

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.



[12] 发明专利说明书

专利号 ZL 200480039426.2

G01C 15/00 (2006.01)
G01S 17/89 (2006.01)
G01B 11/24 (2006.01)
G01S 7/497 (2006.01)
G01S 7/489 (2006.01)

[45] 授权公告日 2009年12月23日

[11] 授权公告号 CN 100573047C

[22] 申请日 2004.12.22

[21] 申请号 200480039426.2

[30] 优先权

[32] 2003.12.29 [33] DE [31] 10361870.8

[86] 国际申请 PCT/EP2004/014605 2004.12.22

[87] 国际公布 WO2005/064273 德 2005.7.14

[85] 进入国家阶段日期 2006.6.29

[73] 专利权人 法罗技术公司

地址 美国佛罗里达州

[72] 发明人 M·奥西 R·贝克尔

B-D·贝克尔

[56] 参考文献

US2002/0143506A1 2002.10.3

US2003/0043386A1 2003.3.6

US5313261A 1994.5.17

CN2080164U 1991.7.3

审查员 胡金云

[74] 专利代理机构 北京市中咨律师事务所

代理人 杨晓光 李 峥

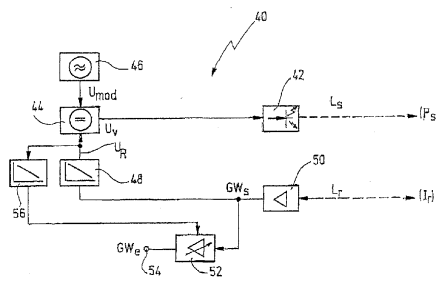
权利要求书 2 页 说明书 7 页 附图 1 页

[54] 发明名称

激光扫描器以及用于光学扫描和测量激光扫描器的环境的方法

[57] 摘要

一种用于光学扫描和测量激光扫描器(10)的环境的激光扫描器。该激光扫描器包括测量头,该测量头包括具有预定传输功率(P_s)的光发射器(48)用于发射光束(L_s)、并且围绕至少一个轴旋转。发射光束(L_s)在对环境中的目标的测量点被反射。反射光束(L_r)通过测量头(12)中包含的接收器(50)接收其强度(I_r)。用于设置传输功率(P_s)的第一装置(44, 48)被分配给接收器(50)。传输功率(P_s)可根据反射光束(L_r)的强度(I_r)调节。另外,用于确定测量点(32)的灰度级值(G_{We})的第二装置(52)被分配给接收器(50)。第二装置(52)可根据传输功率(P_s)调节。



1. 一种用于光学扫描和测量激光扫描器(10)的环境的激光扫描器,其包括测量头(12),该测量头包括具有预定传输功率(P_s)的光源(42)用于发射光束(L_s)、并且可以围绕至少一个轴(16, 22)旋转,其中所述发射光束(L_s)在对所述环境中的目标(30)的测量点(32)被反射,并且所述反射光束(L_r)由所述测量头(12)中包含的接收器(50)接收其强度(I_r),所述激光扫描器的特征在于,包括第一装置(44, 48),该第一装置用于将所述传输功率(P_s)设置为随着所述反射光束(L_r)的强度(I_r)变化,还包括第二装置(52),该第二装置用于确定被分配给所述接收器(50)的所述测量点(32)的灰度级值(G_{We}),并且所述第二装置(52)可根据所述传输功率(P_s)被调节。

2. 如权利要求1的激光扫描器,其特征在于,所述传输功率(P_s)通过如下的方法而可调节,所述方法为将所述反射光束(L_r)的强度(I_r)保持为常数。

3. 如权利要求1或2的激光扫描器,其特征在于,所述第一装置(44, 48)包括可调电源单元(44)和第一特征曲线级(48),其中所述可调电源单元(44)被分配给所述光源(42),以及所述接收器(50)通过所述第一特征曲线级(48)连接到所述电源单元(44)。

4. 如权利要求1或2的激光扫描器,其特征在于,所述第二装置被形成为可调放大器(52),该可调放大器的控制输入通过第二特征曲线级(56)连接到所述电源单元(44)。

5. 如权利要求3的激光扫描器,其特征在于,所述第二装置被形成为可调放大器(52),该可调放大器的控制输入通过第二特征曲线级(56)连接到所述电源单元(44)。

6. 一种通过激光扫描器(10)光学扫描和测量环境的方法,在所述激光扫描器(10)中发射具有预定传输功率(P_s)的光束(L_s),并且在该情况中所述光束围绕至少一个轴(16, 22)旋转,将所述发射光束(L_s)

