

(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 103154770 A

(43) 申请公布日 2013.06.12

(21) 申请号 201180046896.1

代理人 康建峰 吴琼

(22) 申请日 2011.07.01

(51) Int. Cl.

(30) 优先权数据

102010033561.4 2010.07.29 DE

61/384,422 2010.09.20 US

G01S 17/89(2006.01)

G01C 15/00(2006.01)

G01C 22/00(2006.01)

G01C 22/02(2006.01)

(85) PCT申请进入国家阶段日

2013.03.28

(86) PCT申请的申请数据

PCT/EP2011/003264 2011.07.01

(87) PCT申请的公布数据

W02012/013280 EN 2012.02.02

(71) 申请人 法罗技术股份有限公司

地址 美国佛罗里达州

(72) 发明人 安德烈亚斯·迪特 马丁·奥西格

(74) 专利代理机构 北京集佳知识产权代理有限公司 11227

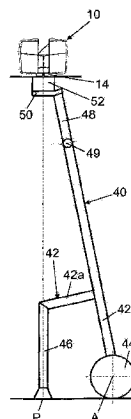
权利要求书1页 说明书5页 附图3页

(54) 发明名称

用于对环境进行光学扫描和测量的装置

(57) 摘要

一种用于对环境进行光学扫描和测量的装置,该装置具有激光扫描器(10)和可手动移动的台车(40),所述激光扫描器(10)具有基座(14)和相对于基座(14)可旋转的测量头,所述测量头具有:光发射器,该光发射器射出发射光束;光接收器,该光接收器接收被激光扫描器(10)的环境中的物体(O)反射或否则散射的接收光束;以及控制和评估单元,该控制和评估单元针对多个测量点(X)至少确定到物体的距离;所述激光扫描器(10)借助于其基座(14)安装在台车(40)上,并且台车(40)可以从静止状态变到移动状态,其中台车(40)具有用于测量其路径的路径测量装置。



1. 一种用于对环境进行光学扫描和测量的装置,所述装置具有激光扫描器(10),所述激光扫描器(10)具有基座(14)和相对于所述基座(14)可旋转的测量头(12),所述测量头(12)具有:光发射器(17),所述光发射器(17)射出发射光束(18);光接收器(21),所述光接收器(21)接收被所述激光扫描器(10)的环境中的物体(0)反射或否则被散射的接收光束(20);以及控制和评估单元(22),所述控制和评估单元(22)针对多个测量点(X)至少确定到所述物体(0)的距离,其特征在于,所述装置具有可手动移动的台车(40),所述激光扫描器(10)借助于其基座(14)被安装在所述台车(40)上,并且所述台车(40)能够从静止状态变到移动状态,其中所述台车(40)具有用于测量其路径的路径测量装置(45、45)。

2. 根据权利要求1所述的装置,其特征在于,所述台车(40)具有设置有至少两个轮(44)的支架(42),所述至少两个轮(44)是彼此独立地可旋转的,尤其是关于公共轴线(A)彼此独立地可旋转的。

3. 根据权利要求2所述的装置,其特征在于,所述路径测量装置(45、45)具有至少两个编码器(45),所述至少两个编码器(45)中的每个编码器被分配给所述至少两个轮(44)之一。

4. 根据权利要求2或3所述的装置,其特征在于,所述支架(42)设置有支撑脚(46)或具体为可操纵的第三轮,其中所述支撑脚(46)或所述第三轮的在地面处的支撑点限定站立点(P)。

5. 根据权利要求2至4中任一项所述的装置,其特征在于,所述台车(40)具有支承所述激光扫描器(10)的臂(48),其中所述臂(48)具体地从所述支架(42)伸出。

6. 根据权利要求5所述的装置,其特征在于,所述臂(48)支承安装装置(52),具体地,所述臂(48)将所述安装装置(52)支承在被固定至所述臂(49)的安装板(50)上,其中所述安装装置(52)必须与所述激光扫描器(10)的所述基座(14)连接。

7. 根据权利要求4和6所述的装置,其特征在于,在所述台车(40)的所述静止状态期间,所述安装装置(52)位于所述站立点(P)的竖直上方。

8. 根据权利要求7所述的装置,其特征在于,在所述台车(40)的所述静止状态下,所述臂(48)倾斜地朝向连接所述安装装置(52)和所述站立点(P)的线倾斜。

9. 根据权利要求6至8中任一项所述的装置,其特征在于,在所述台车(40)的所述移动状态下,所述安装装置(52)位于所述轮(44)的所述轴线(A)的竖直上方,或者,当所述台车(40)从所述静止状态倾斜到所述移动状态时,所述安装装置(52)已通过穿过所述轮(44)的所述轴线(A)的竖直线。

