



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 118575098 A

(43) 申请公布日 2024. 08. 30

(21) 申请号 202280089407.9

(74) 专利代理机构 北京市柳沈律师事务所

(22) 申请日 2022.11.24

11105

专利代理师 金兰

(30) 优先权数据

2022-007779 2022.01.21 JP

(51) Int.Cl.

G01S 7/4915 (2006.01)

(85) PCT国际申请进入国家阶段日

G01C 3/06 (2006.01)

2024.07.18

G01S 17/894 (2006.01)

(86) PCT国际申请的申请数据

PCT/JP2022/043297 2022.11.24

(87) PCT国际申请的公布数据

W02023/139916 JA 2023.07.27

(71) 申请人 株式会社小系制作所

地址 日本东京都

(72) 发明人 伊多波晃志 星健一

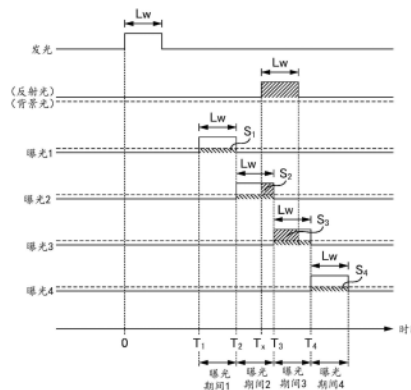
权利要求书1页 说明书12页 附图10页

(54) 发明名称

测量装置

(57) 摘要

测量装置(1)具备传感器、信号获取部以及校正部(35),所述传感器具有:受光元件(PD),产生与曝光量对应的电荷;以及多个蓄积部(CS1~CS4),蓄积根据曝光期间而分配的电荷,所述信号获取部分别获取与多个蓄积部(CS1~CS4)的电荷对应的信号值(S₁~S₄),所述校正部(35)从多个信号值(S₁~S₄)中确定表示曝光量最小的最小信号值(S_{min}),基于最小信号值(S_{min}),校正信号值(S₁~S₄)。



$$T_n = T_{n+1} - Lw \times \frac{S_n - S_{min}}{(S_n - S_{min}) + (S_{n+1} - S_{min})}$$

S_n: S_{n+1}: 曝光了反射光的曝光期间的信号值 (这里为S₂, S₃, S₄)

S_{min}: 最小信号值 (这里为S₁或S₄)

$$L = \frac{Co \times T_n}{2} \quad (Co为光的速度)$$

1. 一种测量装置,具备:
传感器,具有:受光元件,产生与曝光量对应的电荷;以及多个蓄积部,蓄积根据曝光期间而分配的所述电荷;
信号获取部,分别获取与多个所述蓄积部的所述电荷对应的信号值;以及
校正部,从多个所述信号值中确定表示所述曝光量最小的最小信号值,基于所述最小信号值,校正所述信号值。
2. 如权利要求1所述的测量装置,其中,
所述校正部与各个所述蓄积部对应地,具有与反射光不存在时的所述信号值对应的第一校正值,
所述校正部基于通过所述第一校正值而校正了的所述最小信号值,对通过所述第一校正值而校正了的所述信号值进行校正。
3. 如权利要求2所述的测量装置,其中,
所述校正部与各个所述蓄积部对应地,具有与不设置曝光期间的情况下的所述信号值对应的寄生校正值,
所述校正部基于所述寄生校正值,算出所述第一校正值。
4. 如权利要求2或权利要求3所述的测量装置,其中,
所述校正部与各个所述蓄积部对应地,具有用于校正所述信号值的增益的偏差的第二校正值,
所述校正部基于所述第二校正值,对基于所述最小信号值而校正了的所述信号值进行校正。
5. 如权利要求4所述的测量装置,其中,
所述校正部基于所述第一校正值、和与所述增益对应的增益校正值,算出所述第二校正值。
6. 如权利要求2或权利要求3所述的测量装置,其中,
所述信号获取部获取与在多次所述曝光期间被蓄积的所述蓄积部的所述电荷对应的信号值,
所述校正部基于所述曝光期间的次数,算出所述第一校正值。
7. 如权利要求2或权利要求3所述的测量装置,其中,
所述测量装置还具有:算出部,基于校正后的所述信号值,算出到对象物为止的距离。

测量装置

技术领域

[0001] 本公开涉及测量装置。

背景技术

[0002] 专利文献1公开了一种间接ToF(飞行时间(Time of Flight))方式的测量装置,其基于照射激光(脉冲光)并对反射回来的光进行曝光来测量到对象物的距离。此外,非专利文献1公开了在间接ToF方式的测量装置中去除背景光的技术。

[0003] 现有技术文献

[0004] 专利文献

[0005] 专利文献1:日本特开2021-25833号公报

[0006] 非专利文献

[0007] 非专利文献1:画素内背景光キャンセル機能を有する横電界制御型ToF距離画像センサ映像情報メディア学会技術報告/38.15卷(2014)

发明内容

[0008] 发明要解决的课题

[0009] 在非专利文献1中,在发光之前,设置了用于检测背景光的曝光期间。因此,对于一次发光,可测量的区域变少,难以提高帧速率(FPS)。

[0010] 本公开的目的在于,在抑制背景光的影响的同时谋求帧速率的提高。

[0011] 用于解决课题的手段

[0012] 用于达成上述目的的本公开的一方式所涉及的测量装置具备:

[0013] 传感器,具有:受光元件,产生与曝光量对应的电荷;以及多个蓄积部,蓄积根据曝光期间而分配的所述电荷;

[0014] 信号获取部,分别获取与多个所述蓄积部的所述电荷对应的信号值;以及

[0015] 校正部,从多个所述信号值中确定表示所述曝光量最小的最小信号值,基于所述最小信号值,校正所述信号值。

[0016] 发明效果

[0017] 根据本公开,能够在抑制背景光的影响的同时谋求帧速率的提高。

附图说明

[0018] 图1A是测量装置的结构说明图。

[0019] 图1B是发光定时和曝光定时的说明图。

[0020] 图2是基于间接ToF的距离图像作成的说明图。

[0021] 图3是例示摄像传感器的结构例的图。

[0022] 图4是关于图像获取的说明图。

[0023] 图5是例示第一实施方式的发光与曝光的关系的说明图。

- [0024] 图6是例示第二实施方式的发光与曝光的关系的说明图。
- [0025] 图7是第二实施方式中的校正的处理的说明图。
- [0026] 图8是示出校正值的获取方法的一例的图。
- [0027] 图9是例示比较例的发光与曝光的关系的说明图。

具体实施方式

[0028] 以下,参照附图对本公开的实施方式进行说明。另外,在以下的说明中,有时对相同的或类似的结构标注共同的附图标记并省略重复的说明。

[0029] =====第一实施方式=====

[0030] <<<测量装置的概略>>>

[0031] 图1A是测量装置1的结构说明图。图1A所例示的测量装置1是测量与前方的物体的距离的ToF(飞行时间(Time of Flight))方式的装置。在本实施方式中,使用间接ToF方式的摄像机。在这样的测量装置1中,能够去除雾、雨的影响,即使在恶劣天气的情况下,也能够进行摄影、测量。测量装置1例如设置在车辆。

[0032] 如图1A所例示的那样,测量装置1具备发光部10、摄像部20以及控制部30。

[0033] 发光部10对摄影对象的空间照射(投射)光。发光部10按照来自控制部30的指示照射光。发光部10具有光源12、和照射由光源12发出的光的投射光学系统(未图示)。

[0034] 光源12是具有发光元件的光源。光源12通过控制部30的控制发出脉冲状的激光。以下,将该脉冲状的光(脉冲光)也称为发光脉冲。

[0035] 摄像部20(间接ToF摄像机)基于对由距离测量的对象物反射的光进行曝光来进行摄像。摄像部20具有摄像传感器22、和将入射(曝光)的光导入到摄像传感器22的曝光光学系统(未图示)。

[0036] 摄像传感器22根据控制部30的指示进行摄影对象的摄像,并且将通过摄像得到的图像数据输出到控制部30的图像获取部34。构成该图像数据的各像素的值(像素数据)表示与曝光量对应的信号值。另外,关于摄像传感器22的详情,将后述。

[0037] 控制部30对测量装置1进行控制。控制部30例如通过存储器、CPU等元件、电路等硬件结构来实现。控制部30通过由CPU执行存储于存储器的程序来实现给定的功能。在图1A中示出了由控制部30实现的各种功能。控制部30具备定时控制部32、图像获取部34、校正部35、时间算出部36以及距离算出部38。

[0038] 定时控制部32对发光部10的发光定时以及摄像部20的曝光定时进行控制。关于发光定时、曝光定时,将后述。

[0039] 图像获取部34从摄像部20的摄像传感器22获取图像数据(各像素的像素数据)。换言之,图像获取部34从摄像传感器22获取与各像素的曝光量(相当于后述的蓄积部的电荷)对应的信号值。此外,图像获取部34具有将获取到的数据(信号值)进行存储的存储器(未图示)。另外,图像获取部34相当于“信号获取部”。

[0040] 校正部35对摄像传感器22的数据(信号值)的值进行校正。另外,关于校正的详情,将后述。

[0041] 时间算出部36算出从发光部10照射光起至反射光到达摄像传感器22为止的到达时间(光的飞行时间:ToF)。

[0042] 距离算出部38基于光的到达时间,算出距离。如后所述,测量装置1能够通过由距离算出部38按每个像素算出距离,来获取距离图像。在本实施方式中,距离算出部38相当于“算出部”。

[0043] <<关于间接ToF>>

[0044] 图1B是发光定时和曝光定时的说明图。此外,图2是基于间接ToF的距离图像作成的说明图。

[0045] 如图1B所例示的那样,控制部30(定时控制部32)使从发光部10照射发光脉冲。该发光脉冲的宽度(以下为脉冲宽度)是 L_w 。

[0046] 控制部30(定时控制部32)在从发光脉冲的照射起延迟时间 T_{delay} 后,使摄像部20的摄像传感器22曝光反射光。曝光期间根据延迟时间 T_{delay} 和曝光宽度 G_w 来设定。

