(19)国家知识产权局

(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 114467035 A
(43)申请公布日 2022.05.10

(21)申请号 201980100914.6
(22)申请日 2019.10.01
(85)PCT国际申请进入国家阶段日
2022.03.30
(86)PCT国际申请的申请数据
PCT/JP2019/038759 2019.10.01
(87)PCT国际申请的公布数据
WO2021/064863 JA 2021.04.08
(71)申请人 富士通株式会社
地址 日本神奈川县川崎市
(72)发明人 江尻革 柳井康祐 藤吉新一 饭田弘一
(74)专利代理机构 北京三友知识产权代理有限公司 11127
专利代理师 黄志坚 蔡丽娜
(51)Int.Cl.
G01S 7/481(2006.01)

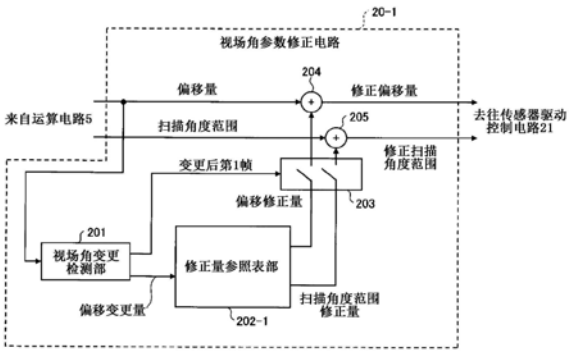
权利要求书4页 说明书13页 附图16页

(54)发明名称

激光传感器、反射镜控制方法以及程序

(57)摘要

在通过对扫描角度范围进行扫描而对测定对象二维地进行扫描的激光传感器中，视场角参数修正电路(20)具备：视场角变更检测部(201)，其输入基于到所述测定对象为止的距离和方位角度而设定的扫描角度范围和所述扫描角度范围向垂直方向的偏移量，当基于输入的所述偏移量检测到视场角变更时，输出表示变更后第1帧的信号和偏移变更量；以及修正量生成部(202)，其使用所述偏移变更量，生成与所述第1帧的假定偏差量对应的偏移修正量和扫描角度范围修正量，并且，响应于表示所述变更后第1帧的信号，在所述第1帧中，将所述偏移量与所述偏移修正量相加并输出，将所述扫描角度范围与所述扫描角度范围修正量相加并输出，从第2帧起，直接输出所输入的所述偏移量和所述扫描角度范围。



CN 114467035 A

1.一种激光传感器,其利用沿相互垂直的第1方向和第2方向旋转的扫描反射镜反射激光并对扫描角度范围进行扫描,由此二维地对测定对象进行扫描,其中,

所述激光传感器具备:

视场角变更检测单元,其在基于视场角参数中的、所述扫描角度范围向所述第2方向偏移的偏移量检测到视场角变更时,输出表示刚刚变更后的第1帧的信号和偏移变更量,所述视场角参数是基于到所述测定对象为止的距离和方位角度来设定的,且包含所述扫描角度范围和所述偏移量;

修正量生成单元,其至少使用所述偏移变更量,生成与所述第1帧的假定偏差量对应的偏移修正量和扫描角度范围修正量;

视场角参数修正单元,其响应于所述信号,在所述第1帧中输出修正视场角参数,从第2帧起输出包含所述偏移量和所述扫描角度范围的所述视场角参数,所述修正视场角参数包含:利用所述偏移修正量对所述偏移量进行修正而得到的修正偏移量;和利用所述扫描角度范围修正量对所述扫描角度范围进行修正而得到的修正扫描角度范围;以及

驱动单元,其生成第1驱动信号而对所述扫描反射镜进行驱动,并且基于所述视场角参数修正单元的输出,生成第2驱动信号而通过低通滤波器对所述扫描反射镜进行驱动,所述第1驱动信号具有在所述第1方向上对所述扫描反射镜进行旋转驱动的非线性波形,所述第2驱动信号具有在所述第2方向上对所述扫描反射镜进行旋转驱动的线性波形。

2.根据权利要求1所述的激光传感器,其中,

所述修正量生成单元基于所述偏移变更量并参照参照表,读出并输出与所述第1帧的假定偏差量对应的偏移修正量和扫描角度范围修正量。

3.根据权利要求1所述的激光传感器,其中,

所述修正量生成单元计算并输出根据所述偏移变更量、所述扫描角度范围以及所述低通滤波器的截止频率而求出的、与所述第1帧的假定偏差量对应的所述偏移修正量和所述扫描角度范围修正量。

4.根据权利要求1至3中的任意一项所述的激光传感器,其中,

所述第1方向为水平方向,

所述第2方向为垂直方向,

具有所述非线性波形的所述第1驱动信号为正弦波,

具有所述线性波形的所述第2驱动信号为锯齿波。

5.根据权利要求4所述的激光传感器,其中,

所述修正量生成单元在测定范围沿着所述垂直方向向下方移动时的假定偏差量为d的情况下,针对所述扫描角度范围和所述偏移量,将所述测定范围刚刚移动后的第1帧的测定范围整体向下方偏移d/2,并且,将沿着所述垂直方向的上下的高度缩小d,从而在所述测定范围刚刚移动后的第1帧中和第2帧起,同等地控制视场角,其中所述测定范围具有与所述激光在离开所述激光传感器一定距离的位置处沿所述第1方向从所述扫描角度范围的一端移动到另一端的距离相当的宽度,并且具有与所述激光沿所述第2方向从所述扫描角度范围的最低点移动到最高点的距离相当的高度,

在所述测定范围沿着所述垂直方向向上方移动时的假定偏差量为d的情况下,针对所述扫描角度范围和所述偏移量,将所述测定范围刚刚移动后的第1帧的测定范围整体向上

方偏移d/2,并且,将沿着所述垂直方向的上下的高度扩大d,从而在所述测定范围刚刚移动后的第1帧中和第2帧起,同等地控制视场角。

6.根据权利要求1至5中的任意一项所述的激光传感器,其中,

所述激光传感器还具备:

对象提取单元,其在所扫描的所述扫描角度范围内存在所述测定对象的情况下,提取所述测定对象的对象数据;

第1计算单元,其根据提取出的所述对象数据,计算到所述测定对象的重心位置为止的距离,根据表示所述激光的投光角度的投光角度数据和提取出的所述对象数据,计算到所述测定对象的重心位置为止的方位角度;以及

第2计算单元,其基于到所述测定对象的所述重心位置为止的距离和所述方位角度,计算所述扫描角度范围和所述偏移量各自的设定值,使得在所述扫描角度范围的中心附近检测到所述测定对象。

7.一种反射镜控制方法,在激光传感器中,利用沿相互垂直的第1方向和第2方向旋转的扫描反射镜反射激光并对扫描角度范围进行扫描,从而二维地对测定对象进行扫描,其中,

所述激光传感器的投光单元执行以下处理:

在基于视场角参数中的、所述扫描角度范围向所述第2方向偏移的偏移量检测到视场角变更时,输出表示刚刚变更后的第1帧的信号和偏移变更量,所述视场角参数是基于到所述测定对象为止的距离和方位角度来设定的,且包含所述扫描角度范围和所述偏移量,

至少使用所述偏移变更量,生成与所述第1帧的假定偏差量对应的偏移修正量和扫描角度范围修正量,

响应于所述信号,在所述第1帧中输出修正视场角参数,所述修正视场角参数包含:利用所述偏移修正量对所述偏移量进行修正而得到的修正偏移量;和利用所述扫描角度范围修正量对所述扫描角度范围进行修正而得到的修正扫描角度范围,

生成第1驱动信号而对所述扫描反射镜进行驱动,并且基于所述修正视场角参数的输出,生成第2驱动信号而通过低通滤波器对所述扫描反射镜进行驱动,所述第1驱动信号具有在所述第1方向上对所述扫描反射镜进行旋转驱动的非线性波形,所述第2驱动信号具有在所述第2方向上对所述扫描反射镜进行旋转驱动的线性波形,

从第2帧起,输出包含所述偏移量和所述扫描角度范围的所述视场角参数,

生成第3驱动信号而对所述扫描反射镜进行驱动,并且基于所述视场角参数的输出,生成第4驱动信号而通过所述低通滤波器对所述扫描反射镜进行驱动,所述第3驱动信号具有在所述第1方向上对所述扫描反射镜进行旋转驱动的非线性波形,所述第4驱动信号具有在所述第2方向上对所述扫描反射镜进行旋转驱动的线性波形。

8.根据权利要求7所述的反射镜控制方法,其中,

在生成所述偏移修正量和扫描角度范围修正量的所述处理中,基于所述偏移变更量并参照参照表,读出并输出与所述第1帧的假定偏差量对应的偏移修正量和扫描角度范围修正量。

9.根据权利要求7所述的反射镜控制方法,其中,

在生成所述偏移修正量和扫描角度范围修正量的所述处理中,计算并输出根据所述偏

移变更量、所述扫描角度范围以及所述低通滤波器的截止频率而求出的、与所述第1帧的假定偏差量对应的所述偏移修正量和所述扫描角度范围修正量。

10.根据权利要求7至9中的任意一项所述的反射镜控制方法,其中,

所述第2方向为垂直方向,

具有所述线性波形的所述第2驱动信号为锯齿波,

在生成所述偏移修正量和扫描角度范围修正量的所述处理中,

在测定范围沿着所述垂直方向向下方移动时的假定偏差量为d的情况下,针对扫描角度范围和偏移量,将测定范围刚刚移动后的第1帧的测定范围整体向下方偏移d/2,并且,将沿着所述垂直方向的上下的高度缩小d,从而在测定范围刚刚移动后的第1帧中和第2帧起,同等地控制视场角,其中所述测定范围具有与所述激光在离开所述激光传感器一定距离的位置处沿所述第1方向从所述扫描角度范围的一端移动到另一端的距离相当的宽度,并且具有与沿所述第2方向从所述扫描角度范围的最低点移动到最高点的距离相当的高度,

在测定范围沿着所述垂直方向向上方移动时的假定偏差量为d的情况下,针对扫描角度范围和偏移量,将测定范围刚刚移动后的第1帧的测定范围整体向上方偏移d/2,并且,将沿着所述垂直方向的上下的高度扩大d,从而在测定范围刚刚移动后的第1帧中和第2帧起,同等地控制视场角。

11.根据权利要求7至10中的任意一项所述的反射镜控制方法,其中,

所述激光传感器的运算电路执行以下处理:

在所扫描的所述扫描角度范围内存在所述测定对象的情况下,提取所述测定对象的对象数据,

根据提取出的所述对象数据,计算到所述测定对象的重心位置为止的距离,根据表示所述激光的投光角度的投光角度数据和提取出的所述对象数据,计算到所述测定对象的重心位置为止的方位角度,

基于到所述测定对象的所述重心位置为止的距离和所述方位角度,计算所述扫描角度范围和所述偏移量各自的设定值,使得在所述扫描角度范围的中心附近检测到所述测定对象。

12.一种程序,其用于使激光传感器中的计算机执行处理,所述激光传感器利用沿相互垂直的第1方向和第2方向旋转的扫描反射镜反射激光并对扫描角度范围进行扫描,由此二维地对测定对象进行扫描,其中,

所述处理如下:

在基于视场角参数中的、所述扫描角度范围向所述第2方向偏移的偏移量检测到视场角变更时,输出表示刚刚变更后的第1帧的信号和偏移变更量,所述视场角参数是基于到所述测定对象为止的距离和方位角度来设定的,且包含所述扫描角度范围和所述偏移量,

至少使用所述偏移变更量,生成与所述第1帧的假定偏差量对应的偏移修正量和扫描角度范围修正量,

响应于所述信号,在所述第1帧中输出修正视场角参数,并且从第2帧起输出包含所述偏移量和所述扫描角度范围的所述视场角参数,所述修正视场角参数包含:利用所述偏移修正量对所述偏移量进行修正而得到的修正偏移量;和利用所述扫描角度范围修正量对所述扫描角度范围进行修正而得到的修正扫描角度范围,

生成第1驱动信号而对所述扫描反射镜进行驱动，并且基于所述修正视场角参数或所述视场角参数的输出，生成第2驱动信号而通过低通滤波器对所述扫描反射镜进行驱动，所述第1驱动信号具有在所述第1方向上对所述扫描反射镜进行旋转驱动的非线性波形，所述第2驱动信号具有在所述第2方向上对所述扫描反射镜进行旋转驱动的线性波形。

13.根据权利要求12所述的程序，其中，

在生成所述偏移修正量和扫描角度范围修正量的所述处理中，基于所述偏移变更量并参照参照表，读出并输出与所述第1帧的假定偏差量对应的偏移修正量和扫描角度范围修正量。

14.根据权利要求12所述的程序，其中，

在生成所述偏移修正量和扫描角度范围修正量的所述处理中，计算并输出根据所述偏移变更量、所述扫描角度范围以及所述低通滤波器的截止频率而求出的、与所述第1帧的假定偏差量对应的所述偏移修正量和所述扫描角度范围修正量。

15.根据权利要求12至14中的任意一项所述的程序，其中，

所述第2方向为垂直方向，

具有所述线性波形的所述第2驱动信号为锯齿波，

在生成所述偏移修正量和扫描角度范围修正量的所述处理中，

在测定范围沿着所述垂直方向向下方移动时的假定偏差量为d的情况下，针对扫描角度范围和偏移量，将测定范围刚刚移动后的第1帧的测定范围整体向下方偏移d/2，并且，将沿着所述垂直方向的上下的高度缩小d，从而在测定范围刚刚移动后的第1帧中和第2帧起，同等地控制视场角，其中所述测定范围具有与所述激光在离开所述激光传感器一定距离的位置处沿所述第1方向从所述扫描角度范围的一端移动到另一端的距离相当的宽度，并且具有与沿所述第2方向从所述扫描角度范围的最低点移动到最高点的距离相当的高度，

在测定范围沿着所述垂直方向向上方移动时的假定偏差量为d的情况下，针对扫描角度范围和偏移量，将测定范围刚刚移动后的第1帧的测定范围整体向上方偏移d/2，并且，将沿着所述垂直方向的上下的高度扩大d，从而在测定范围刚刚移动后的第1帧中和第2帧起，同等地控制视场角。

