



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 103608696 B

(45) 授权公告日 2016. 05. 11

(21) 申请号 201280028996. 6

(22) 申请日 2012. 12. 20

(30) 优先权数据

10-2012-0054110 2012. 05. 22 KR

10-2012-0091081 2012. 08. 21 KR

(85) PCT国际申请进入国家阶段日

2013. 12. 12

(86) PCT国际申请的申请数据

PCT/KR2012/011144 2012. 12. 20

(87) PCT国际申请的公布数据

W02013/176362 KO 2013. 11. 28

(73) 专利权人 韩国生产技术研究院

地址 韩国忠清南道

(72) 发明人 白承皓 朴相德 辛振玉 赵国

(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 17/89(2006. 01)

G01B 11/24(2006. 01)

(56) 对比文件

CN 101688774 A, 2010. 03. 31,

WO 2011/138895 A1, 2011. 11. 10,

JP 特开平 9-297014 A, 1997. 11. 18,

US 2002/0059042 A1, 2002. 05. 16,

US 2011/0216304 A1, 2011. 09. 08,

CN 101256232 A, 2008. 09. 03,

审查员 陈树

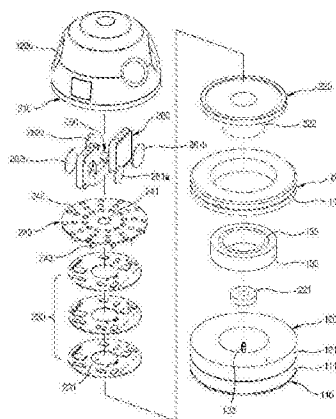
权利要求书2页 说明书9页 附图7页

(54) 发明名称

3D 扫描系统和获得 3D 图像的方法

(57) 摘要

本发明涉及一种 3D 激光扫描系统和利用该系统获得 3D 图像的方法, 其中 3D 图像是借助点云数据而获得的, 所述点云数据是在 360 度旋转发射线形脉冲激光后, 利用直线阵列式光电探测器检测从目标反射的反射光并且测量到目标的距离而获得的。通过将线形脉冲激光和直线阵列光电探测器设置为具有不同视场的对称结构, 根据本发明的 3D 激光扫描系统和获得 3D 图像的方法可以在短距离下获得宽角度数据, 并且无需在长距离下增加光输出就可以获得具有良好垂直分辨率的长距离数据。



1. 一种3D扫描系统,所述3D扫描系统发射线形脉冲激光、检测从目标反射的光,并且经由通过计算与所述目标的距离而获得的点云数据来生成3D图像,所述3D扫描系统包括:

激光源,其被配置为发射脉冲激光;

第一光发射及接收模块和第二光发射及接收模块,所述第一光发射及接收模块和所述第二光发射及接收模块分别被配置为根据所述3D扫描系统和正在被检测的目标之间的距离以垂直方向向外部发射具有不同发散光角度的所述脉冲激光,所述第一光发射及接收模块的发散光角度大于所述第二光发射及接收模块的发散光角度,其中,由于被驱动电机旋转的所述第一光发射及接收模块和所述第二光发射及接收模块的旋转,所述第一光发射及接收模块的发散光角度与所述第二光发射及接收模块的发散光角度重叠;

光电探测器,其被配置为检测所反射的脉冲激光并将所反射的脉冲激光转换为电信号;以及

所述驱动电机,其被配置为旋转所述第一光发射及接收模块和所述第二光发射及接收模块。

2. 一种3D扫描系统,所述3D扫描系统发射线形脉冲激光、检测从目标反射的光,并且经由通过计算与所述目标的距离而获得的点云数据来生成3D图像,所述3D扫描系统包括:

激光源,其被配置为发射脉冲激光;

第一光发射及接收模块和第二光发射及接收模块,其分别被配置为根据所述3D扫描系统和正在被检测的目标之间的距离以垂直方向向外部发射具有不同发射光角度的所述脉冲激光,对应于所述第一光发射及接收模块的发射光角度大于对应于所述第二光发射及接收模块的发射光角度;

光电探测器,其被配置为检测所反射的、分别从所述第一光发射及接收模块和所述第二光发射及接收模块发射的脉冲激光并将所反射的、分别从所述第一光发射及接收模块和所述第二光发射及接收模块发射的脉冲激光转换为电信号;以及

驱动电机,其被配置为旋转所述第一光发射及接收模块和所述第二光发射及接收模块,其中,由于被所述驱动电机旋转的所述第一光发射及接收模块和所述第二光发射及接收模块的旋转,所述第一光发射及接收模块的发射光角度与所述第二光发射及接收模块的发射光角度重叠。

3. 根据权利要求1或2所述的3D扫描系统,其中,所述第一光发射及接收模块和所述第二光发射及接收模块包括:准直器,其对准从所述激光源提供的所述脉冲激光的光轴;和透镜,其使得穿过所述准直器的光成为线形光,并且

所述光电探测器包括:使反射光聚焦的透镜;对所述反射光进行滤波的滤波器;以及从经滤波的光生成电信号的直线阵列型光电探测器。

4. 根据权利要求2所述的3D扫描系统,其中,所述第一光发射及接收模块和所述第二光发射及接收模块被设置为允许在相反的方向上进行光发射及接收。

5. 根据权利要求4所述的3D扫描系统,其中,所述第一光发射及接收模块的光发射角比所述第二光发射及接收模块的光发射角大两倍以上。

6. 根据权利要求4所述的3D扫描系统,其中,所述第二光发射及接收模块的光发射角被设置为保持这样的光发射角,该光发射角足以在所述第一光发射及接收模块的检测极限距离上覆盖预定高度。

7. 根据权利要求1或2所述的3D扫描系统,其中,对应于所述光发射及接收模块的数量来安装所述激光源。

8. 一种3D扫描系统,所述3D扫描系统发射线形脉冲激光、检测从目标反射的光,并且经由通过计算与所述目标的距离而获得的点云数据来生成3D图像,所述3D扫描系统包括:

固定部和耦接到所述固定部的上部的旋转部,

所述固定部包括被配置为驱动所述旋转部的电机和被配置为生成所述脉冲激光的激光源,所述旋转部包括:耦接到所述电机的旋转供电装置以及被配置为将所述脉冲激光分离成两个或更多个脉冲激光的分光模块;以及

两个或更多个光发射及接收模块,其包括第一光发射及接收模块和第二光发射及接收模块,所述第一光发射及接收模块和所述第二光发射及接收模块分别被配置为根据所述3D扫描系统和正在被检测的目标之间的距离将具有不同发散光角度的所分离的脉冲激光以垂直方向向外部发射,所述第一光发射及接收模块的发散光角度大于所述第二光发射及接收模块的发散光角度,其中,由于被所述旋转部旋转的所述第一光发射及接收模块和所述第二光发射及接收模块的旋转,所述第一光发射及接收模块的发散光角度与所述第二光发射及接收模块的发散光角度重叠。