10. 根据前述权利要求中任一项所述的装置,其特征在于,所述台车(40)具有用于调节所述激光扫描器(10)的对齐和/或所述台车(40)的对齐的调节可能性。

用于对环境进行光学扫描和测量的装置

[0001] 本发明涉及一种具有权利要求 1 的通用术语的特征的装置。

[0002] US7, 193, 690B2 描述了如下类型的装置：其中，激光扫描器被安装在三脚架上。为了借助于若干次扫描来配准(register)场景，在扫描后，激光扫描器与三脚架一起被移动到新的位置。

[0003] 本发明基于对引言中所提及类型的装置进行改进的目的。这个目的是根据本发明借助于包括权利要求 1 的特征的装置来实现。从属权利要求涉及有利的配置。

[0004] 与三脚架的运输相比，可手动移动的台车的使用有助于改变激光扫描器的位置。此外，可手动移动的台车与自动的台车相比成本更低。激光扫描器可以在扫描期间保持安装在台车上，使得不需要另外的站立点(stand)。在静止状态期间激光扫描器定位在台车的位置的竖直上方提供了安全的站立点和规定的方位。

[0005] 当使用关于激光扫描器和台车的几何结构的概念“水平线”和“竖直线”时，假定重力的方向对应于竖直线，即台车位于水平面上。然而，台车还可以朝向水平线和 / 或竖直线略微倾斜例如最高达 15° (即，测量头和镜的旋转轴线具有相应的倾斜角)，而不在扫描或其评估的实现期间出现问题。

[0006] 基本上，激光扫描器存在有两种可能的操作模式，在这两种可能的操作模式期间台车是有帮助的。对于第一操作模式，可以使用从不同的位置进行的若干次扫描来配准完整的场景，其中激光扫描器借助于旋转测量头和旋转镜在每个位置处执行扫描。台车则仅用于改变位置。对于第二操作模式(“螺旋扫描”)，在台车的移动期间，测量头可以保持空闲，而仅镜进行旋转以执行扫描。在测量期间台车则沿着所选择的路径移动并且例如借助于轮中的编码器来记录位置的变化。这提供了一种用于沿着指定路径快速地生成概要数据的方法。通过较多数量的轮和从而台车的更稳定并更均匀的移动可以提高移动的精确度。与电机驱动的台车相比，可手动移动的台车显著地降低成本。

[0007] 下面，以附图中所示出的示例性实施例为基础更详细地阐述本发明，在附图中：

[0008] 图 1 示出了具有安装的激光扫描器的台车的侧视图；

[0009] 图 2 示出了从相对于图 1 偏移 90° 的方向观察的台车的另一个侧视图；

[0010] 图 3 示出了安装装置的截面图；

[0011] 图 4 示出了安装装置的平面图；以及

[0012] 图 5 示出了激光扫描器在操作期间的示意性的局部截面图。

[0013] 提供了一种激光扫描器 10，作为用于对激光扫描器 10 的环境进行光学扫描和测量的装置部分。激光扫描器 10 具有测量头 12 和基座 14。测量头 12 安装在基座 14 上，作为可以关于竖直轴线旋转的单元。测量头 12 具有可以关于水平轴线旋转的旋转镜 16。两条旋转轴线的交点被指定为激光扫描器 10 的中心 C_{10} 。

[0014] 测量头 12 还设置有用于射出发射光束 18 的光发射器 17。发射光束 18 优选地是在大约 300nm 到 1600nm 的波长范围内例如 790nm、905nm 或小于 400nm 的激光束，然而原则上也可以使用具有例如更长波长的其它电磁波。发射光束 18 采用调制信号进行幅度调制。发射光束 18 由光发射器 17 发射到旋转镜 16 上，在旋转镜 16 上发射光束 18 被偏转并发射

到环境中。在环境中被物体 0 反射或否则被散射的接收光束 20 再次被旋转镜 16 捕获、偏转和导向到光接收器 21 上。发射光束 18 和接收光束 20 的方向由旋转镜 16 和测量头 12 的角位置产生,旋转镜 16 和测量头 12 的角位置取决于它们相应的旋转驱动装置的位置,每个相应的旋转驱动装置的位置又由一个编码器测量。

