



(10)授权公告号 CN 103327273 B

(21)申请号 201310090383.1

(22)申请日 2013.03.20

(65)同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 103327273 A

(43)申请公布日 2013.09.25

(30) 优先权数据

2012-063283 2012.03.21 JP

(73)专利权人 精工爱普生株式会社

地址 日本东京都

(72)发明人 中进美孝

(74) 专利代理机构 北京集佳知识产权代理有限公司 11227

代理人 舒艳君 李洋

(51) Int.Cl.

H04N 5/74(2006.01)

H04N 9/31(2006.01)

G03B 21/00(2006.01)

G03B 21/14(2006.01)

(56)对比文件

W0 2011/030878 A1, 2011.03.17,

US 2003/0142883 A1, 2003.07.31.

US 2007/0132893 A1, 2007.06.14.,

CN 101243358 A, 2008.08.13.

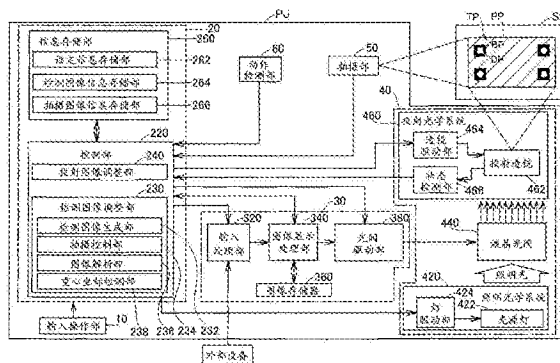
JP H0715692 A, 1995.01.17,

审查员 胡翟

权利要求书2页 说明书16页 附图13页

图像处理装置、投影仪以及投影仪的控制方法

本发明涉及图像处理装置、投影仪以及投影仪的控制方法。提高被投射到被投射面上的检测图像的提取精度、检测精度。检测图像生成部(232)生成包含多个检测图像部分(DP1~DP4)和覆盖多个检测图像部分的每一个的周围的背景图像的检测图像TP作为用于检测投射图像的状态的图像。多个检测图像部分的每一个包含彼此亮度不同的多个区域,背景图像具有比多个检测图像部分的亮度更低的亮度。检测图像生成部变更生成的检测图像(TP)的多个检测图像部分的亮度分布和背景图像的尺寸中的至少一方,以使拍摄而得的拍摄检测图像的多个检测图像部分的亮度分布接近分别对应的检测图像的多个检测图像部分的亮度分布。



1. 一种图像处理装置,其特征在于,是将图像投射到被投射面上并显示的投影仪所使用的图像处理装置,

该图像处理装置具备检测图像生成部,该检测图像生成部生成作为用于检测在所述被投射面上显示的投射图像的状态的图像的、重叠于所述投射图像且包含多个检测图像部分以及覆盖所述多个检测图像部分的每一个的周围的背景图像的检测图像,

所述多个检测图像部分的每一个包含彼此亮度不同的多个区域,

所述背景图像具有比所述多个检测图像部分的亮度低的亮度,

所述检测图像生成部变更生成的检测图像的所述背景图像的尺寸,以使对投射到所述被投射面上的所述检测图像进行拍摄而得到的拍摄检测图像所包含的所述多个检测图像部分的亮度分布接近分别对应的所述检测图像的多个检测图像部分的亮度分布。

2. 根据权利要求1所述的图像处理装置,其特征在于,

所述检测图像生成部变更生成的检测图像的所述多个检测图像部分的亮度分布和所述背景图像的尺寸,以使所述拍摄检测图像所包含的所述多个检测图像部分的亮度的灰度图案满足容许条件。

3. 根据权利要求1或者2所述的图像处理装置,其特征在于,

在所述拍摄检测图像所包含的所述检测图像部分的亮度的灰度图案的分布宽度比所述检测图像所包含的所述检测图像部分的亮度的灰度图案的分布宽度宽,并且,所述拍摄检测图像所包含的所述检测图像部分的亮度的最大值未满足亮度的最大值的容许条件的情况下,所述检测图像生成部增大所述背景图像的尺寸。

4. 根据权利要求1或者2所述的图像处理装置,其特征在于,

所述检测图像生成部在要变更生成的检测图像的所述多个检测图像部分的亮度分布的情况下,通过变更所述检测图像所包含的所述检测图像部分的外形尺寸、所述检测图像部分所包含的所述多个区域的宽度和所述检测图像部分的亮度的最大值而执行。

5. 根据权利要求1或2所述的图像处理装置,其特征在于,

所述多个区域的划分基于预先规定的函数而求得。

6. 根据权利要求5所述的图像处理装置,其特征在于,

所述函数是高斯分布函数。

7. 一种投影仪,其特征在于,

是将图像投射到被投射面上并显示的投影仪,

该投影仪具备:

权利要求1至6中的任意一项所述的图像处理装置;

对被投射到所述被投射面上的所述检测图像进行拍摄的拍摄部;以及

基于从所述图像处理装置输出的图像数据,投射所述图像的投射部。

8. 一种投影仪的控制方法,其特征在于,

是将图像投射到被投射面上并显示的投影仪的控制方法,具备:

(a) 作为用于检测在所述被投射面上显示的投射图像的状态的图像,生成重叠于所述投射图像且包含多个检测图像部分和覆盖所述多个检测图像部分的每一个的周围的背景图像的检测图像的工序;

(b) 将所述检测图像投射到所述被投射面上的工序;以及

(c) 对被投射到所述被投射面上的所述检测图像进行拍摄的工序，
其中，所述多个检测图像部分的每一个包含彼此亮度不同的多个区域，
所述背景图像具有比所述多个检测图像部分的亮度更低的亮度，

在所述工序(a)中，变更生成的检测图像的所述背景图像的尺寸，以使拍摄而得的拍摄检测图像所包含的所述多个检测图像部分的亮度分布接近分别对应的所述检测图像的多个检测图像部分的亮度分布。

图像处理装置、投影仪以及投影仪的控制方法

技术领域

[0001] 本发明涉及将图像投射到被投射面并显示的投影仪。

背景技术

[0002] 在使用投影仪将图像投射到屏幕等被投射面并显示的情况下,通常,进行符合投影仪与被投射面的相对位置关系的调整。作为这样的调整,有调整被投射到被投射面的图像(以下,也称为“投射图像”)的焦点(focus)的偏移的对焦调整、修正投射图像的图像范围的失真(以下,也称为“梯形失真”)的梯形修正等。

[0003] 上述对焦调整、梯形修正是通过对投射到被投射面的测试图案用安装在投影仪的照相机进行拍摄,基于被拍摄的图像(以下,也称为“拍摄图像”)求出对焦调整、梯形修正所需要的信息而进行的(参照专利文献1、2)。

[0004] 在专利文献1中,如以下简单说明地那样进行动作。即,投影仪对屏幕投射均匀亮度的光,接收从屏幕的反射光,检测受光强度的重心位置。并且,基于检测出的重心位置计算屏幕的倾斜角度,根据计算出的倾斜角度来修正梯形失真。

[0005] 在专利文献2中,如以下简单说明地那样进行动作。即,着眼于在通过拍摄部拍摄的图像内映现的屏幕的四边(上下左右),计算上下、左右的分别对置的两边的长度的比率。根据上下的边的比率计算投影到上下的光量的比率,同样地,根据左右的边的比率计算投影到左右的光量的比率。并且,对基于光量的比率的测试图案进行投影。

[0006] 专利文献1:特开2005-159426号公报

[0007] 专利文献2:特开2011-176629号公报

[0008] 然而,在上述专利文献1中,存在反射光的检测精度根据投影仪与屏幕的位置关系而下降这样的问题、反射光的检测精度根据场所差别很大这样的问题等。例如,在屏幕倾斜的情况下,光量与从光源的距离的平方成反比地减小,因此从投影仪投射的光到屏幕的距离(以下,也称为“投光距离”)越远,来自屏幕的反射光的受光强度的下降越显著增大,反射光的受光精度下降。因此,屏幕的倾斜越大,则投光距离变远的光的反射光的受光强度的下降越大,反射光的受光精度下降,其结果成为重心位置的计算精度下降的原因。另外,即使投光距离相同也存在投光相对屏幕的角度不同的情况,也有可能不能够准确地检测出该不同。

[0009] 另外,在上述专利文献2中,将对置的两边之间的光量的变化基于边的长度的比率而进行梯度变化的这一想法作为前提。然而,通过实际测量验证,确认了也存在不进行梯度变化的情况。作为其主要原因,认为是由于屏幕上的投影面内脏污、屏幕的挠曲等而产生光量变化。并且,在如这样不形成基于边的长度的比率的梯度变化的情况下,存在导致测试图案的提取精度、检测精度的恶化的问题。另外,专利文献2是将拍摄部与投影仪为一体为前提,如果是未安装在投影仪上的单独的拍摄部的情况下,通过投影仪与屏幕的位置关系和拍摄部与屏幕的位置关系的误差被累计,还存在导致测试图案的检测精度(提取精度)的恶化的可能性增高这样的问题。

发明内容

[0010] 因此,本发明鉴于上述的现有技术的课题,目的在于提供一种使投射到被投射面的检测图像的提取精度、检测精度与现有技术相比进一步提高的技术。

[0011] 本发明是为了解决上述的课题的至少一部分而提出的,能够作为以下的方式或者应用例实现。

[0012] 应用例1

[0013] 一种将图像投射到被投射面上并显示的投影仪所使用的图像处理装置,其特征在于,具备生成包含多个检测图像部分和覆盖上述多个检测图像部分的每一个的周围的背景图像的检测图像作为用于检测显示于上述被投射面上的投射图像的状态的图像的检测图像生成部,上述多个检测图像部分的每一个包含彼此亮度不同的多个区域,上述背景图像具有比上述多个检测图像部分的亮度更低的亮度,上述检测图像生成部变更生成的检测图像的上述多个检测图像部分的亮度分布和上述背景图像的尺寸中的至少一方,以使对被投射到上述被投射面上的上述检测图像进行拍摄得到的拍摄检测图像所包含的上述多个检测图像部分的亮度分布接近分别对应的上述检测图像的多个检测图像部分的亮度分布。

[0014] 在该图像处理装置中,检测图像由多个检测图像部分和覆盖上述多个检测图像部分的每一个的周围的背景图像构成,背景图像为具有比多个检测图像部分的亮度低的亮度的图像,所以能够抑制背景图像周围的亮度影响检测图像部分的亮度。另外,检测图像部分为含有彼此亮度不同的多个区域的图像,所以有利于准确地求出检测图像部分的重心。并且,变更生成的检测图像的多个检测图像部分的亮度分布和背景图像的尺寸中的至少一方,以使拍摄检测图像所包含的多个检测图像部分的亮度分布接近分别对应的检测图像的多个检测图像部分的亮度分布,所以能够使拍摄检测图像所包含的多个检测图像部分的提取精度、检测精度提高,能够提高检测图像的提取精度、检测精度。

[0015] 应用例2

[0016] 根据应用例1所述的图像处理装置,其特征在于,上述检测图像生成部变更生成的检测图像的上述多个检测图像部分的亮度分布和上述背景图像的尺寸中的至少一方,以使上述拍摄检测图像所包含的上述多个检测图像部分的亮度的灰度图案满足判断为不需要检测图像的修正的容许条件。

[0017] 在该图像处理装置中,通过变更生成的检测图像的多个检测图像部分的亮度分布和背景图像的尺寸中的至少一方,使拍摄检测图像所包含的多个检测图像部分的亮度的灰度图案满足容许条件,能够容易地使拍摄检测图像包含的多个检测图像部分的亮度分布接近分别对应的检测图像的多个检测图像部分的亮度分布,能够使拍摄检测图像包含的多个检测图像部分的提取精度、检测精度提高,能够提高检测图像的提取精度、检测精度。

[0018] 应用例3

[0019] 根据应用例1或者应用例2所述的图像处理装置,其特征在于,

[0020] 上述检测图像生成部在上述拍摄检测图像所包含的上述检测图像部分的亮度的灰度图案的分布宽度比上述检测图像所包含的上述检测图像部分的亮度的灰度图案的分布宽度更宽,并且,上述拍摄检测图像所包含的上述检测图像部分的亮度的最大值不满足亮度的最大值的容许条件的情况下,增大上述背景图像的尺寸。