16.根据权利要求12至15中的任意一项所述的程序，其中，

该程序用于使所述计算机还执行以下处理：

在所扫描的所述扫描角度范围内存在所述测定对象的情况下，提取所述测定对象的对象数据，

根据提取出的所述对象数据，计算到所述测定对象的重心位置为止的距离，根据表示所述激光的投光角度的投光角度数据和提取出的所述对象数据，计算到所述测定对象的重心位置为止的方位角度，

基于到所述测定对象的所述重心位置为止的距离和所述方位角度，计算所述扫描角度范围和所述偏移量各自的设定值，使得在所述扫描角度范围的中心附近检测到所述测定对象。

17.一种计算机可读取的存储介质，其中，

所述计算机可读取的存储介质存储有权利要求12至16中的任意一项所述的程序。

激光传感器、反射镜控制方法以及程序

技术领域

[0001] 本发明涉及激光传感器、反射镜控制方法以及程序。

背景技术

[0002] 激光传感器例如利用沿水平方向和垂直方向旋转的反射镜反射激光，二维地对测定对象进行扫描，由此能够测定到测定对象为止的距离等。在激光传感器的视场角固定的情况下，当到测定对象为止的距离变远时，测定范围变宽，但分辨率下降，当到测定对象为止的距离变近时，测定范围变窄，但分辨率提高。于是，为了维持分辨率并扩大测定范围，提出了根据测定对象的运动动态地变更视场角而变更测定范围的方法(例如参照专利文献1)。

[0003] 另外，提出了使用反馈对反射镜的驱动信号进行校正的方案(例如参照专利文献2和专利文献3)。但是，在使用反馈的校正中，无法对测定范围刚刚沿垂直方向移动之后的第1帧进行校正。

[0004] 现有技术文献

[0005] 专利文献

[0006] 专利文献1:日本特开2017-181209号公报

[0007] 专利文献2:日本特开2011-180294号公报

[0008] 专利文献3:日本特开2013-205770号公报

发明内容

[0009] 发明要解决的问题

[0010] 例如，在反射镜的水平方向的驱动信号中使用作为非线性波形的一例的正弦波，在反射镜的垂直方向的驱动信号中使用作为线性波形的一例的锯齿波。在该情况下，为了抑制在反射镜的垂直方向的驱动信号中使用的锯齿波在锯齿波的上下端的锐角部分(山和谷的部分)由于谐振点激励而产生的振动，通过低通滤波器(LPF:Low-Pass Filter)对反射镜进行驱动。由此，抑制了由于谐振点激励而产生的振动，但通过LPF的特性去除了高频成分，因此，锯齿波的上下端的锐角部分成为卷曲的波形。

[0011] 锯齿波的上下端的锐角部分的卷曲程度取决于上下端的锐角部分的紧前面的直线部的倾斜。因此，在激光传感器的视场角固定的情况下，锯齿波的上下端的锐角部分的卷曲程度是固定的。因此，例如通过利用去除了锯齿波的上下端的锐角部分的卷曲程度固定的部分之外的驱动信号对反射镜进行驱动，来防止激光传感器针对测定对象的垂直方向上的测定精度的下降。

[0012] 与此相对，在激光传感器的视场角动态地变更而使测定范围移动到上方或下方的情况下，刚刚移动后的第1帧的上下端的锐角部分的卷曲程度发生变化。在测定范围例如移动到下方的情况下，驱动信号以锯齿波的下端为基准，因此，刚刚移动后的第1帧的上端的锐角部分的紧前面的直线部的倾斜比较缓和，驱动信号的高频成分比较少，因此，上端的锐

角部分的卷曲比较小。另一方面，在测定范围例如移动到上方的情况下，刚刚移动后的第1帧的上端的锐角部分的紧前面的直线部的倾斜急剧，驱动信号的高频成分多，因此，上端的锐角部分的卷曲大。这是因为，由于驱动信号以锯齿波的下端为基准，因此，在测定范围移动到上方的情况下，刚刚移动后的第1帧的上端的锐角部分的紧前面的直线部变长。

[0013] 另外，由于驱动信号以锯齿波的下端为基准，因此，在测定范围移动到上方或下方的情况下，刚刚移动后的第1帧的下端的锐角部分的紧前面的直线部的倾斜缓和，驱动信号的高频成分少，因此，下端的锐角部分的卷曲小到能够忽略的程度。

[0014] 当测定范围刚刚沿垂直方向移动后的第1帧的上端的锐角部分的卷曲程度发生变化时，垂直方向的测定范围发生变化，导致第1帧的视场角与第2帧起的视场角不同。当测定范围刚刚沿垂直方向移动后的第1帧中和第2帧起的视场角不同时，在第1帧和第2帧中，测定对象的垂直方向的位置和大小发生变化，因此，尤其是激光传感器针对移动速度快的测定对象的测定精度会下降。

[0015] 如上所述，在根据测定对象的运动动态地变更视场角而变更测定范围的激光传感器中，使线性驱动波形通过LPF对反射镜进行驱动，由此来抑制在驱动波形的上下端的锐角部分(山和谷的部分)由于谐振点激励而产生的振动。但是，当像这样抑制由于谐振点激励而产生的振动时，通过LPF的特性去除了高频成分，因此，驱动波形的上下端的锐角部分成为卷曲的波形。因此，当测定范围刚刚沿规定方向移动后的第1帧的规定方向上的端部的锐角部分的卷曲程度发生变化时，第1帧的视场角与第2帧起的视场角不同。当测定范围刚刚移动后的第1帧中和第2帧起的视场角不同时，在第1帧和第2帧中，测定对象的规定方向的位置和大小发生变化，因此，尤其是激光传感器针对移动速度快的测定对象的测定精度会下降。

[0016] 于是，在1个方案中目的在于，提供一种能够在测定范围刚刚沿规定方向移动后的第1帧中和第2帧起同等地控制视场角的激光传感器、反射镜控制方法以及程序。

[0017] 用于解决问题的手段

[0018] 根据1个方案，提供一种激光传感器，其利用沿相互垂直的第1方向和第2方向旋转的扫描反射镜反射激光并对扫描角度范围进行扫描，由此二维地对测定对象进行扫描，其中，所述激光传感器具备：视场角变更检测单元，其在基于视场角参数中的、所述扫描角度范围向所述第2方向偏移的偏移量检测到视场角变更时，输出表示刚刚变更后的第1帧的信号和偏移变更量，所述视场角参数是基于到所述测定对象为止的距离和方位角度来设定的，且包含所述扫描角度范围和所述偏移量；修正量生成单元，其至少使用所述偏移变更量，生成与所述第1帧的假定偏差量对应的偏移修正量和扫描角度范围修正量；视场角参数修正单元，其响应于所述信号，在所述第1帧中输出修正视场角参数，从第2帧起输出包含所述偏移量和所述扫描角度范围的所述视场角参数，所述修正视场角参数包含利用所述偏移修正量对所述偏移量进行修正而得到的修正偏移量和利用所述扫描角度范围修正量对所述扫描角度范围进行修正而得到的修正扫描角度范围；以及驱动单元，其生成第1驱动信号而对所述扫描反射镜进行驱动，并且基于所述视场角参数修正单元的输出，生成第2驱动信号而通过低通滤波器对所述扫描反射镜进行驱动，所述第1驱动信号具有在所述第1方向上对所述扫描反射镜进行旋转驱动的非线性波形，所述第2驱动信号具有在所述第2方向上对所述扫描反射镜进行旋转驱动的线性波形。

[0019] 发明的效果

[0020] 根据一个方案,能够在测定范围刚刚沿规定方向移动后的第1帧中和第2帧起同等地控制视场角。

附图说明

[0021] 图1是对一个实施例中的激光传感器的一例进行说明的图。

[0022] 图2是示出图1所示的运算电路的一例的功能框图。

[0023] 图3是示出计算机的一例的框图。

[0024] 图4是示出传感器主体的壳体的一例的图。

[0025] 图5是对距离测定处理的一例进行说明的流程图。

[0026] 图6是示出第1实施例中的视场角参数修正电路的一例的功能框图。

[0027] 图7是对第1实施例中的视场角参数修正电路的处理的一例进行说明的流程图。

[0028] 图8是示出参照表的一例的图。

[0029] 图9是对垂直方向的测定范围的一例进行说明的图。

[0030] 图10是对测定范围的下方移动时的处理进行说明的图。

[0031] 图11是对测定范围的上方移动时的处理进行说明的图。

[0032] 图12是示出第2实施例中的视场角参数修正电路的一例的功能框图。

[0033] 图13是对第2实施例中的视场角参数修正电路的处理的一例进行说明的流程图。

[0034] 图14是对不修正视场角参数的情况下的测定范围的垂直方向的移动的一例进行说明的图。

[0035] 图15是对不修正视场角参数的情况下的测定范围的下方移动时进行说明的图。

[0036] 图16是对修正了视场角参数的情况下的测定范围的垂直方向的移动的一例进行说明的图。

[0037] 图17是对修正了视场角参数的情况下的测定范围的下方移动时进行说明的图。

具体实施方式

[0038] 以下,与附图一起说明公开的激光传感器、反射镜控制方法以及程序的各实施例。

[0039] 实施例

[0040] 图1是示出一个实施例中的激光传感器的一例的图。图1所示的激光传感器具有传感器主体1和计算机4。传感器主体1具有投光单元2、受光单元3以及运算电路5。

[0041] 投光单元2具有视场角参数修正电路20、传感器驱动控制电路21、激光驱动电路22、激光二极管23、双轴的扫描反射镜24、双轴的反射镜控制器25、以及投光透镜26。激光二极管23是激光源的一例。双轴的扫描反射镜24例如能够由二维MEMS(Micro Electro Mechanical System:微机电系统)反射镜形成。如后所述,视场角参数修正电路20对运算电路5输出的包括扫描角度范围和偏移量的视场角参数(或者视场角控制量)进行修正并供给到传感器驱动控制电路21。传感器驱动控制电路21向激光驱动电路22供给表示激光二极管23的发光定时的发光定时信号。

[0042] 激光驱动电路22在发光定时信号所表示的发光定时使激光二极管23发光。此外,传感器驱动控制电路21向反射镜控制器25供给以双轴对扫描反射镜24进行驱动的驱动控

制信号。反射镜控制器25按照驱动控制信号，输出以双轴对扫描反射镜24进行驱动的驱动信号，通过众所周知的驱动部(未图示)对扫描反射镜24进行驱动。例如，在扫描反射镜24的水平方向的驱动中，使用作为非线性波形的一例的正弦波的驱动信号(例如，驱动电流)，在扫描反射镜24的与水平方向垂直的垂直方向的驱动中，使用作为线性波形的一例的锯齿波的驱动信号(例如，驱动电流)。反射镜控制器25包括LPF 250，该LPF 250用于抑制在扫描反射镜24的垂直方向的驱动中使用的锯齿波的驱动信号在锯齿波的上下端的锐角部分由于谐振点激励而产生的振动。在扫描反射镜24的垂直方向的驱动中使用的锯齿波的驱动信号通过LPF 250对扫描反射镜24进行驱动。因此，抑制了由于谐振点激励而产生的振动，通过LPF 250的特性去除了高频成分，因此，如之后与图14一起叙述的那样，锯齿波的上下端的锐角部分成为卷曲的波形。

[0043] 另外，也可以在扫描反射镜24的水平方向的驱动中使用线性波形的驱动信号，在扫描反射镜24的垂直方向的驱动中使用非线性波形的驱动信号。水平方向是第1方向的一例，垂直方向是与水平方向(第1方向)垂直的第2方向的一例。激光传感器例如也可以相对于水平面具有任意的角度配置。

[0044] 扫描反射镜24的反射镜角度由众所周知的检测部(未图示)检测，并将表示反射镜角度的角度信号供给到反射镜控制器25。在图1中，为了方便说明，以包含上述的驱动部和检测部的形式图示出扫描反射镜24。反射镜控制器25按照角度信号，生成表示扫描反射镜24的反射镜角度的反射镜角度数据并供给到运算电路5。由此，从激光二极管23出射的激光被扫描反射镜24反射(或者偏转)后经由投光透镜26进行对扫描角度范围进行扫描的例如光栅扫描。

[0045] 通过这样的光栅扫描，在与传感器主体1分离了某距离的位置处，激光(或者激光脉冲)对测定范围进行扫描。该测定范围具有相当于如下距离的宽度，该距离为，激光在与传感器主体1分离了某距离的位置处例如与水平面(或者地面)大致平行地从扫描角度范围的一端移动到另一端的距离。此外，该测定范围具有相当于如下距离的高度，该距离为，激光在与传感器主体1分离了某距离的位置处沿着与水平面垂直的垂直方向从扫描角度范围的最低点移动到最高点的距离。即，测定范围是指在与传感器主体1分离了一定距离的位置处由激光扫描的区域整体。因此，当激光的发光定时固定时，距传感器主体1的距离越短则测定范围越窄，测定范围内的采样密度变得更加密集。与此相对，当激光的发光定时固定时，距传感器主体1的距离越长则测定范围越宽，测定范围内的采样密度变得更加稀疏。

[0046] 受光单元3具有受光透镜31、光检测器32以及距离计测电路33。来自测定对象100的反射光经由受光透镜31被光检测器32检测。光检测器32将表示检测到的反射光的受光信号供给到距离计测电路33。距离计测电路33计测从由投光单元2射出激光到激光被测定对象100反射后返回到受光单元3为止的往返时间(TOF:Time Of Flight:飞行时间)ΔT。由此，距离计测电路33光学地计测到测定对象100为止的距离，将表示计测出的距离的距离数据供给到运算电路5。这里，当以c(约30万km/s)表示光速时，例如能够根据(c×ΔT)/2求出到测定对象100为止的距离。

[0047] 图2是示出图1所示的运算电路的一例的功能框图。运算电路5例如能够由处理器形成。处理器能够通过执行存储于存储器的程序而执行图2所示的各模块51～54的功能。在该例中，运算电路5具有三维数据和距离图像生成模块51、距离计测模块52、扫描角度范围

和偏移量计算模块53、以及图像处理和对象提取模块54。运算电路5是根据测定出的到测定对象为止的距离和检测到的测定对象的方位来变更测定范围使得采样密度成为一定值以上的变更单元的一例。测定范围的变更是指扩宽或缩窄测定范围的大小。测定范围的大小通过扩宽扫描角度范围的宽度而扩大，通过缩窄扫描角度范围的宽度而缩小。