[0047] 延迟时间 T_{delay} 是从发光脉冲的照射起至曝光期间开始为止的时间(延迟时间)。延迟时间 T_{delay} 根据到成为测量对象的区域为止的距离来设定。即,测量装置1如果将从发光部10照射发光脉冲起至由摄像传感器22曝光为止的时间设定得短,则能够获取近距离的区域的对象物(发射光的物体)的图像。相反地,测量装置1如果将从发光部10照射发光脉冲起至由摄像传感器22曝光为止的时间设定得长,则能够获取远距离的区域的对象物的图像。

[0048] 曝光宽度 G_w 是曝光期间的宽度(即,从曝光开始起至曝光结束为止的期间),在本实施方式中,是与脉冲宽度 L_w 相同的宽度($G_w=L_w$)。曝光期间的宽度规定成为测量对象的区域的测量方向上的长度。因而,曝光宽度 G_w 越短,则距离分辨率变得越高。

[0049] 在本实施方式中,如图2所例示的那样,根据到成为测量对象的区域为止的距离,设定不同的曝光期间。另外,在图2中,为了简化而示出了四个区域,但实际上,区域的数量 N 多于4。

[0050] 发光以及曝光以图1B所例示的周期 T_p 反复多次。这是为了后述的摄像传感器22中的电荷的蓄积。此外,区域 i 越远,则反复次数 n_i 设定得越多。这是因为区域 i 越远,反射光变得越弱。

[0051] 在按每个区域得到的图像中,摄影有存在于该区域的对象物(反射了光的物体)。有时将该每个区域的图像称为“范围(range)图像”。另外,构成图像的各像素的值(图像数据)表示与曝光量对应的信号值。

[0052] 如图2所例示的那样,本实施方式的测量装置1获取不同的距离的多个区域的图像数据,基于获取到的多个图像数据,能够获取表示到对象物为止的距离的距离图像。有时将该距离图像称为“帧”。

[0053] 另外,在针对一次发光,可测量的区域为一个的情况下,获取多个区域的图像数据会花费时间,因此测量时间变长。这是因为难以进行FPS的高速化。因此,在本实施方式中,针对一次发光,设定多个曝光期间,针对一次发光,测量多个区域。因此,在本实施方式中,作为摄像传感器22,使用多抽头(Multi-tap)的CMOS图像传感器。另外,本实施方式的摄像传感器22是4抽头(tap)结构,但只要是多抽头(多个抽头)即可,不限于4抽头。摄像传感器22例如也可以是3抽头。

[0054] <<<关于摄像传感器22>>>

[0055] 图3是示出摄像传感器22的结构例的图。

[0056] 如图3所例示的那样,在摄像传感器22中二维配置有多个像素221(例如 640×480)。而且,在各个像素221中设置有一个受光元件PD、和与该一个受光元件PD对应的多个(这里为四个)信号读出部RU1~RU4。此外,针对信号读出部RU1~R4,分别设置有信号输出部S01~S04。另外,信号读出部RU1~RU4分别是相同的结构(仅构成元素的附图标记的数字不同)。此外,信号输出部S01~S04分别也是相同的结构。在以下的说明中,对于信号读出部以及信号输出部,主要使用信号读出部RU1、信号输出部S01来进行说明。

[0057] 受光元件PD是产生与曝光量对应的电荷的元件(例如光电二极管)。

[0058] 信号读出部RU1具有蓄积部CS1、晶体管G1、复位晶体管RT1、源极跟随晶体管SF1以及选择晶体管SL1。

[0059] 蓄积部CS1是蓄积由受光元件PD产生的电荷的部位,包含蓄积电容C1和浮动扩散节点(floating diffusion)FD1。

[0060] 晶体管G1设置在受光元件PD与蓄积部CS1之间。而且,晶体管G1基于控制部30的定时控制部32的指示,在给定的曝光期间(例如,后述的曝光期间1)成为导通(on),将受光元件PD产生的电荷供给到蓄积部CS1。同样地,晶体管G2~G4也分别基于定时控制部32的指示,将受光元件PD产生的电荷供给到蓄积部CS2~CS4。即,晶体管G1~G4根据曝光期间将受光元件PD产生的电荷分配到蓄积部CS1~CS4。

[0061] 另外,根据反复次数n,在各蓄积部蓄积反复电荷。蓄积于各蓄积部的电荷相当于在各自的曝光期间受光元件PD曝光的曝光量。

[0062] 信号输出部S01根据信号读出部RU1的选择晶体管SL1被选择而输出相当于蓄积于蓄积部CS1的电荷的信号值。如图3所例示的那样,信号输出部S01具备对信号读出部RU1的输出进行放大的放大电路ZF1和将放大电路ZF1的输出(模拟信号)转换为数字信号的AD转换电路HK1。而且,信号输出部S01将蓄积于蓄积部CS1的电荷(曝光期间的曝光量)转换为与该电荷对应的信号值(数字信号)并输出到控制部30的图像获取部34。基于蓄积于蓄积部CS1的电荷的信号值(数字信号)成为与曝光期间的曝光量对应的信号值。

[0063] 通过使用这样的摄像传感器22,测量装置1通过一次摄影能够测量四个区域。也就是说,测量装置1通过一次摄影得到4张范围图像。有时将通过一次摄影得到的多张(这里为4张)范围图像称为“子帧”。此外,有时将通过一次摄影来测量的多个区域(这里为四个区域)称为“分区(zone)”。

[0064] <<<关于图像获取>>>

[0065] 图4是针对图像获取的说明图。另外,在图4中,示出了获取多个区域1~N中的区域1~8的图像的定时。图4的示出定时的图中的、图4的上图的左侧示出获取分区1(区域1~4)的图像的定时,右侧示出获取分区2(区域5~8)的图像的定时。

[0066] 在区域1~4和区域5~8中,相对于发光定时的曝光定时的延迟时间分别不同。具体地,区域5~8分别与区域1~4相比,相对于发光定时的曝光定时(相当于图1B的Tdelay的定时)变慢了。

[0067] 此外,图4的下图是以发光脉冲为基准时的区域1~8的曝光定时的说明图。原本,如图4的上图所示,区域1~4的发光和区域5~8的发光不同,但在图4的下图中,以光源的发光定时为基准,示出了区域1~8的曝光定时。

[0068] 在区域4和区域5中,发光定时不同,但以发光脉冲为基准,则区域4和区域5的曝光

期间连续。这样,连续的曝光期间不限于仅由发光定时相同的曝光期间(例如与区域1~4对应的曝光期间)构成,也可以包含发光定时不同的曝光期间(例如与区域4以及区域5对应的曝光期间)。

[0069] 首先,控制部30(定时控制部32)使发光部10以周期 T_p 发光,并且根据发光定时控制摄像部20的曝光定时。而且,图像获取部34获取在各曝光定时由摄像部20拍摄到的图像(图像数据)。

[0070] 最初获取区域1~4的图像。也就是说,定时控制部32对于图像的各像素,在从发光定时延迟的曝光期间1~4使摄像部20的摄像传感器22进行曝光。

[0071] 定时控制部32每隔周期 T_p 反复进行曝光,使蓄积部CS1~CS4蓄积电荷。

[0072] 图像获取部34经由信号输出部S01~S04获取与蓄积于蓄积部CS1~CS4的电荷对应的信号值。然后,将获取到的区域1~4的范围图像(子帧)的图像数据写入图像存储器。

[0073] 接着,同样地,控制部30获取区域5~8为止的图像。然后,将区域5~8的范围图像(子帧)的图像数据写入图像获取部34的图像存储器。

[0074] 另外,如图4所例示的那样,区域5~8中的相对于发光定时的延迟时间(曝光A~D的延迟时间)与区域1~4的情况相比,设定得更长。此外,如前所述,设定为测量对象的区域越远,则反复次数(电荷的蓄积次数)变得越多。

[0075] 通过将以上的动作进行至区域N,获取到区域N为止的图像(全部区域的图像)。

[0076] <<<关于校正>>>

[0077] <<比较例>>

[0078] 图9是例示比较例的发光与曝光的关系的说明图。

[0079] 在图9中,发光脉冲的脉冲宽度是 L_w 。此外,将反射光的脉冲宽度也设为 L_w 。

[0080] 在比较例中,设定有曝光1~4。

[0081] 在曝光1中,在发光脉冲的发光前设定有曝光期间(设为曝光期间1)。这是为了曝光背景光、以及不曝光反射光。另外,曝光期间是图中的曝光的电平为高电平(H电平)的期间。曝光1的曝光期间1的宽度(曝光宽度)是与发光脉冲的脉冲宽度相同的 L_w 。曝光期间1的信号值 S_1 是与根据曝光期间1的曝光量而蓄积于蓄积部CS1的电荷对应的信号值。这里,信号值 S_1 是与背景光的曝光量对应的信号值。

[0082] 在曝光2中设定有与区域1对应的曝光期间2。相对于发光脉冲的发光开始(时间0)的曝光2的延迟时间是延迟时间 T_2 (相当于图1B的 T_{delay})。此外,曝光2的曝光期间2的宽度是 L_w 。曝光期间2的信号值 S_2 是与根据曝光期间2的曝光量而蓄积于蓄积部CS2的电荷对应的信号值。这里,信号值 S_2 是与背景光以及反射光的曝光量对应的信号值。

[0083] 在曝光3中设定有与区域2对应的曝光期间3。相对于发光脉冲的发光开始(时间0)的曝光3的延迟时间是延迟时间 T_3 (相当于图1B的 T_{delay} :相当于 $T_3 = T_2 + L_w$)。此外,曝光3的曝光期间3的宽度也是 L_w 。曝光期间3的信号值 S_3 是与根据曝光期间3的曝光量而蓄积于蓄积部CS3的电荷对应的信号值。这里,信号值 S_3 是与背景光以及反射光的曝光量对应的信号值。

[0084] 在曝光4中设定有与区域3对应的曝光期间4。相对于发光脉冲的发光开始(时间0)的曝光4的延迟时间是 $T_4 = T_3 + L_w$ 。此外,曝光4的曝光期间4的宽度也是 L_w 。曝光期间4的信号值 S_4 是与根据曝光期间4的曝光量而蓄积于蓄积部CS4的电荷对应的信号值。这里,信号值 S_4