9. 根据权利要求8所述的3D扫描系统,其中,从所述激光源生成的脉冲激光穿过形成在所述旋转部的中央的腔体而向上发射并且到达所述分光模块。

10. 根据权利要求8所述的3D扫描系统,其中,所述电机是空心轴电机,并且在所述空心轴电机上设置有空心式多触点滑动环,以向所述旋转部供电。

11. 根据权利要求8所述的3D扫描系统,其中,所述旋转部还包括:盖,其具有两个或更多个窗口以发射所述脉冲激光;以及分离单元,其固定到所述盖上并且保持所述两个或更多个光发射及接收模块,并且

所述分离单元包括使所述脉冲激光穿过的通孔,并且所述分光模块设置在所述通孔附近。

12. 根据权利要求11所述的3D扫描系统,其中,所述分光模块包括支承部,其固定到所述分离单元并且包括使所述脉冲激光穿过的所述通孔;分束器,其设置在所述支承部的所述通孔上并且对所述脉冲激光进行分束;以及多个反射镜,其固定到所述支承部并将分束的脉冲激光导向预定路径。

13. 根据权利要求8所述的3D扫描系统,其中,所述两个或更多个光发射及接收模块包括第一光发射及接收模块和第二光发射及接收模块,

并且所述第一光发射及接收模块和所述第二光发射及接收模块被对称地设置以允许在相反的方向进行所述脉冲激光的发射和接收。

14. 根据权利要求8所述的3D扫描系统,其中,所述旋转部包括控制板,所述控制板包括:

用于控制整个传感器系统的控制模块;以及

用于生成3D图像数据的数据处理模块。

15. 根据权利要求14所述的3D扫描系统,其中,所述控制板还包括用于将所生成的3D图像数据传送给用户的无线通信单元。

## 3D扫描系统和获得3D图像的方法

### 技术领域

[0001] 本发明涉及一种3D激光扫描系统和获得3D图像的方法,其在360度地发射线形脉冲激光后,利用直线阵列型光电探测器来检测从目标反射的光,并且通过经过计算与该目标的距离所获得的点云数据来生成3D图像。

[0002] 更具体地,本发明涉及一种3D激光扫描系统和获得3D图像的方法,其利用通过在不同的视场和对称排列来设置线形脉冲激光和直线阵列光电探测器,可以获得具有良好的垂直分辨率的短距离和长距离数据中的宽视角数据,而不会增加光输出的系统来获得3D图像。

### 背景技术

[0003] 被称为光探测和测距(LIDAR)或者激光探测和测距(LADAR)的3D图像传感器是一种发射脉冲激光后利用光探测元件可以抓取从目标反射的光能、将光能转化为电信号并因此计算出到目标的距离或者目标的移动速度的系统。

[0004] LIDAR系统正广泛应用于各个领域,例如,用于探测机器人或者无人驾驶车辆的前方障碍物、用于测量移动物体速度的激光枪、机载地质绘图装置、3D地面扫描装置、水下扫描装置等。

[0005] 近年来,LIDAR系统的应用领域正扩展到如果发生由于存在前方障碍物或者侧方障碍物的紧急情况而能够警示驾驶员或者减小车辆的速度的先进的驾驶员辅助系统,或者自动驾驶系统,例如无人陆上车辆或拖拉机。

[0006] 为了将LIDAR系统应用于识别高速运行的车辆、无人拖拉机或者机器人的前方环境,需要获得具有宽视场的3D高密度点云信息。

[0007] 作为一种用于获得宽视场的3D点云数据的技术,公开号No.2010-0020306的US专利公开了一种高清晰度LIDAR系统,该系统包括大量激光二极管、检测反射的或重新调谐的光束的多个检测器(或一个检测器)、安装有上述光子元件和透镜的外壳(housing)、使外壳高速360度旋转的旋转单元。

[0008] 设置在LIDAR系统中的多个激光二极管的整个组是以不同角度设置的,因此激光束会以某个垂直角度(例如40度)发散(spread)。因此,能获得在x、y和高度上的点云数据,例如3D数据。

[0009] 此外,该系统包括安装在水平方向的为了获得与高度相关的适合的数据的第一组件,以及相比于第一组件设置在稍向下角度的第二组件。第一组件相比于第二组件获得了长距离点云数据,第二组件由于角度设置可获得行进中车辆的周围信息。

[0010] 在第一组件为了获得长距离点云数据的情况下,需要增加激光输出功率,因此会导致以下缺点:增加了整体传感器的体积并且增加了单位传感器的成本。

[0011] 此外,由于点云数据之间的空间随着距离变长会变得越来越大,因此LIDAR系统存在以下缺点:从长距离物体获得的点云数据具有低的垂直分辨率并且因此也降低了其处理过的数据的可靠性。最重要的是,由于单独地安装了32或64个激光二极管,因此很难单独

地、精确地校正激光二极管和相应的光电探测器。

[0012] 此外,由于一般的3D激光扫描系统具有安装有激光源和光发射/接收单元并且二者都在旋转-驱动装置中旋转的结构,因此,由于激光源和用于冷却激光源的冷却结构的重量,需要有很大能力(capacity)的旋转电机,因此存在以下缺点:增加了扫描系统的制造成本并且也增加了该扫描系统的体积。

## 发明内容

[0013] 技术问题

[0014] 本发明设计用来解决上述问题。本发明的第一个目的是提供一种3D扫描系统,其可以解决当使用典型的多个激光二极管时产生的缺点,以及可以解决增大装置体积并且难以进行精确校正的缺点。

[0015] 此外,本发明的第二个目的是提供一种3D扫描系统,该系统可以在短距离获得宽视角数据、不增加长距离光输出而获得具有良好垂直分辨率的长距离数据,因此,该3D扫描系统适用于高速行驶的车辆、用于农业机械的辅助装置或者无人驾驶车辆,例如,智能机器人或者智能运输系统。

[0016] 此外,本发明的第三个目的是提供一种3D扫描系统,该系统可以在短距离获得宽视角数据、以与短距离相同的激光输出功率获得在长距离下具有良好垂直分辨率的数据,该3D扫描系统适用于高速行驶的车辆、用于农业机械的辅助装置、或者无人驾驶装置,例如智能机器人,该3D扫描系统可以低成本制造并且实现了尺寸的减小。

[0017] 此外,本发明的第四个目的是提供一种获得3D图像的方法,该方法无需增加激光输出功率就可获得对于短距离或长距离的可靠3D点云。

[0018] 技术方案

[0019] 用于解决第一目的的本发明的第一方面提供了一种3D扫描系统,该扫描系统水平旋转地发射线形脉冲激光、检测从目标反射的光,并且经由通过计算到目标的距离而获得的点云数据来生成3D图像。该3D扫描系统包括激光源,其用于发射脉冲激光;一个或更多个光发射及接收模块,其包括以垂直线形向外部发射所述脉冲激光的光发射器;检测所反射的脉冲激光并将所反射的脉冲激光转换为电信号的光电探测器;以及驱动电机,其旋转所述一个或更多个光发射及接收模块。所述两个或更多个光发射及接收模块中的至少一个的光发射角不同于其他光发射及接收模块的光发射角。