[0015] 控制和评估单元 22 具有到测量头 12 中的光接收器 21 及光发射器 17 的数据连接,由此,部分控制和评估单元 22 (例如连接到基座 14 的计算机)也可以布置在测量头 12 的外部。控制和评估单元 22 被配置成根据发射光束 18 和接收光束 20 的传播时间来针对多个测量点 X 确定激光扫描器 10 与物体 0 (处的照射点)之间的距离 d。为此目的,可以确定和评估两个光束 18 和 20 之间的相移。

[0016] 借助于旋转镜 16 的(快速)旋转,沿着圆周进行扫描。依靠测量头 12 相对于基座 14 的(缓慢)旋转,借助于圆周一来逐步地扫描整个空间。这种测量的测量点 X 的实体被称为扫描。对于这样的扫描,激光扫描器 10 的中心 C_{10} 限定局部静止参考系的原点。基座 14 静止在该局部静止参考系中。

[0017] 除了到激光扫描器 10 的中心 C_{10} 的距离 d 之外,每个测量点 X 还包括同样由控制和评估单元 22 确定的亮度信息。亮度值是例如由光接收器 21 的经带通滤波和放大的信号在归属于测量点 X 的测量时段上的积分而确定的灰阶(gray-tone)值。可以借助于彩色相机来可选地生成图片,借助于彩色相机,颜色(R、G、B)可以被分配给测量点作为值。

[0018] 为了从不同方向配准场景,从不同的位置生成若干次扫描并且然后关于场景的关节坐标系对若干次扫描进行配准。为此目的,激光扫描器 10 必须改变其位置,从而每次在关节坐标系内移动激光扫描器 10 的中心 C_{10} 。为了容易改变位置,用于对激光扫描器 10 的环境进行光学扫描和测量的装置(除了上述的激光扫描器 10 本身之外)还包括台车 40,激光扫描器 10 (持续地)安装在台车 40 上。

[0019] 可手动移动在台车 40 具有支架 42 和支撑脚 46,支架 42 具有至少两个轮 44,两个轮 44 关于(虚构的或物理的)公共轴线 A 彼此独立地旋转,并且每个轮 44 设置有编码器 45,当台车 40 不移动时,支撑脚 46 以三个点限定支座。所用方向指的是该支座的(理想水平的)平面,其中为了移动台车 40,台车 40 相对于其静止状态是倾斜的。支撑脚 46 在地面上支撑台车 40 的点应当被命名为站立点 P。代替支撑脚 46,还可以设置相对于其他两个轮 44 的轴线 A 移位的第三轮,并且第三轮优选地是可操纵的。在本发明中,所述支架具有横梁 42a,从横梁 42a 的相对的两端的每个端处,支承件 42b 竖直地(向下)伸出,支承件 42b 支承两个轮 44 之一(或两个轮的轴线 A),并且在横梁 42a 的第三端处,支撑脚 46 倾斜地(向下)伸出。

[0020] 此外,在本发明中,臂 48 从支架 42 处(向上)伸出彼此连接并被固定到横梁 42a 的两个平行的正方形型材 48a。在臂 48 的两侧,伸出有例如平行于轮 44 的轴线 A 的柄 49,其中从两个正方形型材 48a 中的每一个型材伸出一个柄 49。在臂 48 的上端,固定有安装板 50,在本发明中,安装板 50 具有三角形状,其中两个正方形型材 48a (用螺钉固定)在安装板的三个角中的两个角中。安装板 50 支承安装装置 52,在本发明中,安装装置 52 是具有可旋转的安装螺钉 52a 的圆柱形或正方形块,所述安装装置 52 螺接至安装板 50 (的三角的区域)。安装板 50 具有钮结(kink),使得安装装置 52 倾斜地倾向支座 48。对臂 48 的尺寸、横梁 42 的尺寸以及一方面支撑脚 46 与横梁 42a 之间的倾斜角和另一方面安装装置 52

与臂 48 之间的倾斜角进行选择,使得:安装装置 52 被精确地布置在支撑脚 46 的延伸方向上,其中,在台车 40 的静止状态中,安装装置 52 被精确地对齐在站立点 P 的竖直上方,并且安装装置 50 的上侧被水平地对齐。

