测量功能,其用于确定所述水平枢转角和所述竖直枢转角。

3. 根据前述权利要求1所述的激光跟踪仪(1),其特征在于,

所述目标感测单元(40)的所述传感器(45)被实现为二维图像传感器。

4. 根据前述权利要求3所述的激光跟踪仪(1),其特征在于,

所述二维图像传感器包括CMOS或CCD传感器。

5. 根据前述权利要求1所述的激光跟踪仪(1),其特征在于,

所述目标感测单元(40)的光学系统具有不可变焦距和不可变缩放率。

6. 根据前述权利要求5所述的激光跟踪仪(1),其特征在于,

所述目标感测单元(40)的光学系统具有固定焦距透镜。

7. 根据前述权利要求1所述的激光跟踪仪(1),其特征在于,

控制所述辅助测量仪器(80)的所述目标标记(82)的发光是为了利用所述目标感测单元(40)在时间上连续地进行目标跟踪和取向确定的目的。

8. 根据前述权利要求1所述的激光跟踪仪(1),其特征在于,

基于所述激光跟踪仪(1)与所述辅助测量仪器(80)之间的距离来控制所述辅助测量仪器(80)的所述目标标记(82)的发光。

9. 根据前述权利要求1所述的激光跟踪仪(1),其特征在于,

所述用于与所述辅助测量仪器(80)进行无线通信的装置被用于以同步方式来开启和关闭所述目标标记(82)的所述发光。

10. 根据前述权利要求1所述的激光跟踪仪(1),其特征在于,

所述目标感测单元(40)具有目标跟踪模式和取向感测模式,其中,所述目标感测单元(40)在所述目标跟踪模式中被实现为确定反射的辐射(31)在所述目标感测单元(40)的所述传感器(45)上的所述碰撞点(43),并且产生输出信号以控制所述精细瞄准功能和所述目标跟踪功能,并且所述目标感测单元(40)在所述取向感测模式中被实现为确定所述光束(42)的所述碰撞点(44)在所述目标感测单元(40)的所述传感器(45)上的分布,并且基于此来确定所述辅助测量仪器(80)的空间取向,其中,所述取向感测模式包括测量序列(230),所述测量序列(230)具有由所述传感器(45)的电子快门触发的记录事件(235),

其中,所述目标感测单元(40)标准上处于所述目标跟踪模式中,并且所述取向感测模式能够在用户的控制下进入并持续规定的时间段。

11. 根据前述权利要求1所述的激光跟踪仪(1),其特征在于,

所述激光跟踪仪(1)具有联合输入和输出光学系统(50),所述联合输入和输出光学系统(50)用于发送测量辐射(30),允许反射的辐射(31)进入并允许来自所述目标标记(82)的所述光束(42)进入。

12. 根据权利要求11所述的激光跟踪仪(1),其特征在于,

第二辐射源(33),其用于产生目标跟踪辐射(32),以及

光束偏转装置(34、36、37),用于通过所述联合输入和输出光学系统(50)基本同轴传输所述测量辐射(30)和所述目标跟踪辐射(32)。

13. 根据权利要求12所述的激光跟踪仪(1),其特征在于,

所述测量辐射(30)和所述目标跟踪辐射(32)彼此不同,

其中,所述光束偏转装置(34、36、37)具有使得反射的辐射(31)的第一部分能够被引导到所述距离测量模块(38)上并且反射的辐射(31)的第二部分能够被引导到所述目标感测单元(40)的所述传感器(45)上的特性,和/或

在所述目标感测单元(40)的上游设置有滤波器(39),所述滤波器(39)使所述目标跟踪辐射(32)基本能够透过,并且使所述测量辐射(30)基本不能透过。

14. 根据前述权利要求13所述的激光跟踪仪(1),其特征在于,

所述测量辐射(30)和所述目标跟踪辐射(32)的极性和/或波长彼此不同。

15. 根据前述权利要求1所述的激光跟踪仪(1),其特征在于,

粗略瞄准单元(51)用于粗略地确定所述辅助测量仪器(80)的位置并产生输出信号以控制粗略瞄准功能。

16. 根据前述权利要求15所述的激光跟踪仪(1),其特征在于,

所述粗略瞄准单元(51)具有照明装置(52)。

17. 根据前述权利要求1所述的激光跟踪仪(1),其特征在于,

概观相机(58)用于记录测量环境的图像,并且

显示单元,用于显示来自所述概观相机(58)的图像和/或关于所执行的测量和器械状态的信息。

18.根据前述权利要求17所述的激光跟踪仪(1),其特征在于,  
所述概观相机(58)具有照明装置(59)。

19.一种激光跟踪仪系统,该激光跟踪仪系统具有根据前述权利要求中任一项所述的激光跟踪仪(1)和具有回射器(81)和多个目标标记(82)的辅助测量仪器(80),其中,所述目标标记(82)按照已知的固定空间分布布置在所述辅助测量仪器(80)上,并且所述目标标记(82)被实现为发射或反射光束(42),并且其中,该激光跟踪仪系统还具有用于在所述激光跟踪仪(1)与所述辅助测量仪器(80)之间进行无线通信的装置,以控制所述目标标记(82)的发光,并且

控制所述目标标记(82)的发光是为了利用所述目标感测单元(40)在时间上进行连续的目标跟踪和取向确定的目的,和/或

基于所述激光跟踪仪(1)与所述辅助测量仪器(80)之间的距离来控制所述目标标记(82)的发光。

20.根据前述权利要求19所述的激光跟踪仪系统,其特征在于,

所述用于在所述激光跟踪仪(1)与所述辅助测量仪器(80)之间进行无线通信的装置,从而以同步方式开启和关闭所述目标标记(82)的所述发光。

21.一种位置确定和跟踪方法,该方法用于利用激光跟踪仪(1)确定具有回射器(81)和多个目标标记(82)的辅助测量仪器(80)的位置,并且该方法还用于利用激光跟踪仪(1)连续跟踪所述辅助测量仪器(80),其中,所述目标标记(82)按照已知的固定空间分布布置在所述辅助测量仪器(80)上并且实现为发射或反射光束(42),该方法包括以下步骤:

将所述激光跟踪仪(1)的光束偏转单元(110)定向到所述辅助测量仪器(80),所述光束偏转单元发射辐射(30、32);

将辐射(30、32)发射至所述回射器(81)以产生反射的辐射(31);

利用目标感测单元(40)的传感器(45)接收反射的辐射(31);

确定反射的测量辐射(31)在所述传感器(45)上的碰撞点(43);

基于所述碰撞点(43)产生输出信号以控制目标跟踪功能;

利用距离测量单元(38)接收反射的辐射(31);

确定与所述回射器(81)相距的距离;

确定到所述回射器(81)的方向;以及

利用来自所述目标标记(82)的光束(42)确定所述辅助测量仪器(80)的空间位置,

其特征在于,还包括以下步骤:

利用所述传感器(45)接收来自所述目标标记(82)的光束(42),其中,通过确定所述目标标记(82)在所述传感器(45)上的碰撞点(44)的位置来确定所述辅助测量仪器(80)的所述空间位置;以及

使用与所述辅助测量仪器(80)进行无线通信的装置,所述装置用于将所述激光跟踪仪(1)实现为控制所述目标标记(82)的发光。

22.根据权利要求21所述的方法,其特征在于,

利用由来自粗略瞄准单元(51)的输出信号控制的瞄准功能将所述光束偏转单元(110)

定向到所述辅助测量仪器 (80), 其中, 所述方法包括以下步骤:

利用所述粗略瞄准单元 (51) 的照明装置 (52) 照亮所述辅助测量仪器 (80), 以通过所述回射器 (81) 产生反射;

通过所述粗略瞄准单元 (51) 接收所述反射;

基于所述反射粗略确定所述辅助测量仪器 (80) 的位置; 以及

基于所述辅助测量仪器 (80) 的粗略位置产生输出信号以控制瞄准功能。

23. 根据权利要求21或22所述的方法, 其特征在于,

利用所述传感器 (45) 接收反射的辐射 (31) 和接收光束 (42) 依次地发生, 其中, 辐射 (30、32) 的发射和来自所述目标标记 (82) 的光束 (42) 的发射按照彼此协调的方式交替地发生。

## 具有目标感测单元用于目标跟踪和取向检测的激光跟踪仪

### 技术领域

[0001] 本发明涉及一种激光跟踪仪和一种用于确定辅助测量仪器的位置并连续跟踪辅助测量仪器的方法。

### 背景技术

[0002] 被设计为连续跟踪目标点并以坐标的方式确定该点的位置的测量设备通常可以集总地称为激光跟踪仪,特别是关于工业勘测。在这种情况下,目标点可由利用来自测量设备的光学测量光束(特别是激光束)瞄准的回射单元(例如立方棱镜)表示。激光束以平行方式被反射回到测量设备,利用该设备的感测单元感测反射的光束。在本文的上下文中,例如通过与系统的偏转镜或瞄准单元关联的用于角度测量的传感器确定光束的发射方向和接收方向。另外,通过光束的感测,例如通过传播时间测量或相位差测量,确定了从测量设备至目标点的距离。