[0020] 用于解决第二目的的本发明的第二方面提供了一种3D扫描系统,该扫描系统发射线形脉冲激光、检测从目标反射的光,并且经由通过计算到目标的距离而获得的点云数据来生成3D图像,该3D扫描系统包括:激光源,其用于发射脉冲激光;两个或多个光发射及接收模块,其包括以垂直线形向外部发射所述脉冲激光的光发射器和检测所反射的脉冲激光并将所反射的脉冲激光转换为电信号的光电探测器;以及驱动电机,其旋转所述两个或更多个光发射及接收模块;其中,所述两个或更多个光发射及接收模块中的至少一个的光发射角不同于其他光发射及接收模块的光发射角。

[0021] 对于根据本发明第一或第二方面的3D扫描系统,所述光发射器可以包括:准直器,其对准从所述激光源提供的所述脉冲激光的光轴;和透镜,其使得穿过所述准直器的光成为线形光,所述光电探测器可以包括:使反射光聚焦的透镜;对所述反射光进行滤波的滤波

器;以及从经滤波的光生成电信号的直线阵列型光电探测器。

[0022] 对于根据本发明第二方面的3D扫描系统,所述光发射及接收模块可包括第一光发射及接收模块和第二光发射及接收模块,所述第一光发射及接收模块和所述第二光发射及接收模块被设置为允许在相反的方向上进行光发射和接收。

[0023] 根据本发明第二方面的3D扫描系统,所述第一光发射及接收模块的光发射角可以比所述第二光发射及接收模块的光发射角大两倍以上。

[0024] 根据本发明第二方面的3D扫描系统,所述第一光发射及接收模块的光发射角可大于所述第二光发射及接收模块的光发射角,并且所述第二光发射及接收模块的光发射角可被设置为保持一光发射角,该光发射角足以在所述第一光发射及接收模块的检测极限距离上覆盖预定高度。

[0025] 根据本发明第一或第二方面的3D扫描系统,可对应于所述光发射及接收模块的数量来安装所述激光源。

[0026] 用于解决第三目的的本发明的第三方面提供了一种3D扫描系统,其发射线形脉冲激光、检测从目标反射的光,并且经由通过计算与所述目标的距离而获得的点云数据来生成3D图像,所述3D扫描系统包括:固定部和耦接到所述固定部的上部的旋转部,其中,所述固定部包括用于驱动所述旋转部的电机和用于生成所述脉冲激光的激光源,并且所述旋转部包括:耦接到所述电机的旋转供电装置;将所述脉冲激光分离成两个或更多个脉冲激光的分光模块;以及两个或更多个光发射及接收模块,其包括将所分离的脉冲激光以垂直线形发射到外部的光发送器和检测所反射的脉冲激光并将所反射的脉冲激光转换为电信号的光电探测器。

[0027] 根据本发明第三方面的3D扫描系统,所述两个或更多个光发射及接收模块中的至少一个的光发射角可以不同于其他光发射及接收模块的光发射角。

[0028] 根据本发明第三方面的3D扫描系统,从所述激光源生成的脉冲激光可以经由形成在所述旋转部中央的腔体向上发射并且到达所述分光模块。

[0029] 根据本发明第三方面的3D扫描系统,所述电机是空心轴电机,并且在所述空心轴电机上设置有空心式多触点滑动环,以向所述旋转部供电。

[0030] 根据本发明第三方面的3D扫描系统,所述旋转部还可以包括:盖,其具有两个或更多个窗口以发射所述脉冲激光;以及分离单元,其固定到所述盖上并且保持所述两个或更多个光发射及接收模块,并且所述分离单元包括使所述脉冲激光穿过的通孔,并且所述分光模块设置在所述通孔附近。

[0031] 根据本发明第三方面的3D扫描系统,所述分光模块可以包括支承部,其固定到所述分离单元并且包括使所述脉冲激光穿过的所述通孔;分束器,其设置在所述支承部的所述通孔上并且对所述脉冲激光进行分束;以及多个反射镜,其固定到所述支承部并将分束的脉冲激光导向预定路径。

[0032] 根据本发明第三方面的3D扫描系统,所述光发射及接收模块可以包括光发射模块和光接收模块,并且所述光发射模块包括使从所述分光模块提供的脉冲激光成为垂直线形的多个透镜。

[0033] 根据本发明第三方面的3D扫描系统,所述光发射及接收模块可以包括光发射模块和光接收模块,并且所述光接收模块包括使反射光聚焦的透镜和光处理单元,所述光处理

单元包括对穿过所述透镜的光进行滤波的滤波器和从经滤波的光生成电信号的直线阵列光电二极管。

[0034] 根据本发明第三方面的3D扫描系统,所述两个或更多个光发射及接收模块可以包括第一光发射及接收模块和第二光发射及接收模块,并且所述第一光发射及接收模块和所述第二光发射及接收模块被对称地设置以允许在相反的方向进行所述脉冲激光的发射和接收。

[0035] 根据本发明第三方面的3D扫描系统,所述第一光发射及接收模块的光发射角可以比所述第二光发射及接收模块光发射角大两倍以上。

[0036] 根据本发明第三方面的3D扫描系统,所述第一光发射及接收模块的发射角可以大于所述第二光发射及接收模块的光发射角,并且所述第二光发射及接收模块的光发射角被设置为保持这样的光带宽,该光带宽足以在所述第一光发射及接收模块的所述反射光的检测极限距离上覆盖为3D激光扫描系统设置的特定高度。

[0037] 根据本发明第三方面的3D扫描系统,所述旋转部可以包括控制板,所述控制板可以包括:用于控制整个传感器系统的控制模块以及用于生成3D图像数据的数据处理模块。

[0038] 根据本发明第三方面的3D扫描系统,所述控制板还可以包括用于将所生成的3D图像数据传送给用户的无线通信单元。

[0039] 用于解决第四目的的本发明的第四方面提供了一种通过发射线形脉冲激光、检测从目标反射的光,并且经由通过计算与所述目标的距离而获得的点云数据生成3D图像来获得3D图像的方法,该方法包括以下步骤:利用等角度设置的两个或更多个光发射器来发射两个或更多个垂直线形脉冲激光,其中,所述两个或更多个垂直线形脉冲激光中的至少一个的光发射角不同于其他脉冲激光的光发射角。

[0040] 根据本发明第四方面的获得3D图像的方法,所述光发射器的数量是2,并且所述光发射器可以被设置为允许在相反的方向上发射脉冲激光。

[0041] 有益效果

[0042] 相比于采用多阵列激光源,使得同时发射线性激光脉冲光并且通过采用直线阵列光电二极管来检测从目标反射的光的扫描系统,根据本发明第一方面的3D激光扫描系统具有高得多的扫描速度和小得多的体积。

