



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 111505654 A
(43)申请公布日 2020.08.07

(21)申请号 201910092047.8

(22)申请日 2019.01.30

(71)申请人 深圳市速腾聚创科技有限公司
地址 518051 广东省深圳市南山区桃源街
道众冠红花岭工业区南区1区

(72)发明人 王超 马丁晓

(74)专利代理机构 广州华进联合专利商标代理
有限公司 44224
代理人 刘玉花

(51) Int. Cl.
G01S 17/06(2006.01)
G01S 7/481(2006.01)

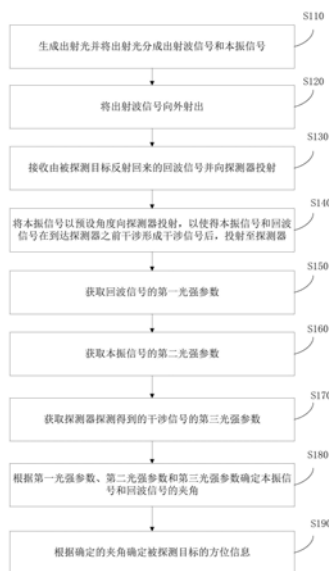
权利要求书2页 说明书8页 附图3页

(54)发明名称

物体位置探测方法和激光雷达

(57)摘要

本发明涉及一种物体位置探测方法和激光雷达。其中方法包括：生成出射光并将出射光分为出射波信号和本振信号；将出射波信号向外射出；接收由被探测目标反射回来的回波信号并向探测器投射；将本振信号以预设角度向探测器投射，以使得本振信号和回波信号在到达探测器之前干涉形成干涉信号后投射至探测器；获取回波信号的第一光强参数；获取本振信号的第二光强参数；获取干涉信号的第三光强参数；根据第一光强参数、第二光强参数和第三光强参数确定本振信号和回波信号的夹角；以及根据夹角确定被探测目标的方位信息。通过上述方法可以精准确定出来被探测目标的方位信息。



1. 一种物体位置探测方法,包括:
生成出射光并将所述出射光分为出射波信号和本振信号;
所述出射波信号向外出射;
接收由被探测目标反射回来的回波信号并向探测器投射;
所述本振信号以预设角度向所述探测器投射,所述本振信号和所述回波信号在到达所述探测器之前干涉形成干涉信号后,投射至所述探测器;
获取所述回波信号的第一光强参数;
获取所述本振信号的第二光强参数;
获取所述干涉信号的第三光强参数;
根据所述第一光强参数、所述第二光强参数和所述第三光强参数确定所述本振信号和所述回波信号的夹角;以及
根据所述夹角确定所述被探测目标的方位信息。

2. 根据权利要求1所述的方法,其特征在于,所述方法还包括:根据所述回波信号的接收时间和所述出射波信号的发射时间计算被探测目标的距离,或者根据所述回波信号和所述出射波信号的相位差计算所述被探测目标的距离。

3. 根据权利要求1所述的方法,其特征在于,根据所述第一光强参数、所述第二光强参数和所述第三光强参数确定所述本振信号和所述回波信号的夹角的步骤中,根据如下公式进行计算:

$$I = I_1 + I_2 + 2\sqrt{I_1 I_2} \cos \alpha;$$

其中, I_1 为第一光强参数; I_2 为第二光强参数; I 为第三光强参数, α 为回波信号和本振信号之间的夹角。

4. 根据权利要求1所述的方法,其特征在于,所述出射波信号为调幅连续波信号;所述方法还包括:对所述本振信号和所述出射波信号进行锁相的预处理。

5. 根据权利要求1所述的方法,其特征在于,所述第一光强参数、所述第二光强参数和所述第三光强参数通过不同的探测器进行探测得到,或者所述第一光强参数、所述第二光强参数、所述第三光强参数通过同一探测器得到。

6. 根据权利要求5所述的方法,其特征在于,还包括将所述探测器表面划分为第一探测区域和第二探测区域的步骤;

所述第一探测区域探测所述本振信号获取所述第二光强参数,所述第二探测区域采用时分复用的方式探测所述回波信号和所述干涉信号,分别获取所述第一光强参数和所述第三光强参数。

7. 根据权利要求5所述的方法,其特征在于,所述探测器采用时分复用的方式探测所述回波信号、所述本振信号和所述干涉信号,分别获取所述第一光强参数、所述第二光强参数和所述第三光强参数。

8. 一种激光雷达,其特征在于,包括:

发射器,用于产生出射光;

分光器,用于将所述出射光分为出射波信号和本振信号;

发射光学系统,用于将所述出射波信号向外出射,并将所述本振信号以预设角度向所

述探测器投射；

接收光学系统,用于接收由被探测目标反射后形成的回波信号并向探测器投射；

干涉光学系统,用于使所述本振信号和所述回波信号在到达所述探测器之前干涉形成干涉信号后,投射至所述探测器；

所述探测器,用于探测所述回波信号、所述本振信号以及所述干涉信号,得到所述回波信号的第一光强参数、所述本振信号的第二光强参数以及所述干涉信号的第三光强参数；以及

控制器,与所述探测器连接,用于根据所述第一光强参数、所述第二光强参数和所述第三光强参数确定所述本振信号和所述回波信号的夹角,并根据所述夹角确定所述被探测目标的方位信息。