[0003] 另外,根据现有技术的激光跟踪仪可使用具有二维、光敏阵列的光学图像捕捉单元实现,所述光学图像捕捉单元例如CCD或CID相机或基于CMOS阵列的相机,或具有像素阵列传感器和具有图像处理单元。在这种情况下,激光跟踪仪和相机中的一个可特别地安装在另一个的顶部,使得它们相对于彼此的位置不能变化。例如,相机被布置为能够与激光跟踪仪一起绕激光跟踪仪的基本垂直的轴旋转,但能够独立于激光跟踪仪而向上和向下枢转,并且因此与激光束的光学系统分离。另外,相机可例如基于相应的应用而实现为能够仅绕一个轴枢转。在另选的的实施方式中,相机可以按照集成设计与激光光学系统一起安装在公共的外壳中。

[0004] 通过利用图像捕捉和图像处理单元(已知作为带有相对于彼此的相对位置已知的标记的辅助测量仪器)的图像捕捉和评估,可推断出布置在辅助测量仪器上的物体(例如探针)在空间中的取向。与目标点的确定的空间位置一起,还可精确地确定物体在空间中的绝对和/或相对于激光跟踪仪的位置和取向。

[0005] 可通过被称作接触感测工具(利用它们的接触点而设置在目标物体的点上),可以实现这种辅助测量仪器。接触感测工具具有例如光点的标记和表示接触感测工具上的目标点的反射器,并且可利用来自跟踪仪激光束而被瞄准,标记和反射器相对于接触感测工具的接触点的位置是非常精确地知道的。按照本领域技术人员熟知的方式,辅助测量仪器还可是用于非接触式表面勘测操作的针对距离测量而配备的例如手持式扫描仪,用于相对于布置在扫描仪上的光点和反射器的距离测量的扫描仪测量光束的方向和位置是精确地知道的。这种扫描仪在例如EP0553266中有所描述。

[0006] 对于距离测量,现有技术中的激光跟踪仪具有至少一个距离测量装置,所述距离测量装置可例如采取干涉仪的形式。由于这种距离测量单元仅可以测量相对距离变化,因此除干涉仪以外,将已知的绝对距离测量装置安装在现在的激光跟踪仪中。例如,通过得自徕卡测量系统(Leica Geosystems AG)的产品AT901,已知这种用于确定距离的测量装置的组合。在这方面,由于长相干长度和由此允许的测量范围,用于距离测量的干涉仪主要使用

氦氖气激光器(HeNe激光器)作为光源。例如,从W02007/079600A1已知利用HeNe激光器来确定距离的绝对距离测量装置和干涉仪的组合。

[0007] 此外,在越来越标准的现代跟踪仪系统中,传感器被用于确定接收到的测量光束从零位置的偏离。这种可测量的偏离可用于确定回射器的中心与激光束在反射器上的碰撞点之间的位置差异,并且基于这种差异纠正或再调整激光束的取向,使得传感器上的偏离减小,尤其是为“零”,因此光束沿着反射器中心的方向定向。激光束取向的再调整使得可以进行目标点的连续目标跟踪并连续地确定目标点相对于测量器械的距离和位置。在这种情况下,可通过偏转镜的取向改变和/或通过枢转具有光束导向激光光学系统的瞄准单元来实现再调整,所述偏转镜可以机动化方式运动并且为了偏转激光束的目的而提供。

[0008] 针对连续目标跟踪,根据现有技术的激光跟踪仪通常具有位置灵敏检测器(PSD)形式的跟踪区域传感器,其中能够在该位置灵敏检测器上检测到在目标处反射的测量激光辐射。在这方面,PSD应被理解为表示在模拟域中局部地操作并且可用于确定传感器区域上的光分布的焦点的区域传感器。在这种情况下,来自该传感器的输出信号利用一个或更多个光敏区域产生,并且取决于光焦点的对应位置。下游的或集成的电子元件可用于评估输出信号并确定焦点。在这种情况下,可非常快速和非常高分辨率地确定碰撞光点的焦点的位置。然而,PSD可仅用于确定光分布的焦点,而非多个光点的分布。

[0009] 该PSD可用于确定感测到的光束的碰撞点从伺服控制零点的偏离,并且所述偏离可用作朝着目标再调整激光束的基础。为了该目的和为了实现高精度,该PSD的视场被选择为相对较小,即,对应于测量激光束的光束直径。

[0010] 利用PSD进行的感测与测量轴同轴地进行,结果,PSD的感测方向对应于测量方向。可在测量激光已定向到回射目标之后才应用基于PSD的跟踪和精细瞄准。

## 发明内容

[0011] 通过将激光束结合至反射器,所描述的目标跟踪需要被提前。为此,具有位置灵敏传感器和具有相对大的视场的感测单元可附加地布置在跟踪仪上。此外,所关注的这种类型的器械包含附加的照明装置,这些照明装置特别用于按照限定的与距离测量装置的波长不同的波长照射目标或反射器。在这方面,传感器可采取对该特定波长周围的范围敏感的形式,例如为了减小或完全防止外部的光影响。照明装置可用于照射目标,并且相机可用于使用被照射的反射器来捕捉目标的图像。传感器上的特定(特定波长)反射的映射允许分辨图像中的反射位置,并因此可确定相对于相机的捕捉方向的角度和到目标或反射器的方向。从例如W02010/148525A1中已知具有这种目标搜索单元的激光跟踪仪的实施方式。然而,该实施方式没有确定辅助测量仪器的空间取向的功能。

[0012] 现有技术中的激光跟踪仪的缺点是需要使用至少两个单独的光学部件来用于感测辅助测量仪器的取向和用于目标跟踪。这样不仅增加了材料和设计以及生产成本的投入,还使得跟踪仪更大和更重,因此对于用户而言,削弱了运输和处理的方便性。

[0013] 因此,本发明的一个目的是提供一种与现有技术相比改进的激光跟踪仪。

[0014] 具体地说,本发明的一个目的是提供这样一种就设计和材料而言投入较少的激光跟踪仪。

[0015] 本发明的另一目的是提供一种与现有技术中的器械相比更小、更轻和节省更多能

量的激光跟踪仪。

[0016] 具体地,本发明的另一目的是提供这样一种激光跟踪仪,其具有用于感测辅助测量仪器的取向的功能。

[0017] 本发明的另一目的是提供一种包括激光跟踪仪和辅助测量仪器的改进的激光跟踪仪系统。

[0018] 此外,本发明的一个目的是提供一种与现有技术中的方法相比改进的用于确定目标的位置的方法。

[0019] 这些目的的至少一个是通过独立权利要求的特征部分的特征的实施来实现的。可在从属权利要求中找到以另选或有益的方式发展本发明的特征。

[0020] 根据本发明,一种激光跟踪仪,该激光跟踪仪确定具有回射器和多个目标标记的辅助测量仪器的位置并用于连续跟踪所述辅助测量仪器,其中,所述目标标记按照已知的固定空间分布布置在所述辅助测量仪器上,并且被实现为发射或反射光束,并且其中,该激光跟踪仪具有:

[0021] 第一辐射源,其用于产生测量辐射;

[0022] 距离测量模块,其具有距离测量功能;以及

[0023] 目标感测单元,其用于确定被所述回射器反射的辐射在该目标感测单元的传感器上的碰撞点,并且用于产生输出信号以控制精细瞄准功能和目标跟踪功能,

[0024] 其中,根据本发明,所述目标感测单元实现为:

[0025] 确定被所述辅助测量仪器的所述多个目标标记反射或发射的光束在所述传感器上的碰撞点,以及

[0026] 基于所述光束的碰撞点的分布来确定所述辅助测量仪器的空间取向。

[0027] 在一个实施方式中,激光跟踪仪还具有:

[0028] 基座,其限定了竖直轴;

[0029] 支承件,其限定了与所述竖直轴基本成直角的倾斜轴,其中,所述支承件可以机动化方式绕所述竖直轴相对于所述基座枢转,并且所述支承件相对于所述基座的取向限定水平枢转角;

[0030] 光束偏转单元,其可以机动化方式绕倾斜轴相对于所述支承件枢转,其中,通过所述光束偏转单元相对于所述支承件的取向来限定竖直枢转角,以沿着发射轴发射并定向测量辐射并接收在所述回射器反射的测量辐射的至少一部分;以及

[0031] 角度测量功能,其用于确定所述水平枢转角和所述竖直枢转角。

[0032] 在根据本发明的激光跟踪仪的一个实施方式中,所述目标感测单元的所述传感器实现为二维图像传感器(像素阵列传感器),特别是实现为CMOS或CCD传感器。

[0033] 根据本发明的激光跟踪仪的另一实施方式的特征在于,所述目标感测单元的光学系统具有不可变焦距和不可变缩放率尤其是具有固定焦距透镜。

[0034] 在一个实施方式中,所述激光跟踪仪具有用于与辅助测量仪器进行无线通信的装置,所述装置被用于实现所述激光跟踪仪以控制所述辅助测量仪器的所述目标标记的辐射,特别是按照同步方式打开和关闭目标标记的使用状态,特别是为了利用目标感测单元进行时间上连续的目标跟踪和取向确定的目的,和/或基于所述激光跟踪仪与所述辅助测量仪器之间的距离。