[0021] 在该图像处理装置中,通过在拍摄检测图像所包含的检测图像部分的亮度的灰度图案的分布宽度比上述检测图像所包含的上述检测图像部分的亮度的灰度图案的分布宽度更宽,并且,拍摄检测图像所包含的检测图像部分的亮度的最大值不满足亮度的最大值的容许条件的情况下,增大背景图像的尺寸,从而能够容易地使拍摄检测图像所包含的多个检测图像部分的亮度分布接近分别对应的检测图像的多个检测图像部分的亮度分布,能够使拍摄检测图像包含的多个检测图像部分的提取精度、检测精度提高,能够提高检测图像的提取精度、检测精度。

[0022] 应用例4

[0023] 根据应用例1或者应用例2所述的图像处理装置,其特征在于,上述检测图像生成部在要变更生成的检测图像的上述多个检测图像部分的亮度分布的情况下,通过变更上述检测图像所包含的上述检测图像部分的外形尺寸、上述检测图像部分所包含的上述多个区域的宽度和上述检测图像部分的亮度的最大值中的至少一个而执行。

[0024] 在该图像处理装置中,通过变更检测图像部分的外形尺寸、检测图像部分所包含的多个区域的宽度和检测图像部分的亮度的最大值中的至少一个,能够变更生成的检测图像的多个检测图像部分的亮度分布,能够使拍摄检测图像所包含的多个检测图像部分的亮度分布接近分别对应的检测图像的多个检测图像部分的亮度分布,能够使拍摄检测图像所包含的多个检测图像部分的提取精度、检测精度提高,能够提高检测图像的提取精度、检测精度。

[0025] 应用例5

[0026] 根据应用例1至应用例4中的任意一例所述的图像处理装置,其特征在于,上述多段区域的划分基于预先规定的函数而求得。

[0027] 应用例6

[0028] 根据应用例5所述的图像处理装置,其特征在于,上述函数是高斯分布函数。

[0029] 在应用例5、应用例6所述的图像处理装置中,能够容易地使检测图像所包含的多个检测图像部分成为适用于检测图像部分的重心坐标的检测的亮度分布的检测图像部分。

[0030] 应用例7

[0031] 一种将图像投射到被投射面上并显示的投影仪,其特征在于,具备应用例1至应用例6中的任意一例所述的图像处理装置;对被投射到上述被投射面上的上述检测图像进行拍摄的拍摄部以及基于从上述图像处理装置输出的图像数据,投射上述图像的投射部。

[0032] 应用例8

[0033] 一种将图像投射到被投射面上并显示的投影仪的控制方法,其特征在于,是具备(a)生成包含多个检测图像部分和覆盖上述多个检测图像部分的每一个的周围的背景图像的检测图像作为用于检测显示于上述被投射面上的投射图像的状态的图像的工序;(b)在上述被投射面上投射上述检测图像的工序以及(c)对被投射到上述被投射面上的上述检测图像进行拍摄的工序,其中,上述多个检测图像部分的每一个包含彼此亮度不同的多个区域,上述背景图像具有比上述多个检测图像部分的亮度更低的亮度,上述工序(a)中变更生成的检测图像的上述多个检测图像部分的亮度分布和上述背景图像的尺寸中的至少一方,以使拍摄而得的拍摄检测图像所包含的上述多个检测图像部分的亮度分布接近分别对应的上述检测图像的多个检测图像部分的亮度分布。

[0034] 在该投影仪的控制方法中,检测图像由多个检测图像部分和覆盖上述多个检测图像部分的每一个的周围的背景图像构成,背景图像为具有比多个检测图像部分的亮度更低的亮度的图像,因此能够抑制背景图像周围的亮度影响检测图像部分的亮度。另外,检测图像部分为包含彼此亮度不同的多个区域的图像,因此有利于准确地求出检测图像部分的重心。并且,变更生成的检测图像的多个检测图像部分的亮度分布和背景图像的尺寸中的至少一方,以使拍摄检测图像所包含的多个检测图像部分的亮度分布接近分别对应的检测图像的多个检测图像部分的亮度分布,因此能够使拍摄检测图像所包含的多个检测图像部分的提取精度、检测精度提高,能够提高检测图像的提取精度、检测精度。

[0035] 另外,本发明能够由图像显示装置、投影仪、投影仪的控制方法、用于控制该投影仪的计算机程序、存储有该计算机程序的记录介质的方式等各种各样的方式实现。

附图说明

[0036] 图1是示意性地表示作为本发明的一实施例的投影仪的构成的框图。

[0037] 图2是以梯形修正为例对进行检测图像调整的意思进行简单表示的说明图。

[0038] 图3是表示本实施例中的检测图像调整处理的流程图。

[0039] 图4是表示生成的检测图像的说明图。

[0040] 图5是表示在图3的步骤S10中生成作为构成检测图像的检测图像部分的圆点图案的步骤的流程图。

[0041] 图6是表示使用在图3中的步骤S10生成的检测图像执行的检测图像调整处理的概要的说明图。

[0042] 图7是表示判断是否需要通过图像解析部执行的拍摄图像中的各检测图像部分的提取以及检测图像的修正的说明图。

[0043] 图8是表示配置背景图像的效果的说明图。

[0044] 图9是表示提取出的检测图像部分的灰度图案以及修正信息的例子的说明图。

[0045] 图10是表示提取出的检测图像部分的灰度图案以及修正信息的例子的说明图。

[0046] 图11是表示提取出的检测图像部分的灰度图案以及修正信息的例子的说明图。

[0047] 图12是表示提取出的检测图像部分的灰度图案以及修正信息的例子的说明图。

[0048] 图13是表示在图3的步骤S60a中求重心坐标的步骤的说明图。

[0049] 图14是表示在图13的步骤S330中1个重心坐标计算对象区域中的重心坐标计算的步骤的流程图。

[0050] 图15是表示使用了圆点图案的其他的检测图像的例子的说明图。

[0051] 图16是表示包含不是圆点图案的其他的检测图像部分的检测图像的例子的说明图。

具体实施方式

[0052] A. 投影仪的构成

[0053] 图1是示意性地表示作为本发明的一实施例的投影仪的构成的框图。投影仪PJ具备输入操作部10、控制电路20、图像处理动作电路30、图像投射光学系统(投射部)40以及拍摄部50以及动作检测部60。

[0054] 输入操作部10由未图示的遥控器、投影仪PJ所具备的按钮、按键等构成,将与利用者的操作对应的指示信息输出至控制电路20。例如,通过利用者,后述的检测图像调整处理的开始的指示信息被输出至控制电路20。

[0055] 图像投射光学系统40通过生成表示图像的图像光,使其在屏幕(被投射面)SC上成像,从而对图像进行放大投射。该图像投射光学系统40具备照明光学系统420、液晶光阀440以及投射光学系统460。

[0056] 照明光学系统420具备光源灯422和灯驱动部424。作为光源灯422,能够使用超高压水银灯或者金属卤素灯等放电发光型光源灯、激光光源、发光二极管或者有机EL(Electro Luminescence;电致发光)元件等各种自发光元件。灯驱动部424基于控制电路20的控制而驱动光源灯422。

[0057] 液晶光阀440是基于图像数据对从照明光学系统420射出的光进行调制的光调制装置。液晶光阀440由将多个像素配置为矩阵状的透射型液晶面板构成。基于来自后述的图像处理动作电路30的光阀驱动部380的驱动信号,控制各像素的液晶的动作,从而将从照明光学系统420照射的照明光转换为表示图像的图像光。另外,在本实施例中,液晶光阀440包括红色(R)、绿色(G)、蓝色(B)3种颜色分量用的3个液晶光阀(未图示)。但是,也可以使用1个液晶光阀投射黑白图像。

[0058] 投射光学系统460通过使从液晶光阀440射出的图像光在屏幕SC上成像,从而将图像放大投射在屏幕SC上。投射光学系统460具备投射透镜462、透镜驱动部464以及状态检测部466。投射透镜462构成为未图示的、对焦调整用的对焦透镜和变焦调整用的变焦透镜能够在光轴方向上移动,通过根据变焦透镜的变焦位置将从液晶光阀440射出的图像光放大,并根据对焦透镜的焦点位置使其成像,从而将图像光表示的图像在屏幕SC上放大投射。透镜驱动部464基于控制电路20的控制,使对焦透镜的光轴方向的位置(以下,称为“焦点位置”)变化。另外,透镜驱动部464使变焦透镜的光轴方向的位置(以下,称为“变焦位置”)变化。状态检测部466检测对焦透镜的焦点位置以及变焦透镜的变焦位置。另外,投射光学系统460的构成为一般构成,故省略具体的构成的图示以及说明。

[0059] 图像处理动作电路30具备输入处理部320、图像显示处理部340、图像存储器360以及光阀驱动部380。输入处理部320基于控制电路20的控制,针对从外部设备供给的输入图像信号,根据需要进行A/D转换,转换为图像显示处理部340能够处理的数字图像信号。图像显示处理部340基于控制电路20的控制,将从输入处理部320输出的数字图像信号所包含的图像数据按每1帧为单位写入图像存储器360,在读出时,实施分辨率变换处理、梯形修正处理等各种图像处理。另外,使表示从控制部220输出的检测图像的检测图像数据与图像数据重叠。光阀驱动部380根据从图像显示处理部340输入的数字图像信号,驱动液晶光阀440。另外,光阀驱动部380也可以不设置于图像处理动作电路30,而设置于图像投射光学系统40。

[0060] 拍摄部50基于控制电路20的控制,对在作为检测图像从输入处理部320输入到图像显示处理部340的数字图像信号表示的图像PP(用阴影线表示)上重叠了检测图像TP(由作为4个检测图像部分的4个圆点图案DP构成)的图像、即在屏幕SC上被放大投射的投射图像进行拍摄,并将与拍摄的图像对应的图像信号输出给控制电路20。作为该拍摄部50,例如,使用具备拍摄CCD(Charge Coupled Device;电荷耦合器件)作为拍摄元件的CCD照相机

而构成。另外,后述检测图像。

[0061] 动作检测部60检测投影仪PJ的投射轴周围、纵向、横向的移动、以及移动的停止。另外,作为该动作检测部能够使用角速度传感器、加速度传感器、陀螺仪传感器等能够检测移动以及移动的停止的各种传感器而构成。

[0062] 控制电路20是具备CPU、ROM、RAM等的计算机,通过执行控制程序,构成控制部220和信息存储部260。控制部220根据执行的控制程序,作为控制图像处理动作电路30、图像投射光学系统40、拍摄部50、以及动作检测部60的各种控制功能部而动作。信息存储部260作为存储用于各种控制的信息的各种存储部而动作。在图1中,作为控制部220的控制功能部的例子,图示了后述的执行检测图像调整的检测图像调整部230,以及对焦调整、梯形修正(梯形失真修正)等调整投射图像的画质的投射图像调整部240。该检测图像调整部230通过利用者从输入操作部10指示检测图像调整的开始,执行对应的程序从而进行动作。另外,在图1中,作为信息存储部260的存储部的例子,图示了存储控制部220用的各种控制的设定信息的设定信息存储部262、存储后述的存储检测图像信息的检测图像信息存储部264、存储由拍摄部50拍摄的拍摄图像的图像数据的拍摄图像信息存储部266。

[0063] 检测图像调整部230具备检测图像生成部232、拍摄控制部234、图像解析部236以及重心坐标检测部238。检测图像生成部232生成投射图像调整部240进行对焦调整、梯形修正所使用的检测图像的图像数据。拍摄控制部234控制拍摄部50对投射到屏幕SC上的包含检测图像的投射图像进行拍摄,并将拍摄的投射图像(以下,也称为“拍摄图像”)存储到拍摄图像信息存储部266。图像解析部236解析拍摄图像。另外,图像解析部236也可以设置在检测图像生成部232中。重心坐标检测部238检测检测图像TP中包含的各检测图像部分(圆点图案DP)的重心坐标。使用检测出了重心坐标的检测图像执行对焦调整,基于检测出的重心坐标执行梯形修正。后述该检测图像调整部230。

[0064] 另外,在本实施例中,检测图像生成部232以及图像解析部236相当于本发明的检测图像生成部。另外,控制电路20、图像处理动作电路30以及动作检测部60相当于本发明的图像处理装置。