9. 根据权利要求8所述的激光雷达,其特征在于,所述探测器包括第一探测区域和第二探测区域;所述第一探测区域探测所述本振信号以获得所述第二光强参数,所述第二探测区域采用时分复用的方式探测所述回波信号和所述干涉信号,分别获取所述第一光强参数和所述第三光强参数;或者

所述探测器采用时分复用的方式探测所述回波信号、所述本振信号和所述干涉信号,分别获取所述第一光强参数、所述第二光强参数和所述第三光强参数。

10. 根据权利要求8所述的激光雷达,其特征在于,所述处理器根据如下公式进行计算:

$$I = I_1 + I_2 + 2\sqrt{I_1 I_2} \cos \alpha ;$$

其中, I_1 为第一光强参数; I_2 为第二光强参数; I 为第三光强参数, α 为回波信号和本振信号之间的夹角。

物体位置探测方法和激光雷达

技术领域

[0001] 本发明涉及激光雷达技术领域,特别是涉及一种物体位置探测方法和激光雷达。

背景技术

[0002] 激光雷达是以发射激光束探测目标的距离信息以及速度等特征量的系统,广泛应用于激光探测领域。按照激光雷达的光源出射方式的不同,激光雷达可以分为扫描式和非扫描式。无论是扫描式还是非扫描式,在通过激光束进行物体距离信息的探测过程中,并不能准确获取到探测视场的方位信息,从而无法满足部分应用场景的需求,适用性较低。

发明内容

[0003] 基于此,有必要针对传统的激光雷达在通过激光束进行物体距离信息的探测过程中,并不能准确获取到探测视场的方位信息,从而无法满足部分应用场景的需求,适用性较低的问题,提供一种物体位置探测方法和激光雷达。

[0004] 一种物体位置探测方法,包括:

[0005] 生成出射光并将所述出射光分为出射波信号和本振信号;

[0006] 将所述出射波信号向外射出;

[0007] 接收由被探测目标反射回来的回波信号并向探测器投射;

[0008] 将所述本振信号以预设角度向所述探测器投射,所述本振信号和所述回波信号在到达所述探测器之前干涉形成干涉信号后,投射至所述探测器;

[0009] 获取所述回波信号的第一光强参数;

[0010] 获取所述本振信号的第二光强参数;

[0011] 获取所述干涉信号的第三光强参数;

[0012] 根据所述第一光强参数、所述第二光强参数和所述第三光强参数确定所述本振信号和所述回波信号的夹角;以及

[0013] 根据所述夹角确定所述被探测目标的方位信息。

[0014] 在其中一个实施例中,所述方法还包括:根据所述回波信号的接收时间和所述出射波信号的发射时间计算被探测目标的距离,或者根据所述回波信号和所述出射波信号的相位差计算所述被探测目标的距离。

[0015] 在其中一个实施例中,根据所述第一光强参数、所述第二光强参数和所述第三光强参数确定所述本振信号和所述回波信号的夹角,以得到所述回波信号与所述出射波信号的夹角的步骤中,根据如下公式进行计算:

$$[0016] \quad I = I_1 + I_2 + 2\sqrt{I_1 I_2} \cos \alpha;$$

[0017] 其中, I_1 为第一光强参数; I_2 为第二光强参数; I 为第三光强参数, α 为回波信号和本振信号之间的夹角。

[0018] 在其中一个实施例中,所述出射波信号为调幅连续波信号;所述方法还包括:对所述本振信号和所述出射波信号进行锁相的预处理。

[0019] 在其中一个实施例中,所述第一光强参数、所述第二光强参数和所述第三光强参数通过不同的探测器进行探测得到,或者所述第一光强参数、所述第二光强参数、所述第三光强参数通过同一探测器得到。

[0020] 在其中一个实施例中,还包括将所述探测器表面划分为第一探测区域和第二探测区域的步骤;

[0021] 所述第一探测区域探测所述本振信号获取所述第二光强参数,所述第二探测区域采用时分复用的方式探测回波信号和所述干涉信号,分别获取所述第一光强参数和所述第三光强参数。

[0022] 在其中一个实施例中,所述第一光强参数、所述探测器采用时分复用的方式探测所述回波信号、所述本振信号和所述干涉信号,分别获取所述第一光强参数、所述第二光强参数和所述第三光强参数。

[0023] 一种激光雷达,包括:

[0024] 发射器,用于产生出射光;

[0025] 分光器,用于将所述出射光分为出射波信号和本振信号;

[0026] 发射光学系统,用于将所述出射波信号向外出射,并将所述本振信号以预设角度向所述探测器投射向外出射;

[0027] 接收光学系统,用于接收对由被探测目标反射后形成的回波信号并向探测器投射;

[0028] 干涉光学系统,用于使所述本振信号和所述回波信号在到达所述探测器之前干涉形成干涉信号后,投射至所述探测器;

[0029] 所述探测器,用于探测对所述回波信号、所述本振信号以及所述干涉信号,得到所述回波信号的第一光强参数、所述本振信号的第二光强参数以及所述干涉信号的第三光强参数;以及

