



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 105681691 B

(45)授权公告日 2018.10.23

(21)申请号 201510886316.X

(22)申请日 2015.12.04

(65)同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 105681691 A

(43)申请公布日 2016.06.15

(30)优先权数据

2014-245442 2014.12.04 JP

(73)专利权人 佳能株式会社

地址 日本东京都大田区下丸子3丁目30番2号

(72)发明人 原田康裕

(74)专利代理机构 北京魏启学律师事务所

11398

代理人 魏启学

(51)Int.Cl.

H04N 5/357(2011.01)

H04N 5/378(2011.01)

(56)对比文件

CN 102656879 A,2012.09.05,

CN 103460687 A,2013.12.18,

CN 104125416 A,2014.10.29,

US 2006290628 A1,2006.12.28,

US 2014284449 A1,2014.09.25,

CN 102572311 A,2012.07.11,

审查员 李景芳

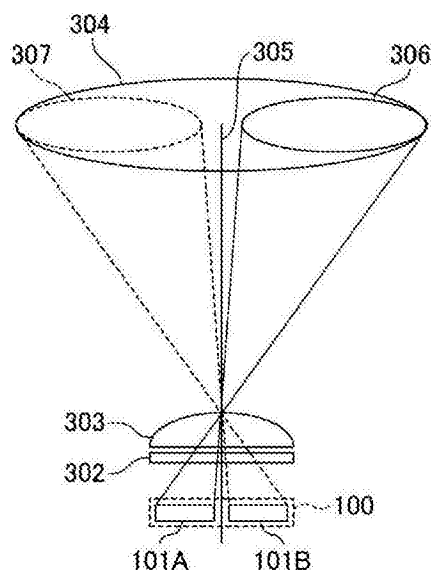
权利要求书1页 说明书9页 附图7页

(54)发明名称

摄像设备及其控制方法

(57)摘要

本发明涉及摄像设备及其控制方法。提供一种摄像设备,该摄像设备包括:摄像元件,其包括具有第一光电转换单元和第二光电转换单元的像素单元,第一光电转换单元和第二光电转换单元被配置为通过对穿过针对一个微透镜将摄像光学系统的出射光瞳分割所得到的不同区域的光束进行光电转换来生成图像信号。所述摄像设备控制以下时间以与读取图像信号的操作期间出现的噪声源的频率具有预定关系:从自第一光电转换单元所读取到的第一图像信号中去除噪声成分的第一去除操作的时间以及从自第一光电转换单元和第二光电转换单元所读取到的第二图像信号中去除噪声成分的第二去除操作的时间。



1. 一种摄像设备,包括:

摄像元件,其包括具有第一光电转换单元和第二光电转换单元的像素单元,所述第一光电转换单元和所述第二光电转换单元被配置为通过对穿过不同区域的光束进行光电转换来生成图像信号,其中针对一个微透镜将摄像光学系统的出射光瞳进行分割来得到所述不同区域,

其特征在于,还包括:

控制器,用于从所述像素单元中所设置的所述第一光电转换单元和所述第二光电转换单元中读取所述图像信号,

其中,所述控制器控制以下时间以与读取所述图像信号的操作期间所出现的噪声源的频率具有预定关系:从自所述第一光电转换单元所读取到的第一图像信号中去除噪声成分的第一去除操作的时间以及从自所述第一光电转换单元和所述第二光电转换单元所读取到的第二图像信号中去除噪声成分的第二去除操作的时间。

2. 根据权利要求1所述的摄像设备,其中,所述控制器将所述第一去除操作的时间和所述第二去除操作的时间各自控制为所述噪声源的频率的倒数的整数倍。

3. 根据权利要求1所述的摄像设备,其中,所述控制器将从所述第一光电转换单元所读取到的所述第一图像信号的横条纹噪声的相位与从所述第一光电转换单元和所述第二光电转换单元所读取到的所述第二图像信号的横条纹噪声的相位之间的相位差控制为0。

4. 根据权利要求3所述的摄像设备,其中,所述控制器将所述第一去除操作的时间和所述第二去除操作的时间之间的差控制为所述噪声源的频率的倒数的偶数倍。

5. 根据权利要求3所述的摄像设备,其中,所述控制器将从所述第一光电转换单元所读取到的所述第一图像信号的横条纹噪声的振幅以及从所述第一光电转换单元和所述第二光电转换单元所读取到的所述第二图像信号的横条纹噪声的振幅控制为小于或等于阈值。

6. 根据权利要求1所述的摄像设备,其中,

所述第一去除操作的时间对应于所述控制器获取所述第一去除操作中所使用的所述第一图像信号的时刻与所述控制器获取所述第一去除操作中所使用的噪声成分的时刻之间的时间差,以及

所述第二去除操作的时间对应于所述控制器获取所述第二去除操作中所使用的所述第二图像信号的时刻与所述控制器获取所述第二去除操作中所使用的噪声成分的时刻之间的时间差。

7. 一种摄像设备的控制方法,所述摄像设备包括具有像素单元的摄像元件,所述像素单元具有被配置为通过对穿过不同区域的光束进行光电转换来生成图像信号的第一光电转换单元和第二光电转换单元,其中针对一个微透镜将摄像光学系统的出射光瞳进行分割来得到所述不同区域,所述方法的特征在于包括以下步骤:

控制步骤,用于从所述像素单元中所设置的所述第一光电转换单元和所述第二光电转换单元中读取所述图像信号,

其中,在所述控制步骤中,控制以下时间以与读取所述图像信号的操作期间所出现的噪声源的频率具有预定关系:从自所述第一光电转换单元所读取到的第一图像信号中去除噪声成分的第一去除操作的时间以及从自所述第一光电转换单元和所述第二光电转换单元所读取到的第二图像信号中去除噪声成分的第二去除操作的时间。

摄像设备及其控制方法

技术领域

[0001] 本发明涉及摄像设备及其控制方法。

背景技术

[0002] 提出了用于使用诸如电荷耦合装置 (CCD) 传感器或互补金属氧化物半导体 (CMOS) 图像传感器等的固态摄像元件来进行拍摄的摄像设备。在摄像设备中,引起图像质量劣化的各种噪声出现在摄像元件将光学图像转换成电信号的过程中。代表噪声是像素和读取电路的重置噪声以及诸如像素区域中出现的暗电流等的每次进行摄像操作均有所变化的随机噪声。另外,摄像设备具有可能成为使该摄像设备内部或该摄像设备周围的摄像元件的电源电压发生周期性变化的噪声源的大量元件。在噪声源在摄像元件的信号读取期间进行工作的情况下,供给至摄像元件的电源电压由于电源电压的变化或电磁波而发生改变。由于针对各装置和各组件以特定频率来驱动噪声源,因此摄像元件的电源电压周期性地发生改变,并且在图像中噪声呈现为周期性横条纹形状。