[0035] 在根据本发明的激光跟踪仪的一个实施方式中,所述目标感测单元具有目标跟踪模式和取向感测模式,其中,所述目标感测单元在所述目标跟踪模式中被实现为确定反射的辐射在所述目标感测单元的所述传感器上的碰撞点,并且产生输出信号以控制所述精细瞄准功能和所述目标跟踪功能,并且所述目标感测单元在所述取向感测模式中被实现为确定所述光束的所述碰撞点在所述目标感测单元的所述传感器上的分布,并且基于此来确定所述辅助测量仪器的空间取向,其中,所述取向感测模式包括具有由所述传感器的电子快门触发的记录事件的测量序列,

[0036] 特别是其中,所述目标感测单元标准处于所述目标跟踪模式,并且所述取向感测模式可在用户的控制下进入并持续规定的时间段。

[0037] 在根据本发明的激光跟踪仪的一个实施方式中,所述激光跟踪仪具有联合输入和输出光学系统,所述联合输入和输出光学系统用于发射测量辐射、用于允许反射的辐射进入和用于允许来自所述目标标记的光束进入。

[0038] 在根据本发明的激光跟踪仪的另一实施方式中,所述激光跟踪仪具有:用于产生目标跟踪辐射的第二辐射源;以及用于所述联合输入和输出光学系统对所述测量辐射和所述目标跟踪辐射的同轴传输的光束偏转装置。

[0039] 在一个实施方式中,所述测量辐射、所述目标跟踪辐射和所述光束偏转装置具有如下特性,即,反射的辐射的第一部分可被引导到所述距离测量模块上,并且反射的辐射的第二部分可被引导到所述目标感测单元的所述传感器上。

[0040] 在一个具体实施方式中,所述测量辐射与所述目标跟踪辐射彼此不同,特别是在它们的极性和/或波长方面彼此不同。在这种情况下,具体地,所述光束偏转装置具有以下特性,即,反射的辐射的第一部分可被引导到所述距离测量模块上,并且反射的辐射的第二部分可被引导到所述目标感测单元的所述传感器上,和/或所述目标感测单元的光束路径设有滤波器,该滤波器主要使所述目标跟踪辐射能够透过,并且主要使所述测量辐射不能透过。

[0041] 在根据本发明的激光跟踪仪的一个实施方式中,所述激光跟踪仪具有至少一个粗略瞄准单元,特别是具有照明装置的粗略瞄准单元,用于粗略地确定所述辅助测量仪器的位置并产生输出信号以控制瞄准功能。

[0042] 在根据本发明的激光跟踪仪的另一实施方式中,所述激光跟踪仪具有用于记录测量环境的图像的概观相机,特别是具有照明装置的概观相机。

[0043] 在根据本发明的激光跟踪仪的一个具体实施方式中,所述激光跟踪仪具有显示单元,特别用于显示来自所述概观相机的图像和/或关于所执行的测量和器械状态的信息。

[0044] 在根据本发明的激光跟踪仪的另一实施方式中,所述第一辐射源具有氦氖激光模块,并且所述距离测量模块具有干涉仪。

[0045] 一种激光跟踪仪系统,该系统具有根据本发明的激光跟踪仪以及具有回射器和多个目标标记的辅助测量仪器,其中,所述目标标记按照已知的固定空间分布布置在所述辅助测量仪器上,并且所述目标标记被实现为发射或反射光束,并且根据本发明,所述激光跟踪仪系统具有用于在所述激光跟踪仪与所述辅助测量仪器之间进行无线通信的装置以控制所述目标标记的发光,特别是为了按照同步方式打开和关闭所述目标标记的发光。

[0046] 在所述激光跟踪仪系统的一个实施方式中,为了利用所述目标感测单元进行时间

上连续的目标跟踪和取向确定的目的,所述目标标记的发光被控制。

[0047] 在所述激光跟踪仪系统的另一实施方式中,基于所述激光跟踪仪与所述辅助测量仪器之间的距离来控制所述目标标记的发光。

[0048] 一种用于确定辅助测量仪器的位置的方法,所述辅助测量仪器具有回射器和多个目标标记,该方法还特别用于利用激光跟踪仪连续跟踪所述辅助测量仪器,其中,所述目标标记按照已知的固定空间分布布置在所述辅助测量仪器上,并且被实现为发射或反射光束,该方法包括以下步骤:

[0049] 将所述激光跟踪仪的发射辐射的光束偏转单元定向到所述辅助测量仪器;

[0050] 发射辐射至所述回射器以产生反射的辐射;

[0051] 利用目标感测单元的传感器接收反射的辐射;

[0052] 确定反射的测量辐射在所述传感器上的碰撞点;

[0053] 基于所述碰撞点产生输出信号以控制目标跟踪功能;

[0054] 利用距离测量单元接收反射的辐射;

[0055] 确定与所述回射器相距的距离;

[0056] 确定到所述回射器的方向;以及

[0057] 利用来自所述目标标记的光束确定所述辅助测量仪器的空间位置,

[0058] 根据本发明,包括以下步骤:

[0059] 利用所述传感器从所述目标标记接收光束,其中,通过确定所述目标标记在所述传感器上的碰撞点的位置来确定所述辅助测量仪器的所述空间位置。

[0060] 在根据本发明的方法的一个实施方式中,利用受到来自粗略瞄准单元的输出信号控制的粗略瞄准功能将所述光束偏转定向到所述辅助测量仪器,其中,该方法包括以下步骤:

[0061] 通过所述粗略瞄准单元的照明装置照射所述辅助测量仪器,以通过所述回射器产生反射;

[0062] 通过所述粗略瞄准单元接收反射;

[0063] 基于所述反射来粗略地确定所述辅助测量仪器的位置;以及

[0064] 基于所述辅助测量仪器的粗略位置产生输出信号以控制瞄准功能。

[0065] 根据本发明的方法的另一实施方式中,利用所述传感器接收反射的辐射的步骤和接收光束的步骤依次地发生,特别是其中,辐射的发射和来自所述目标标记的光束的发射按照彼此协调的方式交替地发生。

## 附图说明

[0066] 以下,参照在附图中示意性地示出的特定示例性实施方式,纯粹通过举例的方式更加详细地描述根据本发明的激光跟踪仪、根据本发明的激光跟踪仪系统和根据本发明的测量方法,其中还讨论了本发明的其它优点。具体地:

[0067] 图1示出了根据本发明的具有辅助测量仪器的激光跟踪仪的示例性实施方式;

[0068] 图2示出了根据本发明的激光跟踪仪的示例性实施方式;

[0069] 图3示出了根据本发明的对辅助测量仪器的位置和取向的确定;

[0070] 图4a至图4b使用根据本发明的激光跟踪仪的第一示例性实施方式中的瞄准单元

的示意性设计来显示辅助测量仪器的粗略取向和对辅助测量仪器的位置的确定；

[0071] 图5使用了根据本发明的激光跟踪仪的第二示例性实施方式中的瞄准单元的示意性设计来显示对辅助测量仪器的位置和取向的确定；

[0072] 图6使用了图5所示的瞄准单元的示意性设计来示出对辅助测量仪器的取向的单独确定；

[0073] 图7a至图7b示出了通过辅助测量仪器上的被开启和关闭的多组光点在与辅助测量仪器相距不同长度的距离处对图5所示的辅助测量仪器的取向的确定；

[0074] 图8a至图8b示出了具有图像传感器的根据本发明的目标感测单元的示例性实施方式,其具有目标跟踪功能和取向确定功能二者;以及

[0075] 图9a至图9f示出了确定根据本发明的激光跟踪仪系统中的辅助测量仪器的取向的示例性循环。

### 具体实施方式

[0076] 图1示出了根据本发明的激光跟踪仪1的示例性实施方式,该激光跟踪仪包括基座140、支承件120、安装至支承件120的手柄121和光束偏转单元110,所述光束偏转单元安装在支承件120的两个横档(这里未示出)上。所示的激光跟踪仪1布置在三脚架150上,并使用激光束30来测量与位于辅助测量仪器80上的回射器81相距的距离。另外,辅助测量仪器80(通过举例的方式,在这种情况下以测量探针实现)包括例如反射或自发光光点形式的多个目标标记82,还包括用于布置在目标对象85上要测量的目标点上的测量头83。

[0077] 为了能够通过辅助测量仪器80检测和重构运动以使得激光束30保持朝向回射器81,激光跟踪仪1具有目标感测单元。

[0078] 目标感测单元优选地布置在光束偏转单元110中,并且通过感测被目标(特别是回射器81)反射的激光束31的取向而允许再调整发射的激光束30的取向。激光束取向的再调整允许进行辅助测量仪器80的连续目标跟踪,并且相对于激光跟踪仪1连续确定目标点的距离和位置。