[0030] 控制器,与所述探测器连接,用于根据所述第一光强参数、所述第二光强参数和所述第三光强参数确定所述本振信号和所述回波信号的夹角,并根据所述夹角确定所述被探测目标的方位信息。

[0031] 在其中一个实施例中,所述探测器包括第一探测区域和第二探测区域;所述第一探测区域探测所述本振信号以获得所述第二光强参数,所述第二探测区域采用时分复用的方式探测所述回波信号和所述干涉信号,分别获取所述第一光强参数和所述第三光强参数;或者

[0032] 所述探测器采用时分复用的方式探测所述回波信号、所述本振信号和所述干涉信号,分别获取所述第一光强参数、所述第二光强参数和所述第三光强参数。

[0033] 在其中一个实施例中,所述处理器根据如下公式进行计算:

$$[0034] \quad I = I_1 + I_2 + 2\sqrt{I_1 I_2} \cos \alpha;$$

[0035] 其中, I_1 为第一光强参数; I_2 为第二光强参数; I 为第三光强参数, α 为回波信号和本振信号之间的夹角。

[0036] 上述物体位置探测方法和激光雷达,将生成的出射光分为出射波信号和本振信号,并控制本振信号以预设角度向探测器投射,以使得本振信号和回波信号在到达探测器之前干涉形成干涉信号后投射至探测器。通过对干涉信号的第三光强参数、本振信号的

二光强参数以及回波信号的第一光强参数进行测量,从而可以计算得到本振信号与回波信号之间的夹角,从而可以确定出射波信号和回波信号之间的夹角,最终确定出来所述被探测目标的方位信息。通过上述方法除了可以确定距离信息,还可以精确定出来被探测目标的方位信息,从而满足不同场景对方位的探测需求,具有较强的适应性。

附图说明

[0037] 图1为一实施例中的物体位置探测方法的流程图。

[0038] 图2为一实施例中本振信号与回波信号发生干涉时的示意图。

[0039] 图3为一实施例中的激光雷达的结构框图。

具体实施方式

[0040] 为了使本申请的目的、技术方案及优点更加清楚明白,以下结合附图及实施例,对本申请进行进一步详细说明。应当理解,此处所描述的具体实施例仅仅用以解释本申请,并不用于限定本申请。

[0041] 在本申请的描述中,需要理解的是,术语“中心”、“横向”、“上”、“下”“左”、“右”、“竖直”、“水平”、“顶”、“底”、“内”以及“外”等指示的方位或位置关系为基于附图所示的方位或位置关系,仅是为了便于描述本申请和简化描述,而不是指示或暗示所指的装置或元件必须具有特定的方位、以特定的方位构造和操作,因此不能理解为对本申请的限制。此外,需要说明的是,当元件被称为“形成在另一元件上”时,它可以直接连接到另一元件上或者可能同时存在居中元件。当一个元件被认为是“连接”另一个元件,它可以直接连接到另一元件或者同时存在居中元件。相反,当元件被称作“直接在”另一元件“上”时,不存在中间元件。

[0042] 图1为一实施例中的物体位置探测方法的流程图。该方法可以用于激光雷达中,通过产生出射光实现对物体位置的探测。参见图1,该方法包括以下步骤:

[0043] 步骤S110,生成出射光并将出射光分成出射波信号和本振信号。

[0044] 出射光由发射器生成。在一实施例中,该出射光为激光,激光可以由激光器产生。激光器可以为单一激光器,也可以为激光器组,从而实现多线扫描过程。产生的激光的波长或者频率可以根据需要测量的距离进行设定,而并不限于某一特定波长。可以通过分光器将产生的激光分为两路,一路为出射波信号,一路则为本振信号。也即,出射波信号和本振信号是由同一光源产生,具有相同的波长或者频率。但是由于出射波信号用于实现测量,因此需要较高的能量,而本振信号只需要用于对回波信号产生干涉,因此可以采用较小的能量。故在本实施例中,分光器将激光能量不均等分,出射波信号具有大部分的能量,而本振信号具有少部分的能量。可以理解,二者的能量分配比例并没有一个严格的分配,只需要能够满足各自的使用需求即可。在一实施例中,激光雷达为FLASH 激光雷达(也可以称之为快闪激光雷达),其激光器也即光源可以为脉冲式,也可以是连续式。并且,光源的出射光是以面阵的形式出射到整个被探测视场。通过采用面阵光源,无需任何扫描装置即可一次性将出射光覆盖整个探测视场,可以简化整个激光雷达的结构,降低成本。并且发射过程没有机械运动,能够快速记录整个场景,避免扫描过程中目标或者激光雷达移动带来的各种干扰。

[0045] 步骤S120,将出射波信号向外射出。

[0046] 在控制出射波信号射出时,可以通过对其探射视场的控制实现对被探测目标的控制。被探测目标可以是具体的需要探测的物体,也可以是需要探测的某个空间区域。被探测目标可以是独立的单个物体,可以是多个物体或物体的某个部分。可以通过发射光学系统对出射波信号进行反射准直等处理后投射至被探测目标。