[0043] 根据本发明第二和第四方面的3D激光扫描系统和3D扫描方法利用窄角度线性激光来感测长距离并且利用宽角度线性激光来感测长距离。由于能在短距离确保宽视场并且在长距离获得高密度点云数据,因此,能获得具有良好垂直分辨率的数据。此外,根据本发明,由于对长距离不需要使用高输出激光并且同样的输出功率可用于长距离和短距离,因此可用单一输出来执行驱动,因此本发明对于减小3D扫描系统的体积是有用的。

[0044] 此外,根据本发明第三方面的3D激光扫描系统被设计为通过将生成线性激光的激光源及其冷却单元从发射光、检测返回光并且生成点云数据的光发射和接收单元进行分离,来仅旋转光发射及接收模块,使得相比于典型激光扫描系统实现了更轻和更紧凑的系统。

## 附图说明

[0045] 图1是根据本发明实施方式的3D扫描系统的立体图;

- [0046] 图2是根据本发明实施方式的3D扫描系统的盖的分解立体图；
- [0047] 图3是根据本发明实施方式的3D扫描系统的剖视图；
- [0048] 图4是根据本发明实施方式的3D扫描系统的分解立体图；
- [0049] 图5是根据本发明实施方式的3D扫描系统去除盖(cover)后的平面图；
- [0050] 图6是根据本发明实施方式的3D扫描系统去除盖后的立体图；
- [0051] 图7是根据本发明实施方式的3D扫描系统的光处理单元的框图；
- [0052] 图8是示出根据本发明实施方式的以不同类型角度从3D扫描系统发射的光的示意图；
- [0053] 图9是用于解释以不同类型角度从根据本发明实施方式的3D扫描系统发射的光的各自分辨率并且解释交叠部分的各自分辨率的示意图；
- [0054] 图10是用于解释根据本发明的设置3D扫描系统的光发射角度的方法的示意图。

### 具体实施方式

- [0055] 以下将会在本发明示例性实施方式的基础上结合附图详细描述示例性实施方式。
- [0056] 此外,在说明书和权利要求书中使用的术语或词汇不应当被解释为典型含义和延伸含义,而应当解释为基于发明人为了最好地描述其发明而适当地定义的术语概念的原则,符合本发明技术精神的含义和概念。因此,由于在说明书中描述的具体实施方式和在附图中示出的构造仅仅是本发明的示例性实施方式并且不能完全代表本发明的技术精神,因此,当申请本发明时,可以有替代本发明实施方式的各种等同或变形,并且本发明的保护范围不应限于以下的具体实施方式。
- [0057] 根据本发明的3D激光扫描系统涉及一种3D激光扫描系统和利用该系统来生成3D图像的方法,该方法在发射线形脉冲激光后利用直线阵列型光电探测器来检测从目标反射的反射光并经由通过计算到目标的距离而获得的点云数据来生成3D图像。该扫描系统包括固定部分100和可旋转地耦接到该固定部分100的旋转部分200。固定部分100包括电源110、生成脉冲光的激光源120和驱动旋转部分200的空心轴电机130。旋转部分200包括盖210、耦接到电机130的空心式多触点滑动环(slip ring)220、设置在空心式多触点滑动环220上的多个控制板230、保护并分离这些控制板230的分离单元240、分光模块250和设置在分离单元240上的光发射及接收模块260。
- [0058] 如图3和4所示,安装在环形第一壳体(case)111中的电源110包括从外部电源(例如24V电源)接收电能并且向各个电子器件提供电能的主控制电源以及用于向激光源120提供高压电源的高压变压器。
- [0059] 激光源120设置在空心环形第二壳体121中(如图3所示),并且光发射单元122被形成为伸入第二壳体121中并且向上弯曲,使得生成的脉冲激光能够通过壳体121的中央部分向上发射。此外,将聚光透镜附接到光发射单元122,因此从激光源120发射的激光可被聚焦和无散射地向上发射。另一方面,第二壳体121可包括用于冷却由激光源120生成的热的冷却装置(未示出),例如,通过在第二壳体的外表面上形成多个散热片来对热进行冷却是可能的。
- [0060] 空心轴电机用作电机130。空心轴电机包括环形定子131和安装在定子131中的、与定子交互、旋转并且具有孔的空心多触点滑动环220。从激光源120发射并穿过空心多触点



滑动环220中的孔的光穿过电机130的中央部分而向上发射。

[0061] 盖210由金属或人造树脂形成并且为如图1至图4所示的半圆形。能够使由激光源120生成的脉冲激光以线形发射的第一光发射孔121a和第二光发射孔122a分别形成在盖210的两侧。第一光接收孔121b临近第一光发射孔121a,用于接收经由第一光发射孔121a发射并从目标反射的脉冲激光。第二光接收孔122b临近第二光发射孔122a,用于检测经由第二发射孔122a发射并从目标反射的脉冲激光。另一方面,第一光接收孔121b和第二光接收孔122b形成得比第一光发射孔121a和第二光发射孔122a要宽。此外,在第一和第二光发射孔121a和122a、第一和第二光接收孔121b和122b的每一个中都形成有管状延伸部121c和122c,使得外部软性材料(例如雨水)不能轻易渗入。

[0062] 空心多触点滑动环220被耦接到移动元件132并被固定到安装在电机130中的移动元件132,支承包括用于控制系统的控制电路的控制板230、向需要电能的旋转部分200的每个组件提供所需的电能,并且形成将从控制板230生成的3D图像数据发送到外部计算装置的数据通信线。如图4所示,空心多触点滑动环220被形成为具有中央腔体孔的多触点滑动环。空心多触点滑动环220被分成上部和下部。下部221是与滑动环的固定部分相对应的部分,并且具有用于向旋转部分200提供所需电能的电缆连接器和能够向旋转部分发送从激光源120发射的脉冲激光的腔体。腔体的中央部分与电机130的中央部分对齐,使得从激光源120发射的脉冲激光可以无中断地发送到旋转部分的分光模块250。空心多触点滑动环220的上部222是与滑动环的旋转部分相对应的部分,并且包括在根据电机130的旋转而旋转的同时将从滑动环的固定部分向提供的电力提供给旋转部分200的每个组件的数据通信线,并且经由固定部分向用户发送从控制板230形成的3D图像数据。

[0063] 如果采用了水银式滑动环接触材料,那么空心式多触点滑动环220可以按照大于等于1200RPM的转速来提供电能,并且以大于等于100MHz的速度稳定地发送大于等于20Hz的3D图像数据。

[0064] 控制板230包括用于控制本发明的扫描系统的各个单元的控制电路和3D图像数据处理模块。用于使激光穿过的第一孔231形成在控制板230的中央部中并且在控制板230中建立有布线,使得能够安装元件(例如高性能控制器和编码计数器)以配置能够生成控制信号来控制激光源120、光发射及接收模块260和电机130的电路。

[0065] 分离单元240安装在控制板230上并且支持光发射及接收模块260。用于使激光穿过的第二孔241形成在分离单元的中央部中并且多个紧固孔242形成在分离单元中,使得能够安装配置光发射及接收模块260的各个组件。此外,从分离单元240的底面向下凸起形成有多个固定鳍243,这样可以将分离单元以一定间隔固定到控制板230上。