[0065] B. 投影仪的动作

[0066] 检测图像调整的概要

[0067] 图2是简单地表示以梯形修正为例进行检测图像调整的意思的说明图。如图2(A)所示,根据投影仪PJ和屏幕SC的相对位置关系,形成在液晶光阀440的图像形成区域440f的矩形状的图像在屏幕SC上以失真的形状被投射。此时,通过在图像形成区域440f上将投射图像的失真的4个顶点的位置向矩形状的4个顶点的位置进行坐标变换,则能够显示修正了失真后的图像。因此,要求精确地求出投射图像的4个顶点被坐标变换为图像形成区域440f上的哪个位置。

[0068] 针对上述要求,例如,能够通过以下方式应对。即,在图像形成区域440f中,投射包含配置于预先已知的坐标中的多个检测图像部分(例如,图2中以●表示的4个圆点图案)的检测图像。然后,对被投射的检测图像进行拍摄,从拍摄的检测图像(也称为“拍摄检测图像”)所包含的各检测图像部分(也称为“拍摄检测图像部分”)提取各拍摄检测图像部分。通过求出提取出的各拍摄检测图像部分的重心坐标而检测偏差量,基于检测出的偏差量,能够执行用于将被失真投射的图像修正为矩形状的坐标变换。另外,通过三维测量法,基于偏

差量能够求出各检测图像部分投射距离,也能够执行对焦调整。

[0069] 这里,若未进行梯形修正、对焦调整,则拍摄检测图像所包含的各检测图像部分由于外形形状失真的情况、模糊的情况、亮度变化的情况等,而导致检测图像部分的提取精度变差。因此,若根据提取精度差的检测图像部分求出重心坐标,则所求出的重心坐标的精度也变差。例如,在检测图像部变模糊,拍摄检测图像部分很暗地放大的状态下进行了提取时,成为求重心坐标的对象的像素区域变大,在求出重心坐标的情况下误差增大。

[0070] 鉴于此,在本实施例中,如以下所说明那样,调整各检测图像部分的图像,以准确地求得拍摄检测图像所包含的各检测图像部分(拍摄检测图像部分)的重心坐标。

[0071] 检测图像调整的动作说明

[0072] 图3是表示本实施例中的检测图像调整处理的流程图。当控制部220的检测图像调整部230(图1)开始检测图像调整处理时,通过检测图像调整部230的检测图像生成部232,生成检测图像(步骤S10)。生成的检测图像的图像数据(以下,也称为“检测图像数据”)被输出至图像处理动作电路30的图像显示处理部340(图1)。

[0073] 图4是表示生成的检测图像的说明图。如图4(A)所示,该检测图像TP由作为应该配置在液晶光阀440的图像形成区域440f的4个角的规定的位置的4个检测图像部分的圆点图案DP1~DP4、以及覆盖各圆点图案DP1~DP4的矩形状的背景图像BP1~BP4构成。图像形成区域440f由配置为矩阵状的多个像素(液晶像素)构成。图像形成区域440f的左上、右上、左下、右下的4个角的顶点的坐标(水平、垂直)以(0,0)、(xx,0)、(0,yy)、(xx,yy)表示。此时,4个圆点图案DP1~DP4在图像形成区域440f的坐标上,各自的中心(重心)被配置于预先规定的坐标位置。在本例中,将图像形成区域440f的水平像素数设为w,垂直像素数设为h,各圆点图案DP1~DP4以及各背景图像BP1~BP4配置成以从图像形成区域440f的左上、右上、左下、右下的4个角的顶点分别在水平方向上偏移w/8像素、在垂直方向上偏移h/8像素的位置为中心。另外,配置位置并不限于于此,能够酌情任意设定。但是,优选靠近4个顶点。

[0074] 如图4(B)所示,各圆点图案DP1~DP4是圆点图案尺寸(直径)为sd(单位例如是[pixel])的圆形图案,其被划分为从中心朝向外周变化的灰度级数stp(stp1~stp4分别是3以上的整数)的多级的区域,具有从中心区域朝向外周区域亮度依次降低的多值的亮度分布。在图4(B)的例子中,亮度分布是模拟了高斯分布的形状。另外,将各区域的号码设为n,且n是从中心朝向外侧依次分配的从0到stp-1的号码。第1级的区域(中心区域)的号码是n=0,其亮度值(例如8位的灰度值)用V0,半径用r0(单位例如是[pixel])表示。同样地,第2级的区域的号码是n=1,其亮度值用V1,半径用r1[pixel]表示。另外第3级的区域的号码是n=2,其亮度值用V2,半径用r2[pixel]表示。即,各区域的号码是n=0~stp-1,其亮度值为V(n),半径用r(n)[pixel]表示。另外,在像素数[pixel]为奇数的情况下,圆点图案的尺寸sd在以0为中心的一rn~+rn的范围内用sd=(2•rn)表示。另一方面,在像素数为偶数的情况下,圆点图案的尺寸sd在一rn~+(rn-1)或者-(rn-1)~+rn的范围内用sd=(2•rn)-1表示。

[0075] 图5是表示在图3的步骤S10中生成作为构成检测图像的检测图像部分的圆点图案的步骤的流程图。首先,执行圆点图案尺寸sd的决定(步骤S110)、亮度的灰度级数stp的决定(步骤S120)、以及标准偏差σ的决定(步骤S130)。另外,在检测图像调整的开始时刻,这些参数sd、stp、σ被设定为预先规定的值。在以下的说明中,设定sd=34[pixel]、stp=10[级]、σ

=10[pixel]作为初始设定值的例子进行说明。

[0076] 并且,根据下式(1)表示的正态分布函数 $A(s)$,计算 $s=0$ 以及 $s=sd/2$ 的概率密度 $A(0)$ 以及 $A(sd/2)$ 的值(步骤S140),根据下式(2)表示的分配公式计算灰度级数 stp 的每一级的分配值 Pa (步骤S150)。

[0077] 数1

$$[0078] \quad A(s) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}\sigma} \exp\left\{-\frac{(s-\text{ave})^2}{2\sigma^2}\right\} \cdots (1)$$

[0079] 数2

$$[0080] \quad Pa = (A(0) - A(sd/2)) / stp \cdots (2)$$

[0081] 在上述初始设定 $sd=34$ 、 $stp=10$ 、 $\sigma=10$ 的情况下,平均值 ave 设为0且根据(1)式求得 $A(0)=0.03989$ 以及 $A(sd/2)=A(17)=0.00940$,根据(2)式求得 $Pa=0.00305$ 。为方便起见这些各数值在小数点以下第6位四舍五入来表示。另外,根据图3的说明,在圆点图案的尺寸 sd 为偶数像素数的情况下,以 $-rn \sim +(rn-1)$ 的范围表示,平均值 ave 不是0而成为 -0.5 ,如上述那样设 $\text{ave}=0$ 是由于即使与奇数像素数的情况同样,假定范围为 $-rn \sim +rn$ 也可以认为在计算上基本没有问题。例如, $sd=34$,在实际的 $-17 \sim +16$ 的范围内考虑的情况和在 $-17 \sim +17$ 的范围内考虑的情况下,其计算值的差异在最大值 $A(0)$ 侧约为0.00005、在最小值 $A(17)$ 侧约为0.00083,即使认为是大致相同的值也没有问题。

[0082] 接下来,计算各级的半径 $rn(n:0 \sim stp-1=9)$ (步骤S160)。具体地说,计算下式(3)成立的半径 rn 。

[0083] 数3

$$[0084] \quad A(0) - (n+1) \cdot Pa = A(rn) \cdots (3)$$

[0085] 在上述初始设定 $sd=34$ 、 $stp=10$ 、 $\sigma=10$ 的情况下,求得各级的半径 $r0 \sim r9$ 为 $r0=4$ [pixel]、 $r1=6$ [pixel]、 $r2=7$ [pixel]、 $r3=9$ [pixel]、 $r4=10$ [pixel]、 $r5=11$ [pixel]、 $r6=12$ [pixel]、 $r7=14$ [pixel]、 $r8=15$ [pixel]、 $r9=17$ [pixel]。

[0086] 并且,执行各级的区域确定(步骤S170)。具体地说,以圆点图案的中心坐标为原点,基于下式(4)来确定各级的区域。具体地说,下式(4)所示的半径 rn 的圆形成为区域间的边界,其内侧的区域成为各自的区域。因此,用 $(rn-1)^2 = x^2 + y^2$ 表示的圆和用 $rn^2 = x^2 + y^2$ 表示的圆之间的区域成为第 n 级的区域。

[0087] 数4

$$[0088] \quad rn^2 = x^2 + y^2 \cdots (4)$$

[0089] (x :水平方向像素位置, y :垂直方向像素位置)

[0090] 最后,设定各级的亮度的灰度值(亮度值) Vn (步骤S180)。具体地说,例如,能够基于下式(5)设定各级的亮度值 Vn 。

[0091] 数5

$$[0092] \quad Vn = V0 - n \cdot (V0/stp) \cdots (5)$$

[0093] 在上述初始设定 $sd=34$ 、 $stp=10$ 、 $\sigma=10$ 的情况下,若将第1级(半径 $r0$)~第10级(半径 $r9$)的各区域的亮度值 $V0 \sim V9$,例如设为 $V0$:白98%(相对于8位的最大灰度值255的百分比),则求得 $V1$:白88%、 $V2$:白78%、 $V3$:白68%、 $V4$:白58%、 $V5$:白48%、 $V6$:白38%、 $V7$:白28%、 $V8$:白18%、 $V9$:白8%。

[0094] 如以上那样,使用如图4(B)所示的圆点图案的原因在于,在求出各圆点图案的重心坐标的处理中,适于准确地决定该重心坐标。另外,后述求出重心坐标的处理。

[0095] 背景图像BP1~BP4被设定为具有比分别对应的圆点图案DP1~DP4的圆点图案尺寸更大的宽度wb和高度hb的大小。其亮度被设定为比圆点图案的最外周的最暗的亮度更暗的亮度。如后所述,背景图像用于抑制重叠检测图像的投射图像的亮度影响圆点图案的亮度,通常,优选设定为圆点图案的尺寸sd的2~3倍。但是,较大地受到拍摄部50的拍摄的分辨率的影响,据此,存在可以为1.5~2倍的情况,也存在必须大于3倍的情况。在本例中,例如,最初设定的背景图像BP1~BP4被设定为宽度wb以及高度hb为 $(2 \cdot sd)$,且亮度为白0%,即、黑色的矩形图像。

[0096] 在通过上述步骤S10(图3)生成检测图像后,执行步骤S20~步骤S60b,返回到步骤S10再次执行步骤S10以后的处理,从而执行检测图像调整。以下,在具体地说明步骤S20以后的处理之前,首先,对在步骤S10中生成的检测图像的检测图像调整的概要进行说明。

[0097] 图6是表示使用在图3中的步骤S10生成的检测图像执行的检测图像调整处理的概要的说明图。另外,为了方便图示,省略了背景图像。在后述的步骤S20中,在步骤S10中生成的检测图像TP例如如图6(A)所示,被投射显示在屏幕SC上。此时,在被投射显示的检测图像TP中,右上以及右下的圆点图案DP2、DP4的亮度为比左上以及左下的圆点图案DP1、DP3的亮度低的状态,未处于能够准确地求出重心的亮度的容许范围。此时,执行后述的步骤S30的投射图像的拍摄以及步骤S60b、S10的检测图像的修正。其结果,如图6(B)所示,在通过步骤S20中的修正后的检测图像的再投射而被投射显示的检测图像TPa中,检测图像部分DP1~DP4的亮度被调整为能够准确地求出各重心位置的容许范围内。

[0098] 接下来,对图3的步骤S20以后的各处理进行说明。在步骤S20中,从检测图像调整部230(图1)的检测图像生成部232输出到图像显示处理部340的检测图像数据所表示的检测图像TP与从图像处理动作电路30的输入处理部320输出到图像显示处理部340的图像数据所表示图像重叠,经由光阀驱动部380、以及图像投射光学系统40被投射显示到屏幕SC上。然后,在步骤S30中,由检测图像调整部230的拍摄控制部234控制拍摄部50,对被投射显示到屏幕SC上的包含检测图像的投射图像进行拍摄,取得拍摄图像的图像数据(以下,也称为“拍摄图像数据”),存储到拍摄图像信息存储部266中。