[0003] 在日本特开2010-50636中,公开了用于针对由于周期性变化的噪声源而引起的横条纹噪声,通过改变噪声源的频率和驱动摄像元件的驱动定时来降低横条纹噪声的摄像设备。另外,在日本特开2001-124984中,公开了包括在一个像素中具有两个光电二极管 (PD) 的摄像元件的摄像设备。

[0004] 使用日本特开2001-124984的摄像设备可以获得从第一PD所获得的A图像信号以及从第一PD和第二PD所获得的A+B图像信号。A+B图像信号可以在拍摄图像信号中使用。另外,可以根据A+B图像信号和A图像信号之间的差来获得B图像信号,并且基于A图像信号和所获得的B图像信号之间的相位差来检测焦点状态。

[0005] 在日本特开2001-124984所公开的摄像设备中,需要按时间序列进行拍摄图像信号的读取和焦点状态检测信号的读取。此时,在使摄像元件的电源电压周期性地发生改变的噪声源进行工作的情况下,除拍摄图像信号以外,横条纹噪声还出现在焦点状态检测信号中。因此,在横条纹噪声出现在焦点状态检测信号中的情况下,焦点状态检测的精度下降。由于在日本特开2010-50636中所公开的摄像设备中没有考虑像素中设置有两个PD的摄像元件的信号读取,因此难以针对拍摄图像信号和焦点状态检测信号两者来降低横条纹噪声。

发明内容

[0006] 本发明使得能够针对拍摄图像信号和焦点状态检测信号两者来降低横条纹噪声。

[0007] 根据本发明的实施例,一种摄像设备,包括:摄像元件,其包括具有第一光电转换单元和第二光电转换单元的像素单元,所述第一光电转换单元和所述第二光电转换单元被配置为通过对穿过针对一个微透镜将摄像光学系统的出射光瞳进行分割所得到的不同区域的光束进行光电转换来生成图像信号;以及控制器,用于从所述像素单元中所设置的所述第一光电转换单元和所述第二光电转换单元中读取所述图像信号,其中,所述控制器控

制以下时间以与读取所述图像信号的操作期间所出现的噪声源的频率具有预定关系:从自所述第一光电转换单元所读取到的第一图像信号中去除噪声成分的第一去除操作的时间以及从自所述第一光电转换单元和所述第二光电转换单元所读取到的第二图像信号中去除噪声成分的第二去除操作的时间。

[0008] 一种摄像设备的控制方法,所述摄像设备包括具有像素单元的摄像元件,所述像素单元具有被配置为通过对穿过针对一个微透镜将摄像光学系统的出射光瞳进行分割所得到的不同区域的光束进行光电转换来生成图像信号的第一光电转换单元和第二光电转换单元,所述方法包括以下步骤:控制步骤,用于从所述像素单元中所设置的所述第一光电转换单元和所述第二光电转换单元中读取所述图像信号,其中,在所述控制步骤中,控制以下时间以与读取所述图像信号的操作期间所出现的噪声源的频率具有预定关系:从自所述第一光电转换单元所读取到的第一图像信号中去除噪声成分的第一去除操作的时间以及从自所述第一光电转换单元和所述第二光电转换单元所读取到的第二图像信号中去除噪声成分的第二去除操作的时间。

[0009] 通过以下参考附图对典型实施例的说明,本发明的其它特征将变得明显。

附图说明

[0010] 图1是例示基于光瞳分割方案的焦点检测的图。

[0011] 图2是摄像设备的整体框图。

[0012] 图3是摄像元件的单位像素的电路图的示例。

[0013] 图4是例示摄像元件的读取电路的示例的图。

[0014] 图5是例示用于读取像素信号的驱动控制和定时的图。

[0015] 图6A和6B是例示B图像信号中的横条纹噪声的影响的图。

具体实施方式

[0016] 实施例1

[0017] 图1是例示根据本实施例的摄像设备的基于光瞳分割方案的焦点检测的图。

[0018] 在图1中,例示出从摄像设备中所设置的摄像透镜的出射光瞳所输出的光束入射到摄像元件的单位像素上的状态。附图标记100表示单位像素,并且单位像素100具有第一PD 101A和第二PD 101B。附图标记302表示颜色滤波器。附图标记303表示微透镜。附图标记304表示摄像透镜的出射光瞳。

[0019] 针对具有微透镜303的像素,将从出射光瞳所输出的光束的中心指定为光轴305。穿过出射光瞳的光以光轴305为中心入射到单位像素100上。附图标记306和307表示摄像透镜的出射光瞳的部分区域。

[0020] 如图1所示,PD 101A经由微透镜303接收到穿过光瞳区域306的光束并且PD 101B经由微透镜303接收到穿过光瞳区域307的光束。因此,PD 101A和PD 101B接收到摄像透镜的出射光瞳的不同区域的光。也就是说,摄像元件包括具有第一光电转换单元和第二光电转换单元的像素单元,其中第一光电转换单元和第二光电转换单元被配置为通过对穿过针对一个微透镜将摄像光学系统的出射光瞳分割所得到的不同区域的光束进行光电转换来生成图像信号。可以通过将PD101A的信号与PD101B的信号进行比较来检测相位差。

[0021] 将从PD 101A所获得的信号定义为A图像信号并且将从PD 101B所获得的信号定义为B图像信号。将通过将A图像信号与B图像信号相加所获得的信号定义为A+B图像信号。A+B图像信号成为拍摄图像信号。

[0022] 图2是本实施例的摄像设备的整体框图。

[0023] 该摄像设备包括摄像透镜1110~透镜驱动电路1109。摄像透镜1110将被摄体的光学图像形成在摄像元件1101上。透镜驱动电路1109驱动摄像透镜1110来进行变焦控制、调焦控制和光圈控制等。

[0024] 摄像元件1101捕获摄像透镜1110上所形成的被摄体的图像作为图像信号。在摄像元件1101中,将图1所示的单位像素100布置成阵列形状。信号处理电路1103对摄像元件1101所输出的图像信号进行各种校正或者对数据进行压缩。

[0025] 另外,信号处理电路1103还根据从摄像元件1101所读取的A图像信号和A+B图像信号来生成B图像信号。整体控制/计算电路1104可以基于A图像信号和B图像信号之间的相位差来检测焦点状态。时序发生电路1102将驱动定时信号输出至摄像元件1101。

[0026] 整体控制/计算电路1104控制整个摄像设备。存储器电路1105对图像数据进行临时存储。显示电路1106显示各种信息或拍摄图像。操作电路1108电气地接收用户使用摄像设备中所设置的操作构件的操作输入。

[0027] 电源电路1107具有被配置为将从电池等所供给的电压转换成期望电压的直流(DC)/DC电路并且在必要的时间向各部分供给摄像设备中所需的电压。基于DC/DC驱动时钟CLK_DCDC来驱动DC/DC电路。