[0066] 分光模块250是用于将从激光源120发射、向上经过电机130、空心多触点滑动环220的腔体、第一孔231和第二孔232的脉冲激光分成两束子光并且将两束子光引导至某个光学路径的单元。如图5和6所示,分光模块250包括:支持部251,其为长方体形状并且包括用于使脉冲激光在其一侧上穿过的通孔251a;分束器252,其固定到支持部251的一侧上并且将穿过通孔251a的脉冲激光分成两束;以及第一镜253a和第二镜253b,它们改变光路以使得从分束器252分离出的两束子脉冲激光被导向第一光发射孔121a或第二光发射孔122a。

[0067] 虽然本发明的实施方式是通过分光模块250将脉冲激光分成两束的,但是也可以

不采用分光模块而仅采用一个激光源或两个或更多激光源来生成在多个方向发射的脉冲激光。

[0068] 光发射及接收模块260包括两个光发射模块261和262。这两个光发射及接收模块261和262包括：将经由分光模块250分离的激光转换成线形激光的第一线发生器透镜261a和第二线发生器透镜262a；接收经由第一线发生器透镜261a和第二线发生器透镜262a发射的、从目标反射并返回的脉冲激光的第一光接收透镜261b和第二光接收透镜262b；以及从穿过第一光接收透镜261a和第二光接收透镜262b的光生成电信号的第一光处理单元261c和第二光处理单元262c。另一方面，在被导向第一和第二线发生器透镜261a和262a的光发散后，可以选择性地在第一和第二线发生器透镜261a和262a与第一和第二镜253a和253b之间设置聚光透镜。

[0069] 此外，如图7所示，第一光处理单元261c和第二光处理单元262c包括带通滤波器、阵列式光电二极管、放大器、峰值检测器、ADC、时间鉴别器和TDC。带通滤波器去除或输入频率小于等于特定值的分量，或者去除或输入频率大于等于特定值的分量，以最小化对外部光（例如日光）的影响。阵列式光电二极管将经过带通滤波器的光转换成电信号。放大器放大光电二极管的电信号。峰值检测器检测从经过放大器的电信号接收到的激光峰值。ADC从峰值检测器的检测信号计算反射光的密度。时间鉴别器用于从经放大器放大的信号鉴别反射光的输入时间。TDC从时间鉴别器所提供的信息中测量脉冲激光的输入时间与反射激光的输入时间之间的差别。此外，第一光处理单元261c和第二光处理单元262c的ADC和TDC数据被发送到控制板230的3D图像处理模块以使3D图像数据被配置为通过无线发射和接收单元（例如RF收发器）或者有线发射或接收单元（例如空心多触点滑动环220的数据通信线）被发送到外部计算装置。

[0070] 在本发明的实施方式中，通过利用第一线发生器透镜261a和第二线发生器透镜262a从一个激光源同时发射垂直线形脉冲激光可以显著提高扫描速度。

[0071] 此外，虽然本发明的实施方式包括两个光发射及接收模块，但是可以将光发射及接收模块呈圆圈状(in a circle)地设置在盖210上。如果有三个光发射及接收模块，那么可以将它们以120度的间隔进行设置。如果有四个光发射及接收模块，那么可以将它们以90度的间隔进行设置。但是，当考虑到装置的重量、体积和制造成本时，光发射及接收模块的数量为2是合适的，在这种情况下，可以将它们设置为对称结构。

[0072] 此外，两个光发射及接收模块的第一和第二线发生器透镜261a和262a可以形成为以不同的角度发射光。例如，如果光发射及接收模块中的一个的光发射角是40度，那么另一个光发射及接收模块的光发射角被设定为16度。这里，“光发射角”表示在垂直于地面的方向上光发散的角度。

[0073] 如果3D扫描系统与目标之间的距离较短，那么由于即便激光发射角较大也会某种程度上保持点云数据的垂直间隔，因此通过数据分析来分析目标是相对容易的。但是，如果3D扫描系统与目标之间的距离较长，例如200米，由于即便单位扫描器发射的多束光是密集的，距离3D扫描系统200米距离的光之间的距离也非常大，因此存在以下缺点：从中获得的点云数据的垂直分辨率显著下降。

[0074] 但是，如果像本发明的实施方式一样，将两个光发射及接收模块261和262的脉冲激光发射角度进行不同地设置，则可以如图8所示从宽发散的光（例如40度）获得最大的垂

直数据范围,其可检测位于与3D扫描系统短距离的目标。如图8所示,可以从窄发散的光(例如16度)获得最小数据密度,其可检测位于与3D扫描系统远距离的目标。因此,可以防止位于与3D扫描系统较长距离处的目标的垂直分辨率降低,因此,对于长距离目标可以获得可靠的数据。

[0075] 此外,如果降低光发射角度,那么可以利用具有低输出的激光器(下文称为低输出激光器)来检测长距离处的目标,此外,还可以利用在长距离和短距离下具有相同输出的激光器。因此,相比于利用具有宽光发射角度的单一类型激光的典型3D扫描系统,根据本发明的3D扫描系统具有提高了垂直分辨率并且可使用低输出激光器的优点。

[0076] 此外,因为即使在如图9所示的短距离的情况下,以宽角度发射脉冲光的光发射及接收模块也具有不同于以窄角度发射脉冲光的光发射及接收模块的光发射角度,所以会产生以下效果:在两束光交叠区域获得的点云数据的密度增大了。因此,在宽角度的情况下,角分辨率仅为1.25度,而即便在窄角度的情况下,角分辨率也为0.42。在交叠部分的情况下,角分辨率是0.36,是非常良好的。因此,根据本发明的具体实施方式,具有以下优点:在3D图像系统的短距离中间可以获得具有良好分辨率的图像。

[0077] 以下,将会详细描述具有上述配置的3D扫描系统的操作。

[0078] 通过电源110供给电能,并且由安装在控制板230上的控制电路来操作激光源120、电机130以及光发射和接收单元260。

[0079] 首先,如果电机130被驱动,那么固定到电机130的移动元件132上的旋转部分就旋转驱动,因此旋转部分200开始旋转,旋转部分200包括空心式多触点滑动环220、控制板230、分离单元240、分光模块250、光发射及接收模块260以及盖210。

[0080] 类似地,如果脉冲激光从激光源120生成,那么生成的脉冲激光经由电机130、空心多触点滑动环220、控制板230、分离单元240的腔体以及配置了分光模块250的支承部251的通路251a而到达分光器252。如图5和6所示,脉冲激光被分束器252分成两束光,并且各个分离的脉冲激光在经由第一和第二镜253a和253b的光学路径中发生改变、通过第一和第二线发生器透镜261a和262a以不同的光发射角度发散,并通过第一和第二光发射孔121a和122a发射到外部。

[0081] 虽然在本发明的实施方式中,将第一和第二线发生器透镜261a和262a的光发射角设定为40度和16度,但是可根据扫描系统所需的点云数据的类型来控制光发射角。