是与背景光的曝光量对应的信号值。

[0085] 这里,若将不考虑背景光的影响的情况下的光的飞行时间(以下,也称为到达时间)设为 T_x'' ,则到达时间 T_x'' 通过

$$[0086] \quad T_x'' = T_3 - Lw \times S_2 / (S_2 + S_3) \cdots \cdots (1)$$

[0087] 求出。但是,在该 T_x'' 的计算方法(式(1))中,由于背景光的影响,无法准确地算出光的到达时间。

[0088] 此外,若在考虑了背景光的影响的情况下,将光的到达时间设为 T_x' ,则到达时间 T_x' 通过

$$[0089] \quad T_x' = T_3 - Lw \times (S_2 - S_1) / (S_2 + S_3 - 2S_1) \cdots \cdots (2)$$

[0090] 来求出。

[0091] 另外,若将到对象物为止的距离设为 L ,则到对象物为止的距离 L 基于到达时间(这里为到达时间 T_x')来算出。即,由于光在到达时间 T_x' 的期间前进距离 L 的2倍的距离,所以若将光的速度设为 C_0 ,则成为如下。

$$[0092] \quad L = (C_0 \times T_x') / 2 \cdots \cdots (3)$$

[0093] 这样,在图9的比较例中,能够去除背景光的影响。但是,在比较例中,曝光1的曝光期间仅为了背景光的检测而被设置,在曝光1的曝光期间无法进行区域的测量。因此,在比较例中,针对一次发光,可测量的区域变少,难以提高帧速率(FPS)。

[0094] <<本实施方式>>

[0095] 图5是示出第一实施方式的发光与曝光的关系的说明图。在本实施方式中,发光脉冲的脉冲宽度(以及反射光的脉冲)也是 Lw ,针对一次发光而设定有曝光1~4(以及曝光期间1~4)。曝光期间1~4的宽度(曝光宽度)与发光脉冲的脉冲宽度 Lw 相同。另外,曝光1~4的H/L电平表示图3的晶体管G1~G4的导通(on)截止(off)。例如,晶体管G1在曝光1的H电平的曝光期间1成为导通,通过受光元件PD产生的电荷蓄积在蓄积部CS1的蓄积电容C1。这里,对反射光在曝光期间2和曝光期间3被曝光的情况进行说明(另外,反射光也有时在与曝光期间2、曝光期间3不同的期间到达,反射光也有时在曝光期间1和曝光期间2被曝光)。

[0096] 在曝光1中,进行通过相对于发光脉冲的发光开始的延迟时间 T_1 、曝光宽度 Lw 来规定的区域(区域1)的测量。也就是说,与比较例(图9)不同地,在曝光1中,也进行给定的区域(区域1)的测量。由此,针对一次发光而可测量的区域的数量与比较例相比增加。因而,与比较例相比,能够谋求帧速率(FPS)的提高。另外,如上所述,在本实施方式中,反射光在曝光期间2和曝光期间3被曝光。因而,曝光期间1的信号值 S_1 是与背景光的曝光量对应的信号值(但是,在反射光在曝光期间1和曝光期间2被曝光的情况下,信号值 S_1 成为与背景光以及反射光的曝光量对应的信号值)。

[0097] 曝光2~4与比较例相同,各曝光期间的宽度是 Lw 。但是,在各曝光中,测量的区域与比较例不同。

[0098] 例如,在曝光2中设定有与区域1的下一个区域(区域2)对应的曝光期间2。曝光期间2的信号值 S_2 是与背景光以及反射光的曝光量对应的信号值。此外,在曝光3中设定有与区域2的下一个区域(区域3)对应的曝光期间3。曝光期间3的信号值 S_3 是与背景光以及反射光的曝光量对应的信号值。此外,在曝光4中设定有与区域3的下一个区域(区域4)对应的曝光期间4。曝光期间4的信号值 S_4 是与背景光的曝光量对应的信号值。另外,信号值 $S_1 \sim S_4$ 分

别相当于构成区域1~4的图像(范围图像)的图像数据的像素的值(像素数据)。

[0099] 另外,在图5中,为了便于说明,基于一次曝光中的电荷而进行说明,但实际上,信号值 S_i (这里为 $S_1 \sim S_4$)成为与以反复次数 n 反复进行曝光而蓄积的电荷(相当于曝光量)对应的信号值。摄像传感器22的像素221分别输出与蓄积于蓄积部 $CS1 \sim CS4$ 的电荷对应的信号值 $S_1 \sim S_4$ 。控制部30的图像获取部34(信号获取部)从摄像传感器22分别获取各像素221的信号值 $S_1 \sim S_4$ (与蓄积部 $CS1 \sim CS4$ 的电荷对应的信号值)。

[0100] 控制部30的校正部35从信号值 $S_1 \sim S_4$ 中确定表示曝光量最小的最小信号值。然后,将所确定的信号值设为最小信号值 S_{min} 。这里,信号值 S_1 或信号值 S_4 成为最小信号值 S_{min} 。

[0101] 接着,校正部35基于最小信号值 S_{min} ,对信号值 $S_1 \sim S_4$ 进行校正。具体地,校正部35从信号值 $S_1 \sim S_4$ 分别减去最小信号值 S_{min} ,由此校正相当于各自的曝光期间的曝光量的信号值。通过从信号值 $S_1 \sim S_4$ 分别减去最小信号值 S_{min} ,从而能够校正信号值 $S_1 \sim S_4$ 中包含的背景光的影响。

[0102] 另外,图像获取部34按每个像素获取校正后的信号值 $S_1 \sim S_4$ 。由此,能够获取抑制了背景光的影响的四个区域(例如区域1~4)的图像。

[0103] 另外,时间算出部36基于校正后的信号值,算出反射光的到达时间 T_x 。具体地,首先,时间算出部36从信号值 $S_1 \sim S_4$ (或校正后的信号值 $S_1 \sim S_4$)中确定曝光了反射光的信号值 S 。例如,时间算出部36确定与连续的两个曝光期间对应的信号且曝光量最高的信号值。例如,在将与开始曝光反射光的曝光期间 j 对应的信号值设为了 S_j 时,确定两个信号值 S_j 、 S_{j+1} 。这里,信号值 S_2 、 S_3 相当于曝光了反射光的信号值 S_j 、 S_{j+1} 。然后,时间算出部36使用基于最小信号值 S_{min} 而进行了校正的信号值 $(S_j - S_{min})$ 、 $(S_{j+1} - S_{min})$,通过下式(4)算出到达时间 T_x 。

[0104]
$$T_x = T_{j+1} - Lw \times \frac{S_j - S_{min}}{(S_j - S_{min}) + (S_{j+1} - S_{min})} \dots \dots \dots (4)$$

[0105] 此外,距离算出部38基于校正后的信号值,通过式(5)算出距离 L 。

[0106]
$$L = \frac{Co \times T_x}{2} \dots \dots \dots (5)$$

[0107] 由此,能够算出去除了背景光的影响的到达时间 T_x 、距离 L ,能够提高精度。此外,在本实施方式中,与比较例相比,针对一次发光而可测量的区域更多。因而,能够谋求FPS的提高。

[0108] =====第二实施方式=====

[0109] 在第二实施方式中,进行考虑了摄像传感器22的每个蓄积部 CS (例如,构成摄像传感器22的多抽头的CMOS图像传感器的每个抽头)的“增益的偏差”、“寄生灵敏度(日文:寄生感度)”的校正。由此,能够进行更准确的校正。另外,测量装置1的结构与第一实施方式相同,但校正部35的功能不同。第二实施方式的校正部35与摄像传感器22的各个蓄积部 CS_i (这里为 $CS1 \sim CS4$)对应,具有后述的增益 G_1 、 G_{p1} 、第一校正 α_1 以及第二校正 β_1 等校正。值。

[0110] 图6是示出第二实施方式的发光与曝光的关系的说明图。此外,图7是第二实施方

式中的校正的处理的说明图。

[0111] 若将由摄像传感器22获取到的信号值设为S,将光的强度设为P,将摄像传感器22的增益(信号值(输出)相对于电荷量(输入)的比)设为G,将曝光时间(对光进行了曝光的时间)设为T,则 $S=P \times G \times T$ 的关系成立。关于该P、G、T的构成元素,能够如下分解考虑。

[0112] 将光的强度P中的、背景光的强度设为 P_b ,将反射光的强度设为 P_s 。

[0113] 将摄像传感器22的增益G中的、曝光期间中的四个蓄积部CS1~CS4各自的增益设为 $G_1 \sim G_4$,将非曝光期间中的四个蓄积部CS1~CS4各自的增益设为 $G_{p1} \sim G_{p4}$ 。增益 G_i 表示与曝光期间的信号值(输出)相对于电荷量(输入)的比对应的值。另外,增益 G_i 相当于“增益校正值”。增益 G_{pi} 表示与非曝光期间的信号值(输出)相对于电荷量(输入)的比对应的值,表示与寄生灵敏度相当的值。另外,增益 G_{pi} 相当于“寄生校正值”。增益 G_i 、增益 G_{pi} 是预先测量出的已知的值(关于测量方法,将后述)。

[0114] 此外,将曝光时间T中的、曝光期间的宽度设为 T_{on} ,将非曝光期间的宽度设为 T_{off} 。 T_{on} 相当于曝光期间的宽度Lw, T_{off} 相当于 $T_p - Lw$ (T_p 参照图2)。

[0115] 此外,在本实施方式中,也设为反射光在曝光期间2和曝光期间3被曝光而进行说明。

[0116] 在反射光不存在的情况下的信号值 $S_1 \sim S_4$ 如以下的式(6-1)~(6-4)所示。

$$[0117] \quad S_1 = P_b \times (G_1 \times T_{on} + G_{p1} \times T_{off}) \dots \dots \dots (6-1)$$

$$[0118] \quad S_2 = P_b \times (G_2 \times T_{on} + G_{p2} \times T_{off}) \dots \dots \dots (6-2)$$

$$[0119] \quad S_3 = P_b \times (G_3 \times T_{on} + G_{p3} \times T_{off}) \dots \dots \dots (6-3)$$

$$[0120] \quad S_4 = P_b \times (G_4 \times T_{on} + G_{p4} \times T_{off}) \dots \dots \dots (6-4)$$