[0047] 步骤S130,接收由被探测目标反射回来的回波信号并向探测器投射。

[0048] 由于激光在射出后会有一定的发散,从而使得照射到被探测目标的光斑尺寸比出射时的光斑尺寸大,并且出射波信号在被探测目标上会发生反射,从而形成回波信号被接收光学系统所成功接收。接收光学系统用于对反射回来的回波信号进行接收,并对其进行一定偏转以及聚焦后将回波信号投射至探测器。在一实施例中,接收光学系统可以包括空间环形器等。接收光学系统可以根据具体需要进行设计。在本实施例中,若回波信号被探测器接收前,不与本振信号发生干涉,则可以直接投射至探测器,由探测器对其进行探测。

[0049] 步骤S140,将本振信号以预设角度向探测器投射,以使得本振信号和回波信号在到达探测器之前干涉形成干涉信号后,投射至探测器。

[0050] 本振信号以预设角度向探测器投射的过程中,其参照物可以是探测器表面也可以是激光雷达内的其他部件。若采用其他参照物,则需要换算一下和探测器表面的角度关系。在本实施例中,本振信号相对于探测器表面以预设角度投射,该预设角度为一固定角度。该预设角度可以根据需要进行设定。在一实施例中,通过将本振信号沿平行于出射波信号的方向向探测器投射,可以模拟出射波信号和回波信号干涉时的情形,从而根据干涉结果来进行测量。在一实施例中,当激光雷达为FLASH激光雷达时,探测器采用像素级的探测器阵列,也即探测器为面阵式。在一实施例中,可以间隔的控制本振信号向探测器投射,也即在某一个时间段内,本振信号不会到达探测器,也即其不会与回波信号干涉,从而使得只有回波信号能够投射到探测器,被探测器所接收,从而实现对回波信号的第一光强参数的获取。在某一个时间段内,本振信号可以到达探测器,并与回波信号在到达探测器之前干涉后,形成干涉信号投射至探测器,从而使得探测器可以对干涉信号的第三光强参数进行获取。也即,探测器采用时分复用的方式探测本振信号和干涉信号,分别获取第一光强参数以及第三光强参数。在一实施例中,本振信号和回波信号是在探测器的接收面之前完成干涉后射向探测器。在其他的实施例中,本振信号和回波信号也能够远离探测器的接收面处完成干涉,再将干涉信号射向探测器表面,甚至还可以通过一些反射镜将干涉信号偏转后射向探测器表面。也即本振信号或回波信号被探测器接收前,在任何位置均可完成干涉,不是非要在探测器接收面前方。

[0051] 步骤S150,获取回波信号的第一光强参数。

[0052] 第一光强参数的数值用于表示回波信号的光强大小。在本实施例中,第一光强参数为电流参数。回波信号可以通过探测器进行探测并转换为电信号后输出,并且转换过程中,电流大小与光强大小成正比,因此可以通过电流参数的大小来表征回波信号的光强大小。步骤S150可以在步骤S140之前进行,也即在干涉前先对回波信号进行探测从而得到用于表征其光强的第一光强参数。在另一实施例中,探测器也可以采用时分复用的方式探测回波信号以及干涉信号,也即在某个时段控制本振信号无法到达探测器,从而不与回波信号发生干涉,此时探测器可以实现对回波信号的探测,而在某个时段本振信号可以到达探测器,并在到达探测器之前干涉,从而使得探测器可以实现对干涉信号的强度探测。

[0053] 步骤S160,获取本振信号的第二光强参数。

[0054] 同样的,第二光强参数可以为电流参数,以表征本振信号的强度。可以通过单独的探测器对本振信号进行探测,也可以在探测器上设置有一个专门的探测区域对本振信号的强度进行探测。因为对于探测器而言,本振信号的强度和波失理论上处处相同,因此只需要测试在探测器上分出一小块特定区域,仅加载本振信号获取其强度即可。

[0055] 步骤S170,获取探测器探测得到的干涉信号的第三光强参数。

[0056] 在回波信号和本振信号干涉后,可以通过探测器对产生的干涉信号进行探测,从而得到干涉信号的第三光强参数。同样的,第三光强参数为电流参数,用于表征干涉信号的强度。

[0057] 在一实施例中,第一光强参数、第二光强参数和第三光强参数通过同一探测器得到。具体地,探测器采用时分复用的方式探测探测回波信号、本振信号和干涉信号,分别获取第一光强参数、第二光强参数以及第三光强参数。

[0058] 步骤S180,根据第一光强参数、第二光强参数和第三光强参数确定本振信号和回波信号的夹角。

[0059] 在一实施例中,步骤S150、160以及170在顺序并不限于本实施例,而只需要在步骤S180之前执行即可。在得到回波信号、本振信号以及干涉信号后,可以根据干涉的相关原理得确定出本振信号和回波信号的夹角。

[0060] 步骤S190,根据确定的夹角确定被探测目标的方位信息。

[0061] 由于本振信号是以相对于探测器表面预设角度向探测器投射的,也即其入射角度确定,而出射波信号的出射角度也是固定已知的,因此本振信号和出射波信号之间的角度关系是可以确定的。故在确定出本振信号与回波信号之间的夹角后,就可以根据本振信号和出射波信号之间的角度关系确定出来回波信号和出射波信号之间的角度关系,从而确定被探测目标的方位信息,进而得到对应点云在整个视场内的相对位置。可以理解,当本振信号是相对于其他参考物以预设角度投射至探测器时,则需要根据该参照物与探测器表面的角度关系,换算出本振信号和探测器表面的角度关系。