在所述环境中的目标(30)处反射,并且接收所述反射光束(Lr)的强度(Ir),其特征在于,将所述传输功率(Ps)设置为随着所述反射光束(Lr)的强度(Ir)变化,并且,从所述强度(Ir)确定测量点(32)的灰度级值(GWe),以及,根据所述传输功率(Ps)校正所述灰度级值的确定值。

7. 如权利要求6的方法,其特征在于,这样增加传输功率(Ps),使得将所述反射光束(Lr)的强度(Ir)保持为常数。

激光扫描器以及用于光学扫描和测量激光扫描器的环境的方法

技术领域

本发明涉及一种用于光学扫描和测量激光扫描器的环境的激光扫描器，其包括测量头，其中该测量头包括具有预定传输功率的光发射器用于发射光束、并且可围绕至少一个轴旋转，发射光束在对环境中的目标的测量点被反射，并且反射光束由测量头内包含的接收器接收其强度。

本发明还涉及一种用于通过激光扫描器光学扫描和测量环境的方法，其中发射具有预定传输功率的光束，并且在这种情况下，光束围绕至少一个轴旋转，在环境的目标处反射发射光束，并接收所述反射光束。

背景技术

上述类型的设备和方法是已知的。例如，本申请人已经制造出这类设备并出售。上述的方法可以在这些设备上实施。

在前言中所述的上述类型的激光扫描器被用来扫描并测量多种内部和外部空间。例如，这些可以是建造的已经设计好具体设施的建筑物等等。在这种情况下，激光扫描器位于将被测量的空间中的台子上，并且测量头围绕垂直轴缓慢旋转，同时位于测量头中的具有光发射器的转子以高得多的旋转速度绕水平轴旋转。通过这种方式，快速的旋转导致在垂直平面中产生光扇，并且所述光扇较慢地旋转通过例如 360° ，因此最终扫描整个环境。发射光束从环境中的点反射，反射光束又由测量头接收。在这种情况下，环境中的各个被测点的距离与所述点的反射率被确定，因此最终产生具有理想上 360° 立体角的真实图像。

在根据本发明的设备的另一种应用中，测量在特定通道中的长形室。在这种情况下，仅有围绕水平轴旋转的光发射器位于测量头上，并且这种

情况中的所述光发射器不另外围绕垂直轴较慢的旋转，而是沿着将被测量的通道移动。通过这种方式，例如，可以监视通道的状态以确定通道中的任意点处的距离等。

上述类型的激光扫描器通常指定特定的距离范围。这说明仍然可以根据所使用的元件的质量等级，在较大或较小的距离检测和测量目标。在这种情况下，反射光束的强度取决于测量点的距离，当然还取决于其反射率，即通常所说的灰度级值。

在具有大距离范围的激光扫描器的应用中，其中即使位于较大距离处的目标仍然被可靠地识别和测量，并且在具有大灰度级值范围的应用中，其中即使具有较低的反射率的测量点仍然被可靠地区分，但是受到接收器的动态范围的限制。在这种情况下必须考虑的是，相比于与距离成比例，反射光束的强度减小地更多。因此，从 50m 距离处的目标反射的光的数量仅仅接近于从 0.1m 距离处的目标反射的光的数量的 4×10^{-6} 。不同灰度级值的范围是另一个因素。根据当前的现有技术，还没有可用于覆盖这种宽的动态范围的接收器。

德国 2216765C3 公开了一种用于距离测量的方法和设备。这包括，首先确定到特定测量点的距离，以及可选地确定该测量点的反射率。在这种情况下，从发射光脉冲和由测量点反射的光脉冲之间的传播时间测量来确定距离。在这种情况下，如果传播时间测量结束，并且接收的信号，即从反射光脉冲产生的信号脉冲，达到特定的触发电平，但是该信号脉冲具有不确定的最大幅值，则会产生误差。为了消除所述误差，则执行如下的调节，即将信号脉冲从较低的初始值增加直到它达到限定电平。通过在产生信号脉冲之前调节传输功率或者接收增益来进行调节。通过在信号脉冲增加到限定电平之前检测信号脉冲的幅值并且将其与预定的传输功率比较，从而来确定反射率。进而，在这种情况下，从测量距离另外进行加权，以计算在测量点的距离上的反射光脉冲的幅值相关性。