[0099] 在步骤S40中,针对存储于拍摄图像信息存储部266的拍摄图像数据所表示的拍摄图像,通过检测图像调整部230的图像解析部236(图1)执行与构成检测图像TP的圆点图案(检测图像部分)DP1~DP4对应的、拍摄图像中的各检测图像部分(以下,也称为“拍摄检测图像部分”)的提取。然后,在步骤S50中,判断是能够进行各检测图像部分的提取而不需要检测图像的修正,还是至少一个检测图像部分不能够提取而需要修正检测图像。

[0100] 图7是表示对通过图像解析部执行的拍摄图像中的各检测图像部分的提取以及检测图像的是否需要修正判断的说明图。图7(A)示意性地表示拍摄而到的拍摄图像,图7(B)表示一个检测图像部分的提取结果以及是否需要修正判断。

[0101] 读出存储于拍摄图像信息存储部266的拍摄图像CPP的图像数据,并提取与拍摄检测图像CTP的各检测图像部分即圆点图案DP1~DP4对应的部分的图像数据中,包含图7(A)所示的以点划线框表示的亮度最高的部分的区域。具体地说,例如,由于能够确定与圆点图案DP1~DP4对应的检测图像部分以及背景图像应存在的大致的位置,所以检测包含检测图

像部分的大致的范围内的各像素的亮度的最大值,提取包含检测出的亮度的最大值的像素,并且包含背景图像的的部分的区域的图像数据。图7(B)的曲线图表示提取出的图像数据的灰度值的变化状态(以下,也称为“灰度图案”)。图7(B)的以虚线表示的灰度图案 Y_c 表示设定的圆点图案的灰度图案,示意性地表示没有焦点、失真等各种损失的理想的状态的情况下的理想的灰度变化的状态。另外,以下,也将该灰度图案 Y_c 称为“设定灰度图案”或者“理想的灰度图案”。然而,实际提取出的图像数据的灰度图案 Y_{dp} 根据焦点的偏移情况、变焦状态、拍摄部50的分辨率、投影仪和屏幕的位置关系(正面投射、斜投射)、屏幕的状态(颜色、材质等)、重叠有检测图像的图像的状态等各种条件,成为偏离设定灰度图案 Y_c 的状态。

[0102] 鉴于此,针对提取出的各检测图像部分,通过判断各检测图像部分的灰度图案 Y_{dp} 相对于设定灰度图案 Y_c 的偏移是否满足能够准确地求出重心的容许条件,从而判断是否能够提取各检测图像部分,判断是否需要修正检测图像。具体地说,通过是否满足以下的条件来判断。

[0103] 容许条件1)检测图像部分的亮度的最大值 V_{Hdp} 在上限值 V_{ah} (8位的250(若以相对于最大灰度值255的百分比表示则为98%))~下限值 V_{al} (8位的230(90%))的范围内。

[0104] 容许条件2)圆点图案尺寸 s_d 的1.5倍外侧的亮度值 V_{Ldp} 、 V_{Lbdp} 比 $(V_{al} - th)$ 更低(阈值 th 是30)。

[0105] 在各检测图像部分中,在满足条件1、2的情况下,判断为能够提取各检测图像部分,不需要检测图像的修正。另一方面,在至少一个检测图像部分中不满足条件1、2中的至少一方的情况下,判断为不能够提取该检测图像部分,需要检测图像的修正。另外,下限值 V_{al} 以及上限值 V_{ah} 并不限定于 $V_{al}=230$ 、 $V_{ah}=250$,而是能够根据所要求的精度而适当变更的值。另外,同样,阈值 th 也并不限定于 $th=30$ 。

[0106] 图8是表示配置背景图像的效果的说明图。图8(A)表示假设在未配置背景图像的情况下的一个检测图像部分的灰度图案的例子。图8(B)表示在配置了背景图像的情况下的一个检测图像部分的灰度图案的例子。在未配置背景图像的情况下,检测图像部分的灰度图案 Y_{dp} 受屏幕的状态(颜色、材质)、重叠有检测图像的图像的状态(亮度)影响。在屏幕的颜色的亮度高的情况下、或重叠有检测图像的图像(也称为“被重叠图像”)的亮度高的情况下,提取出的检测图像部分的灰度图案如设定灰度图案 Y_c 那样,低侧的亮度受屏幕、被重叠图像的亮度的影响,不下降,成为偏向明亮侧的灰度图案。在该情况下,如果是检测图像部分的亮度的最大值被提取得较低的状态,则灰度差减小,不能够求出准确的重心的可能性变高。相对于此,在配置了背景图像的情况下,如图8(B)所示,通过在检测图像部分和被重叠图像部分配置有背景图像,从而能够抑制屏幕、被重叠图像的影响,使得到的灰度图案 Y_{dp} 接近设定灰度图案 Y_c 。其结果,能够使检测图像部分的提取精度提高。如以上说明的那样,配置背景图像使其覆盖检测图像部分是为了抑制屏幕、被重叠图像的影响,使检测图像部分的提取精度提高。

[0107] 在步骤S60a中,在求出的拍摄图像中的各检测图像部分的灰度图案的状态均满足容许范围,判断为不需要检测图像的修正的情况下(步骤S50:“是”),通过检测图像调整部230的重心坐标检测部238(图1),求出与构成检测图像TP的检测图像部分即圆点图案 $DP1 \sim DP4$ 对应的、拍摄图像中的各检测图像部分(拍摄检测图像部分)的重心坐标。并且,基于这里求得的重心坐标,进一步执行对焦调整、梯形修正等各种调整。另外,后述求出该重心坐

标的方法。

[0108] 在步骤S60b(图3)中,在求出的拍摄图像中的各检测图像部分的灰度图案中的至少一个的状态不满足容许范围,判断为需要检测图像的修正的情况下(步骤S50:“否”),通过检测图像生成部232求得用于修正检测图像TP的修正信息。并且,返回到步骤S10,基于求得的修正信息修正检测图像,将修正后的检测图像数据输出给图像显示处理部340,直到在步骤S50中判断为不需要检测图像的修正为止,重复步骤S10~步骤S60b的处理。另外,后述求出修正信息的处理(步骤S60b)。

[0109] 在判断是否需要修正检测图像(步骤S60)之后,执行了求出拍摄图像中的各检测图像部分的重心坐标的处理的情况下(步骤S60a),执行是否需要检测图像的再调整的判断(步骤S70)以及检测图像调整处理的结束的判断(步骤S80)。由利用者通过输入操作部10指示了结束,在步骤S80中判断为处理结束之前,直到步骤S70中判断为需要再调整为止,处于待机状态(步骤S70:“否”,步骤S80:“否”)。在判断为需要再调整的情况下(步骤S70:“是”),返回到步骤S30,执行图像投射、步骤S30中的投射图像的拍摄、步骤S40中的检测图像部分的提取、以及步骤S50中的是否需要修正检测图像的判断,根据该是否需要修正的判断,再次执行步骤S60a中的求出重心坐标的处理,或者步骤S60b中的求出修正信息的处理。另外,关于判断为需要再调整的情况,例如列举了通过动作检测部60进行的投影仪PJ的动作检测而检测到投影仪PJ的设置状态的变化(照明的亮度、变焦位置、焦点位置等)被变更的情况。

[0110] 修正信息以及检测图像的修正

[0111] 图9~图12是表示提取出的检测图像部分的灰度图案以及修正信息的例子的说明图。图9表示在以与设定灰度图案Yc相同的分布的宽度满足容许条件2,但是亮度的最大值(最大的灰度值)VHdp比容许范围(Vah~Val)低而不满足容许条件1的情况下的特性的灰度图案Ydp。例如,相当于检测图像部分被“较暗地提取”的情况。在该情况下,可以考虑将圆点图案的亮度整体地变亮。鉴于此,检测图像生成部232取得“将圆点图案的亮度变亮”这样的修正信息,通过进行将对应的圆点图案的亮度变亮的修正而执行检测图像的修正。另外,后述圆点图案的修正方法。

[0112] 图10表示在尽管是比设定灰度图案Yc更宽广的分布的宽度但满足容许条件2,但亮度的最大值(最大的灰度值)VHdp比容许范围(Vah~Val)低而不满足容许条件1的情况下的特性的灰度图案Ydp。例如,相当于检测图像部分“模糊而被较暗地提取”的情况。在该情况下,可以认为由于图像模糊从而背景图像的亮度影响圆点图案的亮度、背景图像的周边的被重叠图像的亮度影响圆点图案的亮度,从而灰度图案Ydp的亮度的最大值VHdp偏离容许范围而不满足容许条件1。

[0113] 因此,为了解除上述不良状况,例如,可以考虑将相对于圆形图案的尺寸的背景图像的尺寸(宽度以及高度)增大,减小背景图像、被重叠图像的影响。鉴于此,例如,检测图像生成部232取得“增大相对于圆形图案的尺寸的背景图像的尺寸”这样的修正信息,较大地设定对应的圆点图案的背景图像的尺寸。具体来说,例如,如上所述,虽然在初始设定中将宽度wb以及高度hb设定为圆点图案的尺寸sd的2倍,但可将其设定为比2倍更大。

[0114] 这里,若通过重复1次或者多次图10中的处理,灰度图案Ydp的亮度的最大值VHdp增大,使其达到容许范围(Vah~Val)内而满足容许条件1,则判断为能够提取检测图像部

分。另外,在虽然重复多次图10中处理,灰度图案Ydp的分布的宽度变窄而与设定灰度图案Yc一致,但是亮度的最大值VHdp达不到容许范围($V_{ah} \sim V_{al}$)内而不满足容许条件1的情况下,成为图9的状态。因此,通过执行图9表示的处理,判断为能够提取检测图像部分。

[0115] 另外,在图10的情况下,通过将圆点图案的中心部的亮度设定得比周边部的亮度更明亮,使亮度的变化急剧,从而也能够进行修正。另外,也可以进行下述两方的应对,即:增大背景图像的尺寸和将圆点图案的中心部的亮度设定得比周边部的亮度更明亮。

[0116] 图11表示在以与设定灰度图案Yc相同的分布的宽度满足容许条件2,但是亮度的最大值VHdp与能够设定的最大值Vc相同,并且,具有幅度(宽度)而不满足容许条件1的情况下的特性的灰度图案Ydp。例如,相当于检测图像部分“在明亮侧被饱和提取”的情况。在该情况下,可以考虑使圆点图案的亮度稍微变暗、缩小圆点图案的尺寸。另外,如上所述,背景图像的尺寸,即、宽度wb以及高度hb被设定为将圆点图案的尺寸sd增大预先规定的倍率的尺寸(在本例中为 $2 \cdot sd$)。因此,若将减小该圆点图案的尺寸以调整背景图像的尺寸来考虑,则对应于减小背景图像的尺寸。关于优先将圆点图案的亮度稍微变暗和减小圆点图案的尺寸的哪一个处理,可预先设定。另外,也可以不是任意一个处理而使多个处理组合,也可以进行所有的处理。

[0117] 鉴于此,在提取出的检测图像部分的灰度图案是如图11所示那样的情况下,检测图像生成部232,例如取得“减小圆形图案的尺寸”这样的修正信息,执行减小圆形图案尺寸sd的修正。

[0118] 这里,如果通过重复1次或者多次图11中的处理,灰度图案Ydp的亮度的最大值VHdp的饱和状态被解除而满足容许范围($V_{ah} \sim V_{al}$)的容许条件1,则判断为能够提取检测图像部分。相对于此,在即使重复多次图11中的处理,亮度的最大值VHdp的饱和状态被解除,但是亮度的最大值也偏离容许范围($V_{ah} \sim V_{al}$)而不满足容许条件1的情况下,成为图9、图10的状态,所以通过执行图9、图10表示的处理,判断为能够提取检测图像部分。

[0119] 图12表示在亮度的最大值VHdp在容许范围($V_{ah} \sim V_{al}$)内满足容许条件1,但是在圆点图案尺寸sd的1.5倍外侧的灰度图案Ydp的亮度值VLadp、VLbdp比边界值($V_{al} - th$)更高而不满足容许条件2的情况下的特性的灰度图案Ydp。例如,相当于检测图像部分“在明亮侧被模糊地提取”的情况。在该情况下,例如,可以认为由于图像模糊所以背景图像的周边的被重叠图像的亮度影响圆点图案的亮度,灰度图案Ydp的阴暗侧的亮度变亮,亮度值VLadp、VLbdp比边界值($V_{al} - th$)高,不满足容许条件2。