[0028] 在图2所示的摄像设备中,设置有用进行电压转换的DC/DC电路和用于对透镜和光圈所使用的致动器进行驱动的透镜驱动电路,等等。也就是说,摄像设备具有可能成为使该摄像设备内部或该摄像设备附近的摄像元件的电源电压发生周期性变化的噪声源的大量元件。在噪声源在摄像元件的信号读取期间进行工作的情况下,供给至摄像元件的电源电压由于电源的变化或电磁波而发生改变。由于针对各装置和各组件以特定频率来驱动噪声源,因此摄像元件的电源电压周期性地发生改变,并且在图像中噪声呈现为周期性横条纹噪声。

[0029] 图3是摄像元件的单位像素的电路图的示例。

[0030] 单位像素100包括第一PD 101A、第二PD 101B、第一传送开关102A和第二传送开关102B。另外,单位像素100包括浮动扩散区域103、放大单元104、重置开关105和选择开关106。

[0031] PD 101A和PD 101B用作被配置为对穿过同一微透镜的光进行接收并且根据所接收到的光量来生成信号电荷的光电转换单元。传送开关102A和102B将PD 101A和PD 101B所生成的电荷传送至公共浮动扩散区域103。根据传送脉冲信号PTXA和PTXB来分别控制传送开关102A和102B。

[0032] 浮动扩散区域103用作被配置为对从PD 101A和PD 101B发送来的电荷进行临时保持并且将所保持的电荷转换成电压信号的电荷电压转换单元。放大单元104是源极跟随器MOS晶体管并且基于浮动扩散区域103中所保持的电荷来放大电压信号,以输出放大后的电压信号作为像素信号。根据重置脉冲信号PRES来控制重置开关105并且该重置开关105将浮动扩散区域103的电位重置为基准电位VDD。根据垂直选择脉冲信号PSEL来控制选择开关

106并且该选择开关106将放大单元104放大后的像素信号输出至垂直输出线107。此外,VDD 108是公共电源。

[0033] 图4是例示摄像元件的读取电路的示例的图。

[0034] 在像素区域200中,将多个单位像素100布置成矩阵形状。此外,将单位像素示为 8×4 像素以简化说明,但像素的实际数量更大。另外,单位像素100中设置有多个颜色的颜色滤波器。将设置有红色滤波器并且对红光进行摄像的像素描述为R像素。将设置有绿色滤波器并且对绿光进行摄像的像素描述为G像素。另外,将设置有蓝色滤波器并且对蓝光进行摄像的像素描述为B像素。将具有上述三种颜色滤波器的像素布置成拜耳阵列。

[0035] 附图标记201表示垂直移位寄存器,并且驱动脉冲经由驱动信号线222发送至各行的一个像素。例示出各行所用的一条驱动信号线222,但实际上有多个驱动信号线连接至各行。同一列的单位像素100连接至公共垂直输出线107并且来自各像素的信号经由垂直输出线107输入至公共读取电路203。根据水平移位寄存器220将读取电路203处理后的信号顺次输出至输出放大器221。附图标记202表示连接至垂直输出线107的电流源负载。

[0036] 接着,将说明读取电路203的具体的电路结构。附图标记204表示箝位电容器C0。附图标记205表示反馈电容器Cf。附图标记206表示运算放大器。附图标记207表示用于供给基准电压Vref的基准电压源。附图标记223表示用于将反馈电容器Cf的两端短路的开关。开关223由PC0R信号所控制。附图标记208、209、210和211是用于保持信号电压的电容器。附图标记208表示电容器CTSAB,附图标记210表示电容器CTSA,并且附图标记209和211表示电容器CTN。附图标记212、213、214和215表示用于控制向电容器的写入的开关。开关212由PTSAB信号所控制并且开关214由PTSA信号所控制。

[0037] 开关213和215由PTN信号所控制。附图标记216、217、218和219表示用于从水平移位寄存器220接收信号以将该信号输出至输出放大器221的开关。开关216和217由水平移位寄存器220的HAB(m)信号所控制。另外,开关218和219由HA(m)信号所控制。“m”表示控制信号线所连接的读取电路的列编号。

[0038] 将写入电容器CTSAB 208和电容器CTSA 210的信号经由公共输出线225输出至输出放大器221。另外,将写入电容器CTN 209和211的信号经由公共输出线224输出至输出放大器221。

[0039] 图5是例示本实施例中用于读取像素信号的驱动控制和定时的图。

[0040] 摄像设备中所设置的整体控制/计算电路1104(图2)执行图5所示的驱动控制。在时间 $T=t_1$,将作为传送开关102A和102B的控制信号的PTXA和PTXB设置为高(H)并且重置PD 101A和PD 101B。在时间 $T=t_2$,将PTXA和PTXB设置为低(L)并且开始将光电荷存储在PD 101A和PD 101B中。在存储了必要的时间之后,在 $T=t_3$,将作为选择开关106的控制信号的PSEL设置为H并且放大单元104接通。在 $T=t_4$,将作为重置开关105的控制信号的PRES设置为L,以使得浮动扩散区域103的重置解除。此时,将浮动扩散区域103的电位作为重置信号电平经由放大单元104读取至垂直输出线107并且将该电位输入至读取电路203。

[0041] 在读取电路203中,在运算放大器206对基准电压Vref的输出进行缓冲的状态(PC0R为H并且开关223接通的状态)下输入重置信号电平。此后,在 $T=t_5$ 将PC0R设置为L。为了将 $T=t_5$ 时Vref的输出写入电容器CTN 209和211,在 $T=t_6$ 将PTN设置为H并且因此开关213和215接通。然后,在 $T=t_7$ 将PTN设置为L,以使得开关213和215断开并且写入结束。接

着,在 $T=t_8$ 将PTXA设置为H并且因此将PD 101A的光电荷传送至浮动扩散区域103,并且在 $T=t_9$ 将PTXA设置为L。根据该操作,将PD 101A中所存储的电荷读取至浮动扩散区域103。然后,将根据该变化的输出经由放大单元104和垂直输出线107供给至读取电路203。

[0042] 在读取电路203中,针对反馈电容器 C_f 205相对于箝位电容器 C_0 204的电容比下的电压变化来施加和输出反转增益。为了将反转增益的电压写入电容器CTSA 210,在 $T=t_{10}$ 将PTSA从L电平切换至H电平,开关214接通,并且在 $T=t_{11}$ 将PTSA从H电平切换至L电平,开关214断开,并且写入结束。