[0082] 以这种方式发射的脉冲激光到达目标并被目标反射,被反射的脉冲激光通过第一和第二接收孔121b和122b进入扫描系统,并且入射脉冲激光通过第一和第二光接收透镜261b和262b被聚焦并发送到第一和第二光处理单元261c和262c。

[0083] 第一和第二光处理单元261c和262c通过带通滤波器分别从检测到的脉冲激光中去除小于等于特定频率的分量,或者去除大于等于特定频率的分量,将经过带通滤波器的光转换为电子信号,通过放大器来放大该电子信号,通过峰值检测器从经放大的电信号中检测特定峰值,通过利用ADC从检测信号计算出反射脉冲激光的密度,并且同时通过时间鉴别器和TDC从经放大的信号计算出反射光的时间以生成点云数据。将用这种方法生成的点云数据提供给计算装置以形成3D图像。

[0084] 如图8所示,根据本发明实施方式的扫描系统对于相距扫描系统短距离放置的目标可获得宽角度的点云数据,并且对于相距扫描系统长距离放置的目标可提高垂直点云数

据的分辨率。因此,可以以类似的水平来保持长距离或短距离的点云数据的密度。因而,提高了通过处理点云数据获得的数据的可靠性。

[0085] 另一方面,如果较宽地设置从光发射及接收模块发射的光的角度,那么存在以下缺点:利用同一光源检测的反射光的检测距离也可能变短,这是因为单个光也发散到宽的区域,通常在光的发散角很大的光源的上端部而不是中部在长距离中没有检测到的反射光,这是因为光被发射到该空间中,并且由于在接近传感器的光源的一部分上执行了照明,所以从光源下端部获得了太多不必要的数据。此外,为了获得长距离(例如大于等于200m)的数据,同时维持发射光的宽角度,需要提高激光器的输出,这样会导致增加3D扫描系统的体积和重量,并且增加制造成本。但是,如果像本发明的实施方式那样,将具有窄发射角度的光用于待检测的关注区的中央部,那么即使采用同一个激光器输出也可以增加反射光的检测距离。也就是说,可以利用低输出激光器来获得对于长距离的点云数据。

[0086] 图10是用于解释控制第一光发射和接收模块和第二光发射及接收模块的角度的处理的示意图。

[0087] 如图10所示,如果第一光发射及接收模块以宽角度发散,那么相比于第二光发射及接收模块的角度,光检测极限变短,在这种情况下,可将第二光发射及接收模块设定为能够维持光角度,从而覆盖3D扫描系统在光检测极限点所需的最小检测高度。

[0088] 这样一来,根据本发明的实施方式的扫描系统通过使用通过不同地设定光发射角度而具有低输出的激光源可获得可靠的点云数据。此外,通过在固定部100处设置大体积和重量的激光源、在配置旋转部200的各个部分上形成腔体、并且经由这些腔体从激光源120向光发射和接收单元260发射激光,可以减小用于驱动旋转部200的电机130的体积,并因此减小电机130的尺寸。

[0089] 通过这样的配置,相比于典型3D扫描系统,可以实现重量更小、尺寸更紧凑的3D扫描系统。

[0090] [附图标记]