[0048] 三维数据和距离图像生成模块51是输入反射镜角度数据和距离数据、根据距离数据而生成距离图像并根据距离图像和反射镜角度数据而生成三维数据的距离图像生成单元的一例。此外，三维数据和距离图像生成模块51根据反射镜角度数据，生成表示激光的投光角度的投光角度数据。距离图像是按照光栅扫描到的样本顺序而排列有各测距点的距离值的图像。三维数据能够通过使用距离值和投光角度数据进行转换而生成。三维数据能够被输出到计算机4。另外同样地，距离图像也能够被输出到计算机4。

[0049] 图像处理和对象提取模块54是在光栅扫描的扫描角度范围内存在测定对象100的情况下从该距离图像中提取测定对象100的数据的对象提取单元的一例。从距离图像中提取测定对象100的方法没有特别限定，例如能够通过众所周知的方法来提取测定对象100。例如，如果测定对象100为人类，则能够通过根据距离图像来检测人类可采取的姿势等形状来提取测定对象100。此外，作为对象指定的另一例，也存在如下的提取方法：将所取得的距离图像或三维像显示于显示器，用鼠标等指定(点击)该画面的所希望的位置或者指定范围。图像处理和对象提取模块54将投光角度数据、距离数据以及提取出的测定对象100的数据(以下也称为“对象数据”)供给到距离计测模块52，将对象数据供给到扫描角度范围和偏移量计算模块53。

[0050] 距离计测模块52是根据提取出的对象数据来计算到测定对象100的重心位置为止的距离、根据投光角度数据和提取出的对象数据来计算到测定对象100的例如重心位置为止的方位角度的第1计算单元(或者第1计算部)的一例。计算测定对象100的重心的方法没有特别限定，例如能够通过众所周知的方法来计算。此外，计算到测定对象100为止的方位角度的方法没有特别限定，例如能够通过众所周知的方法来计算。

[0051] 扫描角度范围和偏移量计算模块53基于到测定对象100的重心位置为止的距离和方位角度，对扫描角度范围和扫描角度范围的偏移量各自的设定值进行计算。以成为预先从计算机4输入的所希望的采样间隔(即，采样密度)且在扫描角度范围的中心附近检测到测定对象100的方式计算扫描角度范围和扫描角度范围的偏移量各自的设定值。扫描角度范围和偏移量计算模块53是基于到测定对象100的重心位置为止的距离和方位角度、计算扫描角度范围和偏移量的设定值使得在扫描角度范围的中心附近检测到测定对象100的第2计算单元(第2计算部)的一例。扫描角度范围和偏移量计算模块53将设定值供给到传感器驱动控制电路21，进入下一个测定。通过使扫描角度范围偏移而使扫描角度范围的中心偏移，能够变更扫描角度范围覆盖的区域。扫描角度范围和偏移量计算模块53是将反射镜驱动条件经由视场角参数修正电路20设定于传感器驱动控制电路21的设定单元的一例，该反射镜驱动条件用于向反射镜控制器25供给以双轴对扫描反射镜24进行驱动的驱动控制信号。运算电路5通过如上述那样重复进行处理，即便到测定对象100为止的距离改变，也能够进行激光的采样点(或者测距点)的间隔(即，采样间隔)为一定值以上的计测。在下面，采样间隔也称为“采样密度”。

[0052] 但是，在测定距离变短且扫描角度范围超过最大扫描角度范围(即，扫描反射镜24

的最大运行角度范围)的情况下,能够以最大扫描角度范围进行测定。此外,在扫描角度范围的偏移量变大且扫描角度范围的单侧超过最大运行角度范围对应的一侧(即,运行界限)的情况下,能够使最大运行角度范围的运行界限的位置优先而减小偏移量。能够通过扫描角度范围和偏移量计算模块53来进行这些控制。由此,能够防止由于过度驱动而造成的扫描反射镜24的破损。

[0053] 在扫描角度范围内不再存在测定对象100的情况下,图像处理和对象提取模块54不输出对象数据。在该情况下,扫描角度范围和偏移量计算模块53也可以将扫描角度范围例如重置为最大扫描角度范围,进行基于最大扫描角度范围的扫描。

[0054] 计算机4例如也可以具有图3所示的结构。图3是示出计算机的一例的框图。图3所示的计算机4具有经由总线40相互连接的处理器41、存储器42、输入装置43、显示装置44以及接口(或者通信装置)45。处理器41例如能够由中央处理装置(CPU:Central Processing Unit)等形成,执行存储于存储器42的程序,负责计算机4整体的控制。存储器42例如能够由半导体存储装置、磁记录介质、光记录介质、光磁记录介质等包含非暂时性(Non-Transitory)计算机可读取存储介质的计算机可读取存储介质形成。存储器42存储由处理器41执行的包含距离测定程序的各种程序、各种数据等。

[0055] 输入装置43能够由用户(或者操作者)操作的例如键盘等形成,用于向处理器41输入命令和数据。显示装置44显示针对用户的消息、距离测定处理的测定结果等。接口45将计算机4与其他计算机等以能够通信的方式连接。在该例中,计算机4经由接口45而与运算电路5连接。

[0056] 另外,计算机4不限定于将该计算机4的结构要素经由总线40而连接的硬件结构。对于计算机4,例如也可以使用通用计算机。

[0057] 计算机4的输入装置43和显示装置44能够省略。此外,在为进一步省略了计算机4的接口45的模块、半导体芯片等的情况下,传感器主体1的输出(即,运算电路5的输出)可以与总线40连接,也可以与处理器41直接连接。例如在由半导体芯片等形成了计算机4的情况下,半导体芯片等也可以设置在传感器主体1内。计算机4例如也可以包含运算电路5。在该情况下,计算机4(即,处理器41和存储器42)形成根据距所测定的测定对象的距离和检测到的测定对象的方位以采样密度成为一定值以上的方式变更测定范围的变更单元的一例。

[0058] 激光传感器的运算电路5的三维数据和距离图像生成模块51生成距离图像和三维数据,因此,有时也被称为三维(3D:3-Dimensional)传感器。

[0059] 图4是示出传感器主体的壳体的一例的图。在图4中,为了方便说明,示出距离测定装置的传感器主体1与由个人计算机(PC:Personal Computer)形成的计算机4连接的例子。传感器主体1具有壳体1A,投光单元2、受光单元3以及运算电路5收纳在壳体1A内。在该例中,投光单元2的投光透镜26和受光单元3的受光透镜31配置在壳体1A的1个侧面。

[0060] 另外,计算机4也可以与激光传感器分体设置。在该情况下,也可以是,激光传感器仅具有传感器主体1,计算机4例如由云计算系统等形成。此外,视场角参数修正电路20、传感器驱动控制电路21以及反射镜控制器25中的至少一部分也可以由形成运算电路5的处理器形成。

[0061] 计算机4还可以执行运算电路5、视场角参数修正电路20、传感器驱动控制电路21以及反射镜控制器25中的至少一部分处理。

[0062] 图5是对第1实施例中的距离测定处理的一例进行说明的流程图。在图5中，在步骤S1中，计算机4开始进行距离测定处理，设定包含采样间隔(采样密度)的设定数据。在步骤S2中，计算机4开始通过传感器主体1进行测定。

[0063] 在步骤S3中，运算电路5的三维数据和距离图像生成模块51取得来自传感器主体1的测定数据。在取得的测定数据中包含来自距离计测电路33的距离数据和来自反射镜控制器35的反射镜角度数据。因此，在步骤S3中，三维数据和距离图像生成模块51根据距离数据而生成三维数据，根据三维数据而生成距离图像，根据反射镜角度数据而生成投光角度数据。根据需要能够向计算机4输出三维数据。

[0064] 在步骤S4中，运算电路5的图像处理和对象提取模块54判定在光栅扫描的扫描角度范围内是否存在测定对象100，当判定结果为“否”时，处理进入步骤S5，当判定结果为“是”时，处理进入步骤S6。能够通过众所周知的方法来判定在光栅扫描的扫描角度范围内是否存在测定对象100。

[0065] 在步骤S5中，不从图像处理和对象提取模块54输出对象数据，因此，运算电路5的扫描角度范围和偏移量计算模块53将扫描角度范围重置为最大扫描角度范围，处理进入后述的步骤S9。在步骤S6中，在光栅扫描到的扫描角度范围内存在测定对象100的情况下，运算电路5的图像处理和对象提取模块54从该距离图像中提取测定对象100，求出所提取出的测定对象100的对象数据。

[0066] 在步骤S7中，运算电路5的距离计测模块52根据提取出的对象数据和投光角度数据，计算到测定对象100的重心位置为止的距离和方位角度，根据需要进行存储。

[0067] 在步骤S8中，运算电路5的扫描角度范围和偏移量计算模块53基于在步骤S7中计算或存储的到测定对象100的重心位置为止的距离和方位角度，对扫描角度范围和扫描角度范围的偏移量各自的设定值进行计算，使得成为预先从计算机4输入的所希望的采样密度。在步骤S9中，运算电路5的扫描角度范围和偏移量计算模块53将反射镜驱动条件设定于传感器驱动控制电路21，该反射镜驱动条件用于向反射镜控制器25供给以双轴对扫描反射镜24进行驱动的驱动控制信号。具体而言，扫描角度范围和偏移量计算模块53将计算出的扫描角度范围和扫描角度范围的偏移量各自的设定值供给到传感器驱动控制电路21。另外，在步骤S5中重置了扫描角度范围的情下，在步骤S9中，基于重置后的扫描角度范围来设定反射镜驱动条件。

[0068] 在步骤S10中，计算机4判定距离测定处理是否结束，在判定结果为“否”时，处理返回到步骤S3，在判定结果为“是”时，处理结束。因此，通过如上述那样重复进行处理直至步骤S10的判定结果成为“是”，即便到测定对象100为止的距离改变，也能够进行采样间隔为一定值以上的计测。

[0069] 根据本实施例，即便到测定对象为止的距离发生变动，也能够在测定范围内以一定值或一定值以上的采样密度测定到测定对象为止的距离。由此，能够同时满足想要扩宽测定范围并稳定地进行高精度的测定这样的要求和想要使测定范围内的采样密度密集并进行高分辨率的测定这样的要求。

[0070] 图6是示出第1实施例中的视场角参数修正电路的一例的功能框图。图6所示的视场角参数修正电路20-1具有视场角变更检测部201、修正量参照表部202-1、切换电路203以及加法电路204、205。

[0071] 来自图1所示的运算电路5的偏移量被输入到视场角变更检测部201和加法电路204。此外，来自运算电路5的扫描角度范围被输入到加法电路205。视场角变更检测部201在根据偏移量检测到视场角变更时，将表示刚刚变更后的第1帧(以下也称为“变更后第1帧”)的信号供给到切换电路203，并且将偏移变更量供给到修正量参照表部202-1。视场角变更检测部201是视场角变更检测单元(或者视场角变更部)的一例，该视场角变更检测单元(或者视场角变更部)基于根据到测定对象100为止的距离和方位角度而设定的包含扫描角度范围和该扫描角度范围的偏移量的视场角参数中的偏移量，对视场角变更进行检测。视场角变更检测单元输出表示刚刚变更后的第1帧的信号和偏移变更量。在该例中，扫描角度范围的偏移量是往垂直方向的偏移量。

[0072] 修正量参照表部202-1例如具有参照表和插值部，基于偏移变更量并参照参照表，读出与第1帧的假定偏差量d对应的偏移修正量和扫描角度范围修正量并供给到切换电路203。修正量参照表部202-1是至少使用偏移变更量而生成与第1帧的假定偏差量d对应的偏移修正量和扫描角度范围修正量的修正量生成单元(或者修正量生成部)的一例。修正量参照表部202-1在参照表未存储与偏移变更量对应的偏移修正量和扫描角度范围修正量的情况下，由插值部通过使用了前后的偏移变更量的线性插值等来求出对应的偏移修正量和扫描角度范围修正量。

[0073] 切换电路203响应于表示变更后第1帧的信号，将偏移修正量供给到加法电路204，并且将扫描角度范围修正量供给到加法电路205。加法电路204向传感器驱动控制电路21输出将偏移量与偏移修正量相加后的修正偏移量。加法电路205向图1所示的传感器驱动控制电路21输出将扫描角度范围与扫描角度范围修正量相加后的修正扫描角度范围。切换电路203和加法电路204、205是响应于表示变更后第1帧的信号、在第1帧中输出包含修正偏移量和修正扫描角度范围的修正视场角参数的视场角参数修正单元(或者视场角参数修正部)的一例。具体而言，视场角参数修正单元在第1帧中输出包含利用偏移修正量对偏移量进行修正而得到的修正偏移量和利用扫描角度范围修正量对扫描角度范围进行修正而得到的修正扫描角度范围在内的修正视场角参数。视场角参数修正单元从第2帧起输出包括偏移量和扫描角度范围的视场角参数。

[0074] 在该情况下，图1所示的传感器驱动控制电路21和反射镜控制器25是生成第1驱动信号并进行驱动的驱动单元(或者驱动部)的一例，该第1驱动信号具有在水平方向上对扫描反射镜24进行旋转驱动的非线性波形。驱动单元基于视场角参数修正单元的输出，生成第2驱动信号并通过反射镜控制器25的LPF 250进行驱动，该第2驱动信号具有在垂直方向上对扫描反射镜24进行旋转驱动的线性波形。

[0075] 图7是对第1实施例中的视场角参数修正电路20-1、传感器驱动控制电路21以及反射镜控制器25的处理的一例进行说明的流程图。视场角参数修正电路20-1例如能够由处理器形成。处理器通过执行存储于存储器的程序，能够执行图6所示的各部201、202-1、203～205的功能。

[0076] 在图7中，在步骤S21中，处理器执行视场角变更检测部201的功能，判定来自运算电路5的偏移量是否发生了变化。当步骤S21的判定结果为“是”时，处理进入步骤S22，当步骤S21的判定结果为“否”时，处理进入后述的步骤S25。在步骤S22中，处理器执行视场角变更检测部201的功能，将表示变更后第1帧的信号供给到切换电路203，并且根据变更前后的