[0043] 接着,在 $T=t_{12}$,在将PTXA再次设置为H时将PTXB同步设置为H。根据该操作,可以将PD 101A和PD 101B两者的光电荷同步读取至浮动扩散区域103。在将光电荷读取至浮动扩散区域103之后,在 $T=t_{13}$ 将PTXA和PTXB从H电平切换至L电平。如仅读取PD 101A时那样将所读取的电荷供给至读取电路203并且经由运算放大器输出。为了将所供给的电荷的电压写入电容器CTSAB,在 $T=t_{14}$ 将PTSAB从L电平切换至H电平并且开关212接通。另外,在 $T=t_{15}$ 将PTSAB从H电平切换至L电平,开关212断开,并且写入结束。

[0044] 根据该操作,通过求出电容器CTSAB 208和电容器CTN 209之间的异电压来获得作为来自PD 101A和PD 101B的输出信号的和的A+B图像信号。A+B图像信号成为拍摄图像。另外,通过求出电容器CTSA 210和电容器CTN 211之间的差电压来获得作为来自PD 101A的输出信号的A图像信号。从A图像信号获得穿透摄像透镜的光瞳的一部分的光束的信息。通过求出A+B图像信号和A图像信号之间的差来获得作为来自PD 101B的输出信号的B图像信号。从B图像信号获得穿透与A图像信号不同的光瞳区域的光束的信息。可以从两个光束的信息获得距离信息。

[0045] 接着,在 $T=t_{16}$ 将PRES设置为H并且浮动扩散区域103处于重置状态。此后,对于电容器CTSA 210和电容器CTN 211中所保持的信号,在 $T=t_{17} \sim T=t_{18}$ 之间水平移位寄存器220的驱动脉冲 $H_A(m)$ 针对各读取电路顺次成为L、H和L。因此,开关218和219顺次断开、接通和断开。将开关218和219顺次断开、接通和断开所针对的列的CTSA 210和电容器CTN 211中所保持的信号读取至公共输出线225和224,并且通过输出放大器221输出作为差电压。该差电压成为A图像信号。

[0046] 接着,在 $T=t_{18} \sim T=t_{19}$ 之间,水平移位寄存器220的驱动脉冲 $H_B(m)$ 针对各读取电路顺次成为L、H和L。因此,开关216和217顺次断开、接通和断开。将开关216和217顺次断开、接通和断开所针对的列的CTSAB 208和电容器CTN 209中所保持的信号分别读取至公共输出线225和224,并且通过输出放大器221输出作为差电压。该差电压成为A+B图像信号。针对各行顺次进行以上操作并且A图像信号和A+B图像信号的读取完成。可以通过求出所输出的A图像信号和与A图像信号相对应的A+B图像信号的差来获得B图像信号。因此,可以根据A图像信号和B图像信号进行焦点检测操作。

[0047] 接着,将说明在上述摄像/读取操作期间混入周期性变化的噪声的情况的影响。此外,以上说明了作为摄像设备内部周期性变化的噪声源的电源电路1107的DC/DC转换器的切换操作的示例,但噪声源不限于DC/DC转换器。

[0048] DC/DC转换器的驱动时钟CLK_DCDC的驱动频率为 f (MHz)。考虑由于DC/DC驱动的影响而在读取摄像元件时混入 f (MHz)的噪声的情况。

[0049] 将说明如下情况的影响:在读取摄像元件时混入由以下公式(1)所表示的频率为 f

和初始相位为 θ 的正弦波的噪声。

[0050] 数学式1

[0051] $y(t) = \sin(2\pi ft + \theta)$ 公式(1)

[0052] 在公式(1)中, t 表示时间。

[0053] 在图5中,将与 $t_1 \sim t_{19}$ 的时间段相对应的一个水平时间段指定为D。另外,将PTN变为L并且重置电平保持在保持电容器CTN(209)中的时刻 t_7 与PTSA变为L并且PD 101A的图像信号(焦点检测所用的A图像信号)保持在保持电容器CTSA中的时刻 t_{11} 之间的时间差指定为 Δt_1 。 Δt_1 对应于从第一图像信号(A图像信号)中去除噪声成分的第一去除操作的时间,其中第一图像信号是从PD 101A所读取的。换句话说, Δt_1 对应于获取第一去除操作中所要使用的第一图像信号的时刻和获取第一去除操作中所要使用的噪声成分的时刻之间的时间差。

[0054] 另外,将保持重置电平的时刻 t_7 和PTSAB变为L并且将作为来自PD 101A和PD 101B的输出信号的和的拍摄图像所用的A+B图像信号保持在保持电容器CTSAB的时刻 t_{15} 之间的时间差指定为 Δt_2 。 Δt_2 与对应于从第二图像信号(A+B图像信号)去除噪声成分的第二去除操作的时间,其中第二图像信号是从PD 101A和PD 101B所读取的。换句话说, Δt_2 对应于获取第二去除操作中所要使用的第二图像信号的时刻和获取第二去除操作中所要使用的噪声成分的时刻之间的时间差。

[0055] 在分别将进行读取操作时所混入的频率为 f 的噪声信号对焦点检测所用的A图像信号和拍摄图像所用的A+B图像信号的第 n 行的差分检测时间的影响指定为 $LA(n)$ 和 $LAB(n)$ 的情况下, $LA(n)$ 和 $LAB(n)$ 由公式(2)和(3)所表示。

[0056] 数学式2

[0057] $LA(n) = \sin(2\pi f(Hn + \Delta t_1) + \theta) - \sin(2\pi fHn + \theta)$ 公式(2)

[0058] $LAB(n) = \sin(2\pi f(Hn + \Delta t_2) + \theta) - \sin(2\pi fHn + \theta)$ 公式(3)

[0059] 另外,使用三角函数公式将公式(2)和(3)修改为公式(4)和(5)。

[0060] 数学式3

[0061] $LA(n) = 2 \times \cos(\pi f(2Hn + \Delta t_1) + \theta) \times \sin(\pi f \Delta t_1)$ 公式(4)

[0062] $LAB(n) = 2 \times \cos(\pi f(2Hn + \Delta t_2) + \theta) \times \sin(\pi f \Delta t_2)$ 公式(5)

[0063] 根据公式(4)和(5),在读取操作期间混入噪声频率为 f 并且初始相位为 θ 的噪声源的情况下, $LA(n)$ 和 $LAB(n)$ 根据行编号 n 的值而改变并且横条纹形状的噪声出现。

[0064] 实施例1的摄像设备中所设置的整体控制/计算电路1104控制焦点检测所用的A图像信号以使得 Δt_1 满足公式(6)。

[0065] 数学式4

[0066] $\Delta t_1 = k_1/f$ $k_1 = \text{整数}$ 公式(6)

[0067] 在 Δt_1 满足公式(6)的情况下,公式(4)的值变为0并且差检测之后的频率为 f 的噪声信号的影响得到抑制。也就是说,可以抑制A图像信号中出现的横条纹噪声。