[0120] 因此,为了解除上述不良状况,例如,可以考虑增大背景图像的尺寸相对圆形图案的尺寸,减小背景图像的周边的被重叠图像的影响。另外,还可以考虑不变更圆点图案的中心侧的亮度而将周边侧的亮度变暗。另外,也可以考虑减小圆点图案的尺寸。关于优先相对地增大背景图像、将圆点图案的周边侧的亮度变暗和减小圆点图案的尺寸中的哪一个处理,预先设定即可。另外,还可以不是任意一个处理而使多个处理组合,也可以进行所有的处理。

[0121] 鉴于此,在提取出的检测图像部分的灰度图案是如图12所示那样的情况下,例如,检测图像生成部232取得“增大背景图像的尺寸相对圆形图案的尺寸”这样的修正信息,较大地设定背景图像的尺寸相对对应的圆点图案的尺寸。

[0122] 这里,假设通过重复1次或者多次图12中的处理,灰度图案Ydp的亮度值VLadp、

VLbdp比边界值($V_{al} - th$)低,从而满足容许条件2。此时,若灰度图案Ydp的亮度的最大值VHdp也满足成为容许范围($V_{ah} \sim V_{al}$)内的容许条件1,则判断为能够提取检测图像部分。相对于此,在通过重复多次图12中的处理,灰度图案Ydp的亮度的最大值VHdp偏离容许范围($V_{ah} \sim V_{al}$)而在明亮侧饱和,不满足容许条件1的情况下,成为图11的状态,所以通过执行图11表示的处理,判断为能够提取检测图像部分。另外,在通过重复多次图12中的处理,灰度图案Ydp的亮度的最大值VHdp偏离容许范围($V_{ah} \sim V_{al}$)而变暗,不满足容许条件1的情况下,成为图9、图10的状态,所以通过执行图9、图10表示的处理,判断为能够提取检测图像部分。

[0123] 通过如以上那样修正各检测图像部分,执行检测图像调整,以使各检测图像部分修正到能够求出要求的精度的重心的状态,而判断为能够提取检测图像部分。

[0124] 作为上述的圆点图案的修正方法可以是各种方法。例如,如使用图4以及图5说明的那样,在生成圆点图案的情况下,能够通过设定其参数亦即圆点图案尺寸sd、灰度级数stp、标准偏差 σ 、中心区域的亮度值V0而生成。鉴于此,能够通过变更这些参数来执行圆点图案的修正。若增大圆点图案尺寸sd,则正态分布的适用范围扩大,各级的分布量增大,因此拍摄检测图像部分的亮度的最大值有变高的倾向。相对于此,若减小圆点图案尺寸sd,则正态分布的适用范围变窄,各级的分布量减小,因此拍摄检测图像部分的亮度的最大值有变低的倾向。若增大灰度级数stp的级数,则各级的宽度变窄,因此拍摄检测图像部分的亮度的最大值变低,若减小灰度级数stp的级数,则各级的宽度扩大,因此拍摄检测图像部分的亮度的最大值有变高的倾向。若增大标准偏差 σ ,则正态分布变平缓,中心区域的宽度扩大,拍摄检测图像部分的亮度的最大值有变高的倾向。相对于此,若减小标准偏差 σ ,则正态分布变急剧,中心区域的宽度变窄,拍摄检测图像部分的亮度的最大值有变低的倾向。若增大中心区域的亮度值V0,则拍摄检测图像部分的亮度的最大值变高,若减小中心区域的亮度值V0,则拍摄检测图像部分的亮度的最大值变低。因此,通过根据上述修正信息适当地设定这些参数值,能够姜圆点图案修正成所希望的状态。

[0125] 求出重心坐标的方法

[0126] 图13是表示在图3的步骤S60a中求出重心坐标的步骤的说明图。图13(A)表示求出重心坐标的步骤的流程图,图13(B)表示重心坐标计算的对象区域。

[0127] 如图13(A)所示,读入拍摄图像数据(步骤S310)、进行从读入的拍摄图像数据中提取重心坐标计算对象区域(步骤S320)。具体地说,例如,如以下那样执行。构成检测图像的圆点图案(检测图像部分)用坐标确定,所以如图13(B)所示,即使在拍摄图像数据表示的拍摄图像中,也能够确定从4个角开始宽度、高度的1/2或者1/4的区域等,大致的区域Aex。因此,检测各区域Aex内的亮度的最大值。并且,基于该最大值的坐标以及圆点图案尺寸,能够提取包含对应的拍摄检测图像部分的最小区域作为重心坐标计算对象区域Ag。接下来,在提取出的各重心坐标计算对象区域Ag中执行各重心坐标的计算(步骤S330)。

[0128] 图14是表示在图13的步骤S330中在1个重心坐标计算对象区域中的重心坐标计算的步骤的流程图。首先,调查重心坐标计算对象区域Ag中的拍摄图像数据,求出其中的亮度的最大值Vmax以及最小值Vmin(步骤S410)。而且,使用下式(6)求出阈值th(步骤S420)。

[0129] 数6

[0130] $th = (V_{max} - V_{min}) \cdot 0.25 + V_{min} \cdots (6)$

[0131] 其中, (6) 式表示将重心坐标计算对象区域Ag中的亮度的最小值Vmin增大差(Vmax-Vmin)的25%的值作为阈值。另外, 差(Vmax-Vmin)的百分之几并不限定于25%, 根据最低将重心坐标计算对象区域Ag中的成为重心坐标计算对象的像素的亮度设定为多大而适当地设定。

[0132] 并且, 进行重心坐标计算对象区域Ag的各像素的亮度值V(x,y)与阈值th的比较, 若 $V(x,y) - th > 0$, 则该像素为成为重心坐标计算的对象的像素, 执行下式(7)~(9)所示的各累计(步骤S430)。(7)式表示累计成为重心坐标计算的对象的像素的亮度值。(8)式表示累计成为重心坐标计算的对象的像素的x坐标值和该亮度值的乘积值。(9)式表示累计成为重心坐标计算的对象的像素的y坐标值和该亮度值的乘积值。另外, 该处理直到针对重心坐标计算对象区域Ag内的所有像素执行为止被反复执行(步骤S440)。

[0133] 数7

[0134] $Sum = Sum + V(x,y) \cdots (7)$

[0135] 数8

[0136] $SumX = SumX + [V(x,y) \cdot x] \cdots (8)$

[0137] 数9

[0138] $SumY = SumY + [V(x,y) \cdot y] \cdots (9)$

[0139] 并且, 在针对重心坐标计算对象区域Ag内的所有像素进行了步骤S430的处理的情况下(步骤S440: “是”), 判断参数Sum的值是否为0(步骤S450)。在参数Sum的值为0的情况下(步骤S450: “否”), 判定为重心坐标(xg,yg)的计算错误, 设定预先规定的错误值作为重心坐标(xg,yg)。另外, 在该情况下, 也可以重新进行图13所示的求重心坐标的流程, 谋求减少错误的发生率。另一方面, 在参数Sum的值不是0的情况下(步骤S450: “是”), 根据下式(10)、(11), 求得重心坐标(xg,yg)。

[0140] 数10

[0141] $xg = SumX / Sum \cdots (10)$

[0142] 数11

[0143] $yg = SumY / Sum \cdots (11)$

[0144] 其中, (10)式表示用成为重心坐标计算的对象的各像素的x坐标的值和其亮度值的乘积值的累计值除以成为重心坐标计算的对象的各像素的亮度值的累计值, 求出重心的x坐标的值。同样地, (11)式表示用成为重心坐标计算的对象的各像素的y坐标的值和其亮度值的乘积值的累计值除以成为重心坐标计算的对象的各像素的亮度值的累计值, 求出重心的y坐标的值。

[0145] 如以上说明那样, 在本实施例的投影仪中, 通过将与检测图像的检测图像部分即圆点图案对应的拍摄图像中的检测图像部分(拍摄检测图像部分)的亮度分布(灰度图案)修正到满足容许条件, 能够使检测图像的提取精度、检测精度提高。具体地说, 能够提高各检测图像部分的提取精度, 以使各检测图像部分的重心以被要求的精度求得。另外, 同样地, 即使在未进行对焦调整而焦点模糊的状态下、或未进行梯形修正而投射图像失真的状态下, 也能够使检测图像的提取精度、检测精度提高。其结果, 能够高精度地求出被准确地提取出的检测图像的各检测图像部分的重心, 能够准确地执行对焦调整、梯形修正等各种调整。

[0146] C. 变形例

[0147] 另外,本发明并不限于上述的实施例,能够在不脱离其主旨的范围内以各种方式实施。

[0148] (1) 变形例1

[0149] 在上述实施例中,在作为检测图像部分的圆点图案的生成中,使用利用如图4以及图5所示的正态分布函数决定的分配值设定为各级的概率密度的差成为等间隔,并且,将各级的亮度设定为亮度值的比例以等间隔减小的情况为例进行了说明。然而,并不限于此,也可以不利用正态分布函数而利用曲线线性函数、二次函数等。另外也可以不将各级的亮度设定为亮度值的比例以等间隔减小,而是设定为灰度值以等间隔减小,也可以不使灰度值、比例为等间隔。

[0150] 另外,也可以通过变更标准偏差、圆点图案尺寸、灰度级数、中心区域的亮度值等各种参数来执行圆点图案的修正。

[0151] 如以上那样,若能够生成、修正包含彼此亮度不同的多个区域的检测图像部分,则圆点图案即检测图像部分的生成以及修正可以使用任何手法。

[0152] (2) 变形例2

[0153] 在上述实施例中,如图4所示,以在图像的4个角配置4个圆点图案作为检测图像部分的检测图像为例进行了说明,但是并不限于此,可以使用各种检测图像。以下例示几种其他的检测图像。

[0154] 图15是表示使用了圆点图案的其他的检测图像的例子说明图。图15是将9个圆点图案以格子状配置的例子。如图4、图15所示,可以使用各种变更了作为检测图像部分的圆点图案的数目、位置的检测图像。

[0155] 图16是表示包含不是圆点图案的其他的检测图像部分的检测图像的例子说明图。图16是格子状的线图像的例子。该线图像被划分为各自具有不同的亮度的多个区域,线的中心侧的亮度高,线的外侧的亮度低,背景图像(以图中黑色的全黑区域表示)被配置为覆盖线的外侧。在该检测图像的情况下,例如,将以圆形的框表示的部分作为检测图像部分即可。修正能够通过变更覆盖线图像的背景图像的宽度、线图像的线的宽度、灰度级数、各级的宽度、中心区域的亮度的设定值等来执行。像这样,并不限定圆点图案作为检测图像部分,只要是具有包含彼此亮度不同的多个区域的多个检测图像部分的检测图像即可,可以使用各种检测图像。

[0156] (3) 变形例3

[0157] 在上述实施例中,利用图9~图12说明的检测图像部分的灰度图案以及修正信息只是例示,并不限于此,只要能够修正为使提取出的检测图像部分的灰度图案接近设定灰度图案,而满足容许条件1以及容许条件2,则可以是任何修正方法。

[0158] (4) 变形例4

[0159] 在上述实施例中,重心坐标的计算并不限于通过(10)式、(11)式计算,能够使用各种重心坐标的计算方法。例如,也可以是具有比阈值 t_h 更大的亮度值的像素的坐标的平均值。另外,还可以是重心坐标计算对象区域 A_g 内的像素的坐标的平均值。

[0160] (5) 变形例5

[0161] 在上述实施例中,通过利用者操作输入操作部10指示检测图像调整的开始来开始

检测图像调整,但是并不限于此,可以在各种时机开始。例如,可以在投影仪的启动时自动开始。另外,也可以由动作检测部60检测出投影仪从停止状态成为移动状态而自动开始。

[0162] 另外,通过利用者操作输入操作部10指示检测图像调整的结束来结束检测图像调整,但是并不限于此,可以使其在各种时机结束。例如,可以在执行了求重心坐标的处理之后,等待一定时间自动地结束。另外,也可以在执行了求重心坐标的处理之后,投影仪的停止状态持续一定时间的情况下结束。