[0121] 如图6那样,在跨曝光期间2和曝光期间3而曝光反射光的情况下,信号值 $S_1 \sim S_4$ 如以下的式(7-1)~(7-4)所示。

$$[0122] \quad S_1 = P_b \times (G_1 \times T_{on} + G_{p1} \times T_{off}) \dots \dots \dots (7-1)$$

$$[0123] \quad S_2 = P_b \times (G_2 \times T_{on} + G_{p2} \times T_{off}) + Q_{s1} \times G_2 \dots \dots \dots (7-2)$$

$$[0124] \quad S_3 = P_b \times (G_3 \times T_{on} + G_{p3} \times T_{off}) + Q_{s2} \times G_3 \dots \dots \dots (7-3)$$

$$[0125] \quad S_4 = P_b \times (G_4 \times T_{on} + G_{p4} \times T_{off}) \dots \dots \dots (7-4)$$

[0126] 这里, Q_s 是光量,是反射光的强度 P_s 与反射光的曝光时间t的乘积($P_s \times t$)。另外,反射光的曝光时间t是曝光期间中的曝光了反射光的时间(例如,在图6的曝光期间2的情况下为 $T_3 - T_x$)。

[0127] 校正部35与各个蓄积部CS1~CS4对应地,算出与反射光不存在的情况下的信号值 S_i 对应的第一校正值 $\alpha_i = 1 / (G_i \times T_{on} + G_{pi} \times T_{off})$ 。即,校正部35基于预先获取的增益 G_i (相当于增益校正值)、增益 G_{pi} (相当于寄生校正值)、和规定曝光定时的 T_p (参照图1B)、Lw(相当于 T_{on}),算出上述的第一校正值 α_i 。另外,校正部35也可以代替算出第一校正值 α_i ,而使用预先存储的第一校正值 α_i 。

[0128] 接着,校正部35基于第一校正值 α_i ,对信号值 S_i 进行校正。具体地,校正部35对信号值 S_i 乘以第一校正值 α_i 。另外,对信号值 S_i 乘以第一校正值 α_i ,则校正后的信号值($S_i \times \alpha_i$)如以下的式(8-1)~(8-4)所示。

$$[0129] \quad S_1 \times \alpha_1 = P_b \dots \dots \dots (8-1)$$

$$[0130] \quad S_2 \times \alpha_2 = P_b + Q_{s1} \times G_2 \times \alpha_2 \dots \dots \dots (8-2)$$

$$[0131] \quad S_3 \times \alpha_3 = P_b + Q_{s2} \times G_3 \times \alpha_3 \cdot \cdot \cdot \cdot (8-3)$$

$$[0132] \quad S_4 \times \alpha_4 = P_b \cdot \cdot \cdot \cdot (8-4)$$

[0133] 校正部35从式(8-1)~(8-4)所示的校正后的信号值中确定表示曝光量最小的最小信号值 S_{\min} 。这里,不曝光反射光的曝光期间1和曝光期间4的信号值成为最小。但是,准确地说,由于噪声等的影响而不会成为 $S_{\min} = S_1 \times \alpha_1 = S_4 \times \alpha_4$ 。因此,在实际算出最小信号值 S_{\min} 时,由于将最小的信号值(在本次是 $S_1 \times \alpha_1$ 和 $S_4 \times \alpha_4$ 中的最小值)或者噪声平均化,所以将除了取最大值和下一个最大值的信号以外的信号值(这里为 $S_1 \times \alpha_1$ 和 $S_4 \times \alpha_4$)的平均值用作 S_{\min} 。即,成为 $S_{\min} = (S_1 \times \alpha_1 + S_4 \times \alpha_4) / 2 = P_b$ 。

[0134] 校正部35基于该最小信号值 S_{\min} ,对校正后的信号值($S_i \times \alpha_i$)进行校正。具体地,校正部35从通过第一校正值 α_i 而校正了的信号值($S_i \times \alpha_i$)减去最小信号值 S_{\min} ,由此对通过第一校正值 α_i 而校正了的信号值进一步进行校正。另外,若基于最小信号值 S_{\min} 对通过第一校正值 α_i 而校正了的信号值($S_i \times \alpha_i$)进一步进行校正,则校正后的信号值如以下的式(9-1)~(9-4)所示。

$$[0135] \quad S_1 \times \alpha_1 - S_{\min} = 0 \cdot \cdot \cdot \cdot (9-1)$$

$$[0136] \quad S_2 \times \alpha_2 - S_{\min} = Q_{s1} \times G_2 \times \alpha_2 \cdot \cdot \cdot \cdot (9-2)$$

$$[0137] \quad S_3 \times \alpha_3 - S_{\min} = Q_{s2} \times G_3 \times \alpha_3 \cdot \cdot \cdot \cdot (9-3)$$

$$[0138] \quad S_4 \times \alpha_4 - S_{\min} = 0 \cdot \cdot \cdot \cdot (9-4)$$

[0139] 如式(9-1)~(9-4)所示,通过基于最小信号值 S_{\min} 来校正信号值,能够校正信号值中包含的背景光(P_b)的影响。

[0140] 进而,校正部35基于前述的第一校正值 α_i 和预先获取的增益 G_i (增益校正值),算出用于校正增益的偏差的第二校正值 $\beta_i = 1 / (\alpha_i \times G_i)$ 。另外,校正部35也可以代替算出第二校正值 β_i 而使用预先存储的第二校正值 β_i 。

[0141] 最后,校正部35基于第二校正值 β_i ,对基于第一校正值 α_i 以及最小信号值 S_{\min} 而校正了的信号值(参照式(9-1)~(9-4))进行校正。具体地,校正部35对基于第一校正值 α_i 以及最小信号值 S_{\min} 而校正了的信号值(参照式(9-1)~(9-4))乘以第二校正值 β_i 。另外,基于第二校正值 β_i 的校正后的信号值如以下的式(10-1)至(10-4)所示。

$$[0142] \quad (S_1 \times \alpha_1 - S_{\min}) \times \beta_1 = 0 \cdot \cdot \cdot \cdot (10-1)$$

$$[0143] \quad (S_2 \times \alpha_2 - S_{\min}) \times \beta_2 = Q_{s1} \cdot \cdot \cdot \cdot (10-2)$$

$$[0144] \quad (S_3 \times \alpha_3 - S_{\min}) \times \beta_3 = Q_{s2} \cdot \cdot \cdot \cdot (10-3)$$

$$[0145] \quad (S_4 \times \alpha_4 - S_{\min}) \times \beta_4 = 0 \cdot \cdot \cdot \cdot (10-4)$$

[0146] 如式(10-1)~(10-4)所示,通过基于第二校正值 β_i 来校正信号值,能够校正信号值中包含的每个蓄积部CS的增益的偏差、寄生灵敏度的影响。这样,在第二实施方式中,能够抑制每个蓄积部CS的增益的偏差和寄生灵敏度的影响。

[0147] 另外,即使在第二实施方式中,时间算出部36也能够基于校正后的信号值,算出反射光的到达时间 T_x 。若将式(10-1)~(10-4)所示的校正后的各信号值设为 $S_1' \sim S_4'$,则时间算出部36从信号值 $S_1' \sim S_4'$ 中确定曝光了反射光的信号值。这里,信号值 S_2' 、 S_3' 相当于曝光了反射光的信号值。时间算出部36使用校正后的信号值 $S_2' (=Q_{s1})$ 、 $S_3' (=Q_{s2})$ 通过下式(11)来算出到达时间 T_x 。

$$[0148] \quad T_x = T_3 - Lw \times S_2' / (S_2' + S_3') \cdot \cdot \cdot \cdot (11)$$

[0149] 同样地,即使在第二实施方式中,距离算出部38也能够基于校正后的信号值,通过式(5)算出距离L。根据第二实施方式,能够抑制背景光的影响,并且抑制每个蓄积部CS的增益的偏差、和寄生灵敏度的影响,能够高精度地算出到达时间 T_x 、距离L。此外,即使在第二实施方式中,与比较例相比,针对一次发光而可测量的区域更多,因此也能够谋求FPS的提高。

[0150] <变形例>

[0151] 也可以按每个抽头(换言之,按每个蓄积部CS1~CS4)使曝光期间的次数(电荷的蓄积次数)不同。在该情况下,图像获取部34会分别获取与在多次曝光期间被蓄积的蓄积部 CS_i 的电荷对应的信号值。

[0152] 变形例的校正部35基于蓄积部 CS_i 的曝光期间的次数 n_i ,通过以下的式(12)来算出第一校正 α_i 。

$$[0153] \quad \alpha_i = 1 / \{n_i \times (G_i \times T_{on} + G_{pi} \times T_{off})\} \dots \dots \dots (12)$$

[0154] 关于使用了第一校正 α_i 的校正,与第二实施方式同样。

[0155] 由此,能够抑制每个抽头的曝光期间的次数(蓄积次数)的差异的影响。

[0156] <关于校正值的获取方法>

[0157] 图8是示出校正值的获取方法的一例的图。这里,对增益 G_i 以及增益 G_{pi} 的获取方法进行说明。

[0158] 在测量装置1的出厂前,如图8所例示的那样,在规定照度的亮度箱100中收容测量装置1的摄像传感器22。而且,通过控制用计算机120来测量针对规定照度的照射的每个抽头(每个蓄积部CS)的灵敏度。亮度箱100对测量装置1(或摄像传感器22)照射规定照度的均匀的光。

[0159] 首先,控制用计算机120不设置曝光期间,而在整个期间 T_{off} ($T_{on}=0$;参照式(6-1)~(6-4))获取各个蓄积部 CS_i 的信号值 S_i 。这里,在反射光不存在的情况下的式(6-1)~(6-4)中,强度 P_b 以及 T_{off} 是已知的值, $T_{on}=0$,因此控制用计算机120能够基于此时获取到的信号值 S_i ,算出增益 G_{pi} (寄生校正值)。

[0160] 在获取到增益 G_{pi} (寄生校正值)后,控制用计算机120设置给定的曝光期间,获取各个蓄积部 CS_i 的信号值 S_i 。与前述的式(7-1)~(7-4)同样地,此时获取到的信号值 S_i 如以下的式(13)所示。

$$[0161] \quad S_i = P_b \times (G_i \times T_{on} + G_{pi} \times T_{off}) + (P_s \times t) \times G_i \dots \dots \dots (13)$$