[0068] 另外,整体控制/计算电路1104控制拍摄图像所用的A+B图像信号以使得 Δt_2 满足公式(7)。

[0069] 数学式5

[0070] $\Delta t_2 = k_2/f$ $k_2 = \text{整数}$ 公式(7)

[0071] 由于在 Δt_2 满足公式 (7) 的情况下公式 (5) 的值变为 0 并且差检测之后的频率为 f 的噪声信号的影响得到抑制, 因此可以抑制 A+B 图像信号中出现的横条纹噪声。

[0072] 也就是说, 整体控制/计算电路 1104 控制 Δt_1 和 Δt_2 以与读取图像信号的操作期间所出现的噪声源的频率具有预定关系。具体地, 整体控制/计算电路 1104 控制 Δt_1 和 Δt_2 以各自成为噪声源的频率的倒数的整数倍。由此, 还可以抑制频率为 f 的噪声信号对根据 A+B 图像信号与 A 图像信号之间的差所计算出的 B 图像信号的影响。结果, 可以抑制由于周期性噪声变化而引起的拍摄图像所用的 A+B 图像信号的图像质量劣化。此外, 在使用焦点检测所用的 A 图像信号和 B 图像信号所要进行的焦点检测操作中, 可以降低横条纹噪声的影响并且抑制焦点检测精度的下降。

[0073] 实施例 2

[0074] 接着, 将说明实施例 2。实施例 1 的摄像设备针对拍摄图像所用的 A+B 图像信号的读取时间 Δt_2 和焦点检测所用的读取时间 Δt_1 各自设置最佳时间。然而, 在将 Δt_1 和 Δt_2 设置为最佳时间的情况下, 拉长了水平时间段 D 并且延长了读取时间。根据静止图像的连续拍摄速度或视频帧频, 容许读取时间受限制并且实施例 1 所示的针对最佳时间的设置是困难的。

[0075] 实施例 2 的摄像设备被配置为尽量避免周期性噪声的影响并且还抑制读取时间的增加。

[0076] 在实施例 2 中, 将实施例 1 中的公式 (4) 和 (5) 修改为公式 (8) 和 (9)。

[0077] 数学式 6

[0078] $LA(n) = 2 \times \cos(\pi f(2Hn) + \pi f \Delta t_1 + \theta) \times \sin(\pi f \Delta t_1)$ 公式 (8)

[0079] $LAB(n) = 2 \times \cos(\pi f(2Hn) + \pi f \Delta t_2 + \theta) \times \sin(\pi f \Delta t_2)$ 公式 (9)

[0080] 根据公式 (8) 和 (9), A 图像信号的横条纹噪声的相位 θ_A 和 A+B 图像信号的横条纹噪声的相位 θ_{AB} 分别由公式 (10) 和 (11) 所表示。

[0081] 数学式 7

[0082] $\theta_A = \pi f \Delta t_1 + \theta$ 公式 (10)

[0083] $\theta_{AB} = \pi f \Delta t_2 + \theta$ 公式 (11)

[0084] 另外, A 图像信号的横条纹噪声的振幅 GA 和 A+B 图像信号的横条纹噪声的振幅 GAB 分别由公式 (12) 和 (13) 所表示。

[0085] 数学式 8

[0086] $GA = 2 \times |\sin(\pi f \Delta t_1)|$ 公式 (12)

[0087] $GAB = 2 \times |\sin(\pi f \Delta t_2)|$ 公式 (13)

[0088] 根据公式 (10) 和 (11), 横条纹噪声的相位 θ_A 和 θ_{AB} 由噪声源的初始相位 θ 、频率 f 、A+B 图像信号的读取时间 Δt_2 和 A 图像信号的读取时间 Δt_1 所确定。

[0089] 在此, 通过 A+B 图像信号和 A 图像信号之间的差来获取焦点检测所用的 B 图像信号, 并且 B 图像信号的横条纹噪声变为 A+B 图像信号的横条纹噪声和 A 图像信号的横条纹噪声之间的差 $LAB(n) - LA(n)$ 。因此, 可以根据 A+B 图像信号和 A 图像信号的横条纹噪声的相位关系来放大或减小 B 图像信号的横条纹噪声。

[0090] 图 6 是例示根据 A+B 图像信号的横条纹噪声和 A 图像信号的横条纹噪声之间的相位关系的 B 图像信号中的横条纹噪声的影响的图。

[0091] 将A+B图像信号的横条纹噪声的相位描述为 θ_{AB} 并且将A图像信号的横条纹噪声的相位描述为 θ_A 。另外,将根据公式(8)和(9)所获得的A图像信号和A+B图像信号的横条纹成分描述为 $LA(n)$ 和 $LAB(n)$ 。

[0092] 图6A例示 θ_A 和 θ_{AB} 之间的相位差变为0的情况。此时,在公式(12)和(13)所表示的横条纹噪声的振幅 G_A 和 G_{AB} 相同的情况下, $LA(n) = LAB(n)$ 并且B图像的横条纹成分变为0。

[0093] 这里,即使在 G_A 和 G_{AB} 不相同的情况下,也可以将B图像信号的横条纹噪声的振幅抑制为比 $LA(n)$ 和 $LAB(n)$ 同相位的情况下的A+B图像信号的横条纹噪声的振幅和A图像信号的横条纹噪声的振幅小的值。

[0094] 图6B例示 θ_A 和 θ_{AB} 之间的相位差为 π 的情况,即, $\theta_2 = \theta_1 + \pi$ 的情况。此时,在公式(12)和(13)所示的横条纹噪声的振幅 G_A 和 G_{AB} 相同的情况下, $LA(n) = -LAB(n)$ 并且B图像的横条纹成分变为具有两倍于A图像和A+B图像的振幅的横条纹。

[0095] 即使在 G_A 和 G_{AB} 不相同的情况下,由于 $LA(n)$ 和 $LAB(n)$ 反相,因此B图像信号的横条纹噪声的振幅也具有比A+B图像信号的横条纹噪声的振幅和A图像信号的横条纹噪声的振幅大的值。因此,摄像设备控制相位以使得 θ_A 和 θ_{AB} 之间的相位差变为0。由此,可以控制B图像信号的横条纹噪声的振幅。

[0096] 相位差变为0的条件是 $\theta_A = \theta_{AB} + 2\pi n$,并且根据公式(10)和(11)该条件成为公式(14)的条件。

[0097] 数学式9

[0098] $\Delta t_2 = \Delta t_1 + 2N/f$ N是整数 公式(14)

[0099] 摄像设备中所设置的整体控制/计算电路1104确定拍摄图像所用的A+B图像信号的读取时间 Δt_2 以及焦点检测所用的读取时间 Δt_1 以满足公式(14)。也就是说,整体控制/计算电路1104将第一去除操作的时间和第二去除操作的时间之间的差控制为噪声源的频率的倒数的偶数倍。由此,可以抑制B图像信号的横条纹噪声的振幅。