[0062] 在本实施例中,由于本振信号是沿着平行于出射波信号的方向投射至该探测器的,也即在夹角实质也就是回波信号与出射波信号之间的夹角。因此,可以根据该夹角进而确定出被探测目标的方位信息。由于出射波信号的方向确定,从而根据该角度可以精准确定出回波信号所探测的点云相对于激光雷达的精确空间角度信息,也即相对于激光雷达系统的位置信息。

[0063] 上述物体位置探测方法,将生成的出射光分为出射波信号和本振信号,并控制本振信号以预设角度向所述探测器投射,以使得本振信号和回波信号在到达探测器之前干涉形成干涉信号后投射至所述探测器。通过对干涉信号的第三光强参数、本振信号的第二光强参数以及回波信号的第一光强参数进行测量,从而可以计算得到本振信号与回波信号之间的夹角,从而可以确定出射波信号和回波信号之间的夹角,最终确定出来所述被探测目标的方位信息。通过上述方法可以精准确定出来被探测目标的方位信息,从而满足不同场景对方位的探测需求,具有较强的适应性。

[0064] 传统的激光雷达中,不论是基于单点的测距系统,或者是具有特定扫描结构或者基于阵列接收的相干激光雷达,受限于系统的性能和复杂度等因素,主要关注的信息为点

云的分布和距离信息,并不能准确获取特定方向点云的精准角度信息。并且通常认为回波信号和出射波信号之间的夹角近乎180度,也即几乎处于平行状态,因此是无法通过相关原理来实现对其精准方位的测量。而通过上述方法可以很好地实现对回波信号和出射波信号之间的微小夹角的测量,从而精确实现对被探测目标上的各点云相对于激光雷达的方位信息的测量,扩大了激光雷达的适用范围。

[0065] 在一实施例中,回波信号和本振信号在探测器的接收面干涉的示意如图2所示。此时,本振信号和回波信号之间夹角可以采用以下公式计算:

$$[0066] \quad I = I_1 + I_2 + 2\sqrt{I_1 I_2} \cos \alpha;$$

[0067] 其中, I_1 为第一光强参数; I_2 为第二光强参数; I 为第三光强参数, α 为回波信号和本振信号之间的夹角。

[0068] 因此,根据获取到的第一光强参数、第二光强参数和第三光强参数,就可以计算得到回波信号和本振信号之间的夹角。而本振信号与出射波信号的方向平行,那么该夹角也就相当于出射波信号和回波信号的夹角,从而可以确定出该回波信号对应的点云相对于激光雷达的方位信息,以及其在视场内的相对方位或者角度信息。参见图2,被探测目标上的不同区域对出射波信号进行反射后,会形成不同偏转的回波信号,从而可以根据上述方法得到各回波信号相对于出射波信号的偏转角(θ 、 ϕ),从而精确得到各点云的方位信息。通过得到精准的点云方位信息,可以将该信息用于被探测目标的三维场景重现或者建模中。

[0069] 在一实施例中,还可以根据回波信号的接收时间和出射波信号的发射时间计算被探测目标的距离,也即采用飞行时间算法来完成对被探测目标的距离测试。在其他的实施例中,也可以根据回波信号和出射波信号的相位差或者频率差来计算被探测目标的距离。上述方法对于本领域技术人员均知晓其具体实现方式,本处不赘述。也即本实施例中的物体位置探测方法并不限于某一类型的激光雷达中,而是可以使用几乎大部分的激光雷达中,具有较强的普适性。

[0070] 在一实施例中,产生的出射波信号为调幅连续波信号。此时,还需要在干涉之前对本振信号和出射波信号进行锁相的预处理,从而确保本振信号和回波信号能够在到达探测器之前发生较为理想的干涉。

[0071] 在一实施例中,上述第一光强参数、第二光强参数以及第三光强参数可以通过不同的探测器分别进行探测得到,也可以通过同一探测器进行得到。

[0072] 在一实施例中,上述方法还包括步骤,将探测器表面划分为第一探测区域和第二探测区域的步骤。此时,第一探测区域探测本振信号获取第二光强参数。至于本振信号,对于探测器而言,其强度和波矢理论上处处相同,只要测试在探测器区域上分出一小块特定区域,仅加载本振信号获取其强度信息即可,也即第一探测区域可以具有较小的面积。第二探测区域可以采用时分复用的方式探测回波信号和干涉信号,分别获取第一光强参数和第三光强参数。具体地,特定时间内加载本振信号,此时探测器探测干涉信号;下一个时间段内隔绝本振信号,此时探测器探测回波信号。

[0073] 上述物体位置探测方法可以实现对被探测目标上各点云的包含方位信息在内的位置信息进行探测,简单易行。只需要对回波信号和本振动信号做基本的处理就可以计算得到相应的回波信号所对应的本探测物体在整个视场内的角度分布。相比于传统的FLASH激光雷达,例如使用微透镜阵列以及大面积探测阵列实现对空间物体距离和角度信息探