[0163] (6)变形例6

[0164] 在上述实施例中,以在投影仪内具备拍摄部的情况为例进行了说明,但是也可以与投影仪分开地具备拍摄部。在该情况下,也能够根据由与投影仪分开地具备的拍摄部进行拍摄的图像来修正检测图像。由此,能够高精度地提取检测图像,并高精度地求出与检测图像的检测图像部分对应的拍摄检测图像部分的重心坐标。

[0165] (7)变形例7

[0166] 在上述实施例中,投影仪PJ使用采用了透射型的液晶面板的液晶光阀440作为光调制装置,将来自照明光学系统420的光转换为图像光,但是也可以使用数字微镜设备(DMD:Digital Micro-Mirror Device)、反射型液晶面板等作为光调制装置。

[0167] 符号说明

[0168] 10…输入操作部,20…控制电路,30…图像处理动作电路,40…图像投射光学系统,50…拍摄部,220…控制部,230…检测图像调整部,232…检测图像生成部,234…拍摄控制部,236…图像解析部,238…重心坐标检测部,260…信息存储部,262…设定信息存储部,264…检测图像信息存储部,266…拍摄图像信息存储部,320…输入处理部,340…图像显示处理部,360…图像存储器,380…光阀驱动部,420…照明光学系统,422…光源灯,424…灯驱动部,440…液晶光阀,460…投射光学系统,462…投射透镜,464…透镜驱动部,466…状态检测部,PJ…投影仪,TP,TPa…检测图像,PP…图像,DP…圆点图案,BP…背景图像,DP1~DP4…圆点图案(检测图像部分),BP1~BP4…背景图像,SC…屏幕。

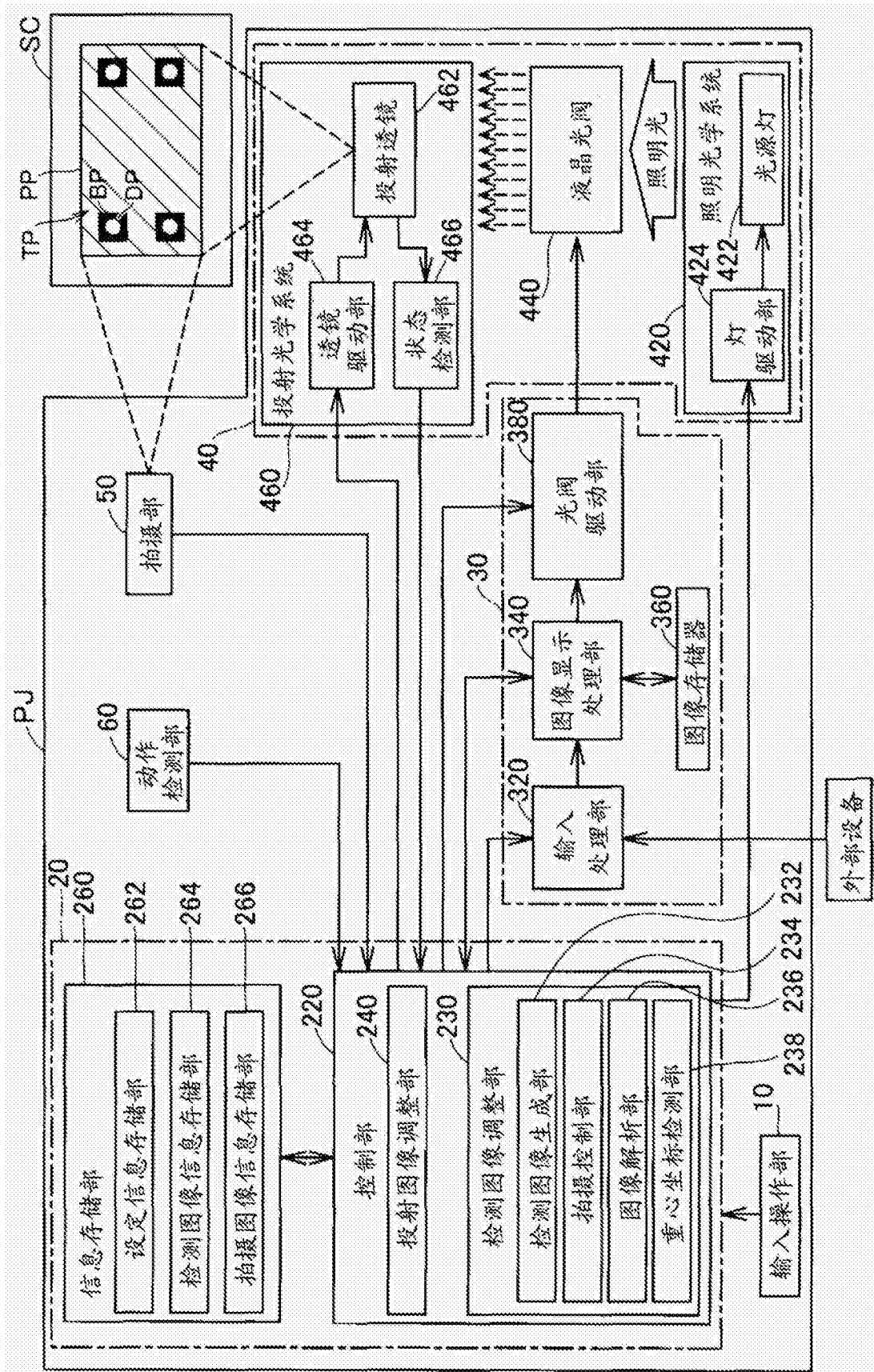
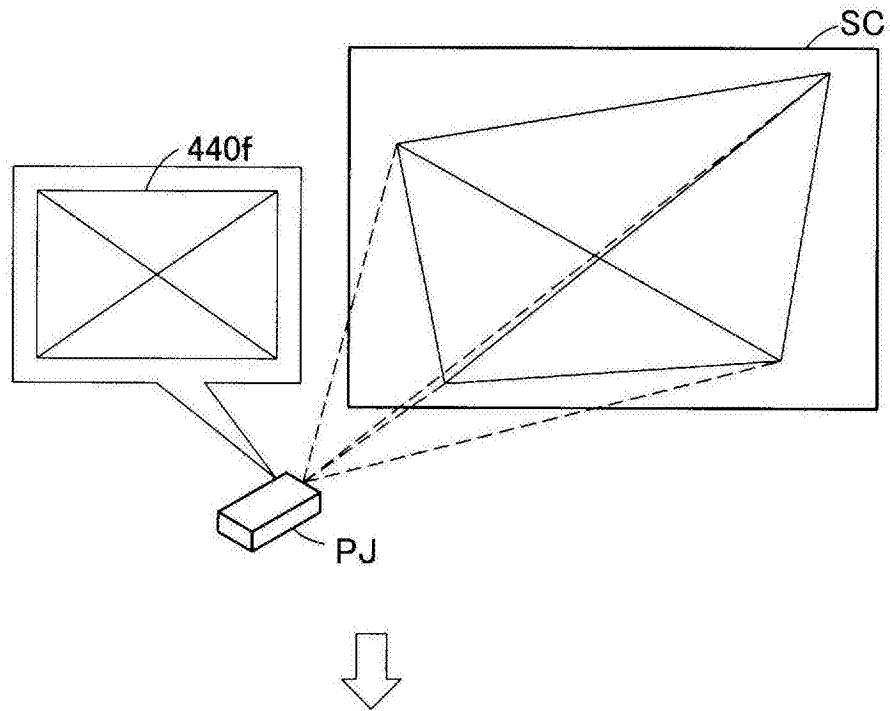


图1

(A)



(B)