偏移量来计算偏移变更量。在步骤S23-1中，处理器执行修正量参照表部202-1的功能，使用偏移变更量并根据参照表来求出与第1帧的假定偏差量对应的偏移修正量和扫描角度范围修正量。在步骤S24中，处理器实现切换电路203的功能，响应于表示变更后第1帧的信号，将偏移修正量和扫描角度范围修正量供给到加法电路204、205并对视场角参数进行修正。加法电路204输出将偏移量与偏移修正量相加后的修正偏移量，加法电路205输出将扫描角度范围与扫描角度范围修正量相加后的修正扫描角度范围。

[0077] 在步骤S25中，传感器驱动控制电路21生成与来自加法电路204、205的修正偏移量和修正扫描角度范围相应的驱动波形的驱动控制信号。在步骤S26中，反射镜控制器25按照驱动控制信号，通过在扫描反射镜24的垂直方向的驱动中使用的锯齿波的驱动信号对扫描反射镜24进行驱动。另外，由于在扫描反射镜24的水平方向的驱动中使用的正弦波的驱动信号没有成为视场角参数修正电路20-1中的修正对象，因此省略说明。在步骤S26之后，处理进入步骤S27。在步骤S27中，处理器执行视场角变更检测部201的功能，取得来自运算电路5的下一个帧的偏移量，处理返回步骤S21。

[0078] 图8是示出参照表的一例的图。在图8所示的例子中，参照表存储有作为输入的一例的偏移变更量(%)、第1帧的假定偏差量(%)、以及作为输出的一例的偏移修正量(%)和扫描角度范围修正量(%)。参照表的偏移变更量、假定偏差量、偏移修正量以及扫描角度范围修正量例如能够在仅偏移量变化而扫描角度范围和LPF 250的截止频率均不变化这样的条件下预先计算。假定偏差量根据LPF 250的截止频率和偏移量而变化。

[0079] 图9是对垂直方向的测定范围的一例进行说明的图。在该例中，测定对象100是进行跳马表演的体操选手，配合体操选手的运动来改变视场角。在图9中，ST_C表示基准的视场角中的测定范围，在ST_U中示出以ST_C为中心移动到上方的测定范围，在ST_D中示出以ST_C为中心移动到下方的测定范围。另外，在图9的例子中，在测定范围ST_C内体操选手开始跳马表演，在测定范围ST_U内体操选手在跳马上跳跃，在测定范围ST_D内体操选手着地。

[0080] 图10是对测定范围的下方移动时的处理进行说明的图。图10相当于在图9中例如将测定范围从ST_C移动到ST_D的情况。在假定偏差量为d(deg(度))的情况下，仅针对测定范围刚刚移动后的第1帧，如图10所示那样变更视场角参数，即，扫描角度范围和偏移量。具体而言，将第1帧的测定范围整体向下方偏移d/2(deg)，并且，将上下的高度缩窄d(deg)。由此，在测定范围刚刚移动后的第1帧中和第2帧起，能够同等地控制视场角。

[0081] 图11是对测定范围的上方移动时的处理进行说明的图。图11相当于在图9中例如将测定范围从ST_C移动到ST_U的情况。在假定偏差量为d(deg)的情况下，仅针对测定范围刚刚移动后的第1帧，如图11所示那样变更视场角参数，即，扫描角度范围和偏移量。具体而言，将第1帧的测定范围整体向上方偏移d/2(deg)，并且，将上下的高度扩宽d(deg)。由此，在测定范围刚刚移动后的第1帧中和第2帧起，能够同等地控制视场角。

[0082] 图12是示出第2实施例中的视场角参数修正电路的一例的功能框图。在图12中，针对与图6相同的部分标注相同的标号。图12所示的视场角参数修正电路20-2具有视场角变更检测部201、修正量计算部202-2、切换电路203以及加法电路204、205。

[0083] 来自图1所示的运算电路5的偏移量被输入到视场角变更检测部201和加法电路204。此外，来自运算电路5的扫描角度范围被输入到修正量计算部202-2和加法电路205。视场角变更检测部201在根据偏移量检测到视场角变更时，将表示变更后第1帧的信号供给到

切换电路203，并且将偏移变更量供给到修正量计算部202-2。

[0084] 修正量计算部202-2计算根据偏移变更量、扫描角度范围以及反射镜控制器25的LPF 250的截止频率求出的与第1帧的假定偏差量d对应的偏移修正量和扫描角度范围修正量并供给到切换电路203。修正量计算部202-2是使用偏移变更量、扫描角度范围以及LPF 250的截止频率而生成与第1帧的假定偏差量d对应的偏移修正量和扫描角度范围修正量的修正量生成单元的一例。切换电路203响应于表示变更后第1帧的信号，将偏移修正量供给到加法电路204，并且将扫描角度范围修正量供给到加法电路205。

[0085] 加法电路204向传感器驱动控制电路21输出将偏移量与偏移修正量相加后的修正偏移量。加法电路205向图1所示的传感器驱动控制电路21输出将扫描角度范围与扫描角度范围修正量相加后的修正扫描角度范围。

[0086] 如上述第1实施例的情况那样，例如在仅偏移量变化而扫描角度范围和反射镜控制器25的LPF 250的截止频率均不变化这样的条件下，能够预先计算参照表的内容。另一方面，在扫描角度范围和反射镜控制器25的LPF 250的截止频率发生变化的情况下，如本实施例那样在动态地变更视场角时计算偏移修正量和扫描角度范围修正量即可。

[0087] 图13是对第2实施例中的视场角参数修正电路20-2、传感器驱动控制电路21以及反射镜控制器25的处理的一例进行说明的流程图。在图13中，针对与图7相同的步骤标注相同的标号。视场角参数修正电路20-2例如能够由处理器形成。处理器能够通过执行存储于存储器的程序而执行图12所示的各部201、202-2、203～205的功能。

[0088] 在图13中，在步骤S21中，处理器执行视场角变更检测部201的功能，判定来自运算电路5的偏移量是否发生了变化。当步骤S21的判定结果为“是”时，处理进入步骤S22，当步骤S21的判定结果为“否”时，处理进入后述的步骤S25。在步骤S22中，处理器执行视场角变更检测部201的功能，将表示变更后第1帧的信号供给到切换电路203，并且根据变更前后的偏移量来计算偏移变更量。在步骤S23-2中，处理器执行修正量计算部202-2的功能。具体而言，处理器计算根据偏移变更量、扫描角度范围以及反射镜控制器25的LPF 250的截止频率求出的与第1帧的假定偏差量d对应的偏移修正量和扫描角度范围修正量。在步骤S24中，处理器实现切换电路203的功能，响应于表示变更后第1帧的信号，将偏移修正量和扫描角度范围修正量供给到加法电路204、205而对视场角参数进行修正。加法电路204输出将偏移量与偏移修正量相加后的修正偏移量，加法电路205输出将扫描角度范围与扫描角度范围修正量相加后的修正扫描角度范围。

[0089] 在步骤S25中，传感器驱动控制电路21生成与来自加法电路204、205的修正偏移量和修正扫描角度范围相应的驱动波形的驱动控制信号。在步骤S26中，反射镜控制器25按照驱动控制信号，通过在扫描反射镜24的垂直方向的驱动中使用的锯齿波的驱动信号对扫描反射镜24进行驱动。另外，由于在扫描反射镜24的水平方向的驱动中使用的正弦波的驱动信号没有成为视场角参数修正电路20-2中的修正对象，因此省略说明。在步骤S26之后，处理进入步骤S27。在步骤S27中，处理器执行视场角变更检测部201的功能，取得来自运算电路5的下一个帧的偏移量，处理返回步骤S21。

[0090] 图14是对不修正视场角参数的情况下的测定范围的垂直方向的移动的一例进行说明的图。在图14中，纵轴以度(deg)表示扫描反射镜24的垂直方向的反射镜角度，横轴以秒(s)表示时间。此外，E1表示在使测定范围刚刚沿垂直方向移动后的第1帧中产生的假定

偏差量。

[0091] 图15是对不修正视场角参数的情况下的测定范围的下方移动时进行说明的图。在图15中，纵轴以度(deg)表示扫描反射镜24的垂直方向的反射镜角度，横轴以秒(s)表示时间。图15放大示出图14中由粗虚线包围的部分R1。此外，F1示出仅在使测定范围刚刚沿垂直方向移动后的第1帧中变化的视场角。

[0092] 图16是对修正了视场角参数的情况下的测定范围的垂直方向的移动的一例进行说明的图。在图16中，纵轴以度(deg)表示扫描反射镜24的垂直方向的反射镜角度，横轴以秒(s)表示时间。在图16中，在使测定范围刚刚沿垂直方向移动后的第1帧中，不产生图14所示的假定偏差量E1。

[0093] 图17是对修正了视场角参数的情况下的测定范围的下方移动时进行说明的图。在图17中，纵轴以度(deg)表示扫描反射镜24的垂直方向的反射镜角度，横轴以秒(s)表示时间。图17是放大示出在图16中由粗虚线包围的部分R2。在图17中，如F2所示，在使测定范围刚刚沿垂直方向移动后的第1帧中和第2帧起，视场角一致。

[0094] 在上述的各实施例中，在使用了3D传感器的扫描反射镜的视场角控制中，取得根据测定对象的位置而决定的包含扫描角度范围和偏移量的视场角参数。在实施应用了所取得的视场角参数的扫描反射镜的控制之前，基于视场角参数来判定是否进行视场角变更。在判定为进行视场角变更的情况下，决定在进行视场角变更的(刚刚变更后的)第1帧中应用的包含扫描角度范围修正量和偏移修正量的调整用的修正量。在该情况下，通过利用调整用的修正量对视场角参数进行修正而得到的视场角参数、即利用扫描角度范围修正量和偏移修正量分别对扫描角度范围和偏移量进行修正而得到的修正扫描角度范围和修正偏移量来实施扫描反射镜的控制。此外，在该情况下，从第2帧起，实施应用了包含扫描角度范围和偏移量的视场角参数的扫描反射镜的控制。另一方面，在判定为不进行视场角变更的情况下，实施应用了包含扫描角度范围和偏移量的视场角参数的扫描反射镜的控制。根据上述的各实施例，在测定范围刚刚沿规定方向移动后的第1帧中和第2帧起，能够同等地控制视场角。因此，根据上述的各实施例，即便测定范围沿规定方向移动，在第1帧中和第2帧起测定对象的规定方向的位置和大小也不变化，因此，尤其是能够抑制激光传感器针对移动速度快的测定对象的测定精度的下降。

[0095] 激光传感器能够应用于评分支援系统、车载系统等。评分支援系统的一例为，基于激光传感器的输出例如对体操表演的评分进行支援。在该情况下，测定对象100是体操选手，评分例如能够通过图1所示的计算机4执行评分程序来进行。计算机4基于来自运算电路5的三维数据和距离图像，通过众所周知的方法取得体操选手的骨骼信息即可。在体操选手的骨骼信息中包含各帧中的体操选手的各关节的三维位置，因此，能够根据骨骼信息来识别体操表演的技术，根据技术的完成度对体操表演进行评分。

[0096] 在体操表演的情况下，体操选手的移动速度快，需要根据体操选手的位置使激光传感器的视场角移动。但是，根据上述的各实施例，即便测定范围沿垂直方向移动，也能够在刚刚移动后的第1帧中和第2帧起同等地控制视场角，因此，在第1帧中和第2帧起，体操选手的垂直方向的位置和大小不发生变化。该结果是，即便体操选手的移动速度快，也能够抑制激光传感器的测定精度的下降，通过使用这样的激光传感器的输出，能够高精度地进行体操表演的评分，能够提高评分支援系统的可靠性。

[0097] 车载系统的一例为，基于激光传感器的输出，例如识别车辆的前方的测定对象100的位置、种类等。在该情况下，测定对象100的种类包含行人、其他车辆等，测定对象100的识别例如能够通过图1所示的计算机4执行识别程序来进行。计算机4基于来自运算电路5的三维数据和距离图像，通过众所周知的方法取得测定对象100的形状信息即可。在测定对象100的形状信息中包含各帧中的测定对象100的各部的三维位置，因此，能够根据形状信息来识别测定对象100的位置、种类等，判断接近程度、危险度等。另外，在将激光传感器应用于车载系统的情况下，与搭载有激光传感器自身的车辆一起移动，因此，有时测定对象100的相对移动速度快。但是，即便对于相对移动速度快的测定对象100，根据上述的各实施例，也能够抑制激光传感器的测定精度的下降，因此，能够高精度地识别测定对象100的位置、种类等，能够提高车载系统的可靠性。