测,利用该方法实现FLASH激光雷达实现对探测区域扫描时,仅需要对信号做处理,利用高性能的单片(无需大规模阵列)探测器阵列就可以同时实现对物体空间距离和空间位置角度信息的分辨,分辨率取决于实际采用的探测器阵列数目和探测区域的大小。为了实现探测视场内水平方向和垂直方向内的物体空间位置的标定的回波信号扫描,系统的探测器阵列规模越大,空间位置信息的分辨能力越高。当系统使用线性变频的激光源时,理论上可以同时得到探测视场内不同区域的距离、速度、空间位置和图像信息。

[0074] 图3为一实施例中的激光雷达的结构框图。参见图3,该激光雷达包括发射器310、分光器320、发射光学系统330、接收光学系统340、干涉光学系统350、探测器360以及控制器370。

[0075] 发射器310用于产生出射光。在一实施例中,该出射光为激光,发射器310为激光器。激光器可以为单一激光器,也可以为激光器组,从而实现多线扫描过程。产生的激光的波长或者频率可以根据需要测量的距离进行设定,而并不限于某一特定波长。在一实施例中,激光器可以为线性变频的激光器,从而可以实现一种低成本、高精度、高抗干扰性的兼具扫描测距、测速、成像和空间位置分辨能力的相干FLASH激光雷达。

[0076] 分光器320用于将出射光分为出射波信号和本振信号。也即,出射波信号和本振信号是由同一光源产生,具有相同的波长或者频率。但是由于出射波信号用于实现测量,因此需要较高的能量,而本振信号只需要用于对回波信号产生干涉,因此可以采用较小的能量。故在本实施例中,分光器320将激光能量不均等分,出射波信号具有大部分的能量,而本振信号具有少部分的能量。

[0077] 发射光学系统330用于将出射波信号向外出射,并将本振信号以预设角度向探测器投射向外出射。在控制出射波信号射出时,可以通过对其探射视场的控制实现对被探测目标的控制。被探测目标可以是具体的需要探测的物体,也可以是探测的某个空间区域。被探测目标可以是独立的单个物体,可以是多个物体或物体的某个部分。本振信号以预设角度向探测器投射的过程中,其参照物可以是探测器表面也可以是激光雷达内的其他部件。若采用其他参照物,则需要换算一下和探测器表面的角度关系。在本实施例中,本振信号相对于探测器表面以预设角度投射,该预设角度为一固定角度。该预设角度可以根据需要进行设定。在一实施例中,通过将本振信号沿平行于出射波信号的方向向探测器投射,可以模拟出射波信号和回波信号干涉时的情形,从而根据干涉结果来进行测量。

[0078] 接收光学系统340用于接收对出射波信号进由被探测目标反射回来的回波信号并向探测器投射。由于激光在射出后会有一定的发散,从而使得照射到被探测目标的光斑尺寸比出射时的光斑尺寸大,并且出射波信号在被探测目标上会发生反射,从而形成回波信号被接收光学系统340所成功接收。接收光学系统340对接收的回波信号进行一定偏转以及聚焦后将回波信号投射至探测器。在一实施例中,接收光学系统340可以包括空间环形器等。接收光学系统340可以根据具体需要进行设计。在本实施例中,若回波信号被探测器接收前,不与本振信号发生干涉,则可以直接投射至探测器,由探测器对其进行探测。

[0079] 干涉光学系统350用于使本振信号和回波信号在到达探测器之前干涉形成干涉信号后投射至探测器。探测器360用于对回波信号、本振信号以及干涉信号进行探测,并得到回波信号的第一光强参数、本振信号的第二光强参数以及干涉信号的第三光强参数。

[0080] 控制器360与探测器350连接,用于根据第一光强参数、第二光强参数和第三光强

参数确定本振信号和回波信号的夹角,并根据夹角确定被探测目标的方位信息。

[0081] 上述激光雷达,将生成的出射光分为出射波信号和本振信号,并控制本振信号以预设角度向探测器投射,以使得本振信号和回波信号在到达探测器之前干涉形成干涉信号后投射至探测器表面。通过对干涉信号的第三光强参数、本振信号的第二光强参数以及回波信号的第一光强参数进行测量,从而可以计算得到本振信号与回波信号之间的夹角,从而可以确定出射波信号和回波信号之间的夹角,最终确定出来被探测目标的方位信息。通过上述激光雷达可以精准确定出来被探测目标的方位信息,从而满足不同场景对方位的探测需求,具有较强的适应性。

[0082] 探测器350包括第一探测区域和第二探测区域。第一探测区域探测本振信号获取第二光强参数。控制器360可以采用时分复用的方式探测回波信号和干涉信号,分别获取第一光强参数和第三光强参数。具体地,特定时间内加载本振信号,此时探测器探测探测信号;下一个时间段内隔绝本振信号,此时探测器探测回波信号。

[0083] 在一实施例中,探测器350采用时分复用的方式探测探测回波信号、本振信号和干涉信号,分别获取第一光强参数、第二光强参数以及第三光强参数。在另一实施例中,探测器350可以为探测组,从而通过不同的探测器单元来实现对不同光强参数的获取。