[0100] 在此,仅通过满足公式(14)还难以抑制A图像信号和A+B图像信号的横条纹噪声的振幅。因此,摄像设备确定 Δt_1 和 Δt_2 以使得公式(12)和(13)所示的横条纹噪声的振幅小于或等于阈值。由此,可以抑制A图像信号、A+B图像信号和B图像信号中的任何之一的横条纹噪声的振幅。结果,可以防止拍摄图像的图像质量劣化和焦点检测精度的下降。

[0101] 此外,由于比实施例1的情况更能缓解针对所拍摄图像所用的A+B图像信号的读取时间 Δt_2 以及焦点检测所用的读取时间 Δt_1 的限制,因此与实施例1相比还可以抑制读取时间的增加。尽管说明了本发明的实施例,但本发明不限于这些实施例。

[0102] 其它实施例

[0103] 本发明的实施例还可以通过读出和执行记录在存储介质(还可以更全面地称为“非瞬态计算机可读存储介质”)上的计算机可执行指令(例如,一个或多个程序)以进行上述实施例的一个或多个功能和/或包括用于进行一个或多个上述实施例的功能的一个或多个电路(例如,专用集成电路(ASIC))的系统或设备的计算机以及下面的方法来实现,其中系统或设备的计算机通过例如读出和执行来自存储介质的计算机可执行指令以进行上述实施例的一个或多个功能和/或控制一个或多个电路以进行一个或多个上述实施例的功能来进行该方法。计算机可以包括一个或多个处理器(例如,中央处理单元(CPU)、微处理单元(MPU)),并且可以包括用以读出和执行计算机可执行指令的单独的计算机或者单独的处理

器的网络。计算机可执行指令例如可以通过网络或者存储介质提供给计算机。存储介质可以例如包括硬盘、随机存取存储器 (RAM)、只读存储器 (ROM)、分布式计算机系统的存储器、光盘 (诸如紧凑型光盘 (CD)、数字多功能光盘 (DVD) 或蓝光光盘 (BD) TM 等)、闪速存储装置和记忆卡等中的一个或多个。

[0104] 尽管已经参考典型实施例说明了本发明,但是应该理解,本发明不限于所公开的典型实施例。所附权利要求书的范围符合最宽的解释,以包含所有这类修改、等同结构和功能。