[0079] 图2示意性地示出了具有元件入射和出射(elements entry and exit)光学系统50、粗略瞄准单元51(在此情况下,具有位于粗略瞄准单元51的入射光学系统的两侧的两个光源52)以及具有其照明59的概观相机(overview camera)58(在此情况下,同样具有概观相机58的入射光学系统的两侧的两个独立的光源)。另外,示出了以下内容:测量或发射轴7、枢转轴8(支承件120可绕其相对于基座140旋转)和倾斜轴9(光束偏转单元110可绕其相对于支承件120倾斜)。

[0080] 调整和控制单元(这里未示出)从多个传感器捕捉并处理测量到的值并控制轴向位置电机以定向光束偏转单元110。显示设备(未示出)示出了关于测量和器械状态的信息,并且还可显示来自存在的图像传感器之一(特别是概观相机58)的图像。另选地,粗略瞄准单元51还可具有超过一个光学系统。

[0081] 图3使用图1中示出的实施方式来例示对辅助测量仪器80的位置和取向的确定。激光跟踪仪1的辐射源使用光束偏转单元110的输出光学系统向辅助测量仪器80的回射器81发射测量辐射30。测量辐射30被回射器81反射至光束偏转单元110作为反射的测量辐射31。在光束偏转单元,反射的测量辐射31被引导到用于确定与辅助测量仪器80相距的距离的距

离测量设备38。与此同时,激光跟踪仪1的图像传感器接收由辅助测量仪器80的光点82以观察角范围41发射的光束42。光点82(特别是LED)按照已知的、特别是三维的图案布置在辅助测量仪器80上。来自光点82的光束42在图像传感器上的碰撞点的布置可用于确定辅助测量仪器80的取向。具体地,激光跟踪仪1可具有自动地识别所使用的辅助测量仪器80的识别功能。可从激光跟踪仪1的数据库中获取关于可用的多个辅助测量仪器80的数据。这些数据可特别地包括各个辅助测量仪器80上的目标标记82的布置。

[0082] 图4a和图4b使用图2所示的根据本发明的激光跟踪仪1的光束偏转单元110的第一示例性实施方式的示意性设计来例示光束偏转单元110到辅助测量仪器80(图4a)的粗略取向和对辅助测量仪器80的位置的确定(图4b)。

[0083] 辅助测量仪器80具有回射器81和按照固定已知的空间分布的间断的光源82(特别是LED)形式的多个目标标记。

[0084] 在与辅助测量仪器80相对的正面,光束偏转单元110具有入射和出射光学系统50,光学系统50用于沿着测量轴发射辐射和用于允许反射的辐射入射,并且光束偏转单元110还具有粗略瞄准单元51,粗略瞄准单元51具有两个光源52。特别地,入射和出射光学系统50可以实现为具有不可变焦距和不可变缩放率的固定焦距透镜。

[0085] 光束偏转单元110的内部具有产生测量辐射30的第一辐射源35以及距离测量设备38,距离测量设备38用于接收反射的测量辐射31并且用于确定与目标(在此情况下,回射器81)相距的距离。在示出的示例中,距离测量设备38是绝对距离测量器械,但是还可以是干涉仪或二者的组合。

[0086] 此外,光束偏转单元110具有用于产生目标跟踪辐射32的第二辐射源33以及目标感测单元40,目标感测单元40用于接收反射的目标跟踪辐射、用于确定反射的辐射在目标感测单元40的传感器(特别是实现为二维图像传感器(像素阵列传感器))上的碰撞点43,并且用于产生输出信号以控制激光跟踪仪1的目标跟踪功能。

[0087] 优选地,在公共的发射轴7上,第一辐射源35的光轴相对于第二辐射源33的光学轴同轴地延伸到激光跟踪仪外。这假定两个辐射源33、35具有公共的出射光学系统50。用于两个光束路径的公共入射和出射光学系统50意味着两个光束路径通过诸如透镜或窗玻璃的相同的光学元件从器械出射到器械周围的环境或从器械周围入射到器械中。通常,光束路径在这种情况下至少大致同轴。

[0088] 此外,光束偏转单元110具有多个分束器34、36、37,入射和出射光学系统50沿着发射轴7经由所述多个分束器34、36、37发射测量辐射30和目标跟踪辐射32,并且被回射器81反射的辐射经由所述多个分束器34、36、37被引导到距离测量设备38和目标感测单元40的传感器表面。

[0089] 辅助测量仪器80的光源82优选地发射具有与目标跟踪辐射32相同或相似波长范围的光束42。

[0090] 测量辐射30和目标跟踪辐射32彼此不同,特别是在它们的极性和/或波长方面彼此不同,使得位于目标感测单元40的上游的滤波器39的合适实施方式意味着用于距离测量的反射的辐射被过滤掉并且达不到目标感测单元40。因此,相似地,任何外部干涉辐射可被过滤掉,从而仅来自光源82的光束42以及目标跟踪辐射32到达目标感测单元40的传感器。另选地或附加地,分束器37的合适的实施方式意味着所有反射的辐射31能够被分离为用于

距离测量的分量和用于目标跟踪的分量。随后,分束器37主要能够被所述两个辐射之一透过,同时反射另一个。这里提出的分束器37将因此允许用于距离测量的辐射通过以到达距离测量设备38,并且会仅将用于目标跟踪的辐射反射至目标感测单元40的传感器表面。

[0091] 附图同样示出了可选的指针(pointer)单元,该指针单元具有指针辐射源60,用于产生可见的指针光束62,该指针光束62可由入射和出射光学系统50经由指示分束器61与测量辐射30和目标跟踪辐射32基本同轴地发射。在这种情况下,指针光束62产生可见(例如,红色)碰撞点并且用于向用户提供信息,特别是当测量辐射30和目标跟踪辐射32被实现为对于人眼不可见时。

[0092] 图4a示出了通过粗略瞄准单元51将光束偏转单元110粗略定向到辅助测量仪器80的粗略定向功能。

[0093] 粗略瞄准单元51具有位置感测传感器。来自粗略瞄准单元51(可具有单个独立的光源或多个独立的光源)的光源52的光按照相对大的辐射角辐射。该辐射角稍大于粗略瞄准单元51的观察角范围54。粗略瞄准单元51的观察角范围54特别是大于 $3^{\circ}$ 或大于 $10^{\circ}$ ,或大于 $15^{\circ}$ ,或最大至 $30^{\circ}$ 左右(即 $\pm 15^{\circ}$ )。这表示即使当辅助测量仪器80还未被具有相对窄的观察角范围41的目标感测单元40感测到时,辅助测量仪器80仍然对于粗略瞄准单元51可见。来自光源52的光的反射作为粗略瞄准单元51的位置感测传感器上的粗略位置而变得可见和可测量。

[0094] 在第二辐射源33发射的目标跟踪辐射32在回射器81上碰撞之前,所述测量用于将光束偏转单元110定向到辅助测量仪器80,并且目标感测单元40检测反射的目标跟踪辐射。接着,按照已知方式使用检测到的辐射以跟踪辅助测量仪器80。

[0095] 图4b示出了用于确定辅助测量仪器80的位置(即,距离和方向)的功能。光束偏转单元110被定向到辅助测量仪器80,以使得第二辐射源33发射的目标跟踪辐射32碰撞在回射器81上,并且目标感测单元40检测到反射的目标跟踪辐射。通过确定反射的辐射在目标感测单元40的传感器表面上的碰撞点43,产生用于控制激光跟踪仪1的精细瞄准功能和目标跟踪功能的输出信号。

[0096] 为了确定与辅助测量仪器80相距的距离,第一辐射源35产生了与目标跟踪辐射32同轴地发送至回射器81的测量辐射30,在回射器81,由于连续目标跟踪,其同样同轴地回射。反射的测量辐射31经分束器36、37引导至距离测量设备38,距离测量设备38用于确定与辅助测量仪器80相距的距离。与此同时,激光跟踪仪1的角度测量功能用于确定光束偏转单元110的当前取向以及辅助测量仪器80的方向。所述方向和距离可用于确定辅助测量仪器80相对于激光跟踪仪1的相对位置。

[0097] 图5和图6示出了根据本发明的激光跟踪仪1的光束偏转单元110的第二示例性实施方式的示意性设计。在该实施方式中,仅提供了单个辐射源35,辐射源35的测量辐射30用于确定与辅助测量仪器80相距的距离和目标跟踪二者。虽然这里未示出,但该实施方式自然还可选地具有粗略瞄准单元51、概观相机58、滤波器39和/或指针辐射源60。

[0098] 图5示出了同时确定辅助测量装置80的位置和取向。在这种情况下,辐射源35将测量辐射30发送至回射器81,并且反射的测量辐射31通过分束器36、37引导,一部分被引导至目标感测单元40的传感器,并且一部分被引导至距离测量设备38。与此同时,被实现为LED82的目标标记沿着激光跟踪仪的方向发射光束2,特别是在与测量辐射30相似的波长范