[0021] 具有基座 14 的激光扫描器 10 被布置在台车 40 的安装装置 52 的上侧并被固定至安装装置 52,在本发明中,借助于安装螺钉 52a 来螺定激光扫描器 10,使得臂 48 支承激光扫描器 10。在扫描期间,台车 40 处于静止状态,即,激光扫描器 10 (理想地)被水平地对齐。在对于场景的两次扫描之间,可以手动地移动具有激光扫描器 10 的台车 40,借助于柄 49,台车 40 围绕轮 44 的轴线 A 倾斜,使得支撑脚 46 从地面分开,并且激光扫描器 10 的中心 C_{10} 到达穿过轮 44 的轴线 A 的竖直线或通过该竖直线,并且然后在该(倾斜的)移动状态下借助于柄 49 推动或拉动台车 40。

[0022] 典型的尺寸例如为:激光扫描器 10 的中心 C_{10} 位于站立点 P 上方 1600mm,轮 44 彼此之间间隔 600mm;在横梁 42a 与地面之间的支撑脚 46 为 400mm 长;在静止状态中,臂 48 与连接安装装置 52 和站立点 P 的(竖直)线之间的倾斜角为 12° 。正方形型材 48a 可以计量为 $40\text{mm} \times 40\text{mm}$,并且具有安装板 50 的安装装置 52 可以为 64mm 高。

[0023] 台车 40 具有路径测量装置,在示例性实施例中,其包括位于轮 44 处的两个编码器 45 以及从编码器 45 到激光扫描器 10 尤其是到控制和评估单元 22 的未示出的连接。两个编码器 45 中的每一个编码器测量所分配的轮 44 的表示其路径(作为时间的函数)的旋转,使得每个轮 44 的路径的长度直接由两个轮 44 的信息的组合决定以及台车 40 的路径的方向由两个轮 44 的信息的组合决定。可替换地,提供了一种例如测量光流的光学路径测量装置。

[0024] 对于激光扫描器 10 的第一操作模式(旋转的测量头 12、旋转的镜 16、静止的台车 40),为了借助于台车 40 的路径测量装置来配准场景,可以进行从一个视点到下一个视点的改变,这有助于单个扫描在关节坐标系中的配准。对于激光扫描器 10 的第二操作模式(静止的测量头 12、旋转的镜 16、移动的台车 40),在台车 40 的移动期间生成或多或少地具有激光扫描器的相同倾斜角的扫描,台车 40 的路径测量装置的数据在扫描中被记录,作为另外的坐标。与第一操作模式相比,路径测量装置的数据取代了测量头 12 的编码器的数据。

[0025] 控制和评估单元 22 可以立即评估路径测量装置的数据或将路径测量装置的数据包括到用于随后的评估的扫描中,或分别记录它们,使得它们可以与扫描的数据同步。路径测量装置还可以具有其自己的控制单元,该控制单元独立地记录编码器 45 的数据并随后将它们传送到控制和评估单元 22。

[0026] 较多数量的轮,例如可操纵的另外的第三轮,或总共四个轮,使台车 40 的移动稳定,特别是在第二操作模式期间,在第二操作模式期间应当(借助于三个轮)保持激光扫描器 10 的倾斜角。位于彼此独立地旋转的两个轮 44 处的两个编码器 45 对于路径测量装置是足够的。然而,具有另外的编码器的较多数量的轮可以为误差校正提供信息,该信息本身是冗余的。

[0027] 激光扫描器 10 和 / 或台车 40 优选地具有不同的传感器,例如温度计、侧斜仪、测高仪、罗盘、陀螺罗盘、全球定位系统(GPS)等,所述传感器优选地连接到控制和评估单元 22。借助于所述传感器,监测由例如几何方位或温度的特定参数所限定的激光扫描器 10 的

操作条件。如果一个或若干个参数出现偏移,则这被所分配的传感器识别,并且可以由控制和评估单元 22 进行补偿。借助于所述传感器,也可以识别操作条件的突变,例如在激光扫描器 10 上的改变激光扫描器 10 的方位的冲击或激光扫描器 10 的移位。如果所述变化的程度不能被以足够的精度检测,则扫描过程必定被中断或中止。如果可以大致估计操作条件的所述变化的程度,则测量头 12 可以转回一些角度(直到存在与突变前已扫描的区域重叠为止),并继续扫描过程。可以通过评估重叠区域来使扫描的两个不同部分结合到一起。