[0091] 100:固定部

[0092] 200:旋转部

[0093] 110:电源

[0094] 120:激光源

[0095] 130:电机

[0096] 210:盖

[0097] 220:空心式多触点滑动环

[0098] 230:控制板

[0099] 240:分离单元

[0100] 250:分光模块

[0101] 260:光发射及接收模块

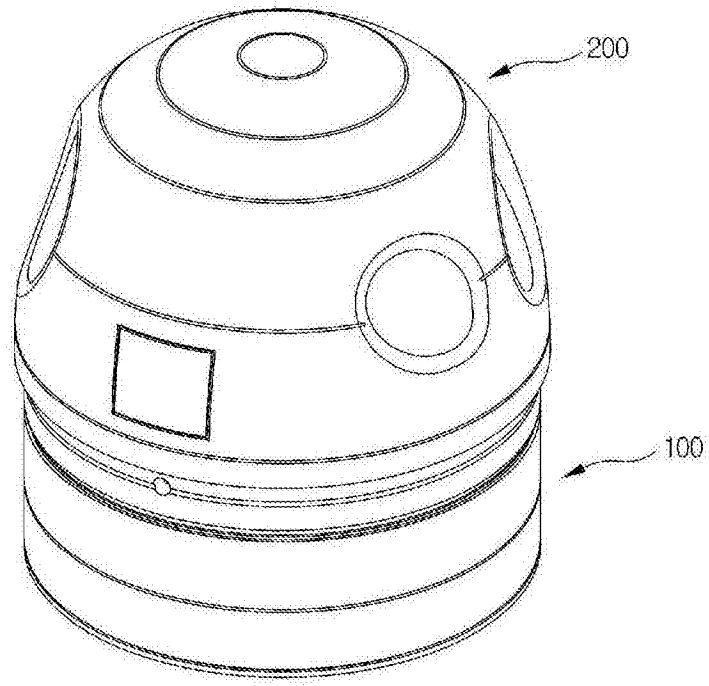


图1

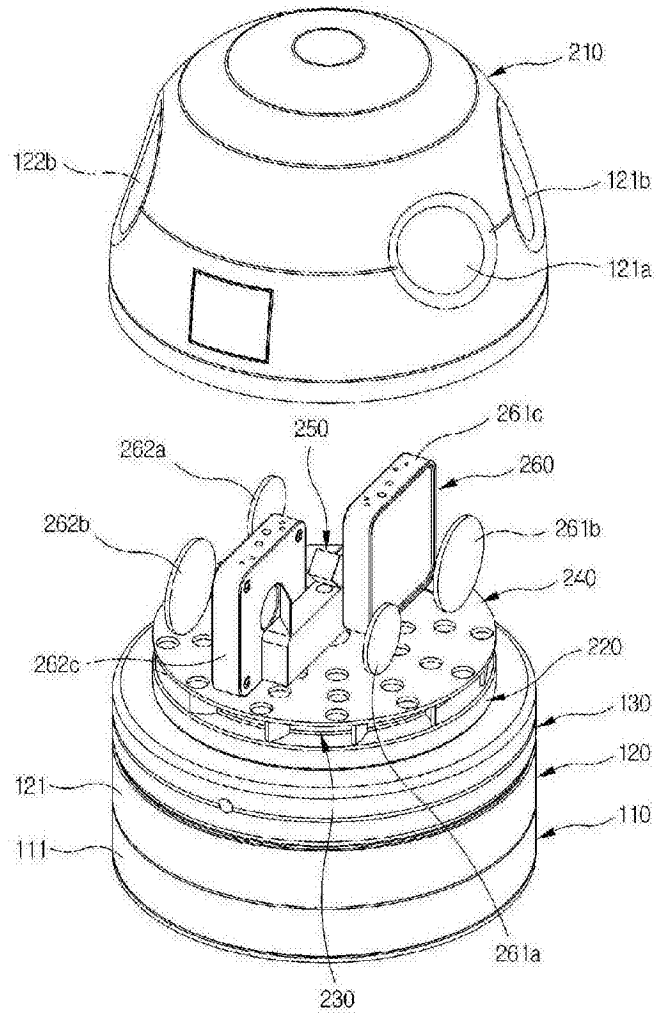


图2

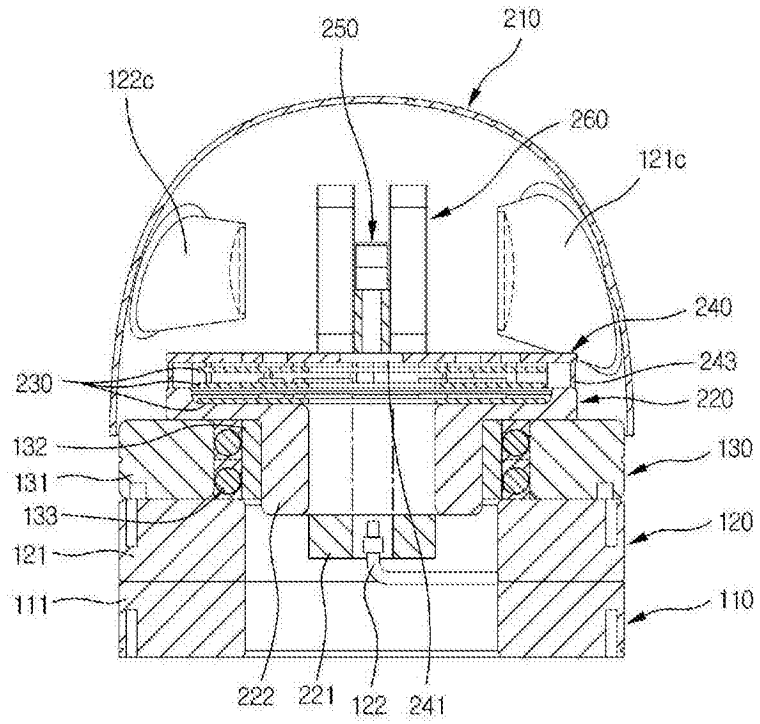


图3