[0162] 这里,由于亮度箱100以规定照度进行照射,所以式(13)的强度 P_b 以及 P_s 是已知的值,曝光期间 T_{on} 以及非曝光期间 T_{off} 也是已知的值,由于 $t=T_{on}$,所以受光元件PD对光进行曝光的时间 t 是已知的值,由于增益 G_{pi} (寄生校正值)也已经获取完成,所以控制用计算机120能够基于此时获取到的信号值 S_i 来算出增益 G_i (增益校正值)。

[0163] 这样,控制用计算机120按摄像传感器22的每个像素,获取各个像素的每个抽头(每个蓄积部CS)的增益 G_i (增益校正值)以及增益 G_{pi} (寄生校正值)。而且,控制用计算机120与摄像传感器22的各像素的各个蓄积部CS进行关联,而使测量装置1的控制部30的校正部35存储增益 G_i (增益校正值)以及增益 G_{pi} (寄生校正值)。由此,校正部能够按照前述的第二实施方式,校正信号值 S_i 。

[0164] ===== 汇总 =====

[0165] 以上,对本实施方式的测量装置1进行了说明。测量装置1具备摄像传感器22(传感器)、图像获取部34(信号获取部)、和校正部35。摄像传感器22具有:受光元件PD,产生与曝光量对应的电荷;以及蓄积部CS1~CS4,蓄积根据曝光期间而分配的电荷。此外,图像获取部34分别获取与蓄积部CS1~CS4的电荷对应的信号值 $S_1 \sim S_4$ 。校正部35从信号值 $S_1 \sim S_4$ 中确定表示曝光量最小的最小信号值 S_{\min} ,基于该最小信号值 S_{\min} ,校正信号值 $S_1 \sim S_4$ 。由此,能够抑制背景光的影响,并且与比较例相比,能够提高帧速率(FPS)。

[0166] 此外,在第二实施方式中,校正部35与各个蓄积部CS1~CS4对应地,具有与反射光不存在时的信号值 S_i 对应的第一校正值 α_i 。而且,校正部35基于通过第一校正值 α_i 而校正了的最小信号值 S_{\min} ,分别校正通过第一校正值 α_i 而校正了的信号值 S_i (参照式(9-1)~(9-4))。由此,能够抑制背景光的影响,并且提高帧速率(FPS)。

[0167] 此外,校正部35与各个蓄积部CS1~CS4对应地,具有与不设置曝光期间的情况($T_{\text{on}}=0$ 的情况)下的信号值 S_i 对应的增益 G_{pi} 。增益 G_{pi} 相当于用于校正寄生灵敏度的校正值,校正部35基于增益 G_{pi} 算出第一校正值 α_i 。由此,能够校正寄生灵敏度的影响。

[0168] 此外,校正部35与各个蓄积部CS1~CS4对应地,具有用于校正信号值 S_i 的增益的偏差的第二校正值 β_i 。而且,校正部35基于第二校正值 β_i ,校正基于最小信号值 S_{\min} 而校正了的信号值 S_i (参照式(10-1)~(10-4))。由此,能够抑制每个抽头的增益的偏差。

[0169] 此外,校正部35基于第一校正值 α_i 和增益 G_i ,算出第二校正值 β_i 。由此,能够抑制增益的偏差、寄生灵敏度的偏差的影响。

[0170] 此外,图像获取部34获取与在多次曝光期间被蓄积的蓄积部CS1~CS4的电荷对应的信号值 $S_1 \sim S_4$,校正部35基于蓄积部CSi的曝光期间的次数 n_i ,算出第一校正值 α_i (参照式(12))。由此,即使在按每个蓄积部CS,曝光期间的次数(蓄积次数)不同的情况下,也能够按每个蓄积部CS算出适当的第一校正值 α_i ,因此能够适当地校正与各个蓄积部CS对应的信号值。

[0171] 此外,测量装置1还具有:距离算出部38,基于由校正部35进行校正后的信号值,算出到对象物为止的距离。由此,能够提高距离的精度。此外,能够通过按每个像素算出距离,从而获取距离图像。

[0172] 上述的实施方式用于使本公开容易理解,而并不用于限定地解释本公开。此外,本公开在不脱离其主旨的情况下,可以进行变更、改良,并且本公开包含其等价物,这是不言而喻的。

[0173] 如以上说明的那样,本说明书中公开了以下的事项。

[0174] (1) 测量装置,具备:

[0175] 传感器,具有:受光元件,产生与曝光量对应的电荷;以及多个蓄积部,蓄积根据曝光期间而分配的所述电荷;