因此，已知的设备和已知的方法仅仅适于在单个测量点测量，这是因为在每一种情况中，必须通过调节传输功率和/或接收增益来内在优化测量

点。这妨碍了对环境的扫描 2D 或者 3D 测量。

另外，在该已知的过程中，仅仅当已知未被调节的系统中的绝对传输功率时，才可以确定测量点的反射率。最终，包含最终确定的距离以及用该距离加权反射值，将获得测量点的位置上的反射率的绝对值，而不是获得在测量装置的位置接收到的灰度级值。这是因为所述灰度级值与距离无关。具体来说，在环境以照片的方式表示的情况下，对于观测员而言，每个点都具有与点和观测员的距离无关的灰度级值。因此，不能由已知的过程得到环境的图像记录

发明内容

因此，本发明基于提供在引言中提到的类型的激光扫描器和方法而避免上述缺陷的目的。尤其是，本发明将提供一种激光扫描器和方法，利用该激光扫描器和方法，可以在宽的距离和灰度级值范围上进行测量。

在引言中提到的类型的激光扫描器的情况中，根据本发明通过：提供用于根据反射光束的强度设置传输功率的第一装置，将用于确定测量点的灰度级值的第二装置分配给接收器，以及第二装置可以根据传输功率被调节，从而实现所述目的。

在引言中提到的类型的方法的情况中，根据本发明通过：根据反射光束的强度设置传输功率、从该强度确定测量点的灰度级值，以及根据传输功率校正灰度级值的测定结果，来实现本发明的目的。

本发明的目的通过这种方式完全实现。

本发明不仅能实现通常的减小传输功率，而且能够以半色调表现形式高质量地再现激光扫描器的环境。在这种情况下，如果在变化的测量点的距离和/或变化的反射率的情况下，以所述方式增加或者减小传输功率，则可以避免成像误差。这是因为，由于在形成灰度级值中考虑了传输功率，通过调节传输功率而系统地产生的测量误差被再次精确地计算出，因此将环境的不变的真实图像形成为半色调表现形式。

根据本发明，对于更远的和/或更弱反射的测量点，传输功率相应的增

加，以使得反射信号仍然具有足够的幅值，从而不超出接收器的动态范围。相反，传输功率还可以在非常接近和/或强反射的测量点的情况下相应地减小。因此，即使在远距离和/或大灰度级值范围的情况下，本发明也可以以相对简单的方式成功的进行可靠的测量，而不会产生必须用来实现接收器或者实际上超出可市场获得的接收器的可能性的额外费用。而且，通过限制传输功率，可以降低能量损耗，并且可以可靠地保护在扫描器附近的人免受伤害，尤其是免受眼伤。

在根据本发明的激光扫描器的一个优选的改进中，可这样调节传输功率，使得将反射光束的强度保持为至少近似为常数。

这种测量具有的优点是，可以使用即使具有非常小的动态范围以及因此具有非常低的成本的接收器。

在本发明的一个实际应用的示例性实施例中，将可调的电源单元分配给光源，其中接收器通过第一特征曲线级（characteristic curve stage）连接到电源单元。

这种测量具有的优点是，利用简单的电路配置，可以对于反射测量光束的变化强度设置传输功率，在这种情况下，可以根据物理条件指定特征曲线级的特征曲线，使得发射光束的功率或者强度随反射测量光束的强度的变化近似于线性、甚至近似为常数。

在示例性实施例的一个实际应用的实施例中，将第二装置形成为可调放大器，该可调放大器的控制输入通过第二特征曲线级连接到电源单元。

本发明还提供的优点是，可以利用相对简单的电路装置来实现所述示例性实施例，其中第二特征曲线级使得可以再次根据物理条件实现对传输功率的调节的完全补偿，所述调节根据反射光束的强度而进行。

在说明书和附图中示出了其它优点。

显然，在不脱离本发明的范围下，上述和下面还将解释的特征不仅可以用在各个特定组合中，还可以用在其他组合中或者它们自身上。

附图说明

将在附图中示出并在下面的描述中更加详细的说明本发明的一个示例性实施例。在所述附图中：

图 1 示出了实际中使用根据本发明的设备的示意性透视图；

图 2 示出了根据本发明的一种设备的示例性实施例的示意性方块图。

具体实施方式

在图 1 中，10 表示用于对激光扫描器 10 的环境进行光学扫描和测量的激光扫描器。在图 1 所示的示例性实施例的情况下，将从静态点产生具有理想的 360° 立体角的环境的图像。

为此，激光扫描器 10 包含位于空间固定台上的测量头 12。在这种情况下，测量头 12 整体可以较慢地围绕垂直轴 16 旋转，如箭头 18 所示。

测量头 12 包含转子 20 作为它的一部分，该转子可以围绕水平轴 22 显著更快地旋转，也就是说以显著更高的旋转速度围绕水平轴 22 旋转，如箭头 24 所示。