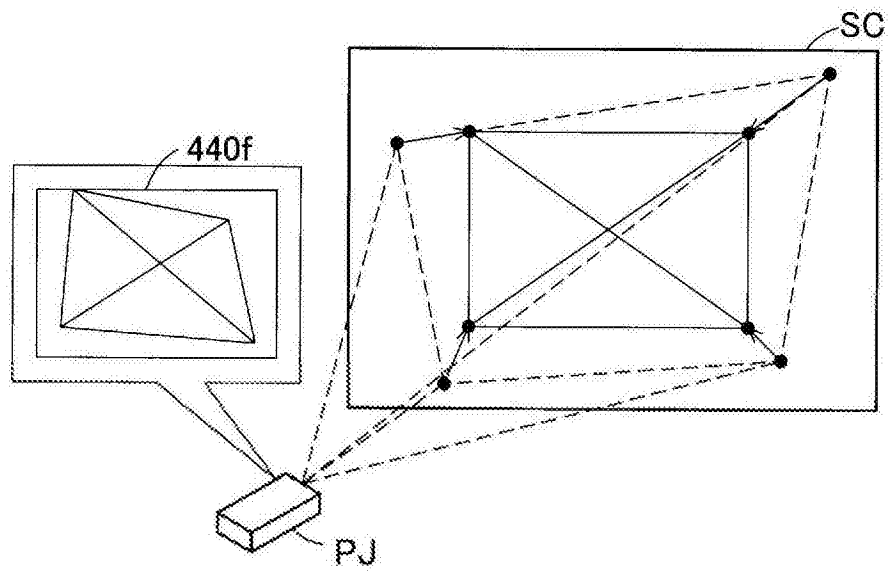


图2

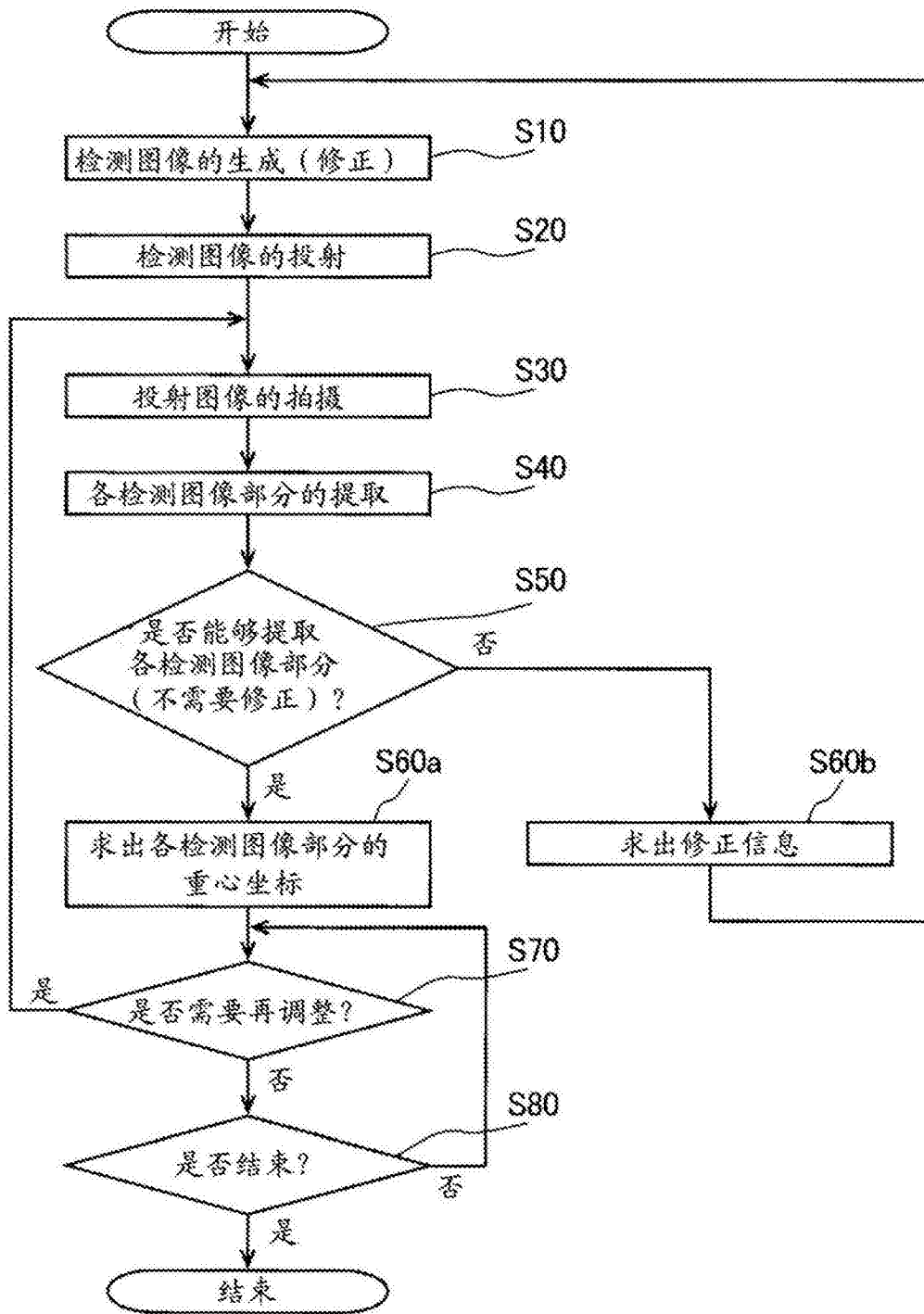


图3

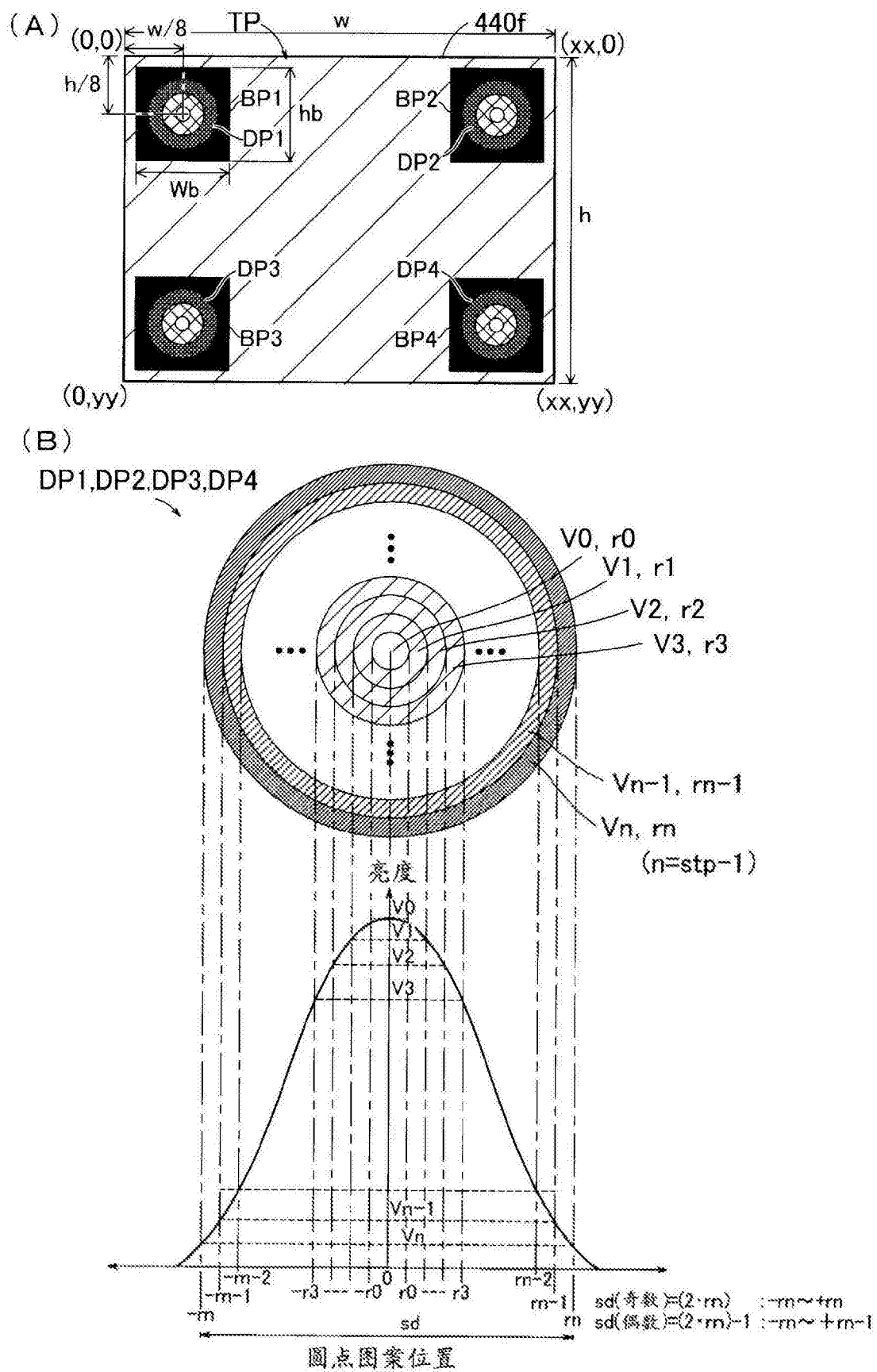


图4

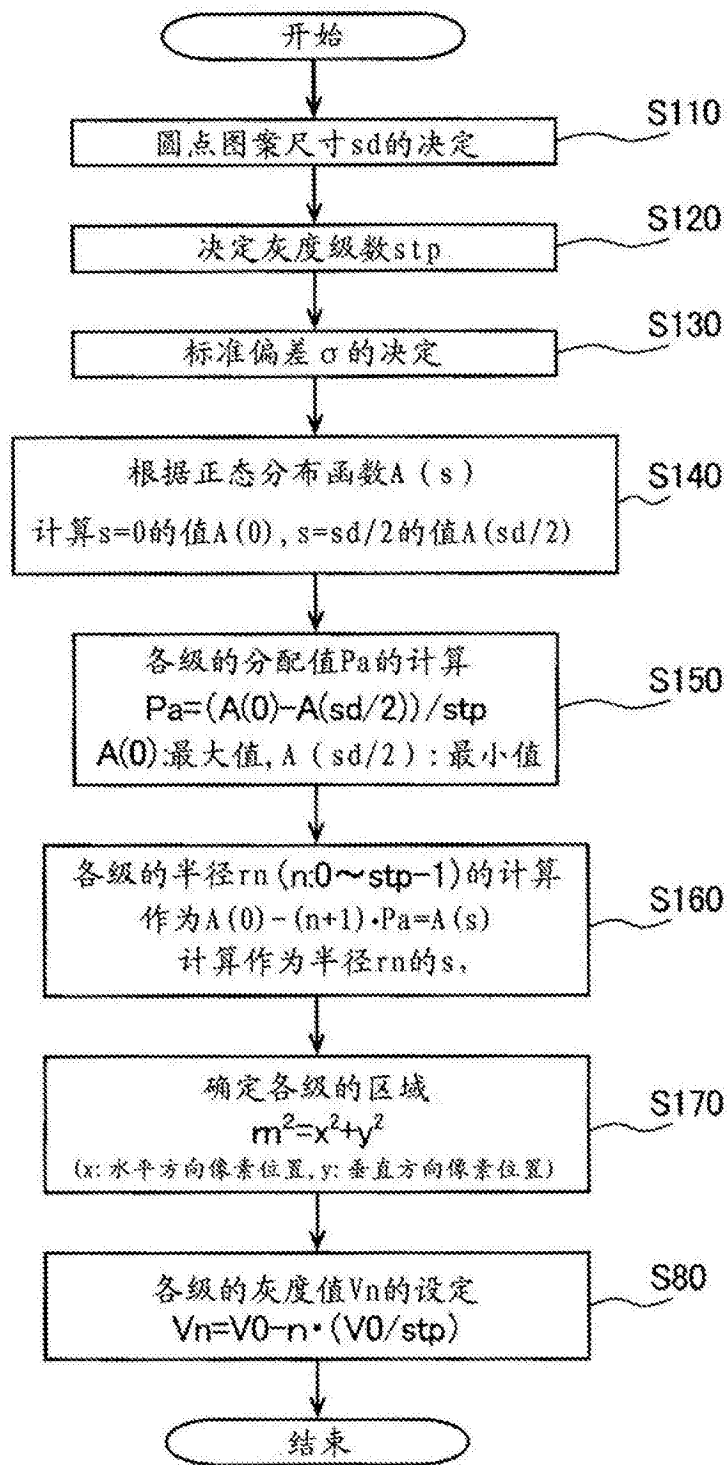
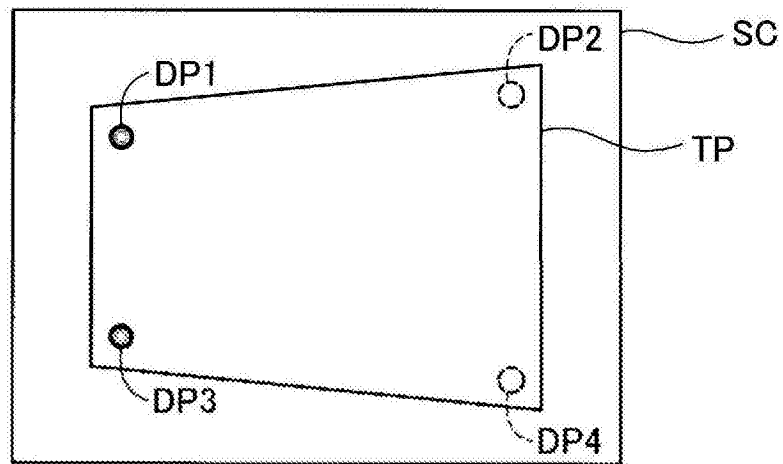


图5

(A)



- 拍摄 (S30)
- 检测图像的修正 (S60b, S50)
- 检测图像的再投射 (S20)

(B)