[0176] 信号获取部,分别获取与多个所述蓄积部的所述电荷对应的信号值;以及

[0177] 校正部,从多个所述信号值中确定表示所述曝光量最小的最小信号值,基于所述最小信号值,校正所述信号值。

[0178] (2) 如(1)所述的测量装置,其中,

[0179] 所述校正部与各个所述蓄积部对应地,具有与反射光不存在时的所述信号值对应的第一校正值,

[0180] 所述校正部基于通过所述第一校正值而校正了的所述最小信号值,对通过所述第一校正值而校正了的所述信号值进行校正。

[0181] (3) 如(2)所述的测量装置,其中,

[0182] 所述校正部与各个所述蓄积部对应地,具有与不设置曝光期间的情况下的所述信号值对应的寄生校正值,

[0183] 所述校正部基于所述寄生校正值,算出所述第一校正值。

[0184] (4) 如(2)或(3)所述的测量装置,其中,

[0185] 所述校正部与各个所述蓄积部对应地,具有用于校正所述信号值的增益的偏差的第二校正值,

[0186] 所述校正部基于所述第二校正值,对基于所述最小信号值而校正了的所述信号值进行校正。

[0187] (5) 如(4)所述的测量装置,其中,

[0188] 所述校正部基于所述第一校正值、和与所述增益对应的增益校正值,算出所述第二校正值。

[0189] (6) 如(2)至(5)中任一项所述的测量装置,其中,