围内。光束42穿过出射光学系统50而进入到光束偏转单元110的内部,并且接着引导至目标感测单元40的传感器。检测到了传感器表面上的光束42的碰撞点44。从目标感测单元40的传感器上的多个碰撞点44的布置,可确定辅助测量仪器80的空间取向。提供的方法可因此用于按照六个自由度(6DOF)确定辅助测量仪器80的空间位置。因此,还可准确地确定例如辅助测量仪器80(见图1)的测量头所接触的物体的点的位置。

[0099] 作为图5所示的方法的替代形式,图6示出了单独确定辅助测量仪器80的取向。为了在将反射的测量辐射的碰撞点与来自目标标记82的光束42的碰撞点44区分时避免任何错误,简单地关闭测量辐射以确定目标感测单元40的传感器表面上的多个碰撞点44的布置,并因此确定辅助测量仪器80的空间取向。

[0100] 在示出的所有变型中,由辅助测量仪器80的LED82发射的光束42可连续地并且在用户控制的控制下或在激光跟踪仪的请求下实现,例如,利用测量辐射30、附加的红外发射器和接收器或利用蓝牙®。

[0101] 图7a和图7b示出了根据本发明的用于具有两组目标标记82、82'的辅助测量仪器80的方法的示例性实施方式。被实现为自发光间断光源(特别是LED)的目标标记82、82'在此情况下按照已知布置方式一式两份地布置,并可形成不同尺寸(特别是两倍)的相同图案。在此情况下,所述两组可彼此分离地开启和关闭。这在例如EP2008120B1中进行了描述。

[0102] 图7a示出了与光束偏转单元110相距相对短距离(因此与目标感测单元40相距相对短距离)的辅助测量仪器80。目标感测单元40的观察角范围41比粗略瞄准单元51的观察角范围54小得多(见图4a)。小的观察角范围41和与辅助测量仪器80接近意味着目标感测单元40仅能够感测两个LED组中的一组,而第二组位于观察角范围41以外。位置靠内的组的光源82因此开启并发射可被目标感测单元40感测和评估的光束42。另一方面,位置靠外的组的光源82'优选地关闭。

[0103] 图7b示出了与光束偏转单元110相距一定距离的辅助测量仪器80,与图7a相比,该距离明显增大。由于该距离,尽管其观察角范围41小,目标感测单元40能够在此情况下感测两个LED组。由于位置靠内的LED组的图案由于距离远而将在目标感测单元40的传感器表面上被映射得非常小,这可影响取向确定的精度,位置靠外的LED组在此情况下被用于确定取向。因此,在此情况下,位置靠内的组的光源82'被关闭,而位置靠外的组的光源82将光束42发射至目标感测单元40的传感器。

[0104] 辅助测量仪器80上的两(或可能更多)组光源82、82'中的哪一组被开启是取决于激光跟踪仪1与辅助测量仪器80之间的距离的。当前距离可以确定,特别是利用测量辐射30,并且这或对应命令可被传递至辅助测量仪器80。

[0105] 例如,这种传递可利用测量辐射30、激光跟踪仪1上附加的红外发射器或利用蓝牙®来实现。相似地,例如当需要辅助测量仪器80沿着激光跟踪仪1的方向旋转至更大程度时,可以与辅助测量仪器80的用户通信。在此情况下,辅助测量仪器80可将例如视觉或听觉信号发送至用户或可例如振动。

[0106] 图8a和图8b示出了根据本发明的目标感测单元40的示例性实施方式。在此情况下,图8a以截面图示出了所述单元,而图8b以平面图示出了传感器45。

[0107] 示出的目标感测单元40具有图像传感器45(例如,CMOS或CCD传感器),图像传感器45的光敏传感器表面被实现为感测光束31、42在传感器45上的碰撞点43、44的位置。根据反

射的测量或目标跟踪辐射31的碰撞点43的位置,特别是相对于所定义的伺服控制零点(例如,传感器表面的中心点)的位置,可以控制激光跟踪仪的目标跟踪功能。根据辅助测量仪器的光点发射的光束42的碰撞点44的位置,可推断出辅助测量仪器的当前取向。

[0108] 优选地,由辅助测量仪器的光点发射的光束42的碰撞点44可以清楚地与目标感测单元40的传感器45与反射的测量或目标跟踪辐射31的碰撞点43区分开。另选地,如图6所示,可在彼此分开的时间执行目标跟踪和取向的确定,这避免在地反射的测量辐射31的碰撞点43与辅助测量仪器的LED的光束42的碰撞点44进行区分时发生任何错误,可在取向感测模式中简单地关闭测量辐射以确定传感器45上的多个碰撞点44的布置,因此确定辅助测量仪器的空间取向。相似地,在目标跟踪模式中,辅助测量仪器上的LED可在目标跟踪过程中保持关闭,以便于仅为了确定空间取向而简单地开启。

[0109] 图9a至图9f示出了用于根据本发明的激光跟踪仪系统中为了确定辅助测量仪器的取向而用于取向感测模式的示例性循环,其中辅助测量仪器具有至少一组发光单元作为目标标记。在此情况下,t表示的轴是单独的时间线。本文提供的循环是作为用户输入的结果对取向的确定。

[0110] 图9a示出了开启辅助测量仪器的状态,用户使用所述开关触发取向感测模式。在期望的时间,用户通过简单地按下200开关来触发测量功能。

[0111] 图9b示出了辅助测量仪器的发光单元(或一组发光单元)的状态。在短时间的延迟之后(根据技术环境,特别是在几毫秒的延迟之后),发光单元在短时间段210内发送带有编码命令的红外光谱中的光,所述光被发送至激光跟踪仪的红外接收单元。然后在短时间内,即几毫秒之后,发光单元的发光序列开始,从中可推断辅助测量仪器的取向。具体地说,这可包括两个发光时段220,仅一个预定的发光单元或发光单元的一个特定的子集在第一时段内开启,并且全部发光单元(或发光单元组中的全部发光单元)在第二时段内开启。

[0112] 图9c示出了激光跟踪仪的红外接收单元的状态。所述红外接收单元在时间段211内接收用于取向确定的编码命令。红外接收单元可特别地包含在激光跟踪仪的距离测量模块中。

[0113] 如果辅助测量仪器(如图7a至图7b所示)具有多组发光单元,此时可选择地基于之前测量到的距离来将命令215发送至辅助测量仪器,以用于将所述多组发光单元中的哪组发光单元开启。这在图9d中被示出。所述命令215可特别通过测量辐射发送。或者,可以可选地将已接收信号的确认发送至辅助测量仪器,并且开始测量序列。

[0114] 图9e示出了目标感测单元的测量序列230。一旦用于确定取向的命令从红外接收单元发送至目标感测单元,该测量序列就开始。再一次,这可以持续几毫秒(取决于技术环境)。

[0115] 在测量序列230中,目标感测单元控制图像传感器的电子快门。这在图9f中被示出。该附图示出了图像传感器的两个记录时段235。在此情况下,第一时段特别在用户触发开关大约100毫秒之后开始。记录时段235与图9b所示的发光时期220同步,特别是使得记录时段235比发光时期220短。结果,可在图像传感器的各个完整的记录时段235内记录发光单元的开启状态。