[0105] 本申请要求2014年12月4日提交的日本专利申请2014-245442的优先权,其全部内容通过引用包含于此。

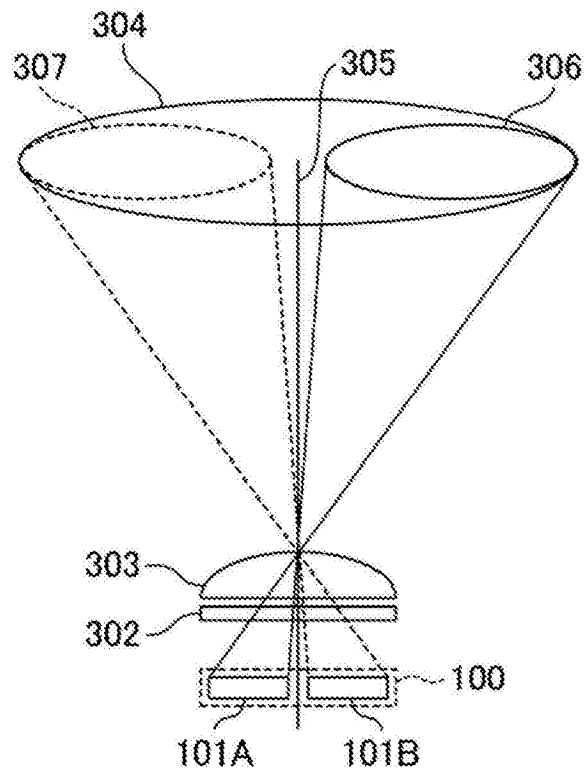


图1

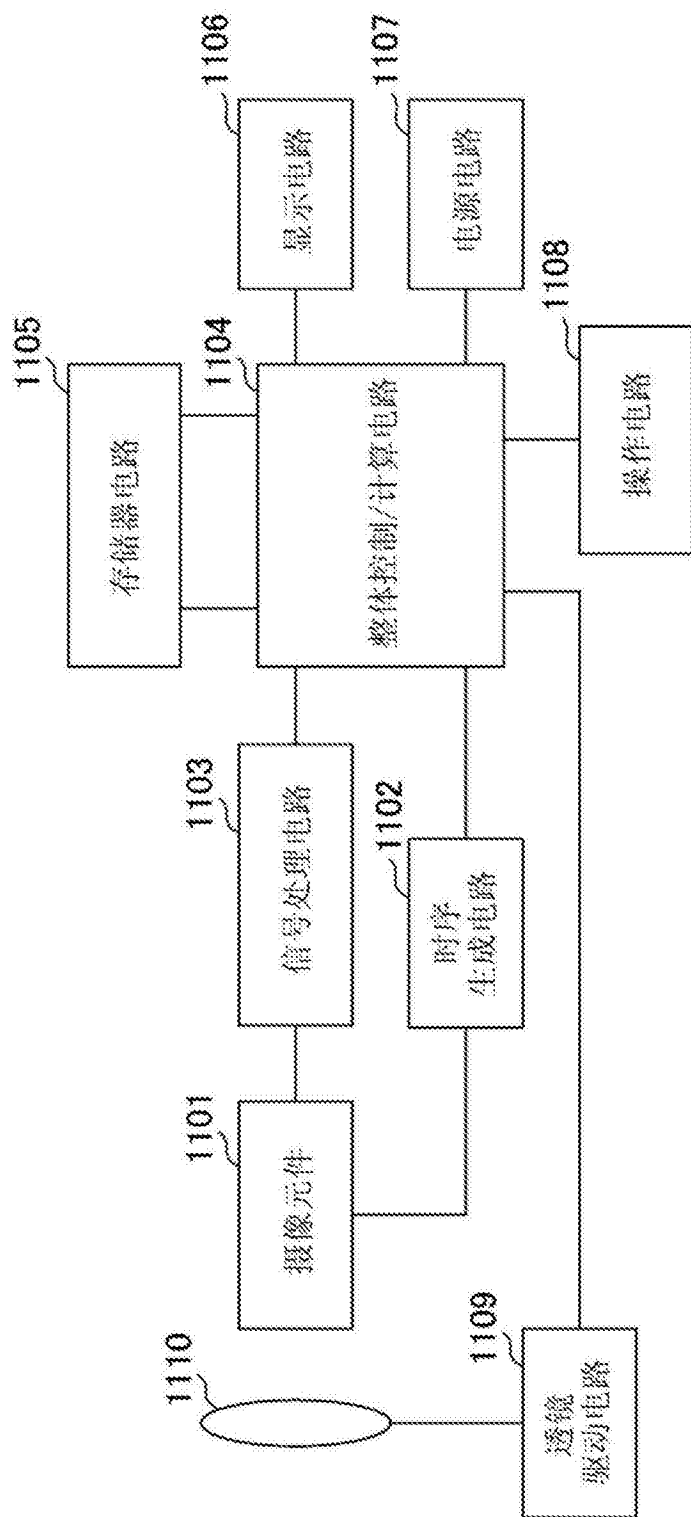


图2

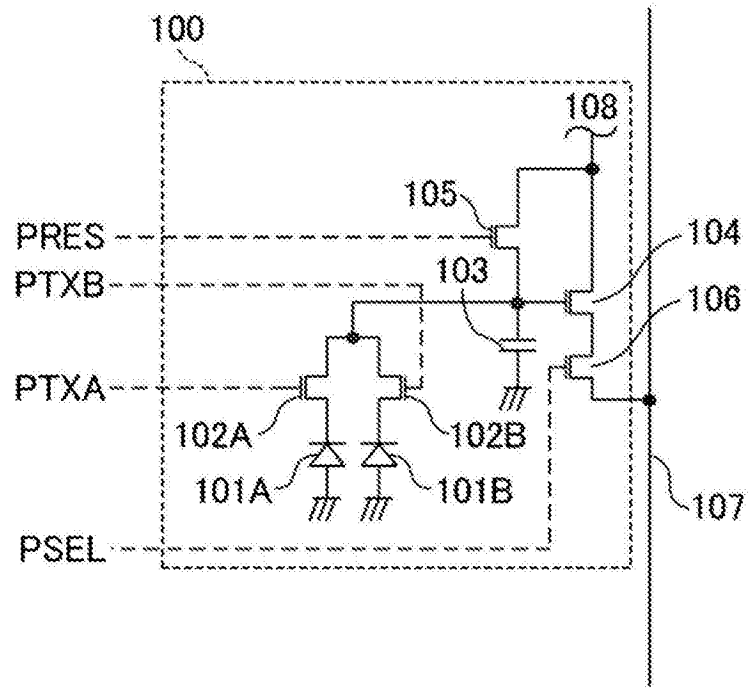