[0098] 另外，在上述的各实施例中标注的第1、第2等序号并非表示优选实施例的优先顺序。

[0099] 以上，通过实施例对所公开的激光传感器、反射镜控制方法以及程序进行了说明，但本发明不限定于上述实施例，当然能够在本发明的范围内进行各种变形和改良。

[0100] 附图标记说明

[0101] 1 传感器主体

[0102] 1A 壳体

[0103] 2 投光单元

[0104] 3 受光单元

[0105] 4 计算机

[0106] 5 运算电路

[0107] 20、20-1、20-2 视场角参数修正电路

[0108] 21 传感器驱动控制电路

[0109] 22 激光驱动电路

[0110] 23 激光二极管

[0111] 24 扫描反射镜

[0112] 25 反射镜控制器

[0113] 26 投光透镜

[0114] 31 受光透镜

[0115] 32 光检测器

[0116] 33 距离计测电路

[0117] 41 处理器

[0118] 42 存储器

[0119] 51 三维数据和距离图像生成模块

[0120] 52 距离计测模块

[0121] 53 扫描角度范围和偏移量计算模块

[0122] 54 图像处理和对象提取模块

[0123] 55 数据输出模块

[0124] 201 视场角变更检测部

[0125] 202-1 修正量参照表部

[0126] 202-2 修正量计算部

[0127] 203 切换电路

[0128] 204、205 加法电路

[0129] 250 LPF。

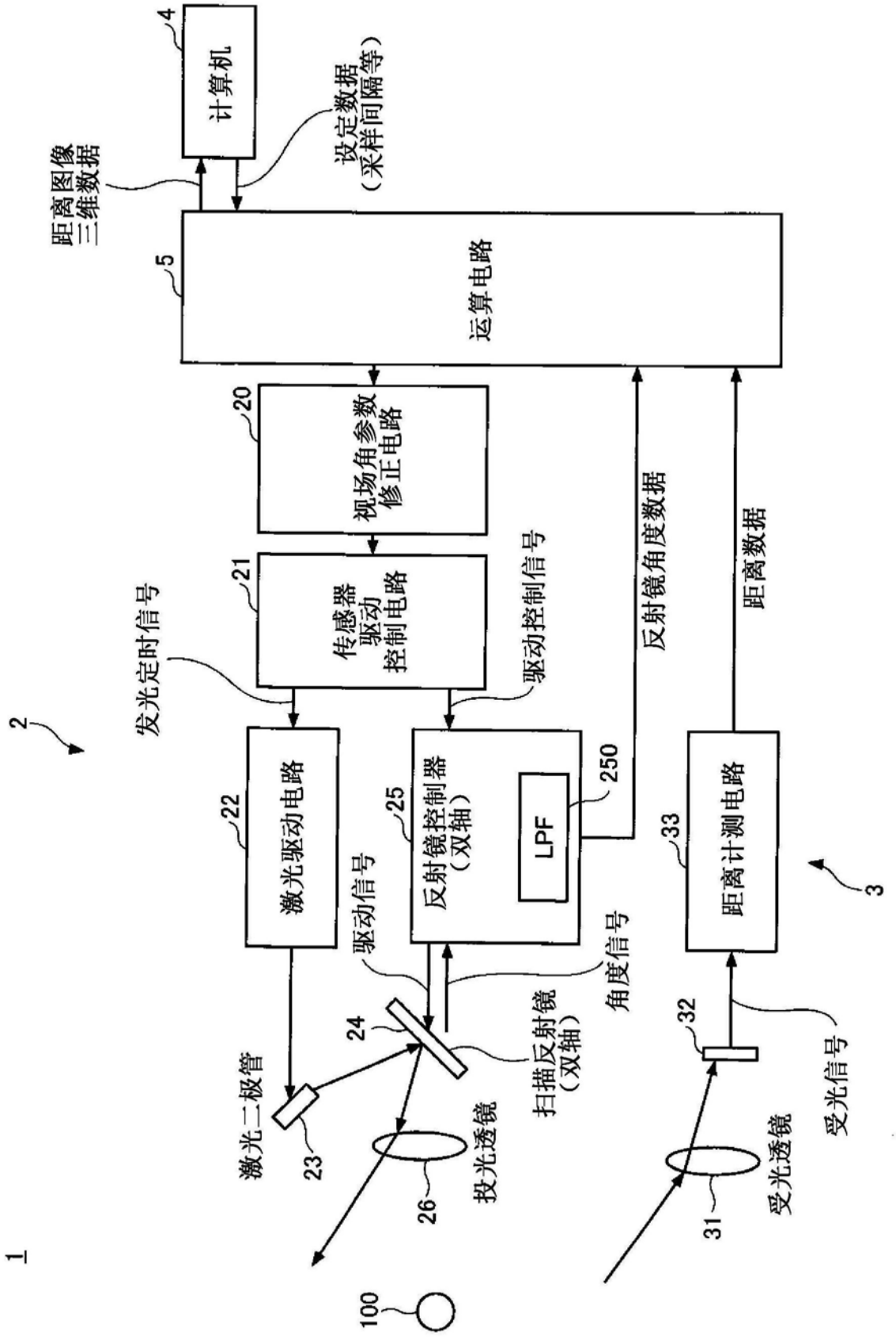

1
2
3
4
计算机
设定数据
（采样间隔等）
距离图像
三维数据
5
运算电路
20
视场角参数
修正电路
21
传感器
驱动
控制电路
驱动控制信号
反射镜角度数据
距离数据
发光定时信号
22
激光驱动电路
25
反射镜控制器
（双轴）
LPF
250
33
距离计测电路
驱动信号
角度信号
24
扫描反射镜
（双轴）
32
激光二极管
23
投光透镜
26
受光透镜
31
受光信号
100

图1

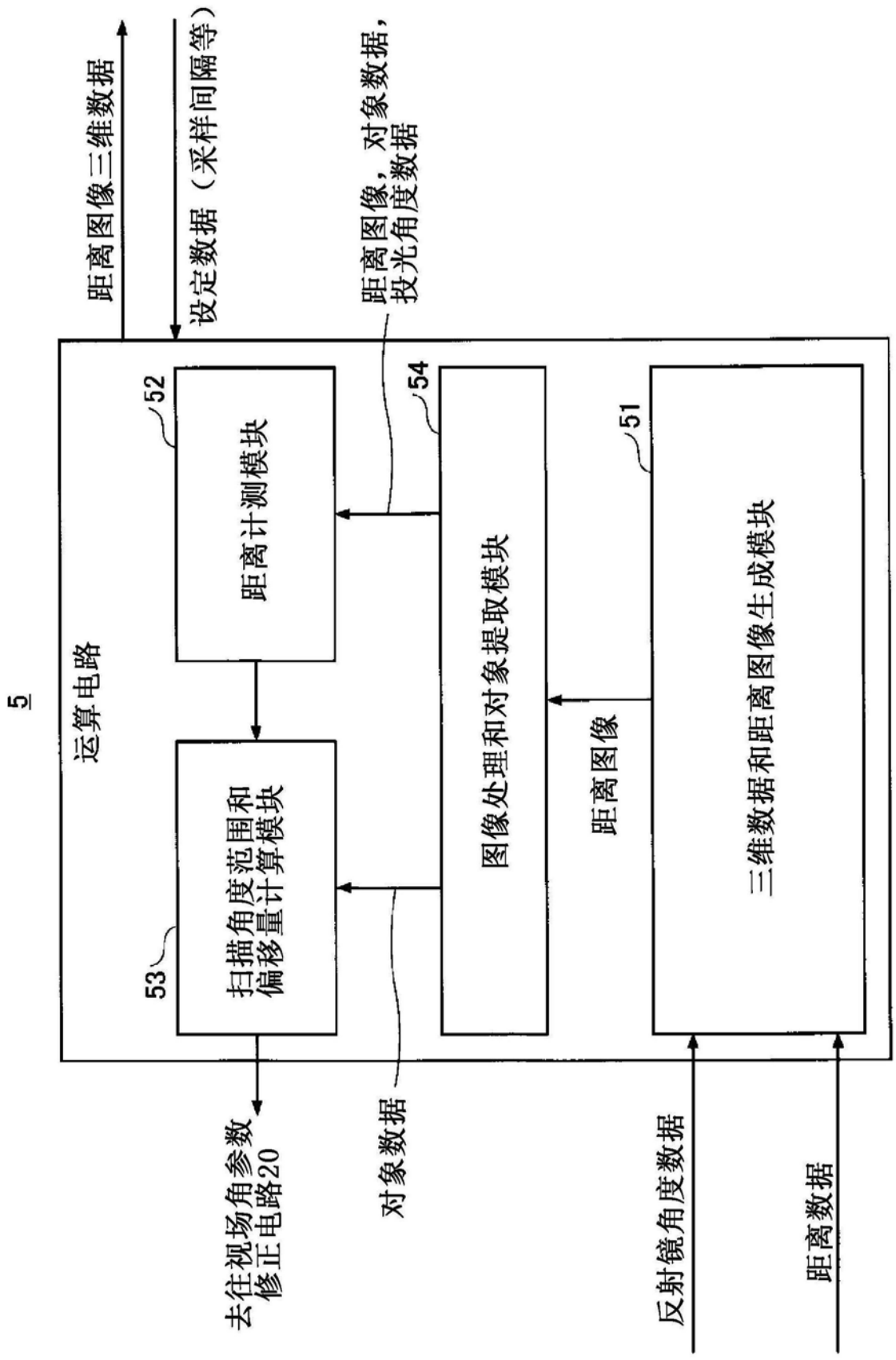

距离图像三维数据
设定数据（采样间隔等）
距离图像，对象数据，
投光角度数据
5
运算电路
52
距离计测模块
54
51
53
扫描角度范围和
偏移量计算模块
图像处理和对象提取模块
三维数据和距离图像生成模块
距离图像
去往视场角参数
修正电路20
对象数据
反射镜角度数据
距离数据

图2

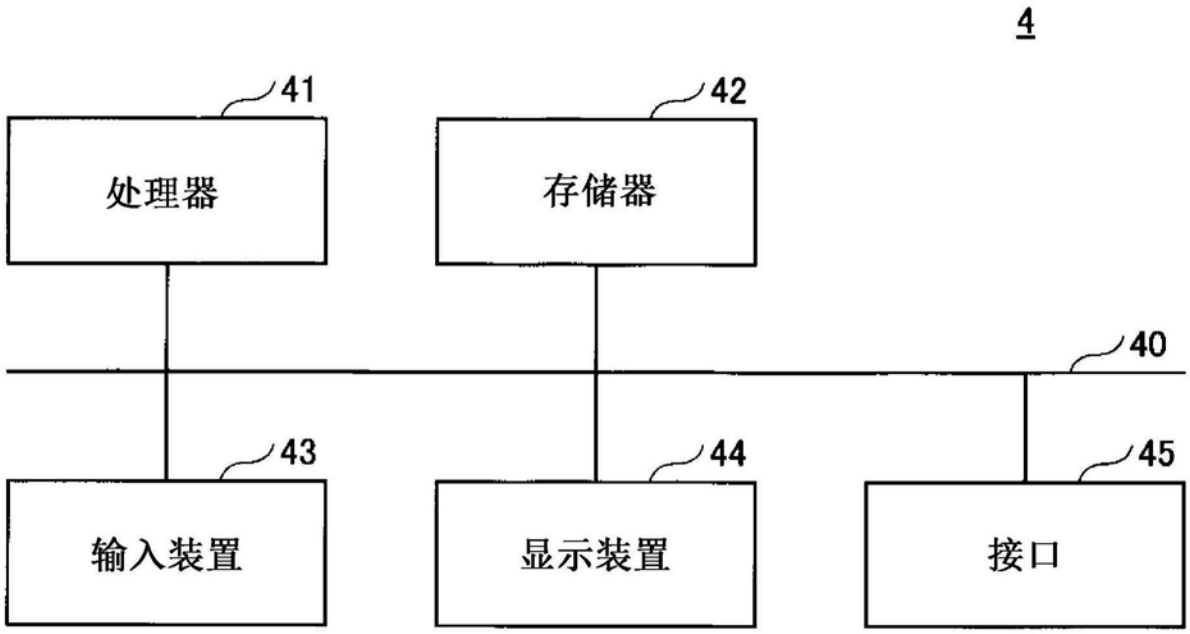


图3

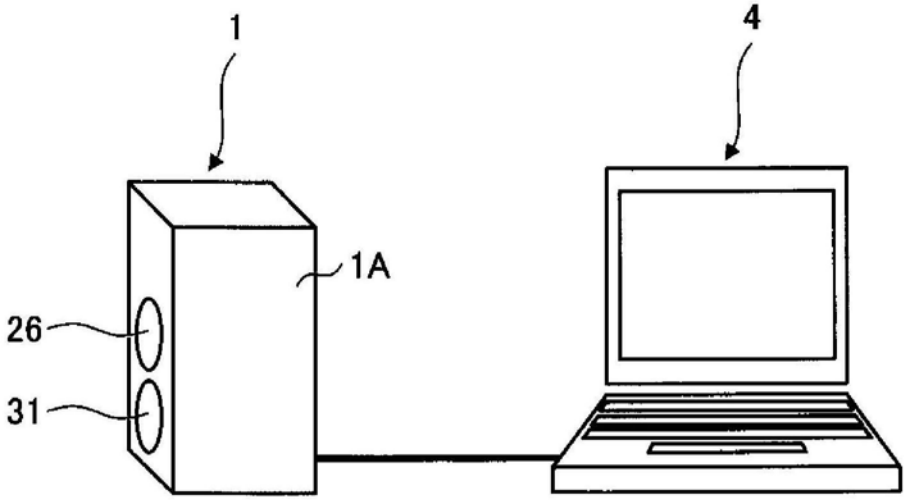


图4

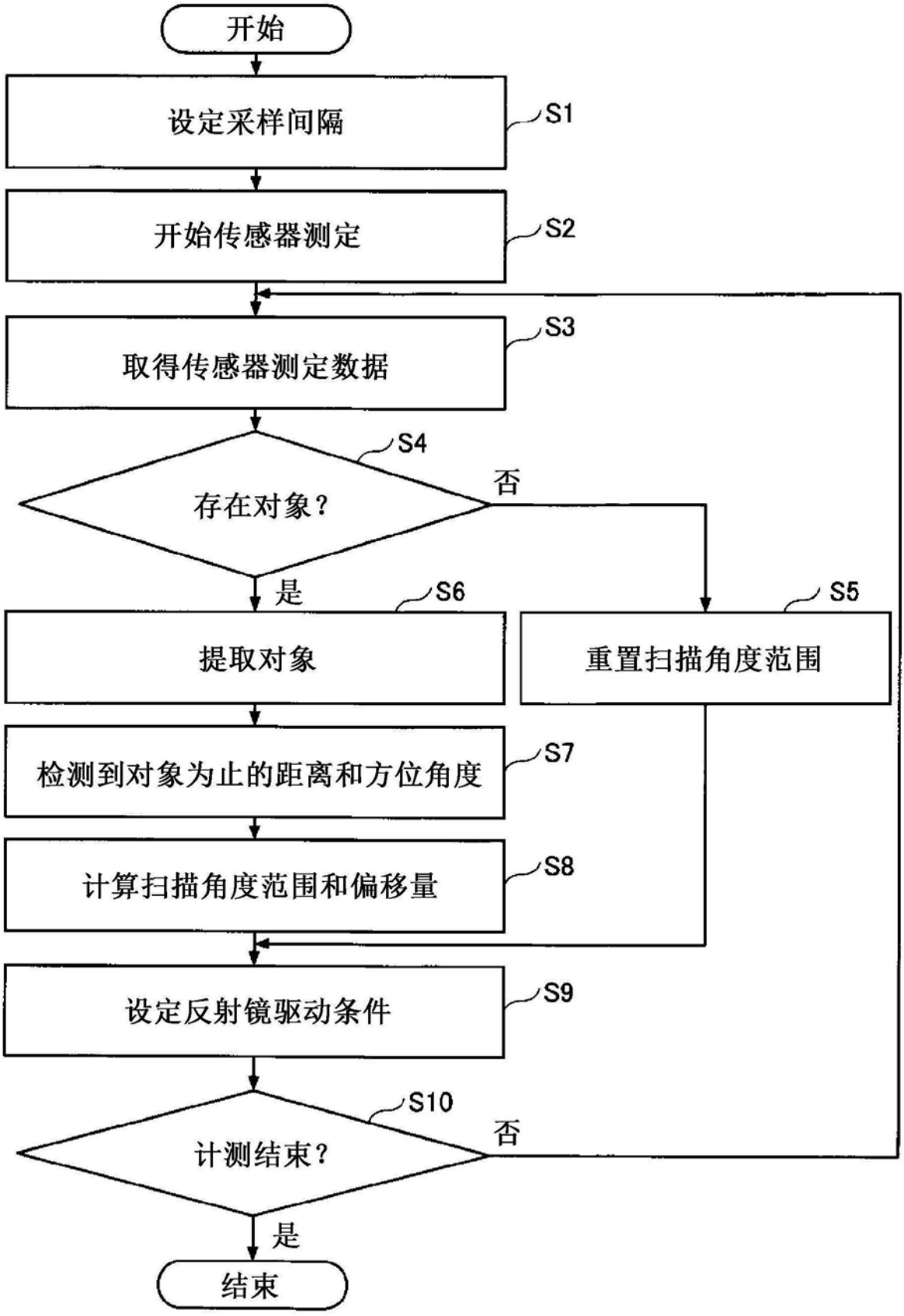

开始
设定采样间隔
S1
开始传感器测定
S2
取得传感器测定数据
S3
存在对象？
S4
否
是
S6
S5
提取对象
重置扫描角度范围
检测到对象为止的距离和方位角度
S7
计算扫描角度范围和偏移量
S8
设定反射镜驱动条件
S9
计测结束？
S10
否
是
结束