[0028] 对于第二操作模式,所述传感器的数据对台车 40 的路径测量装置的数据进行改善。在激光扫描器 10 的第一操作模式期间,在扫描过程之前可以借助于测斜仪检查激光扫描器 10 相对于水平线和相对于竖直线的位置。优选地,台车 40 具有调节可能性,例如支撑脚 46 的长度调节或安装装置 52 的倾斜角调节,以调节台车 40 和 / 或激光扫描器 10 的位置。

[0029] 附图标记的列表

[0030] 10 激光扫描器

[0031] 12 测量头

[0032] 14 基座

[0033] 16 镜

[0034] 17 光发射器

[0035] 18 发射光束

[0036] 20 接收光束

[0037] 21 光接收器

[0038] 22 控制和评估单元

[0039] 40 台车

[0040] 42 支架

[0041] 42a 横梁

[0042] 42b 支承件

[0043] 44 轮

[0044] 45 编码器

[0045] 46 支撑脚

[0046] 47 臂

[0047] 48 正方形型材

[0048] 49 柄

[0049] 50 安装板

[0050] 52 安装装置

[0051] 52a 安装螺钉

[0052] A 轴线

[0053] C_{10} 激光扫描器的中心

[0054] d 距离

[0055] O 物体

[0056] P 站立点

[0057] X 测量点

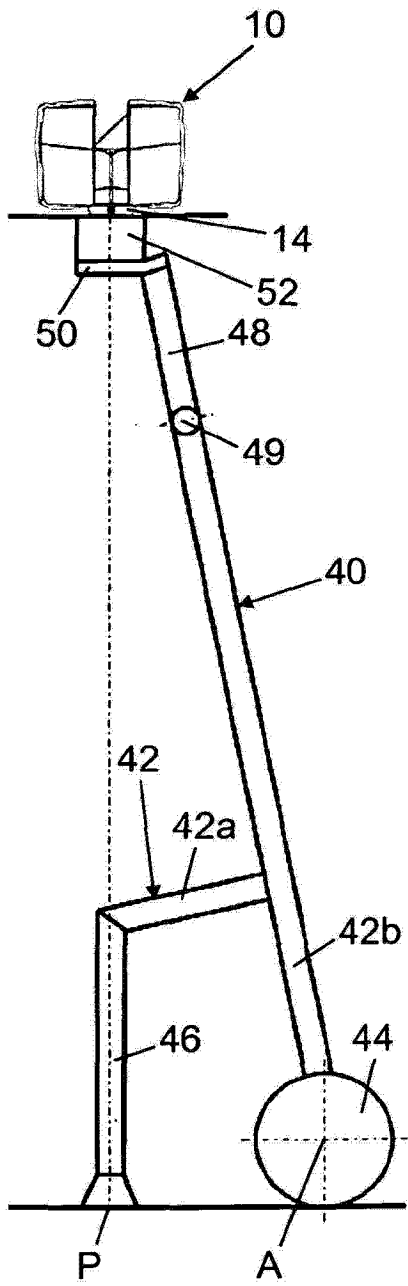


图 1

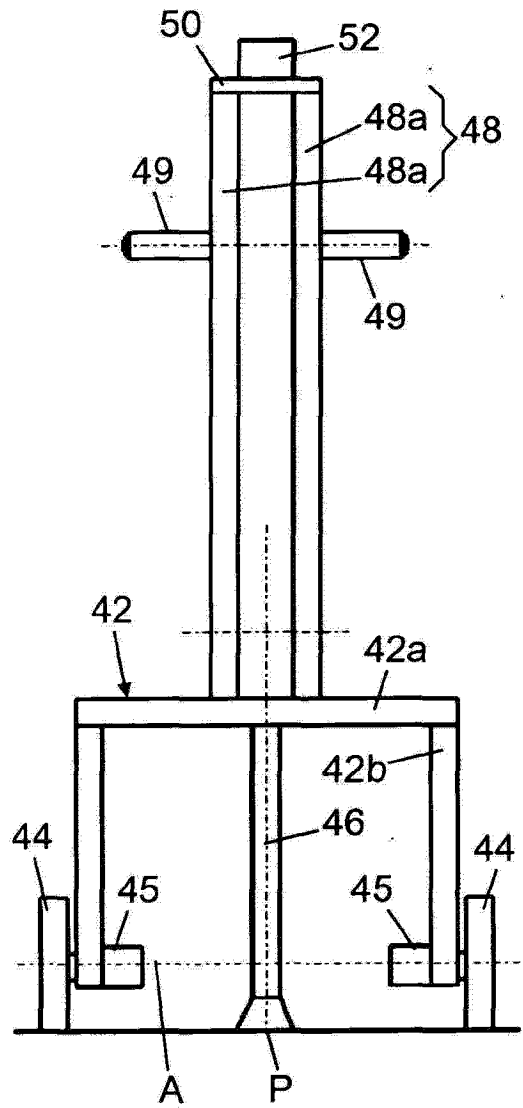


图 2

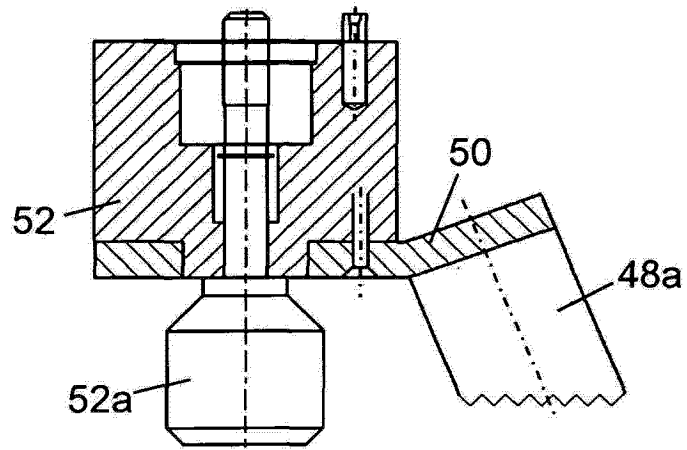


图 3

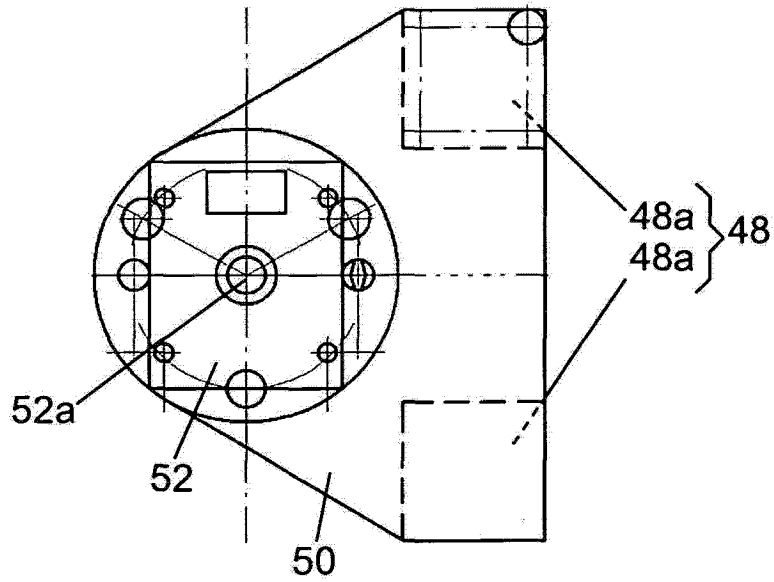


图 4

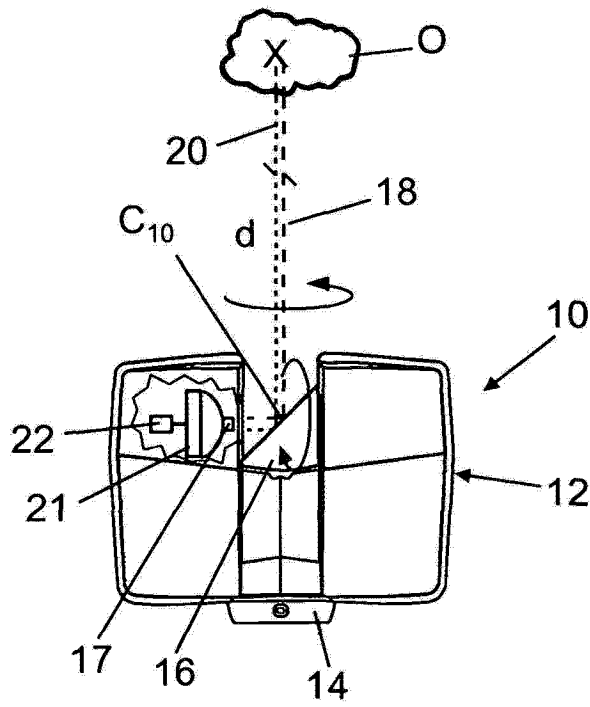


图 5