[0190] 所述信号获取部获取与在多次所述曝光期间被蓄积的所述蓄积部的所述电荷对应的信号值,

[0191] 所述校正部基于所述曝光期间的次数,算出所述第一校正值。

[0192] (7) 如(1)至(6)中任一项所述的测量装置,其中,

[0193] 所述测量装置还具有:算出部,基于校正后的所述信号值,算出到对象物为止的距离。

[0194] 本申请基于2022年1月21日申请的日本专利申请(日本特愿2022-007779号),其内容被援引至此作为参照。

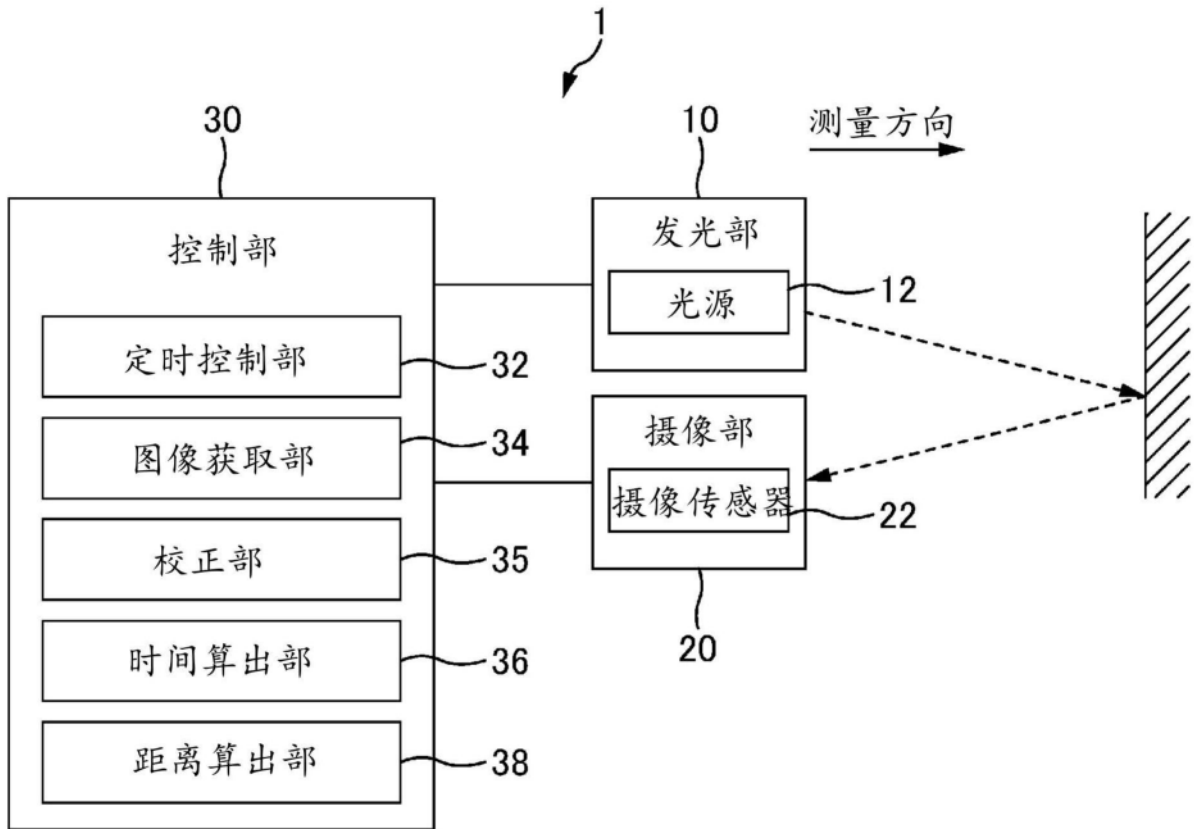


图1A

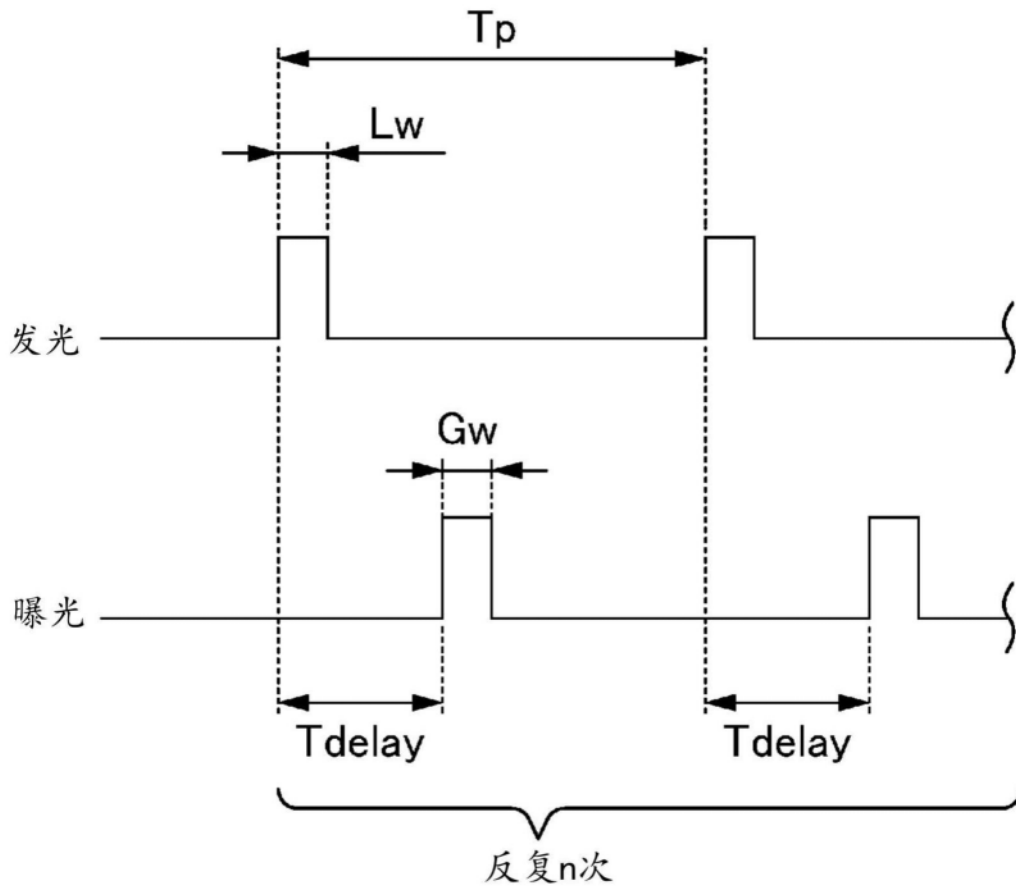


图1B

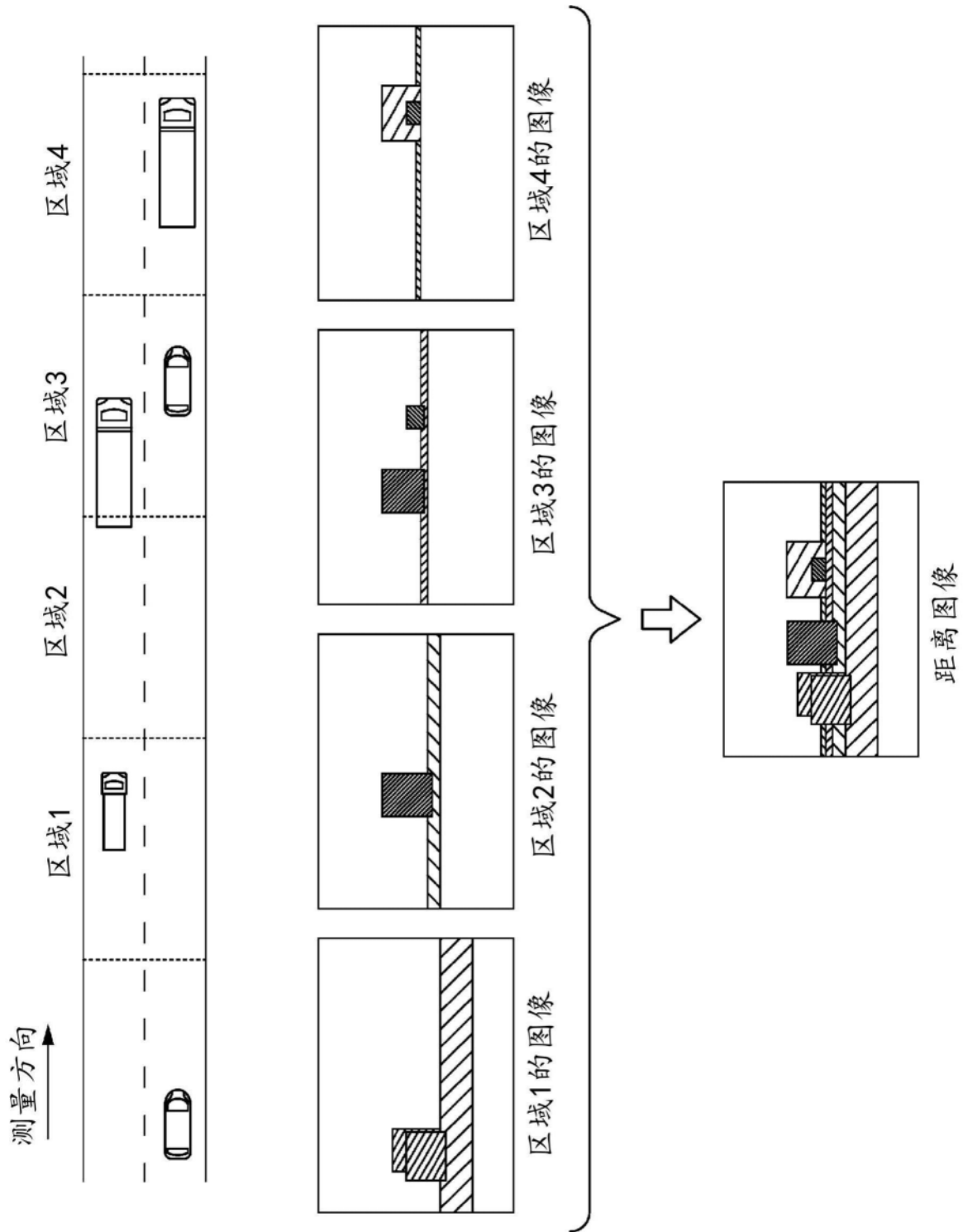


图2

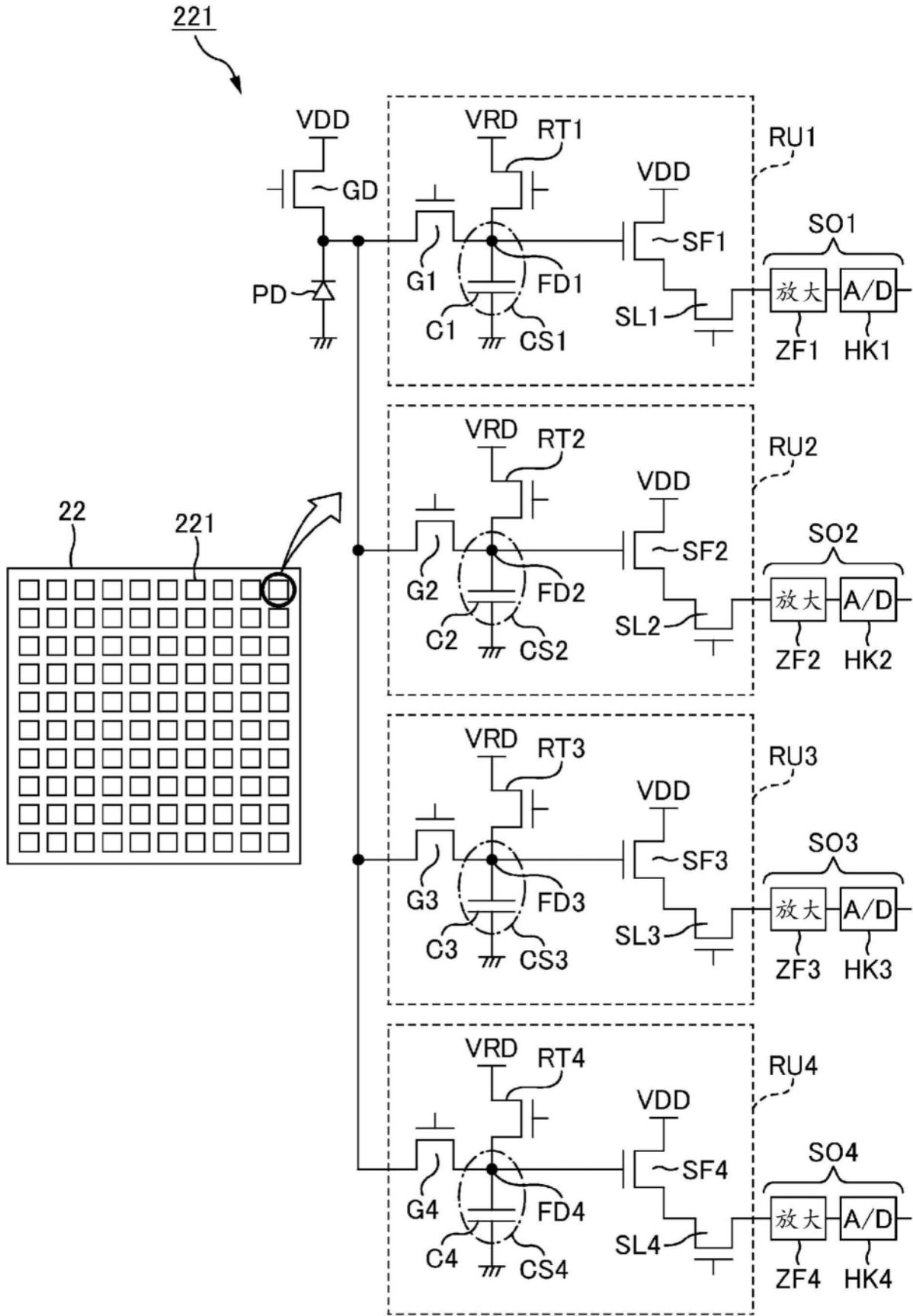


图3

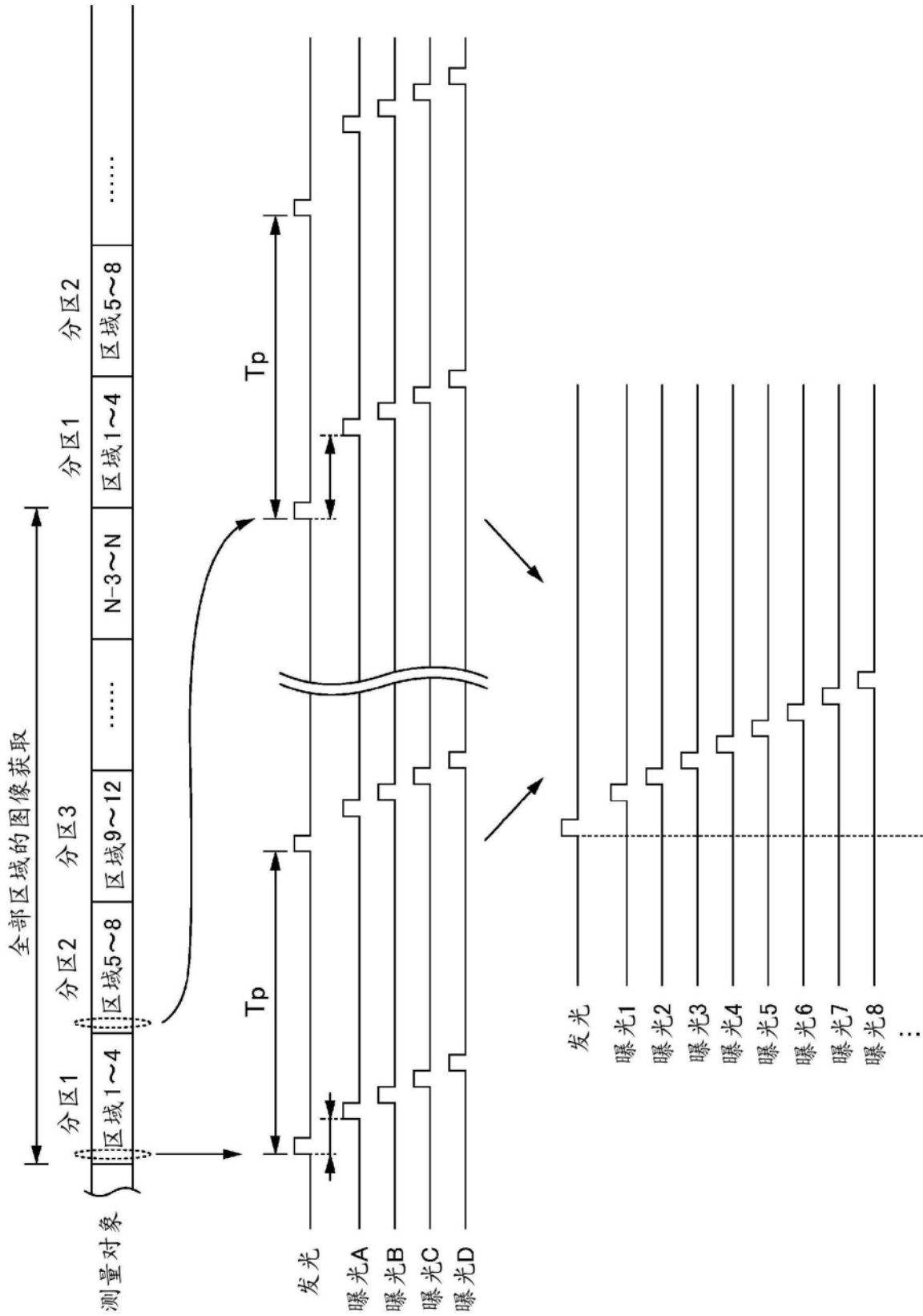
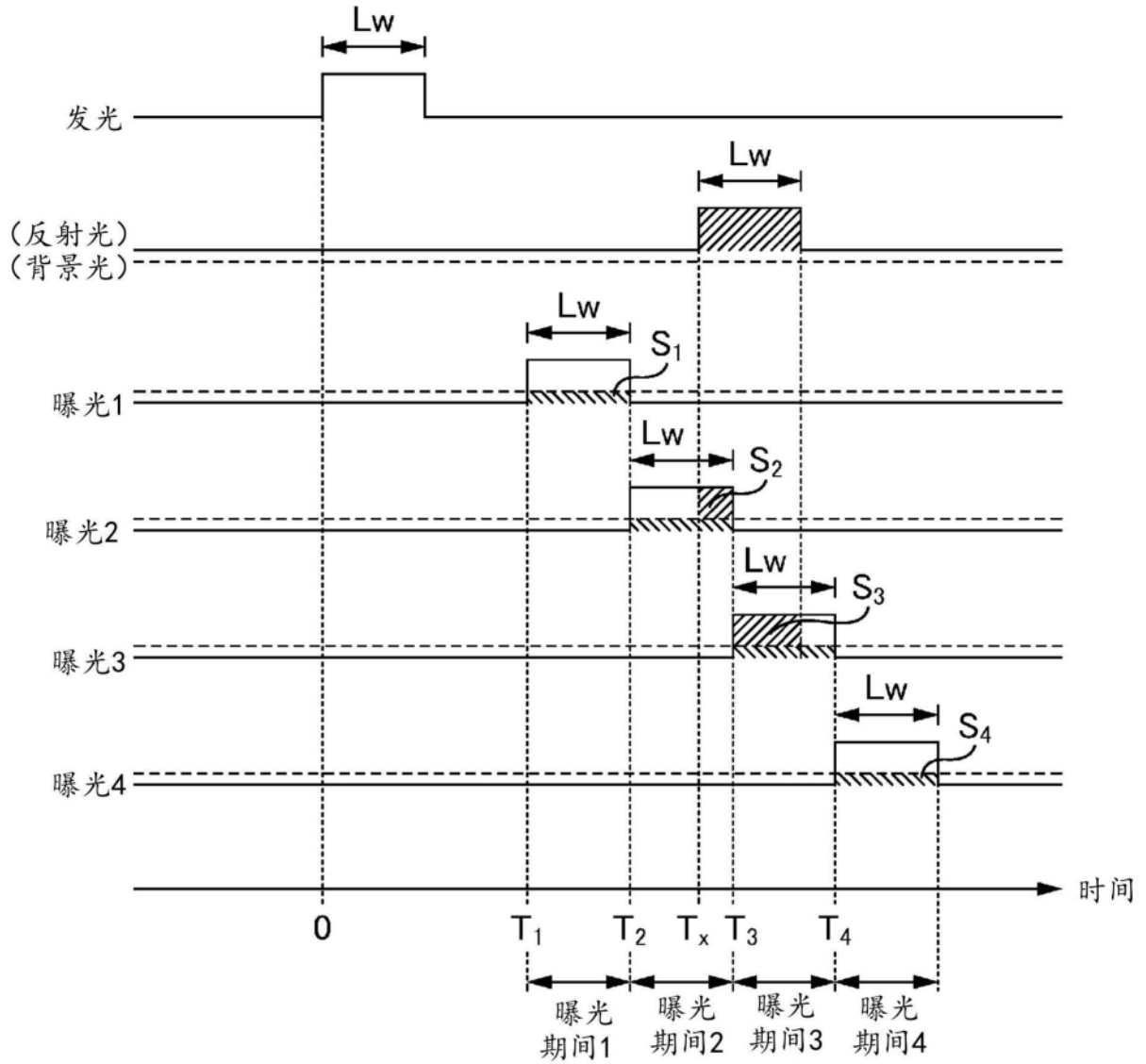


图4



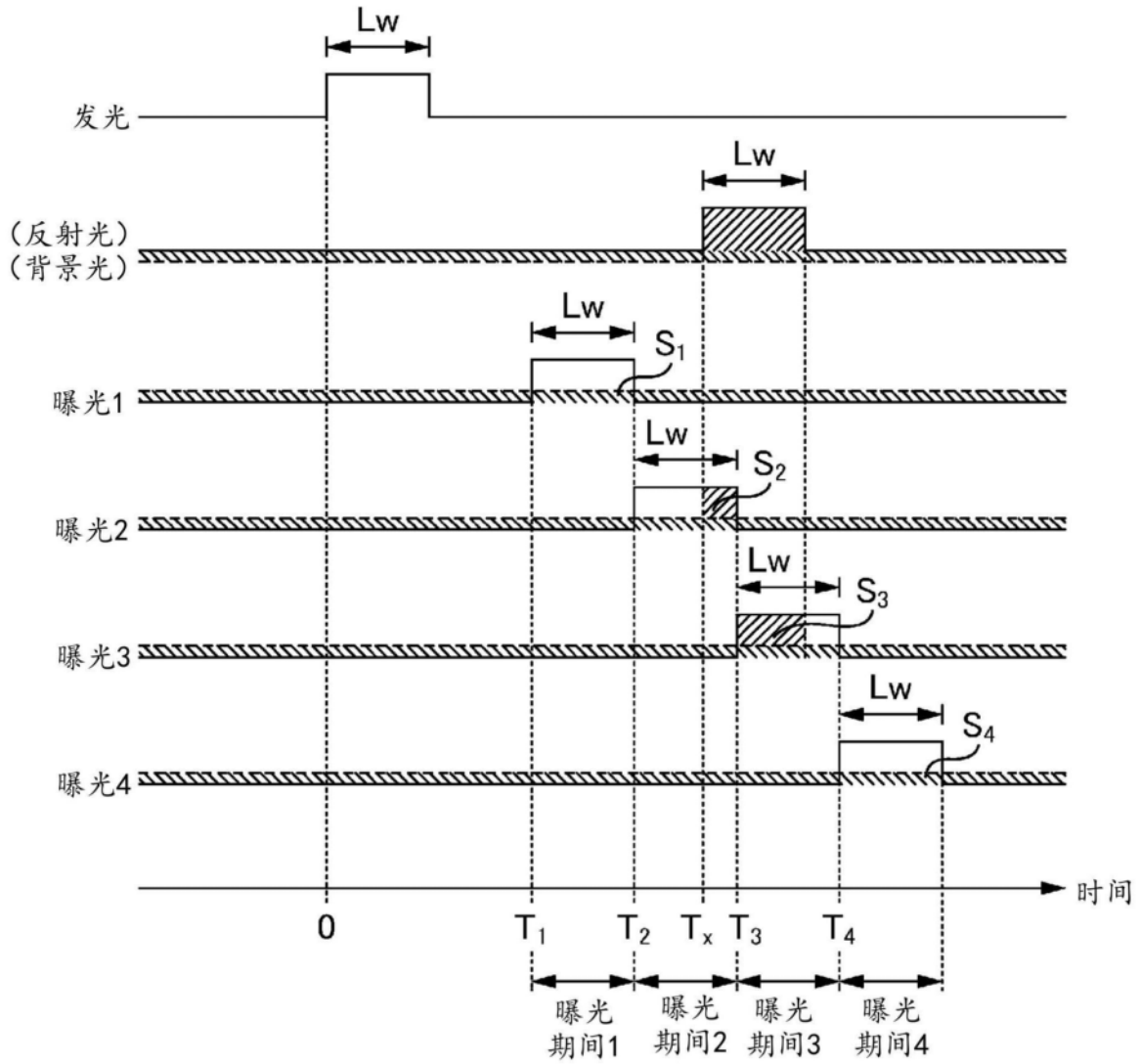
$$T_x = T_{j+1} - Lw \times \frac{S_j - S_{min}}{(S_j - S_{min}) + (S_{j+1} - S_{min})}$$