图5

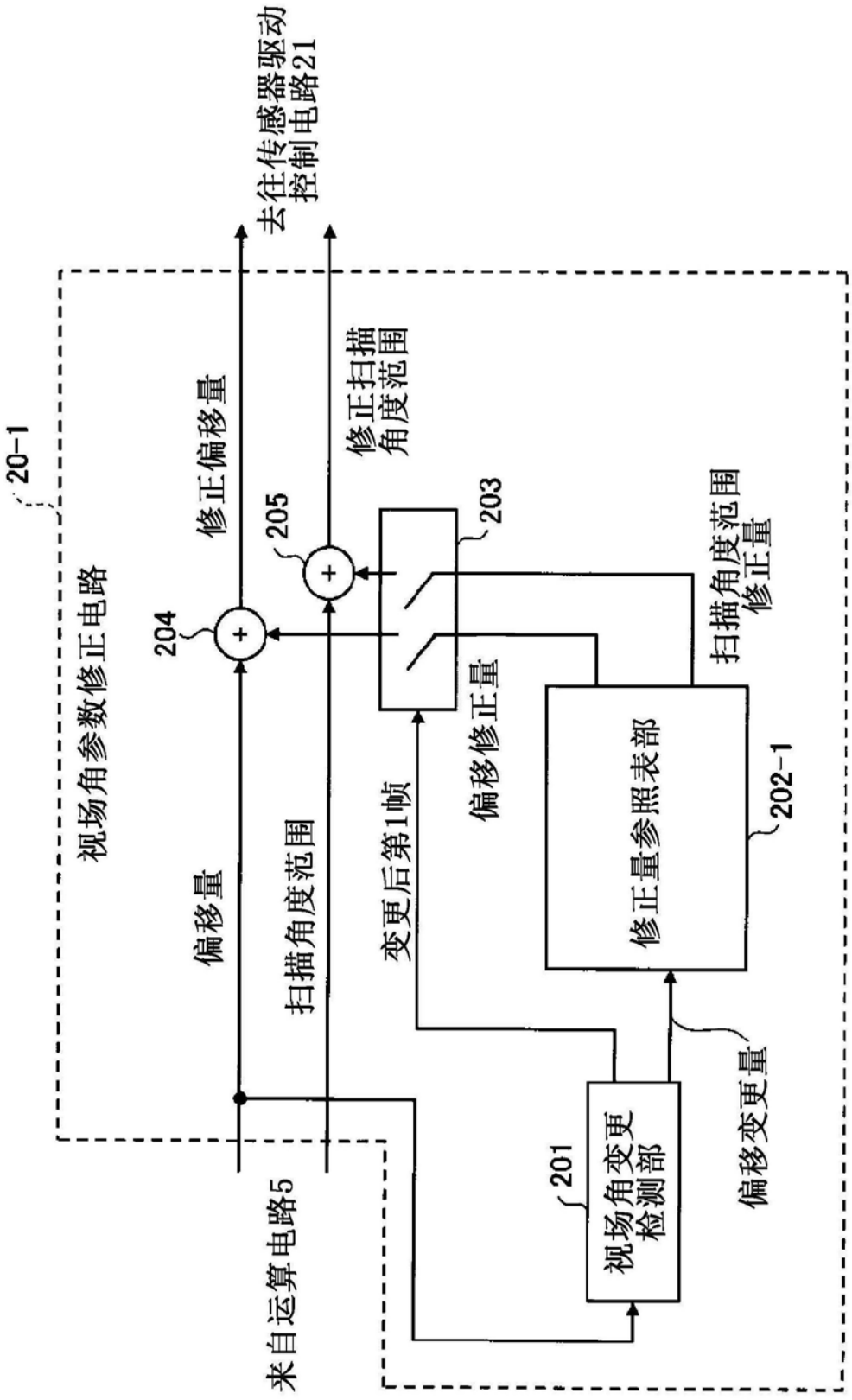

去往传感器驱动
控制电路21
20-1
视场角参数修正电路
修正偏移量
修正扫描
角度范围
205
203
204
偏移量
扫描角度范围
变更后第1帧
偏移修正量
扫描角度范围
修正量
修正量参照表部
202-1
来自运算电路5
201
视场角变更
检测部
偏移变更量

图6

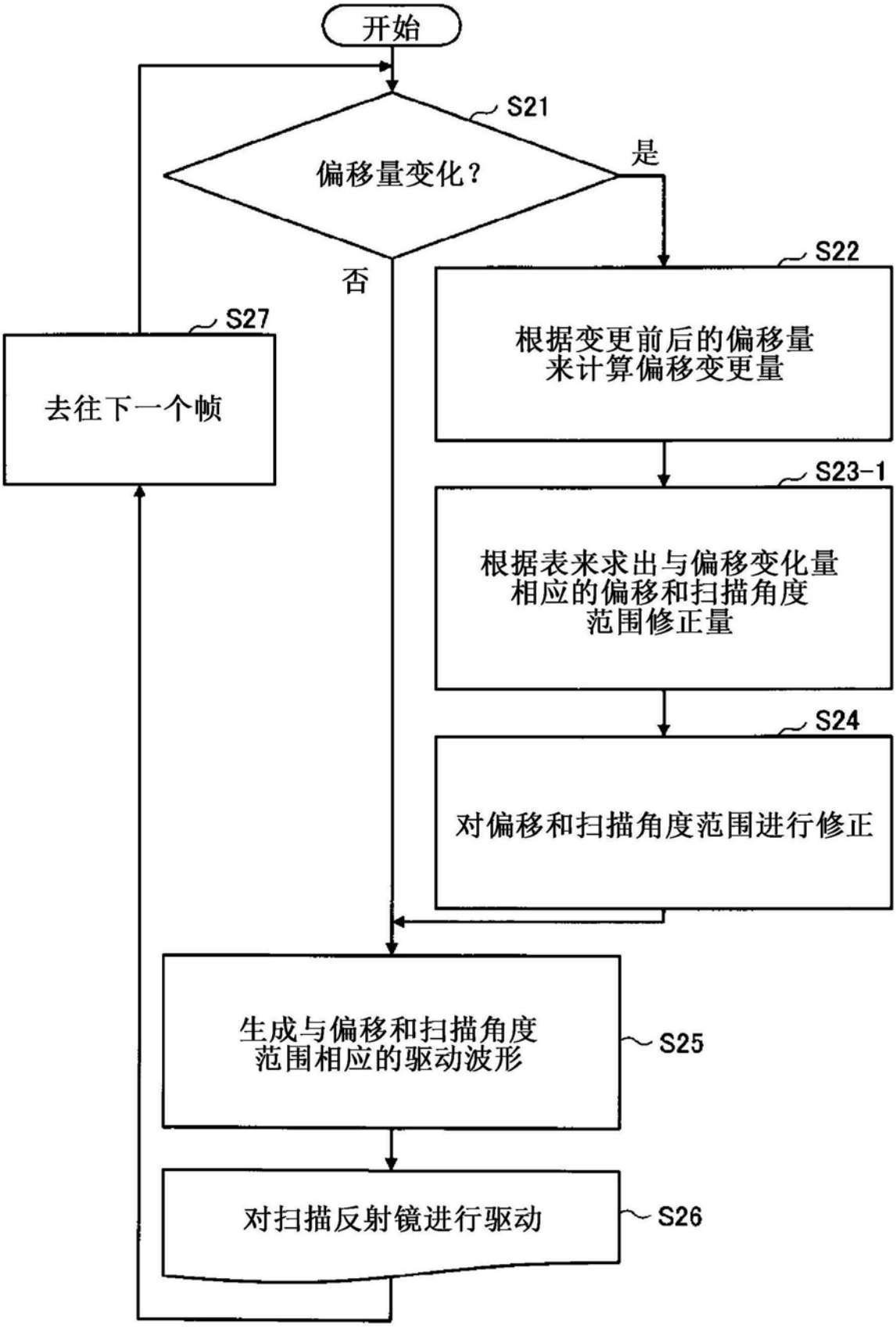

开始
S21
偏移量变化？
是
否
S22
根据变更前后的偏移量
来计算偏移变更量
S23-1
根据表来求出与偏移变化量
相应的偏移和扫描角度
范围修正量
S24
对偏移和扫描角度范围进行修正
S25
生成与偏移和扫描角度
范围相应的驱动波形
S26
对扫描反射镜进行驱动
S27
去往下一个帧

图7

输入		输出	
偏移变更量 (%)	假定偏差量 (%)	偏移修正量 (%)	扫描角度范围修正量 (%)
+25	2.5	+1.25	+2.5
+20	2.0	+1.0	+2.0
+15	1.5	+0.75	+1.5
+10	1.0	+0.5	+1
+5	0.5	+0.25	+0.5
±0	0	0	0
-5	-0.5	-0.25	-0.5
-10	-1.0	-0.5	-1.0
-15	-1.5	-0.75	-1.5
-20	-2.0	-1.0	-2.0
-25	-2.5	-1.25	-2.5