[0116] 应该理解,示出的这些图仅是可能的示例性实施方式的示意性示出。多种方式可同样彼此结合以及与现有技术的方法和器械结合。

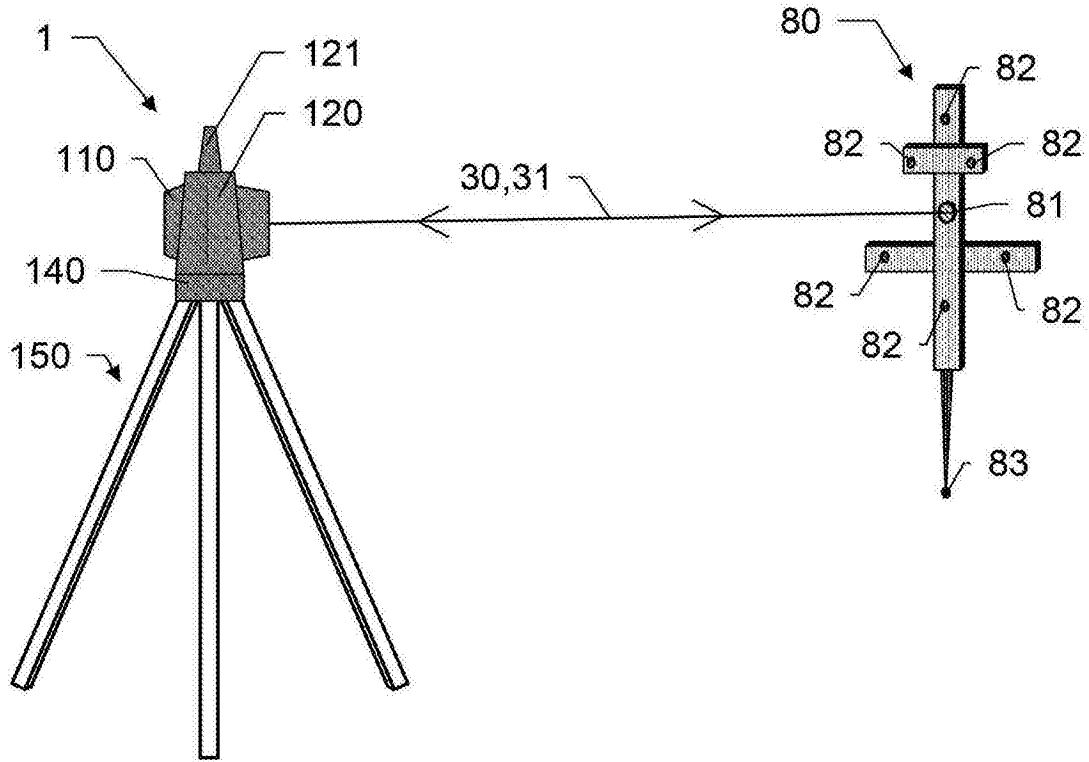


图1

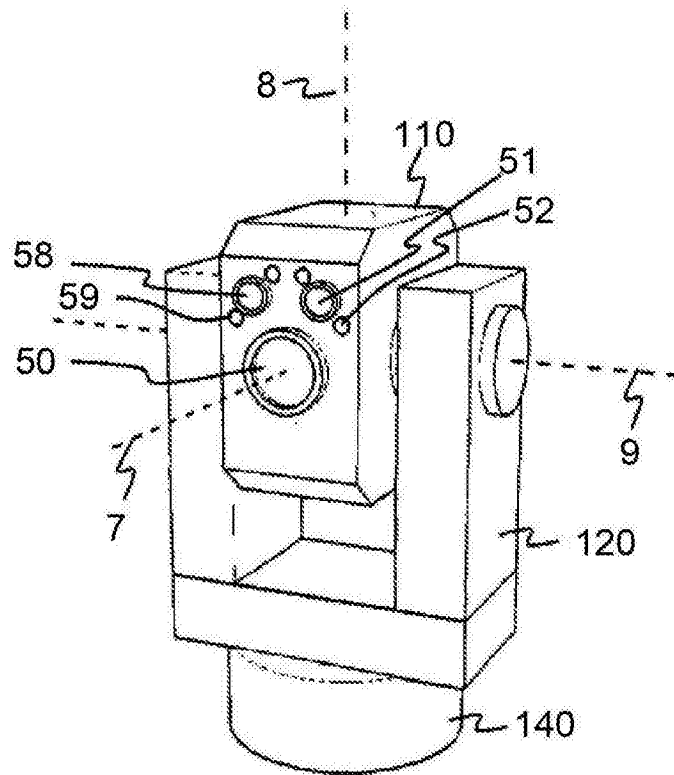


图2



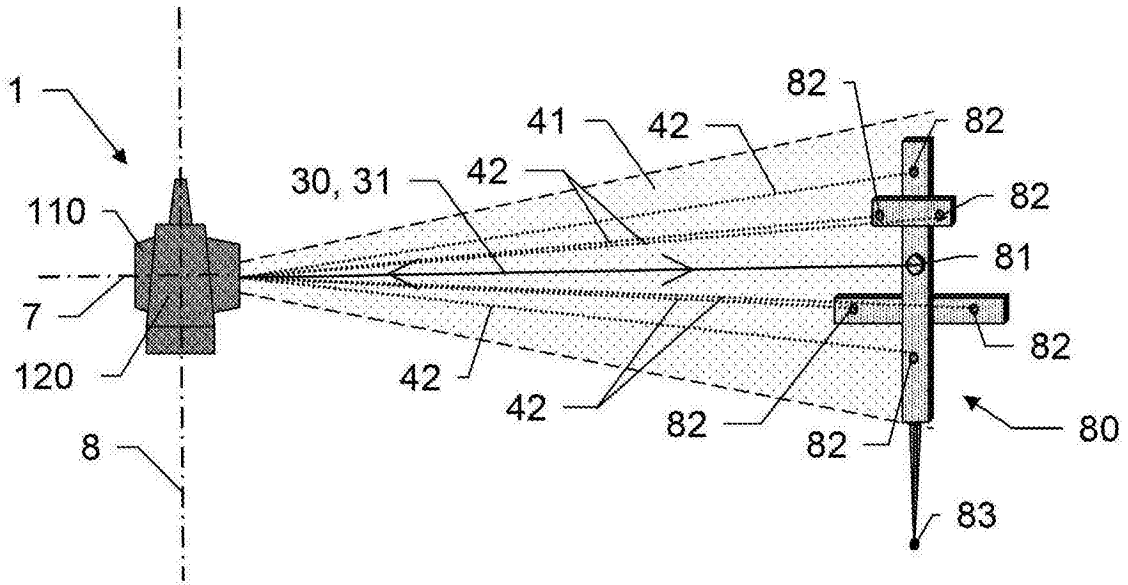


图3

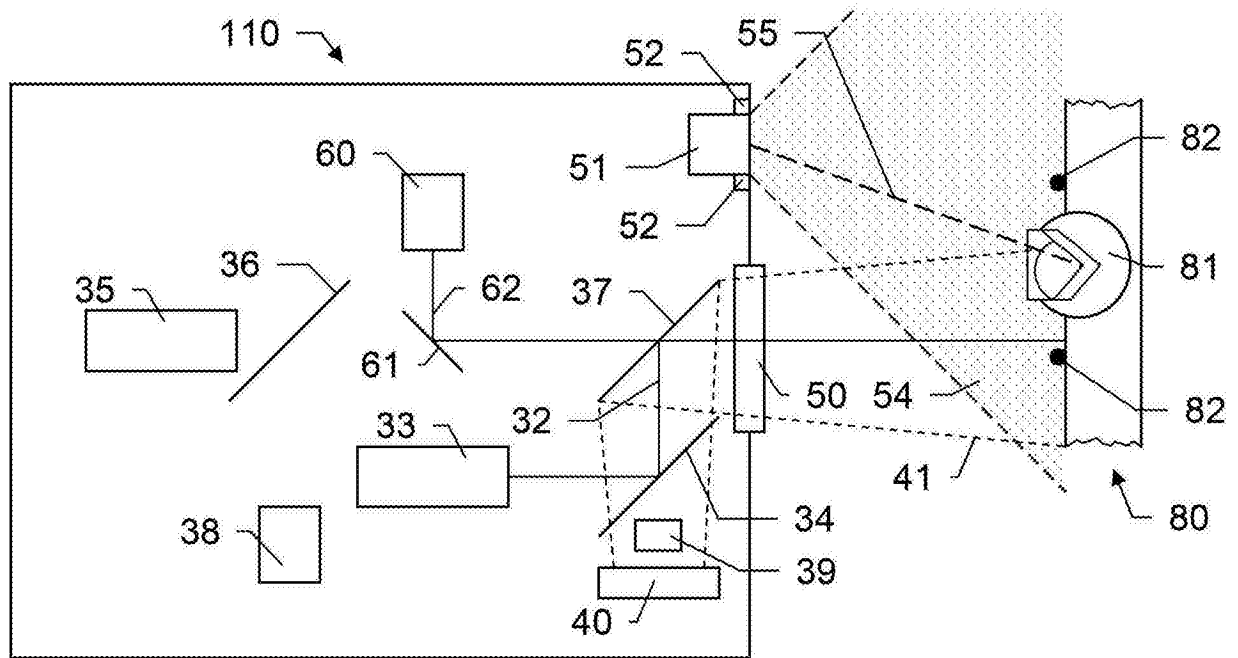


图4a

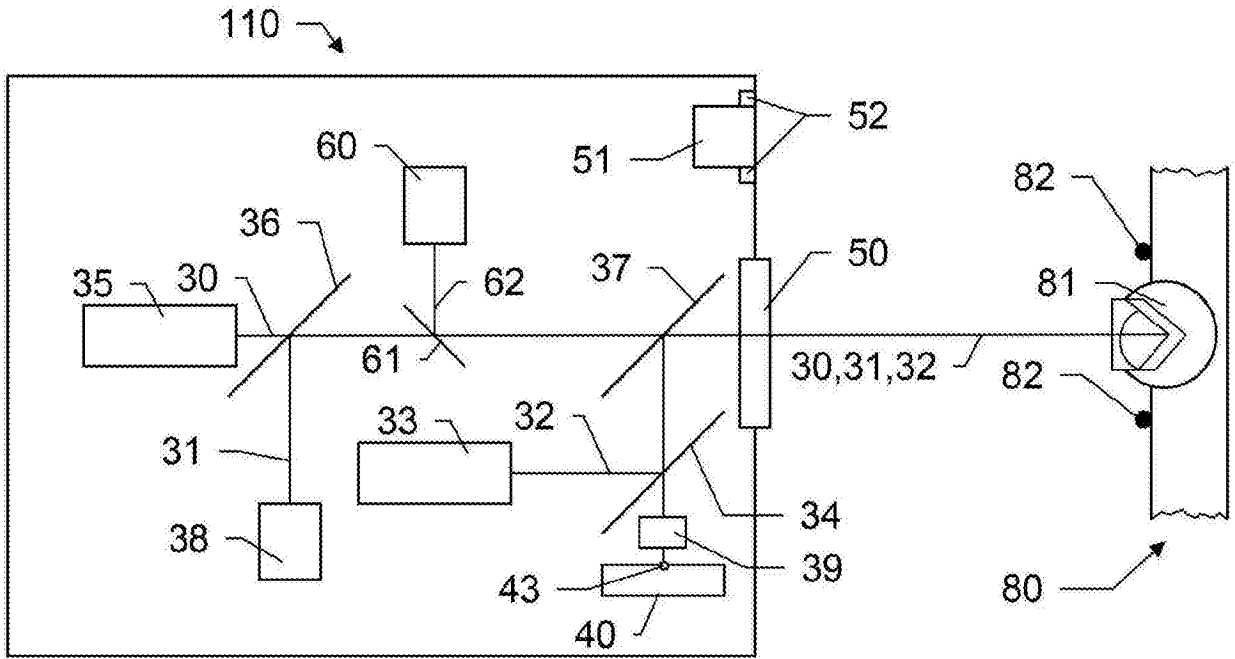