[0084] 在一实施例中,处理器360根据如下公式进行计算:

$$[0085] \quad I = I_1 + I_2 + 2\sqrt{I_1 I_2} \cos \alpha;$$

[0086] 其中, I_1 为第一光强参数; I_2 为第二光强参数; I 为第三光强参数, α 为回波信号和本振信号之间的夹角。

[0087] 在一实施例中,激光雷达为FLASH激光雷达(也可以称之为快闪激光雷达),其激光器也即光源可以为脉冲式,也可以是连续式。并且,光源的出射光是以面阵的形式出射到整个被探测视场。通过采用面阵光源,无需任何扫描装置即可一次性将出射光覆盖整个探测视场,可以简化整个激光雷达的结构,降低成本。并且发射过程没有机械运动,能够快速记录整个场景,避免扫描过程中目标或者激光雷达移动带来的各种干扰。

[0088] 以上所述实施例的各技术特征可以进行任意的组合,为使描述简洁,未对上述实施例中的各个技术特征所有可能的组合都进行描述,然而,只要这些技术特征的组合不存在矛盾,都应当认为是本说明书记载的范围。

[0089] 以上所述实施例仅表达了本发明的几种实施方式,其描述较为具体和详细,但不能因此而理解为对发明专利范围的限制。应当指出的是,对于本领域的普通技术人员来说,在不脱离本发明构思的前提下,还可以做出若干变形和改进,这些都属于本发明的保护范围。因此,本发明的保护范围应以所附权利要求为准。