图8

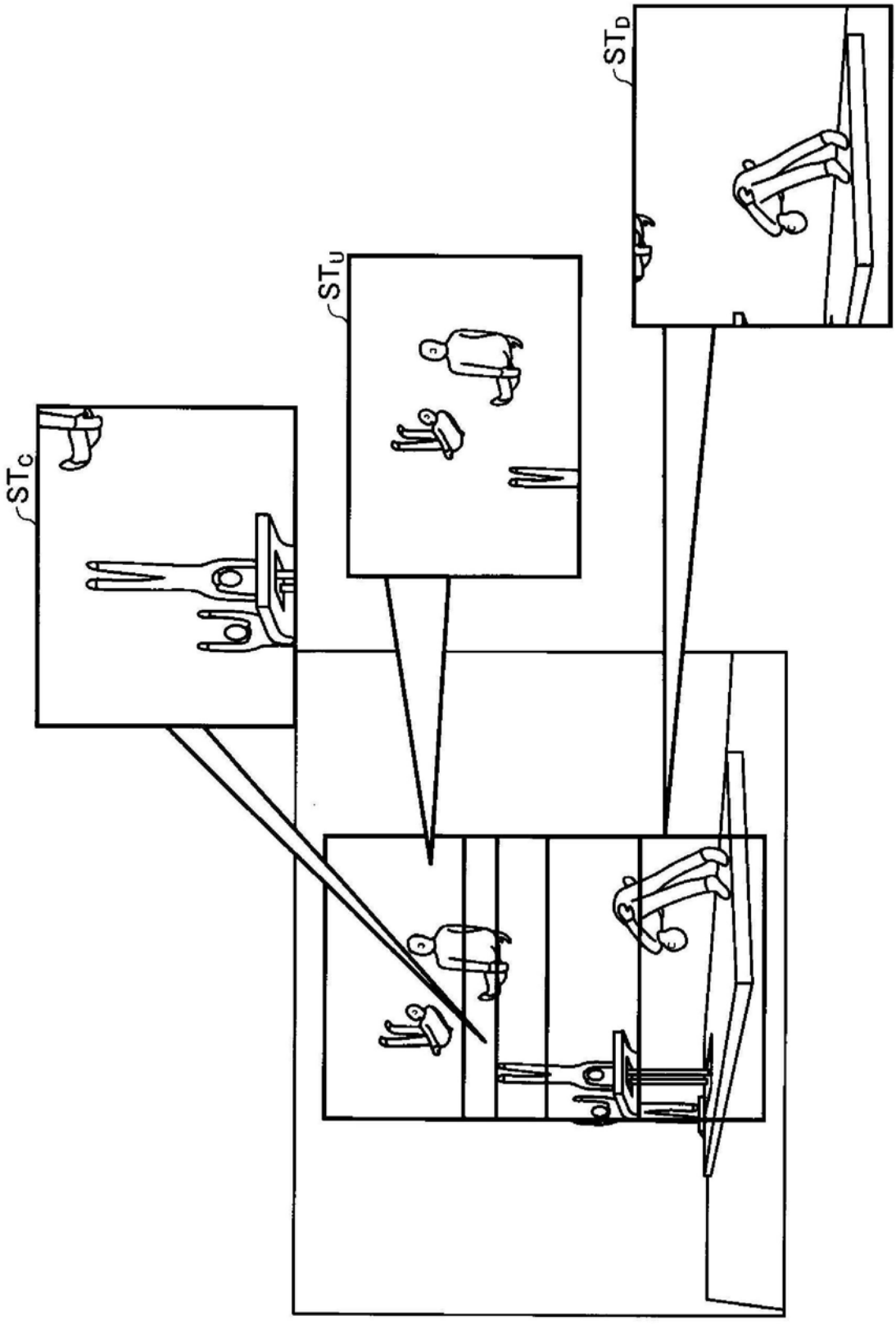


图9

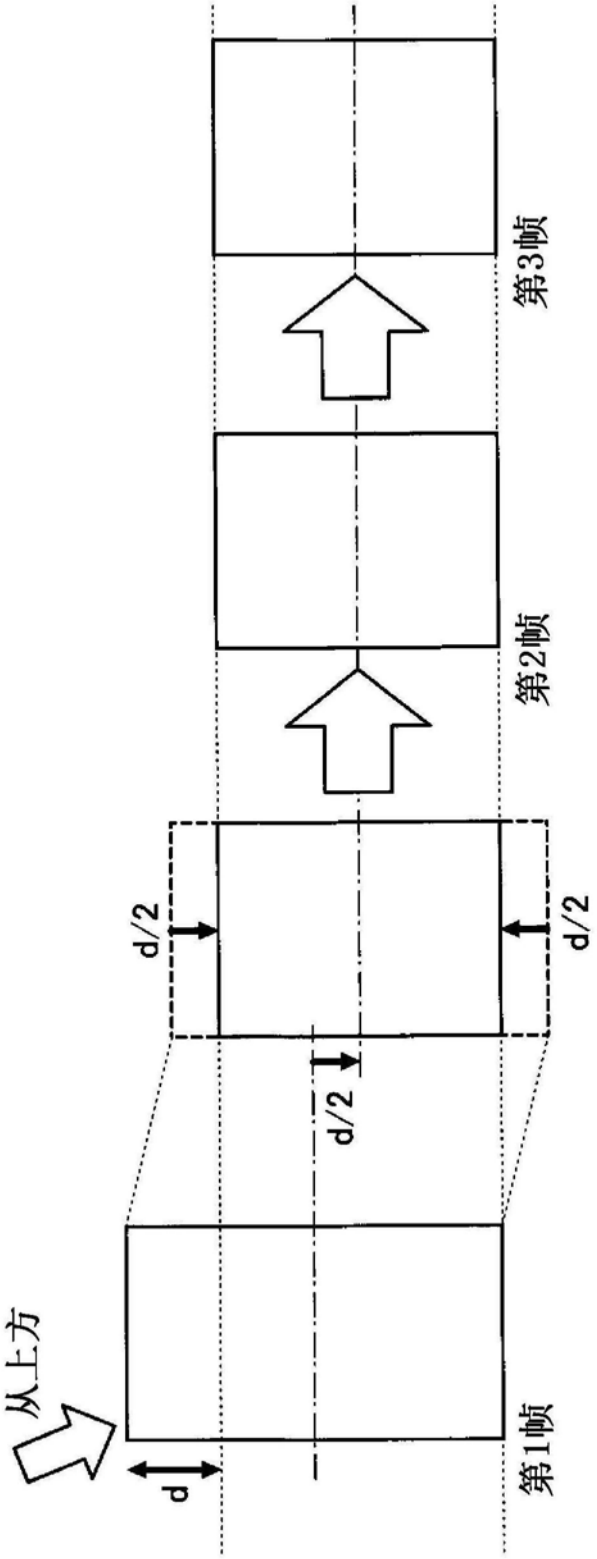


图10

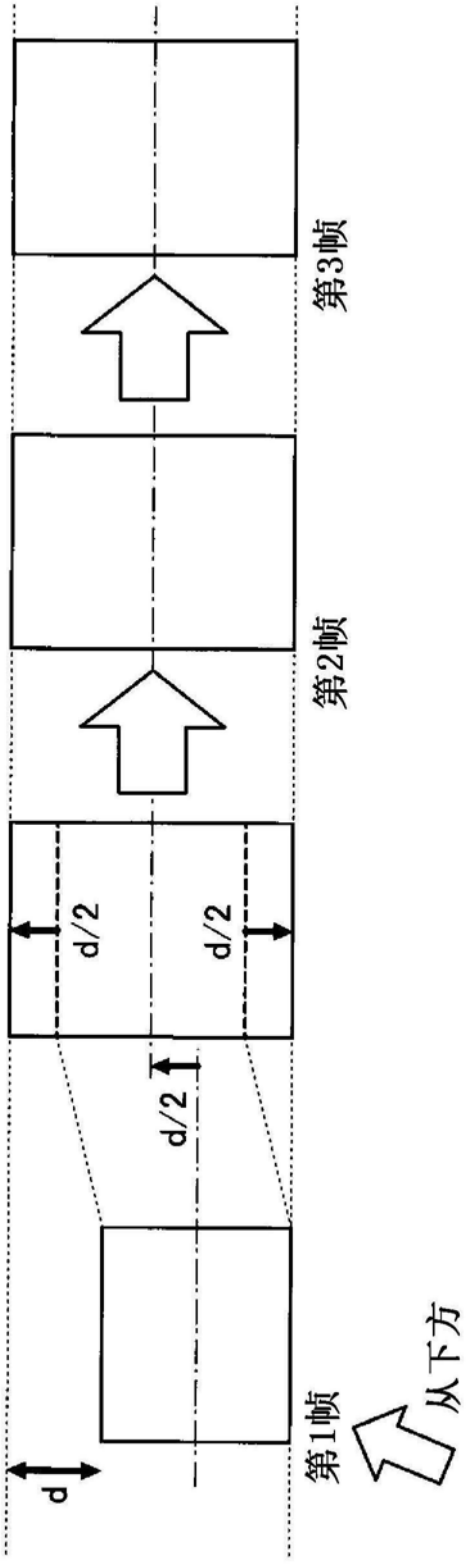


图11

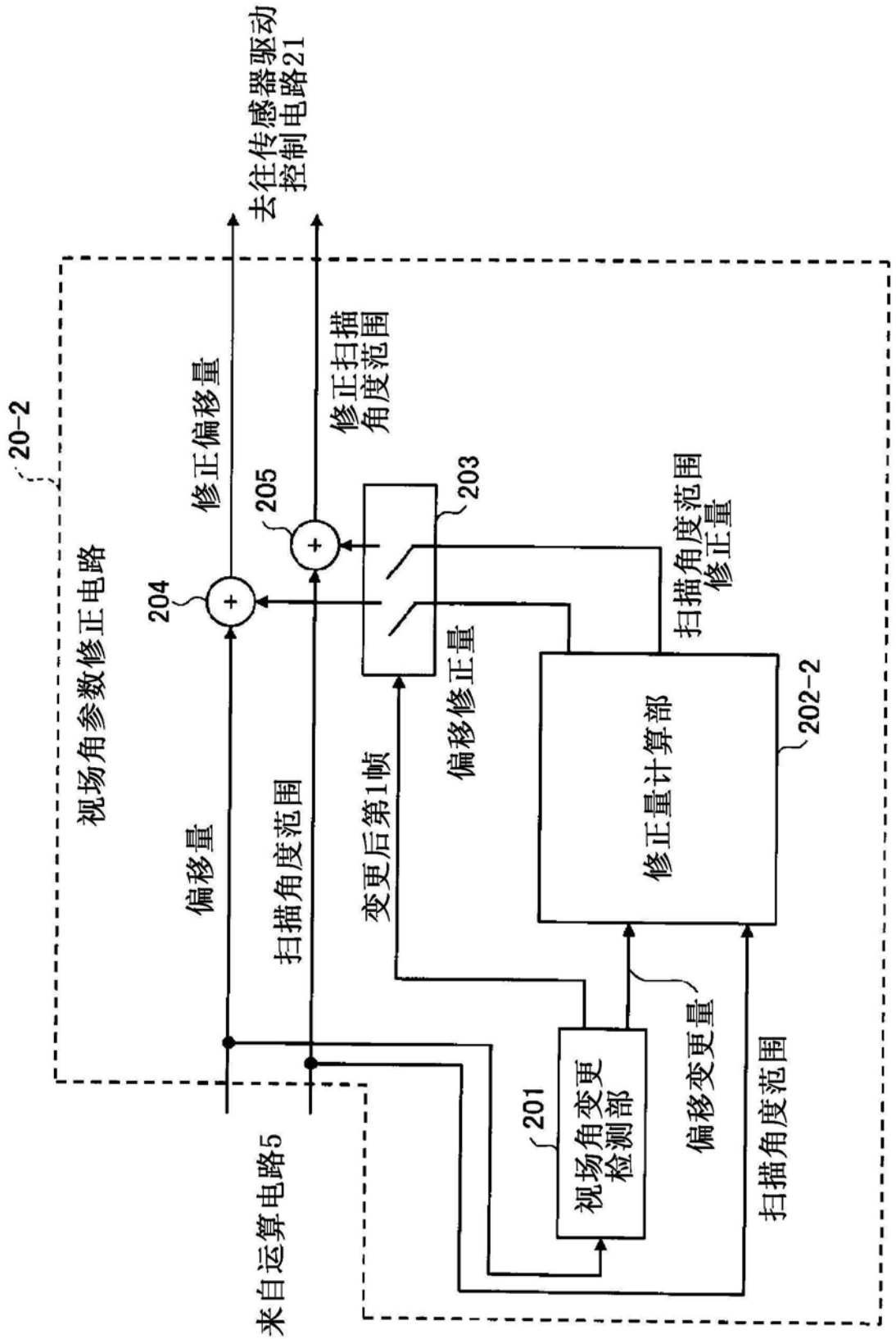

20-2
视场角参数修正电路
来自运算电路5
偏移量
扫描角度范围
变更后第1帧
偏移修正量
修正偏移量
修正扫描角度范围
去往传感器驱动控制电路21
204
205
203
扫描角度范围修正量
修正量计算部
202-2
视场角变更检测部
201
偏移变更量
扫描角度范围

图12

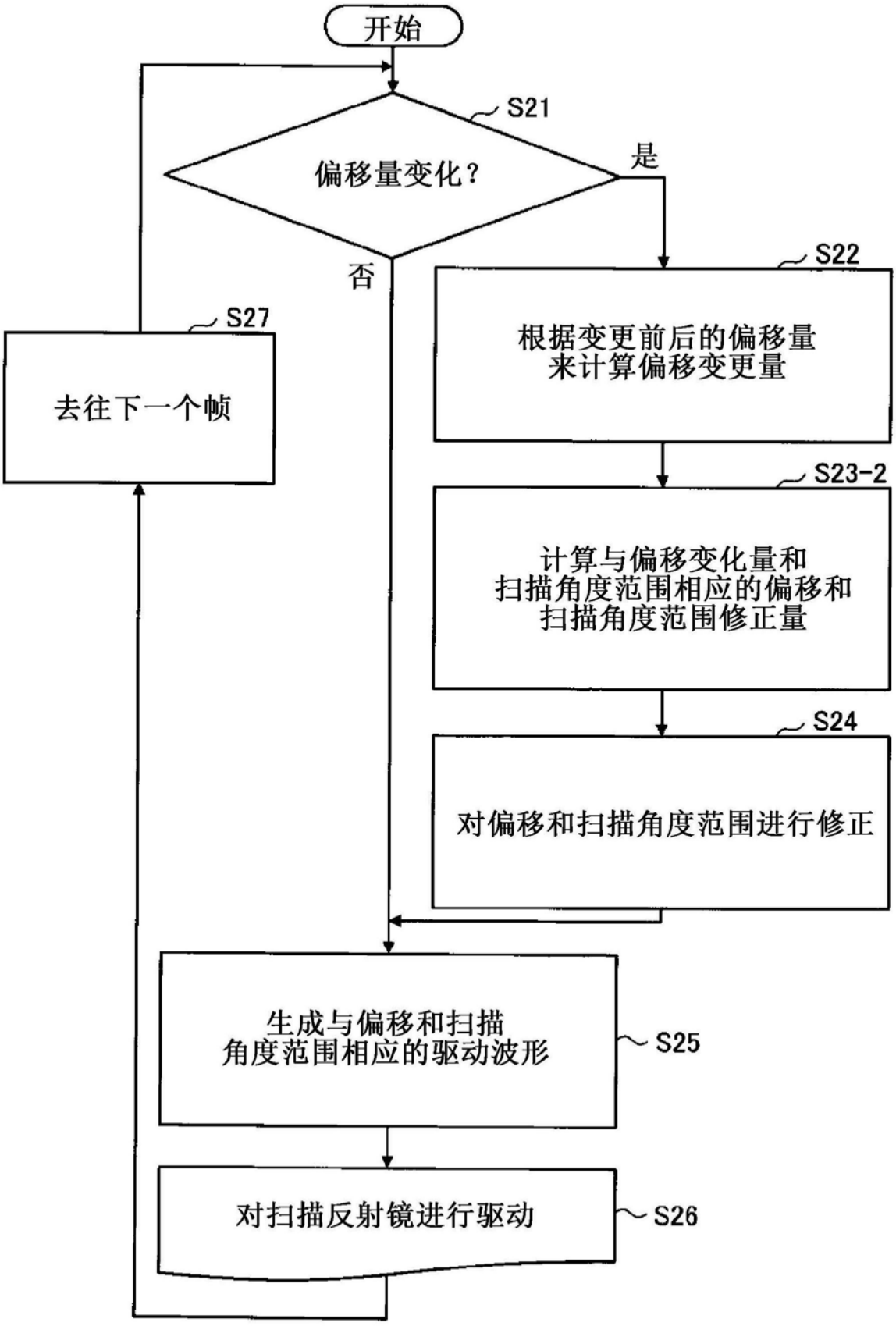

开始
S21
偏移量变化？
是
否
S22
根据变更前后的偏移量
来计算偏移变更量
S23-2
计算与偏移变化量和
扫描角度范围相应的偏移和
扫描角度范围修正量
S24
对偏移和扫描角度范围进行修正
S27
去往下一个帧
生成与偏移和扫描
角度范围相应的驱动波形
S25
对扫描反射镜进行驱动
S26