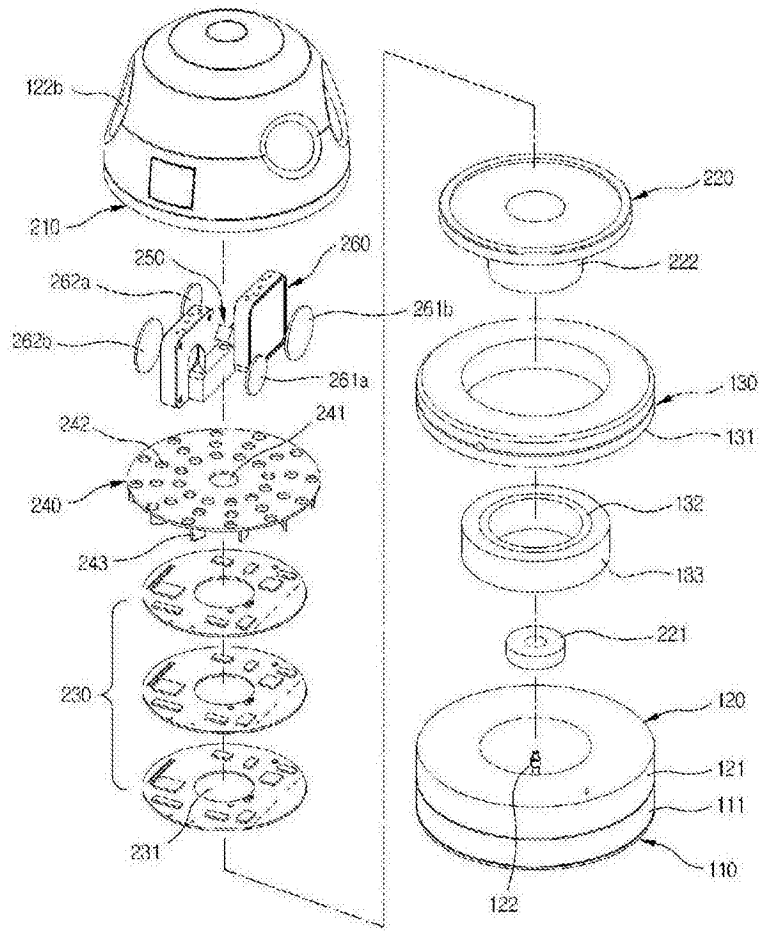


图4



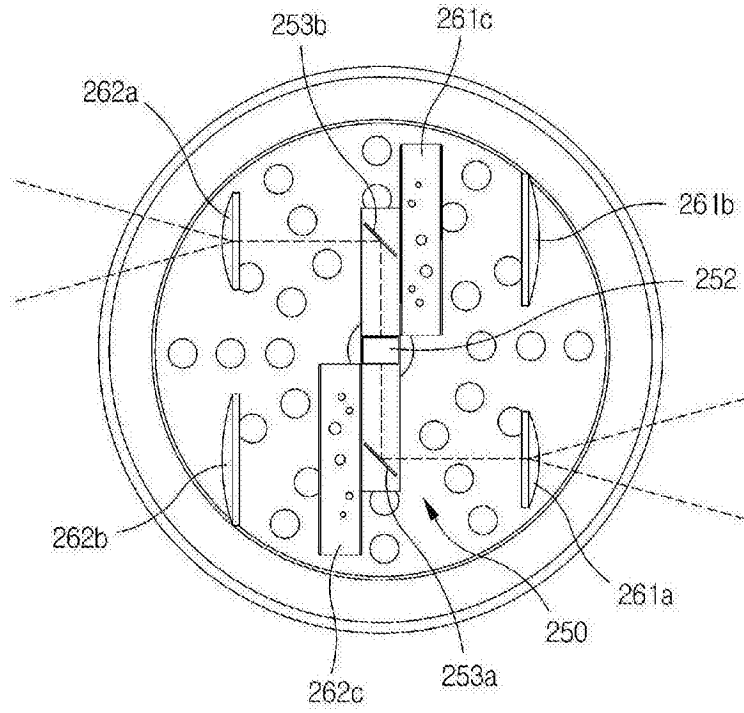


图5

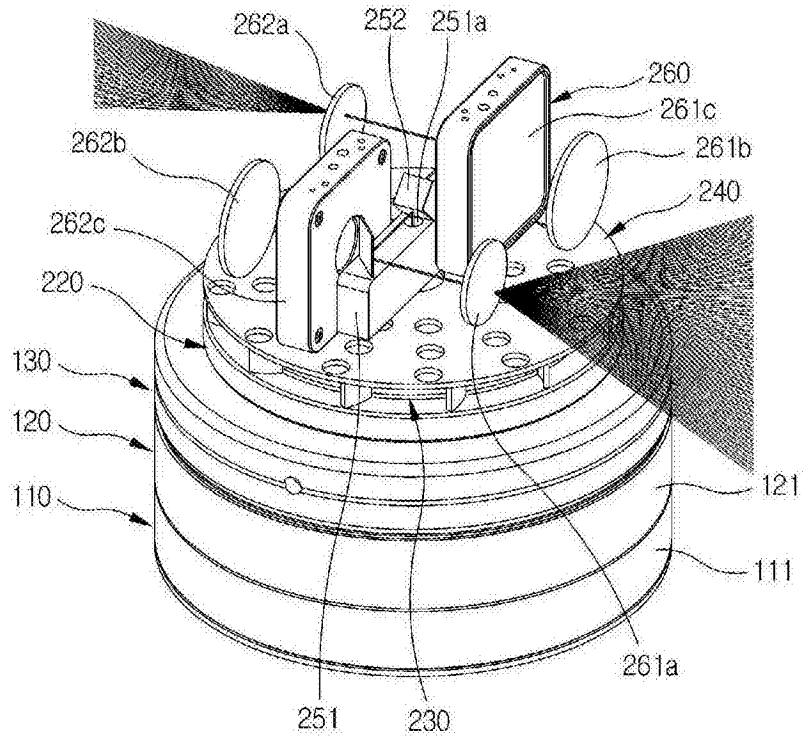


图6

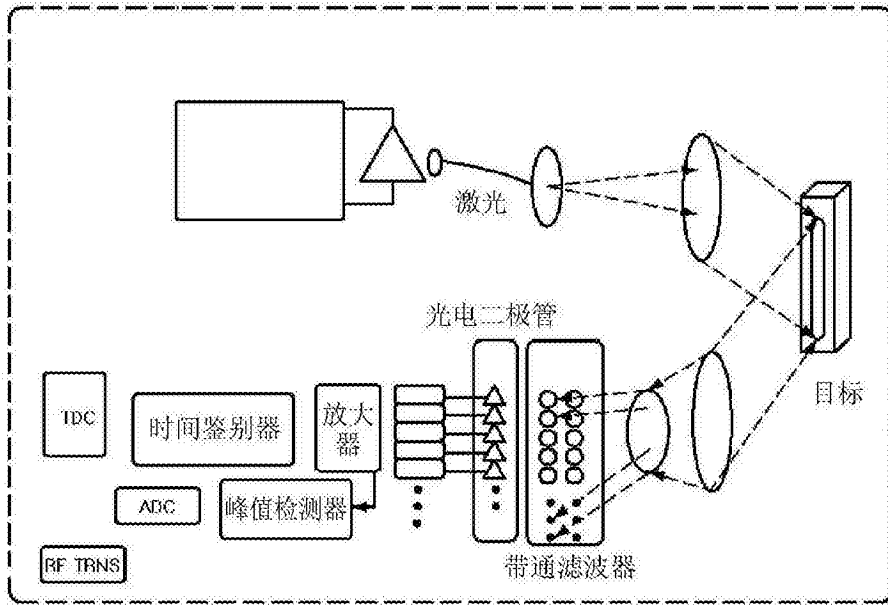


图7

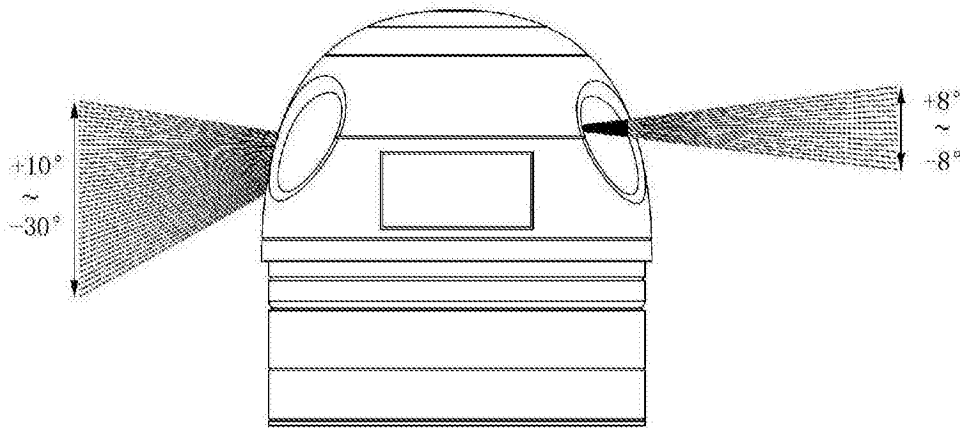


图8

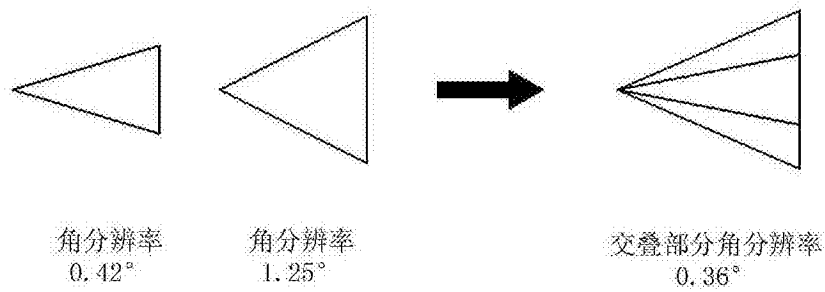


图9

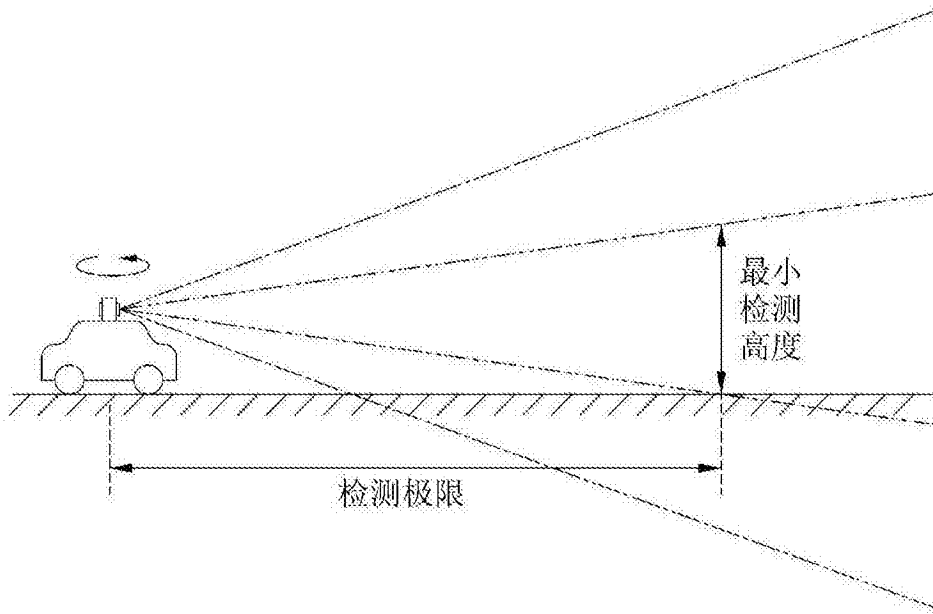


图10