转子 20 发射光束 26。在图 1 中，将由转子 20 发射的光束表示为 L_s ，而将从环境中的目标 30 反射的光束表示为 L_r 。

在图 1 所示的情况下，目标 30 与测量头 12 距离为 d ，在该目标上，测量点 32 正被光束 26 照明。使得测量点 32 的灰度级值为 GW 。

图 2 示出了位于测量头 12 内的电路配置 40。

电路配置 40 包含与转子 20 一起旋转的光源 42，例如激光器二极管，该激光器二极管发射传输功率为 P_s 的光束 L_s 。通过可调电源单元 44 将电源电压 U_v 供给光源 42。可以以这种方式设置光源 42 的传输功率 P_s 。

为了影响传输功率 P_s ，电源单元 44 一方面连接到具有调制电压 U_{Mod} 的调制振荡器 46，另一方面连接到具有输出调节电压 U_R 的第一特征曲线级 48，其功能将在下面说明。

在输入侧，电路配置 40 包含由 50 表示的接收器，该接收器接收反射光束 L_r 的强度 I_r 。接收器 50 优选紧邻于光源 42，因为，发射光束 L_s 同样紧邻于反射光束 L_r 或者甚至与后者重合。在后面提到的情况下，可以

使用半透镜等来隔离光束 L_s 和 L_r 。这些问题对于激光扫描器领域的技术人员来说是公知的，因此这里不需要进一步解释。

接收器 50 在它的输出侧提供信号，该信号对应于表观灰度级值 GW_s 。在输出侧，接收器 50 连接到可调放大器 52。放大器 52 具有输出端 54，在该输出端，可以分接对应于实际灰度级值 GW_e 的信号。

可调放大器 52 的增益因数通过第二特征曲线级 56 来控制，所述第二特征曲线级 56 的输入侧连接到例如第一特征曲线级 48 的输出侧。在这种情况下，将再现传输功率 P_s 的信号提供到第二特征曲线级 56 的输入侧是很重要的。在该示例性实施例中，该信号可以是第一特征曲线级 48 的输出信号，但是不必一定是所述的信号。

电路配置 40 如下所述地工作：

通过调制振荡器 46，利用调制电压 U_{Mod} 以其公知的方式调制发射光束 L_s 的幅值，即传输功率 P_s 。该调制信号之后还出现在反射光束 L_r 中，并且由接收器 50 估算为距离信号（未示出）。

接收器 50 的输出信号是对反射光束 L_r 的强度 I_r 的测量值。将该信号提供给第一特征曲线级 48，该第一特征曲线级具有递减分布。该递减分布根据距离 d 和灰度级值 GW 来考虑强度 I_r 的变化。因此，在第一特征曲线级 48 的输出侧，当强度 I_r 由于距离 d 或灰度级值 GW 越大而变得越小，则出现越高的调节电压 U_R 。调节电压 U_R 影响电源单元 44，使得电源电压 U_V 随着强度 I_r 相反地增加，这有利地按比例或者按指数地增长更加精确。结果，传输功率 P_s 也增加，从而，当距离 d 或者灰度级值 GW 增大时，相比于没有所述调节的情况，所以反射光束 L_r 的强度 I_r 减小得少得多。在极限情况中，其保持至少近似为常数。为此，可以另外将希望的预定值加到所述电路 42、44、48 和 50 中（未示出）。

该测量对距离 d 的估算没有影响，因为距离 d 通过调制得到，也就是说通过调制电压 U_{Mod} 与反射光束 L_r 的调制分量之间的相移得到。

以取决于反射光束 L_r 的强度 I_r 的方式调节传输功率 P_s ，这会导致灰度级值信号的系统恶化，这是因为灰度级值信号直接取决于反射光束 L_r

的强度 I_r 。因此将接收器 50 的输出信号称为“表观”灰度级值 GW_s 。

为了再次校正系统恶化，通过第二特征曲线级 56，从第一特征曲线级 48 的输出信号 U_R 或者再现传输功率 P_s 的其他信号形成校正信号，该校正信号调节可调放大器 52 以得到所述校正。从而在所述放大器的输出端 54 获得“实际”灰度级值 GW_e 。

在这种情况下，第二特征曲线级 56 的特征曲线同样递减，因为，由于相对于大距离 d 和高灰度级值 GW 调节传输功率 P_s ，从而相比于不以依赖于传输功率 P_s 的方式调节传输功率 P_s 的情况，测量的强度 I_r 更大。