图13

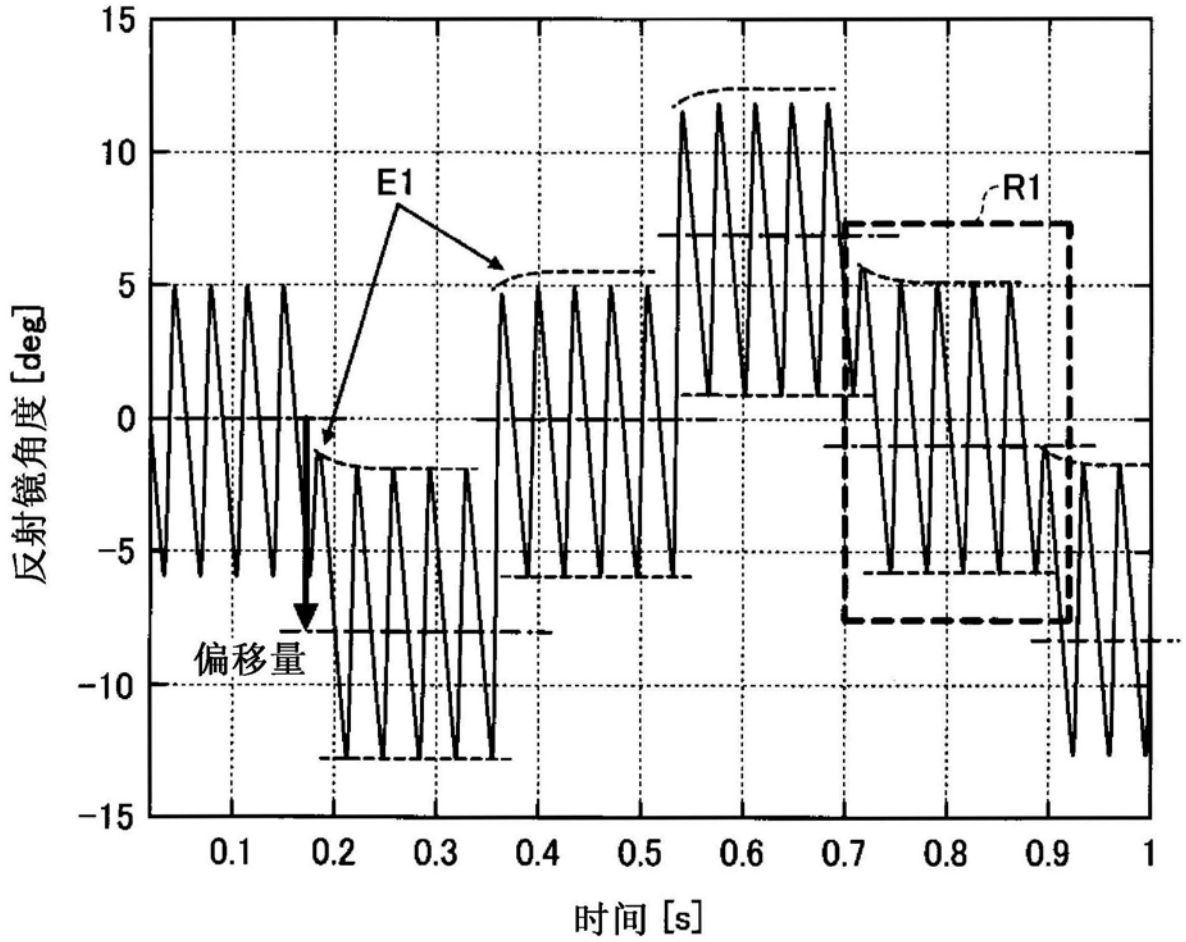


图14

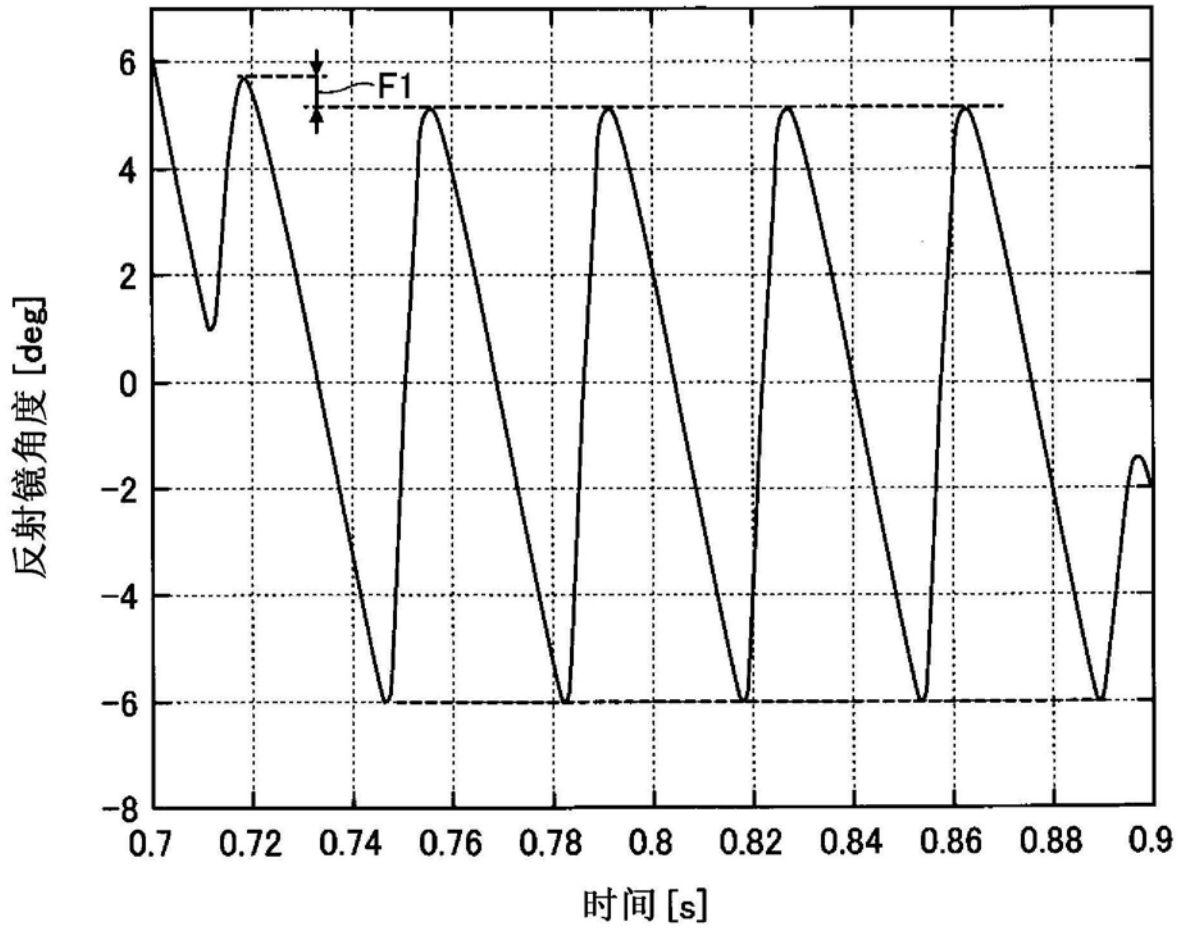

F1
6
4
2
0
-2
-4
-6
-8
0.7
0.72
0.74
0.76
0.78
0.8
0.82
0.84
0.86
0.88
0.9
反射镜角度 [deg]
时间 [s]

图15

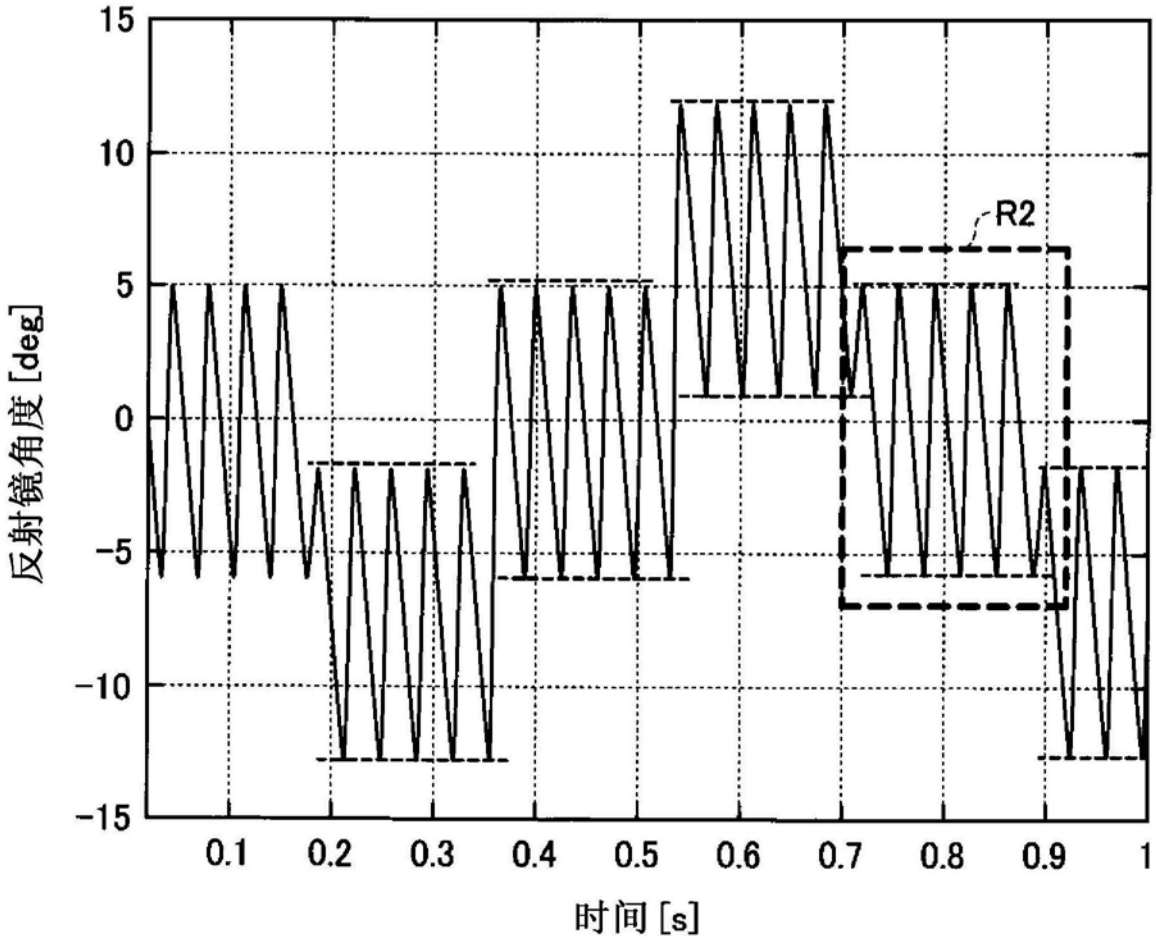


图16

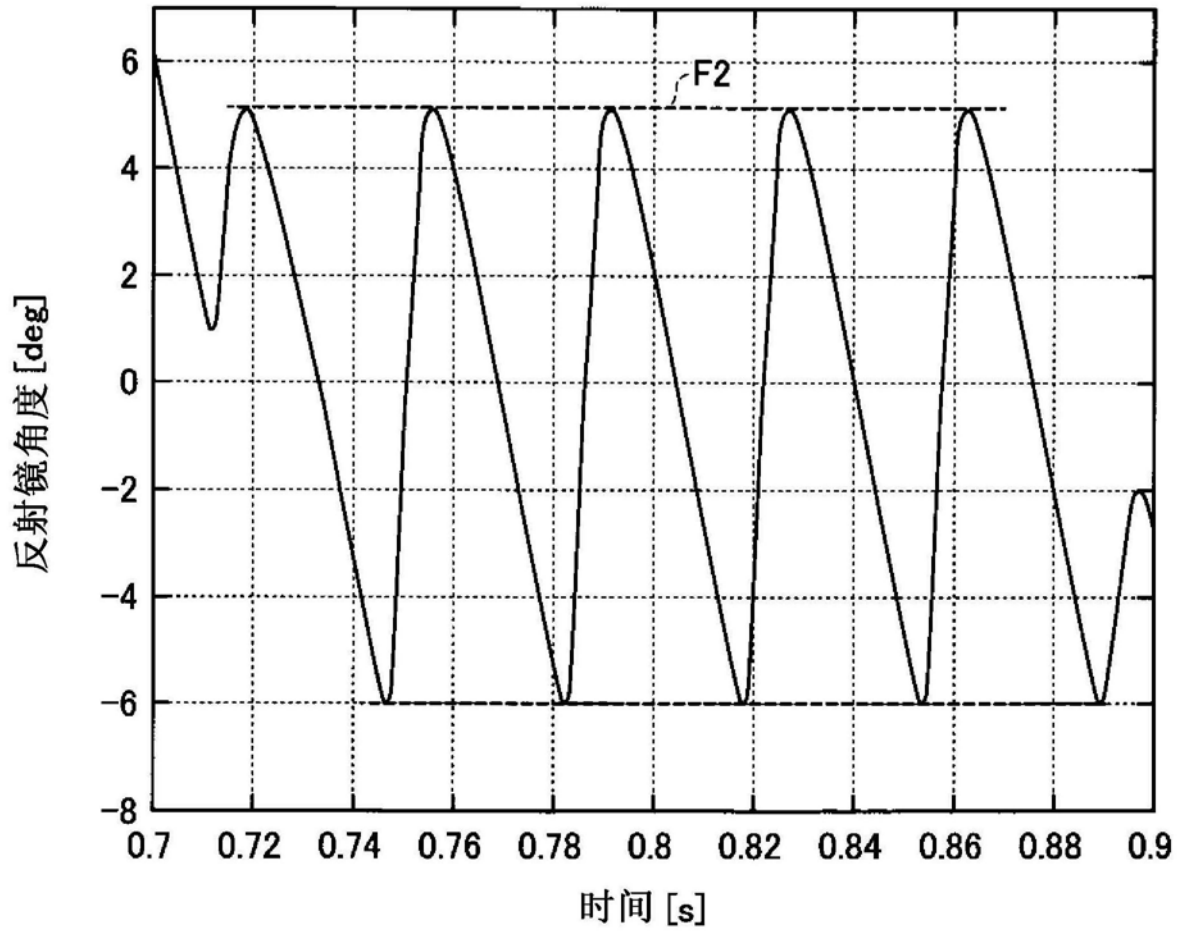

F2
6
4
2
0
-2
-4
-6
-8
0.7
0.72
0.74
0.76
0.78
0.8
0.82
0.84
0.86
0.88
0.9
反射镜角度[deg]
时间[s]

图17