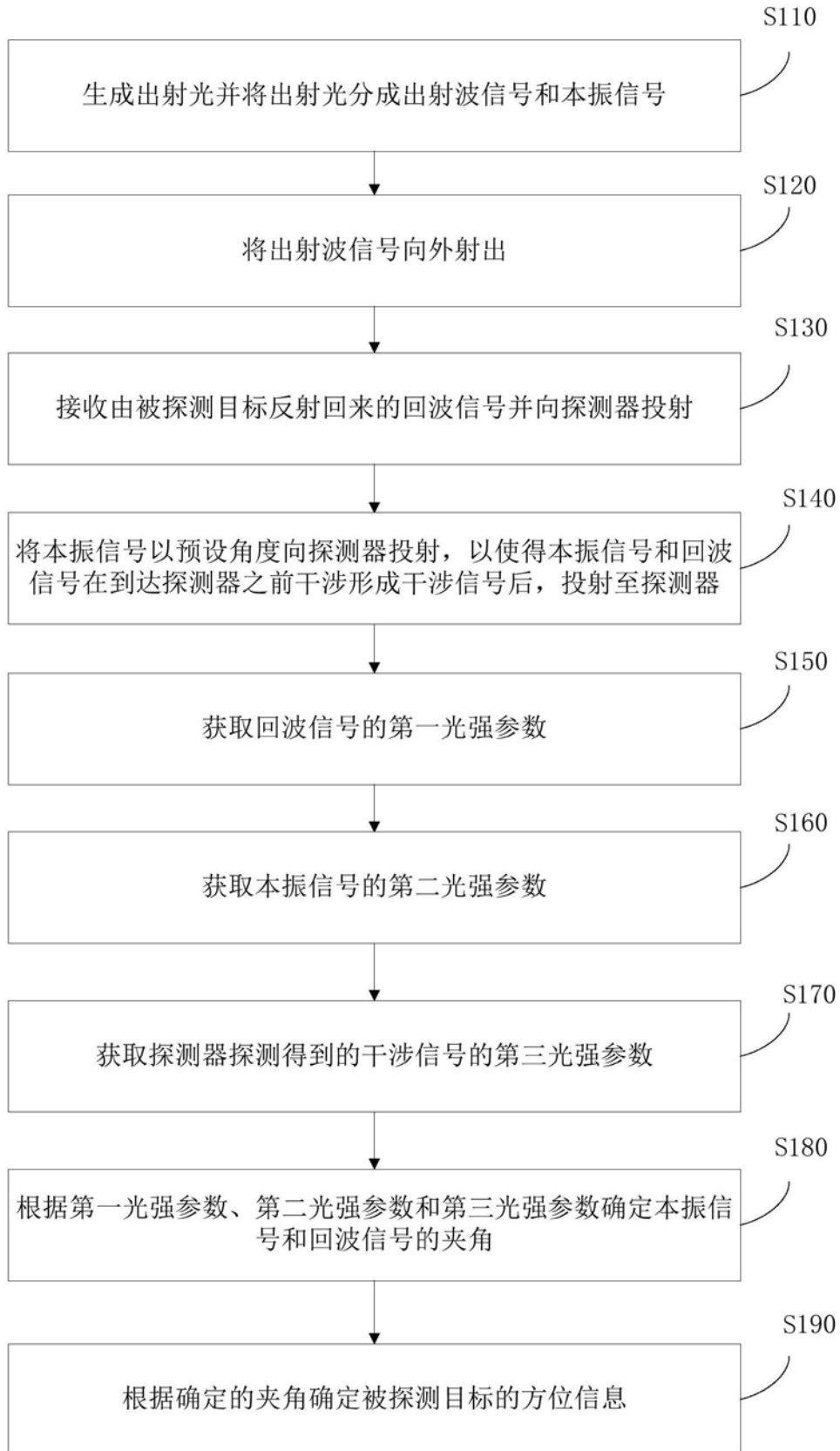


图1

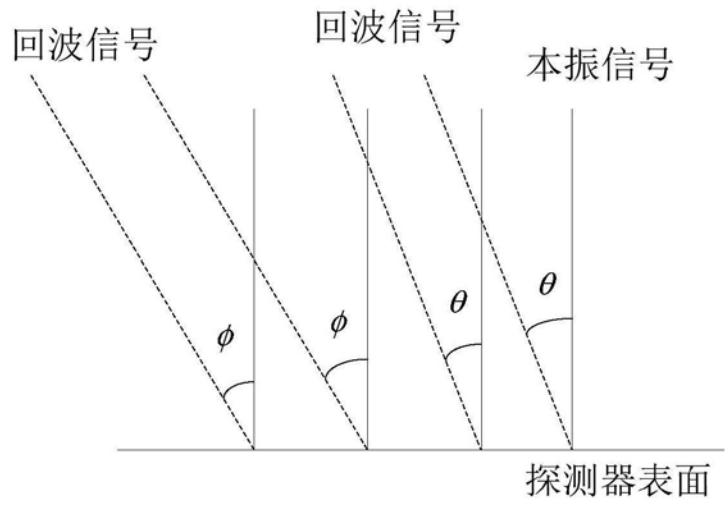


图2

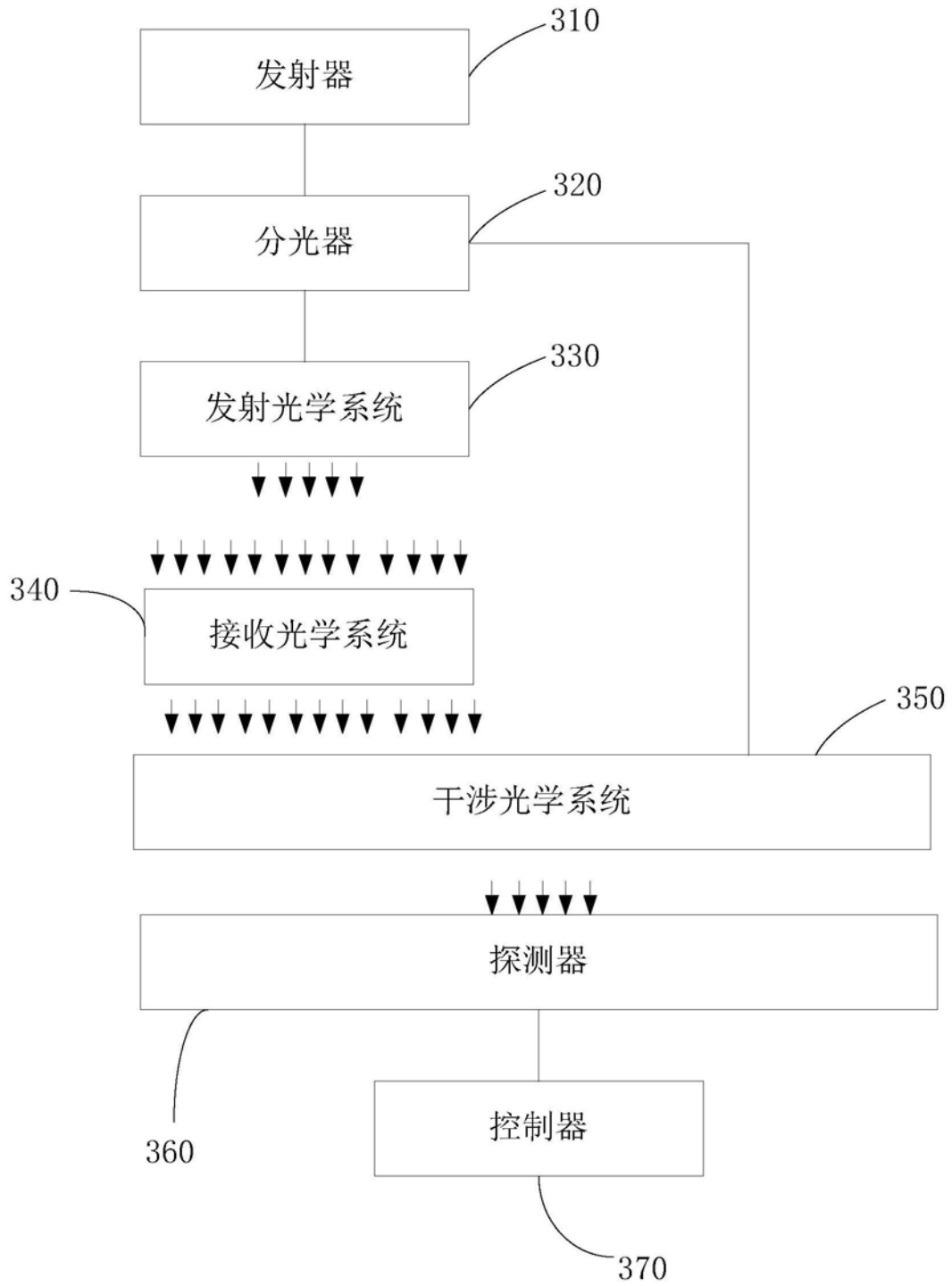


图3