图3

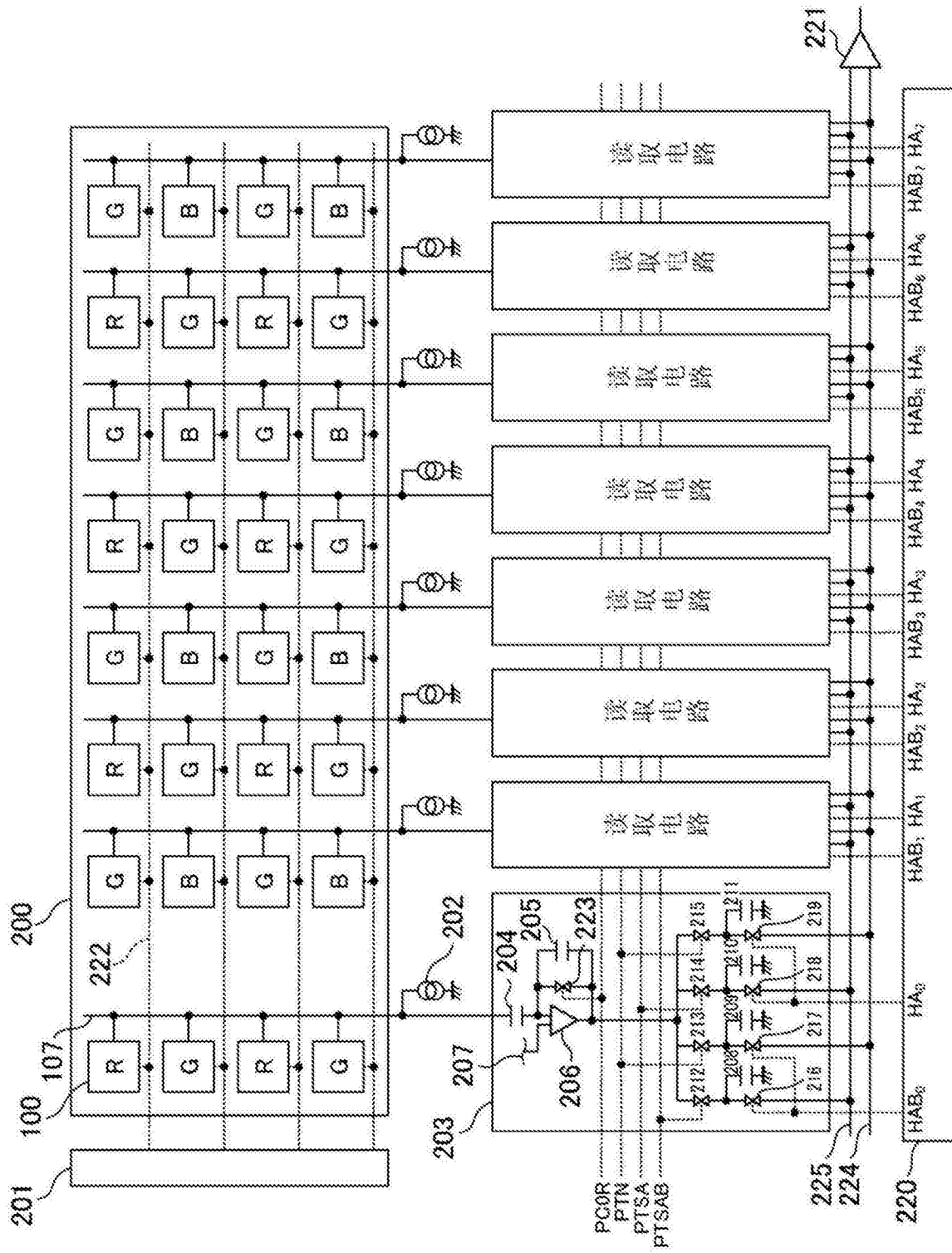


图4

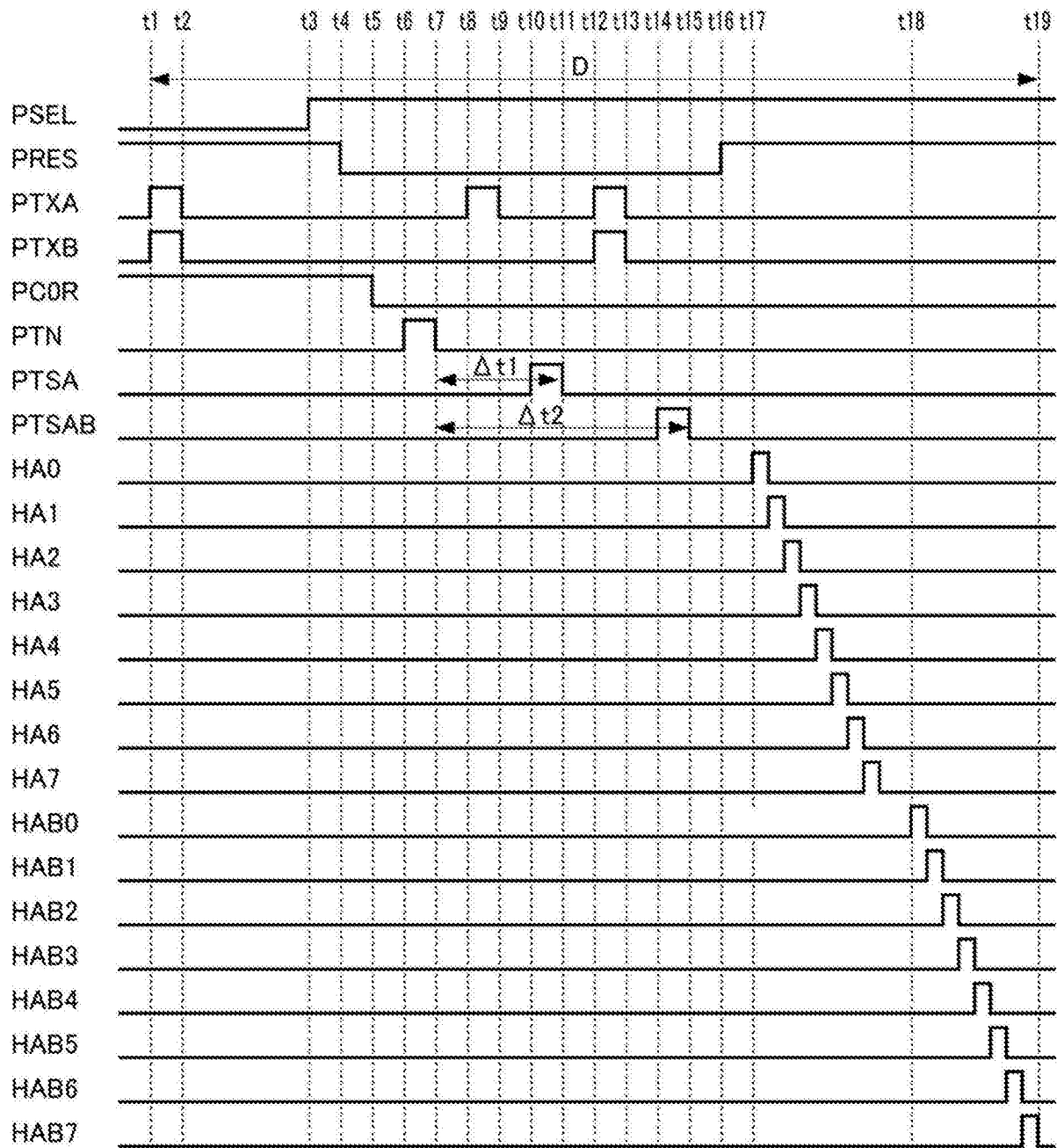


图5

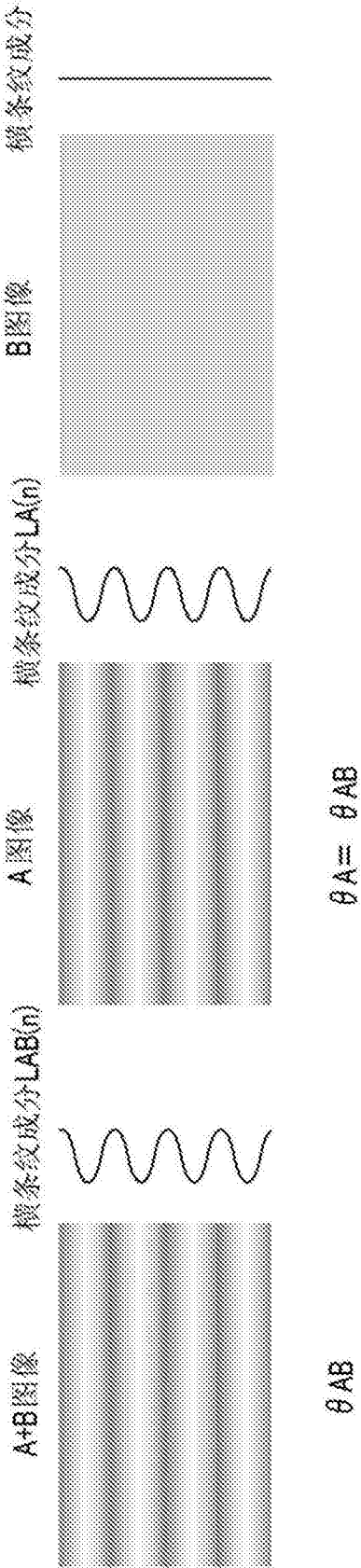


图6A

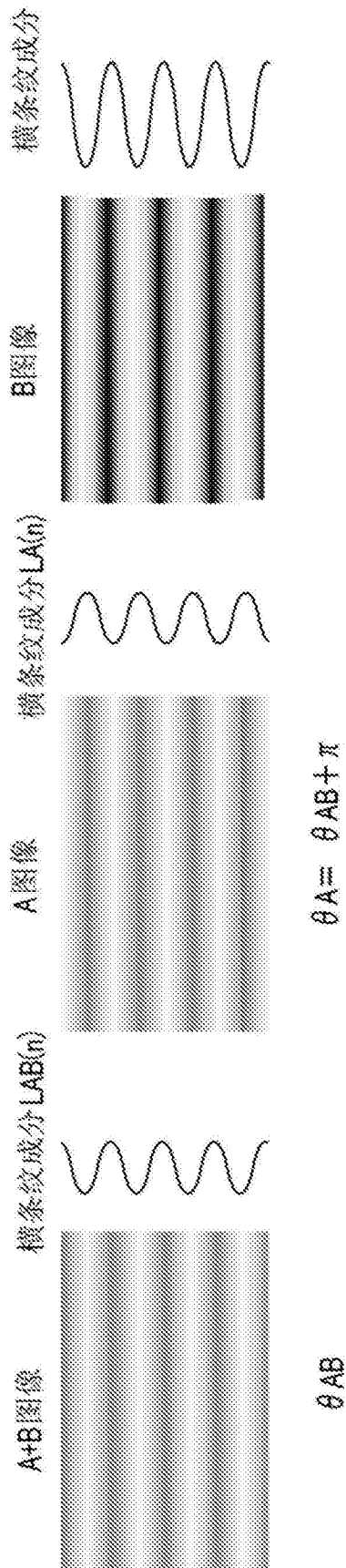


图6B