图4b

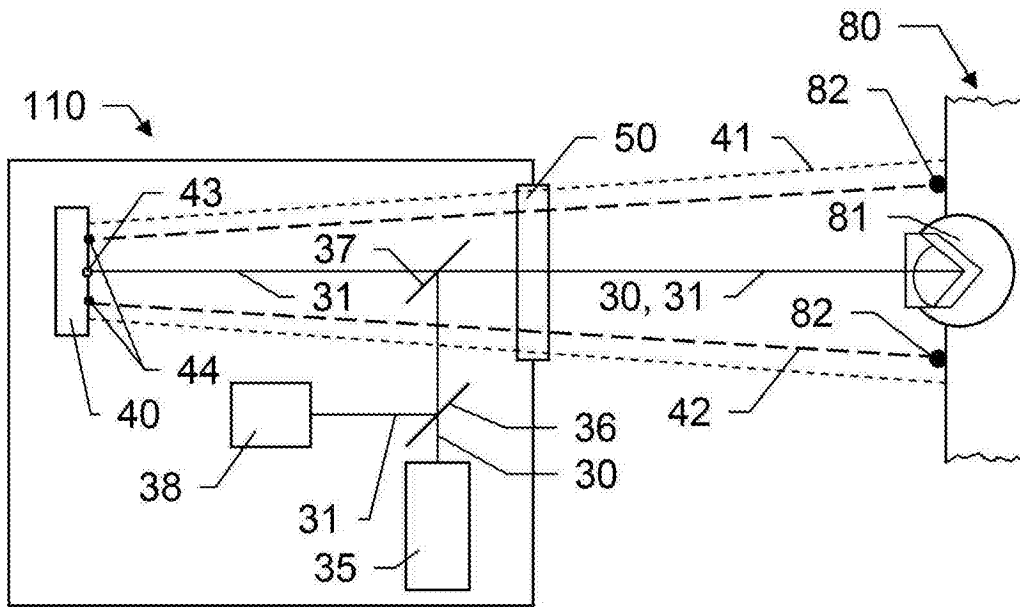


图5

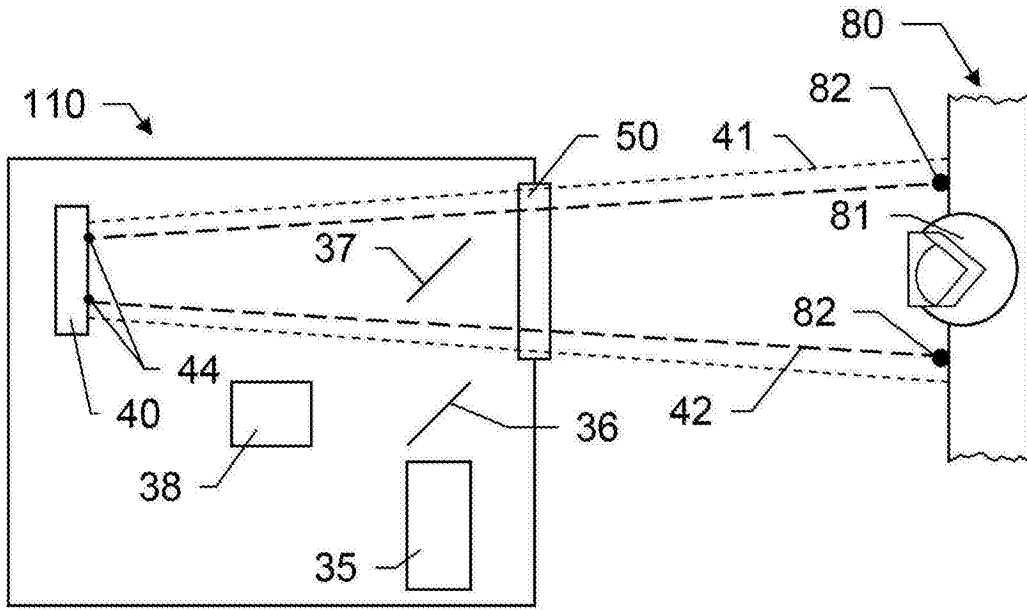


图6

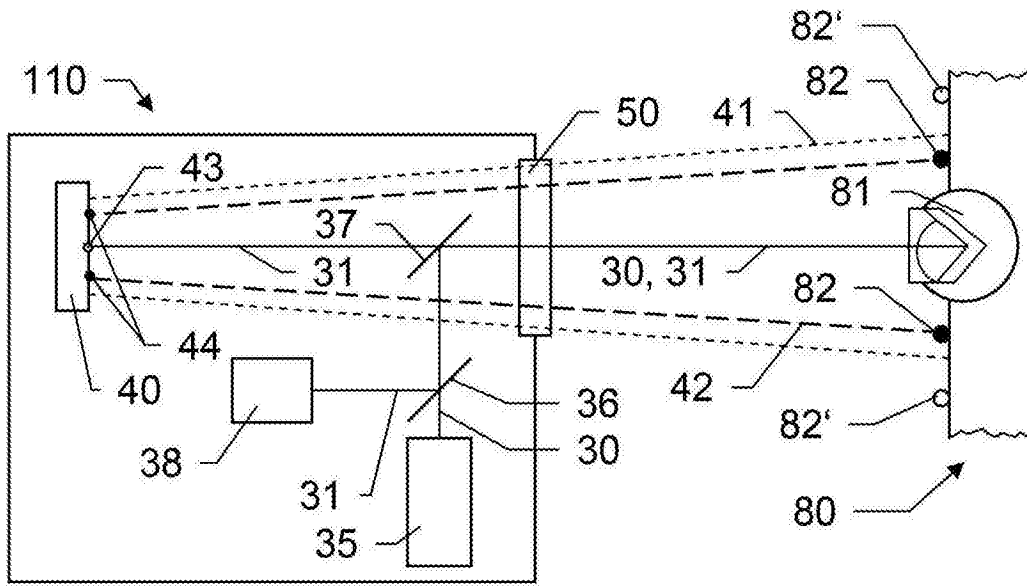


图7a

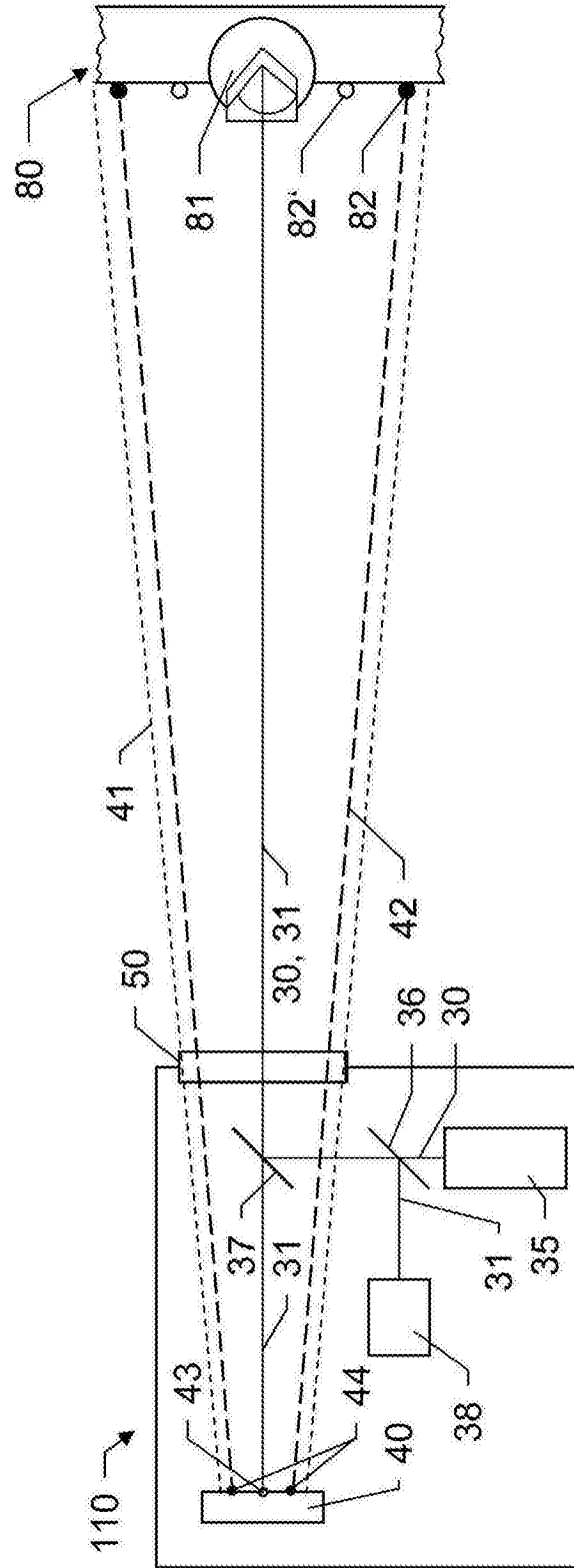


图7b

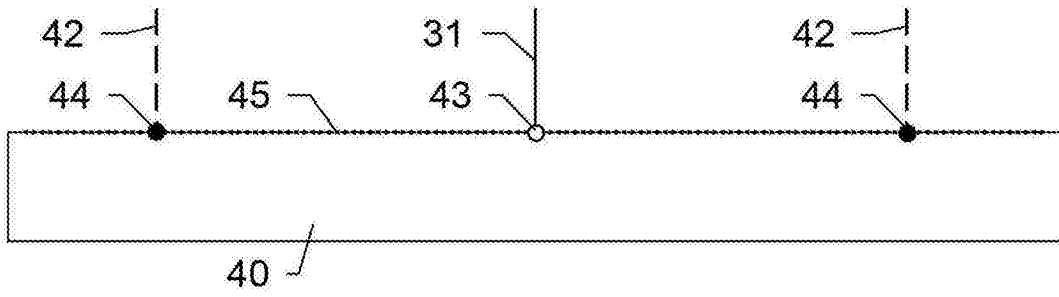


图8a

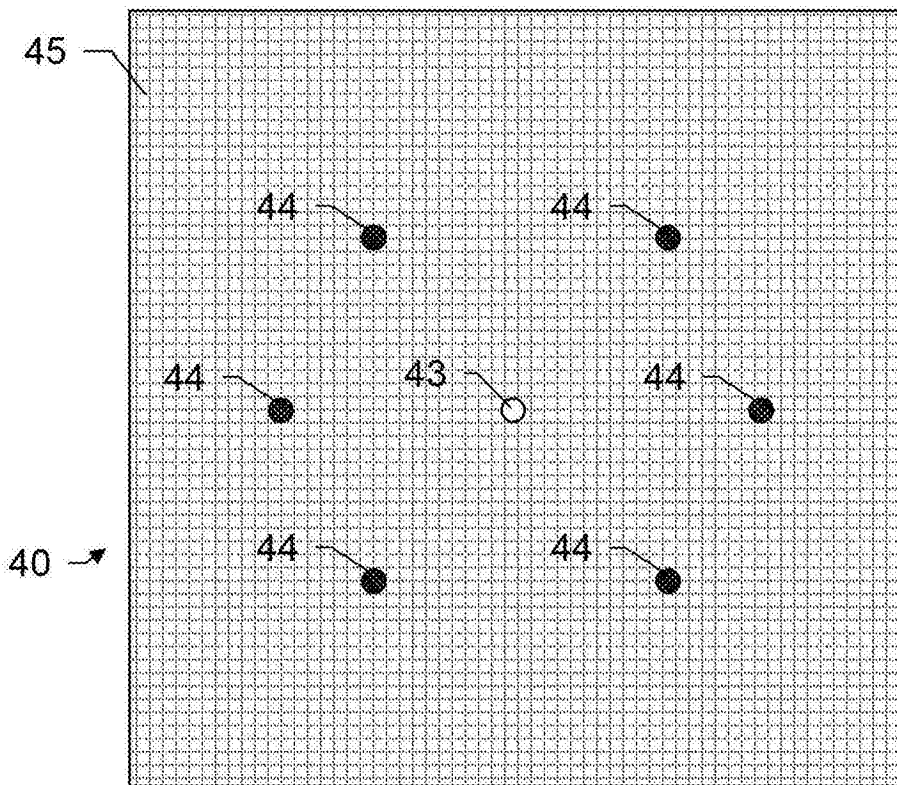