S_j, S_{j+1} : 曝光了反射光的曝光期间的信号值
(这里为 $S_j = S_2, S_{j+1} = S_3$)

S_{min} : 最小信号值 (这里为 S_1 或 S_4)

$$L = \frac{Co \times T_x}{2} \quad (Co \text{ 为光的速度})$$

图5



$$S_1 = P_b \times (G_1 \times T_{on} + G_{p1} \times T_{off})$$

$$S_2 = P_b \times (G_2 \times T_{on} + G_{p2} \times T_{off}) + Q_{s1} \times G_2$$

$$S_3 = P_b \times (G_3 \times T_{on} + G_{p3} \times T_{off}) + Q_{s2} \times G_3$$

$$S_4 = P_b \times (G_4 \times T_{on} + G_{p4} \times T_{off})$$

P: 光的强度

G_i : 曝光期间中的增益

T_{on} : 曝光期间的宽度 (这里为 $T_{on} = Lw$)

T_{off} : 非曝光期间的宽度

G_{pi} : 非曝光期间中的增益

Q_s : 光量 (反射光的强度 P_s 与曝光时间 t 的乘积)

图6

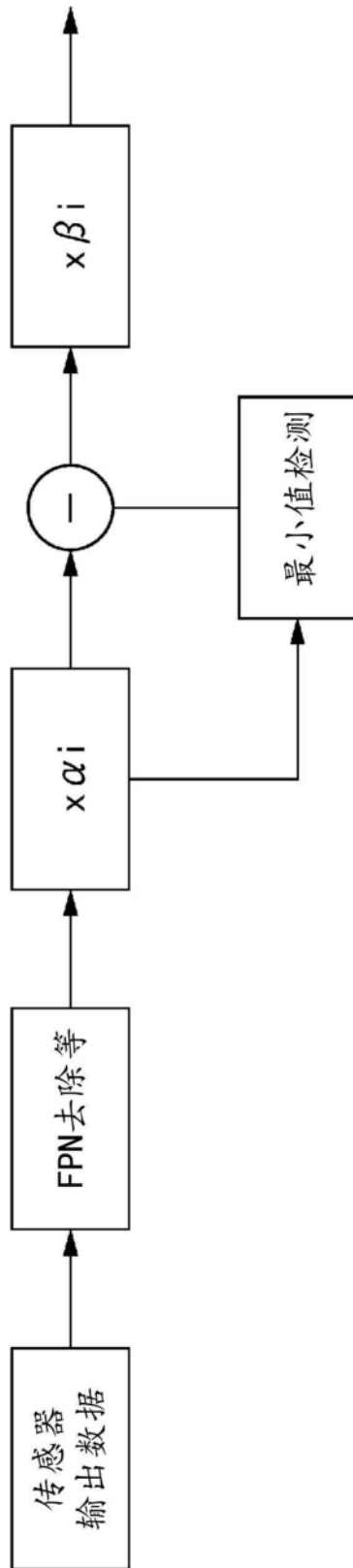


图7

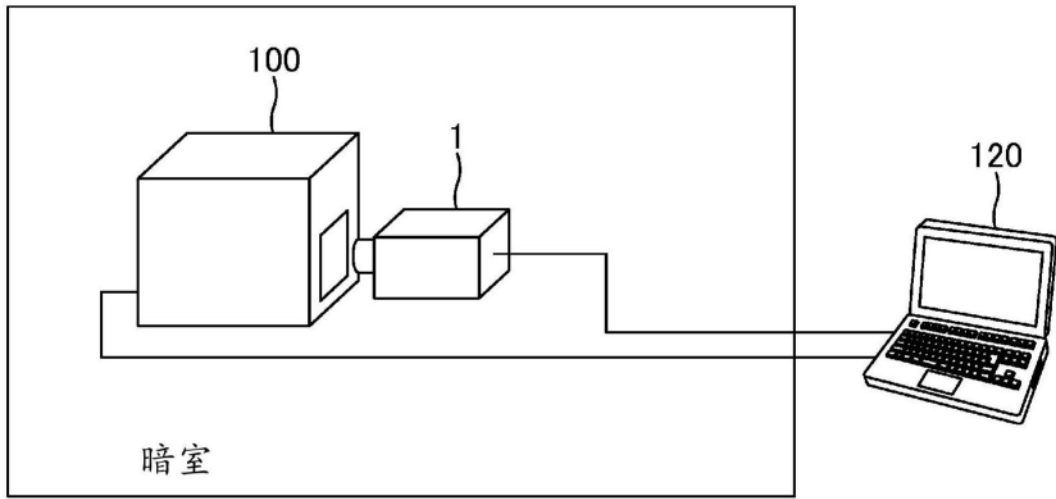
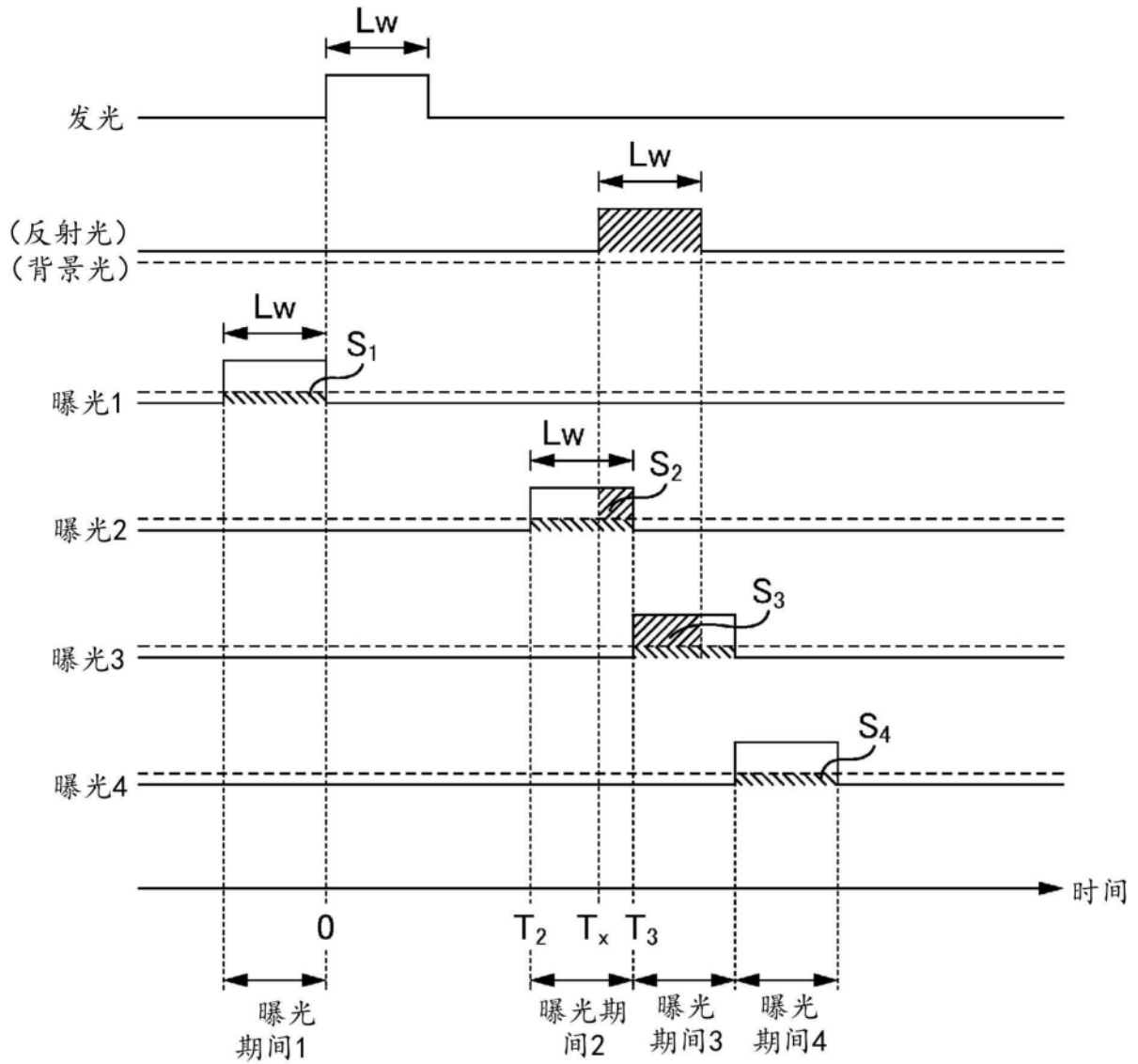


图8



$$T_x'' = T_3 - Lw \times \frac{S_2}{S_2 + S_3}$$

$$T_x' = T_3 - Lw \times \frac{S_2 - S_1}{S_2 + S_3 - 2S_1}$$

$$\left(L = \frac{Co \times T_x}{2} \right)$$

图9