图8b

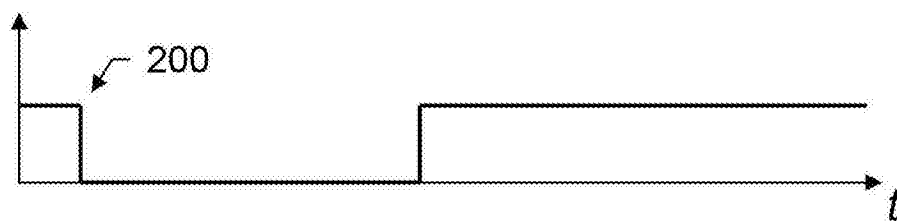


图9a

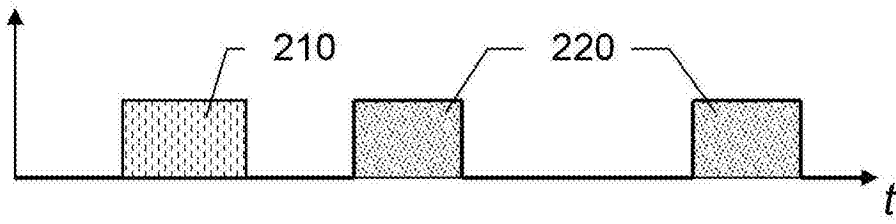


图9b

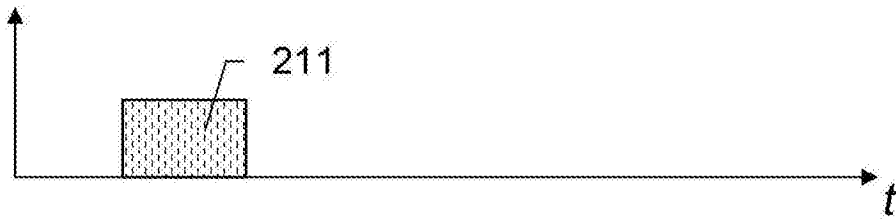


图9c

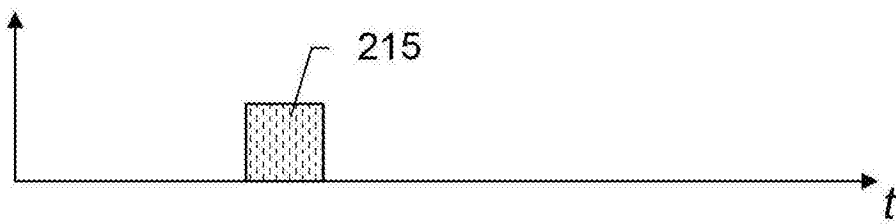


图9d

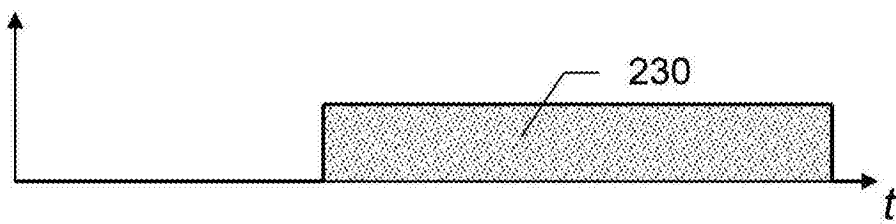


图9e

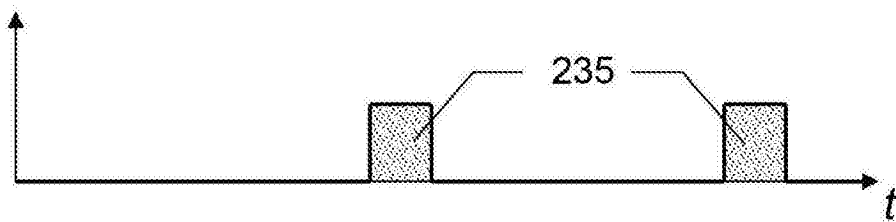


图9f