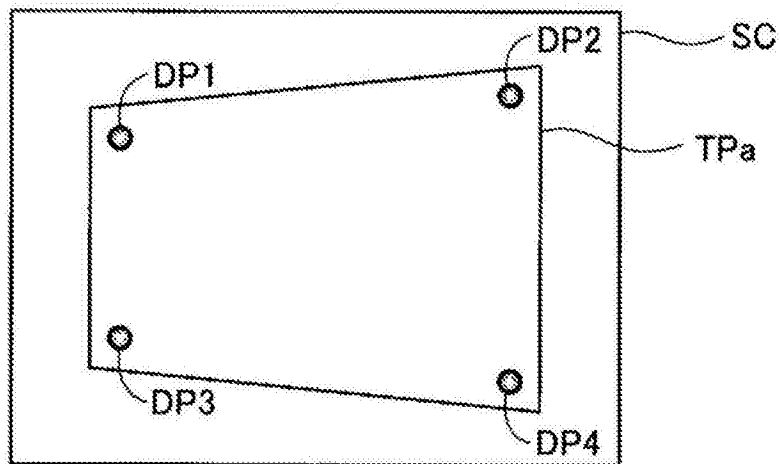


图6

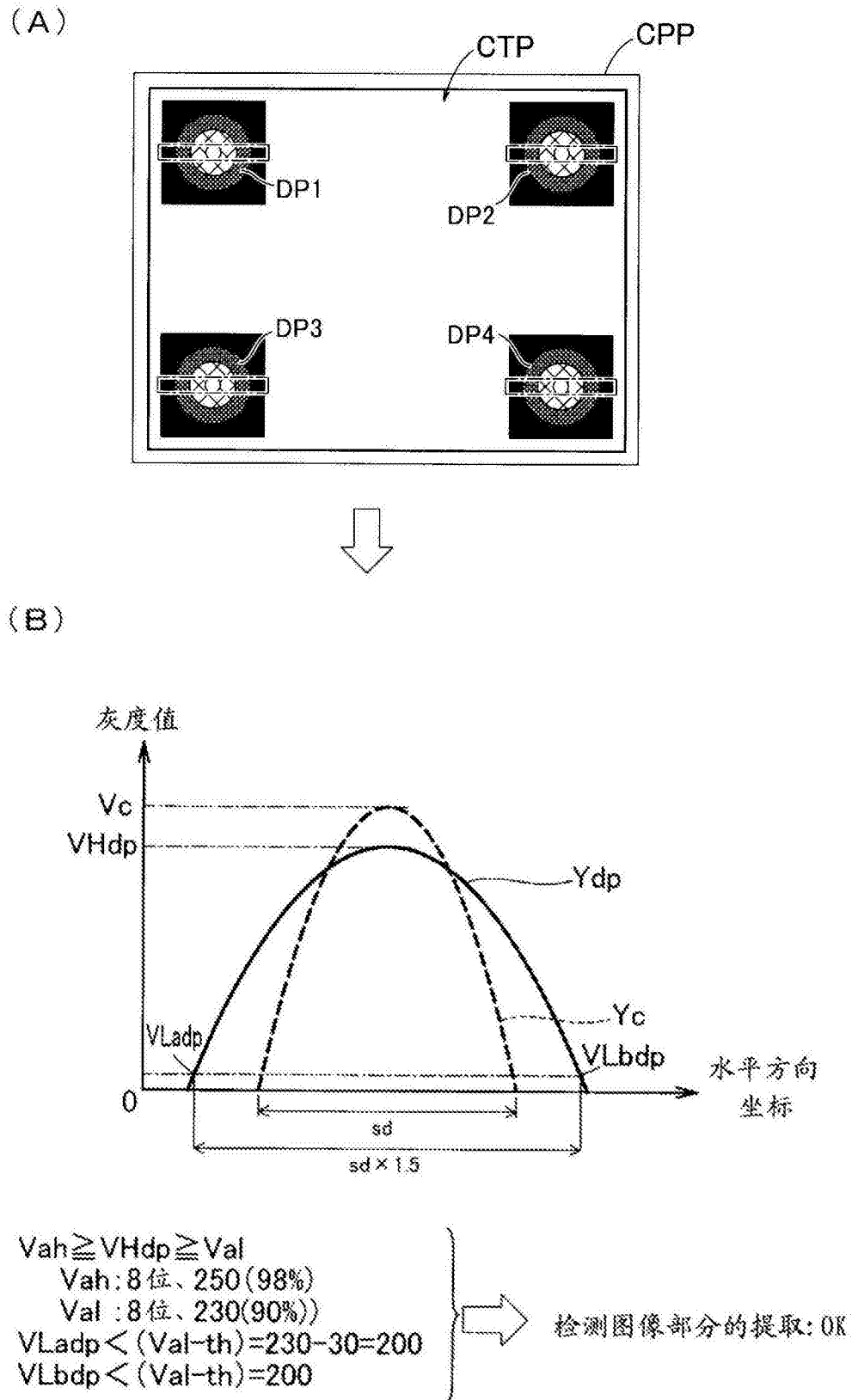


图7

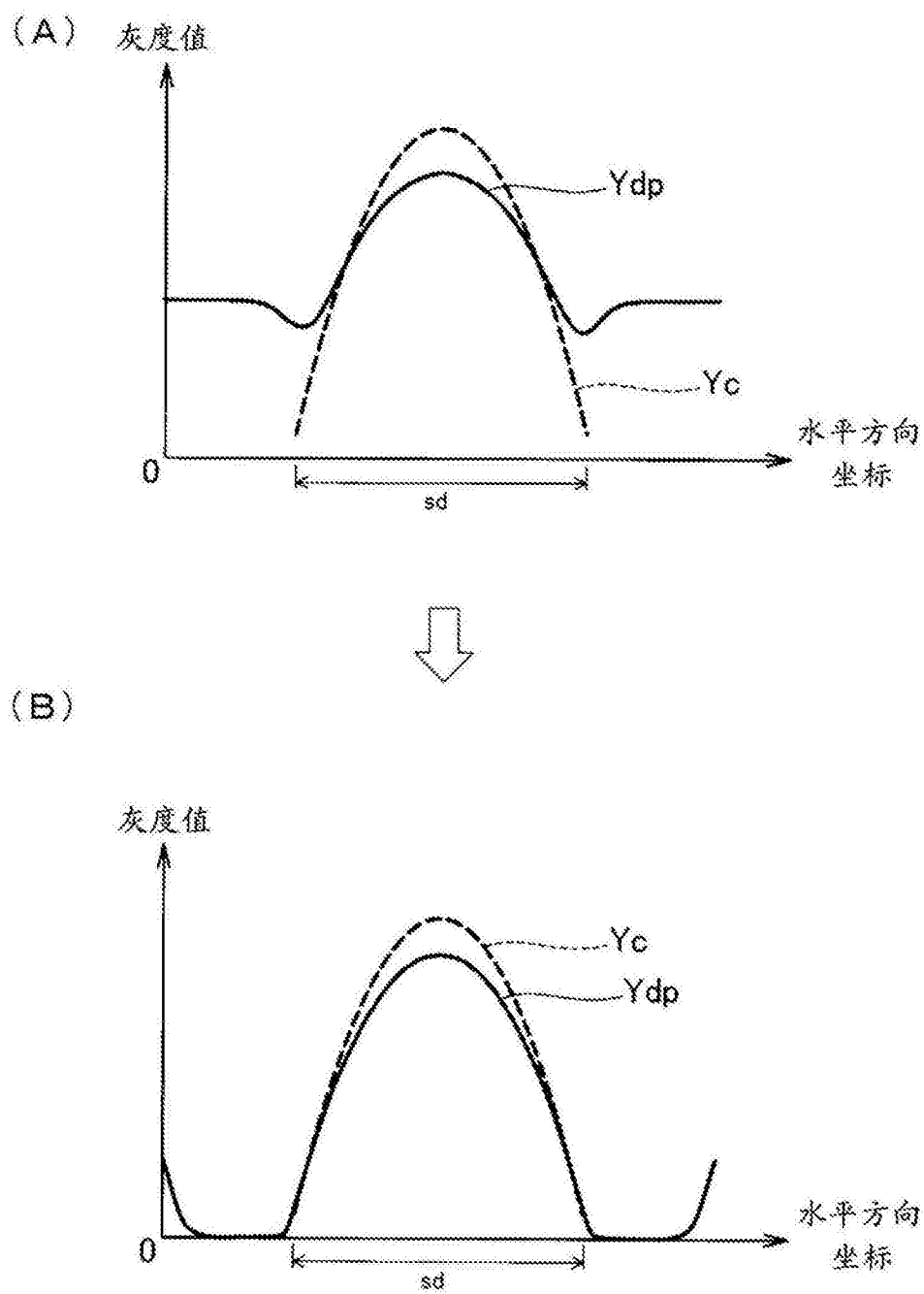


图8

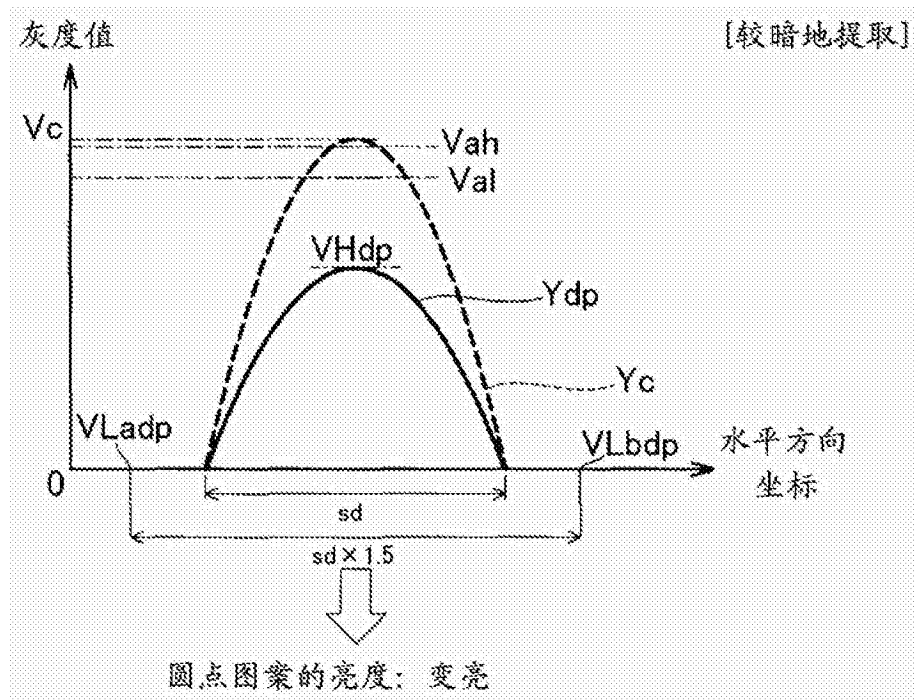


图9

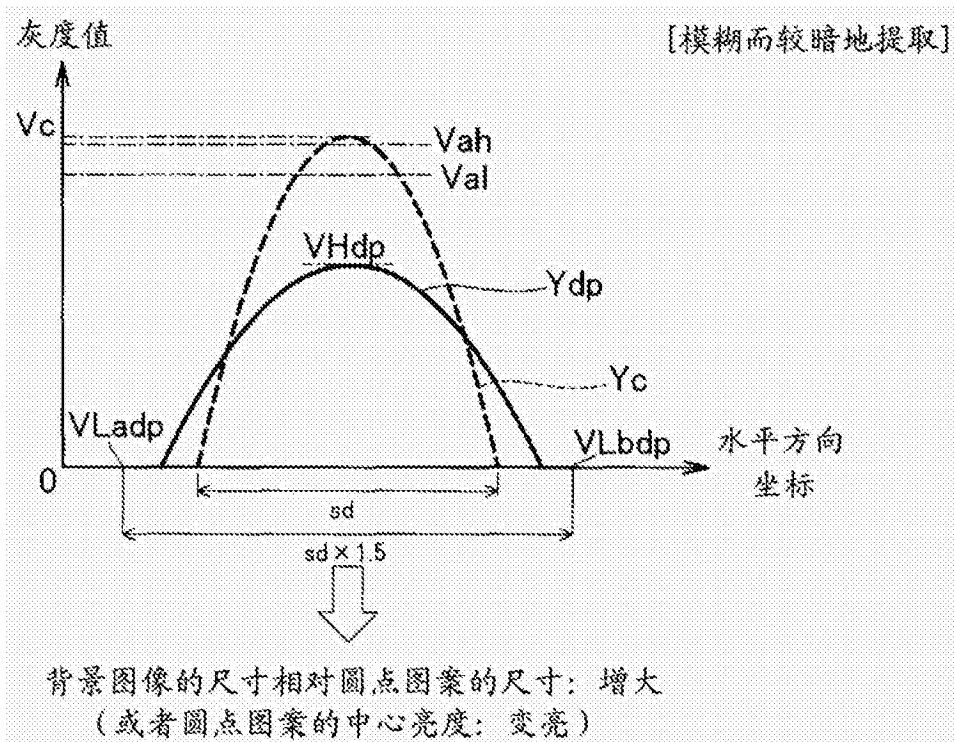


图10

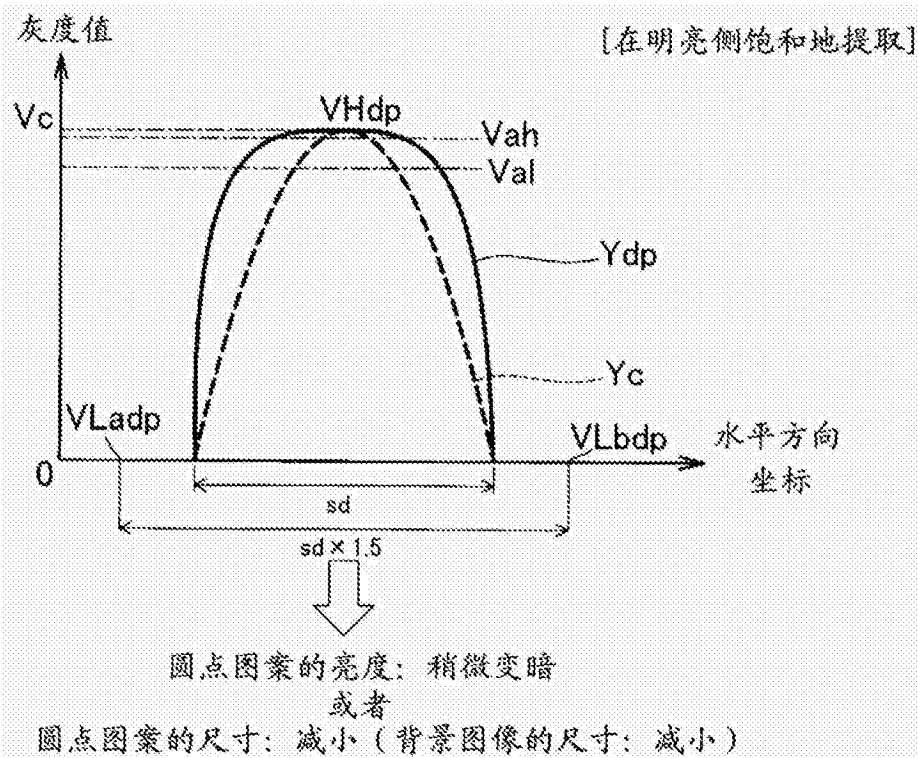


图11

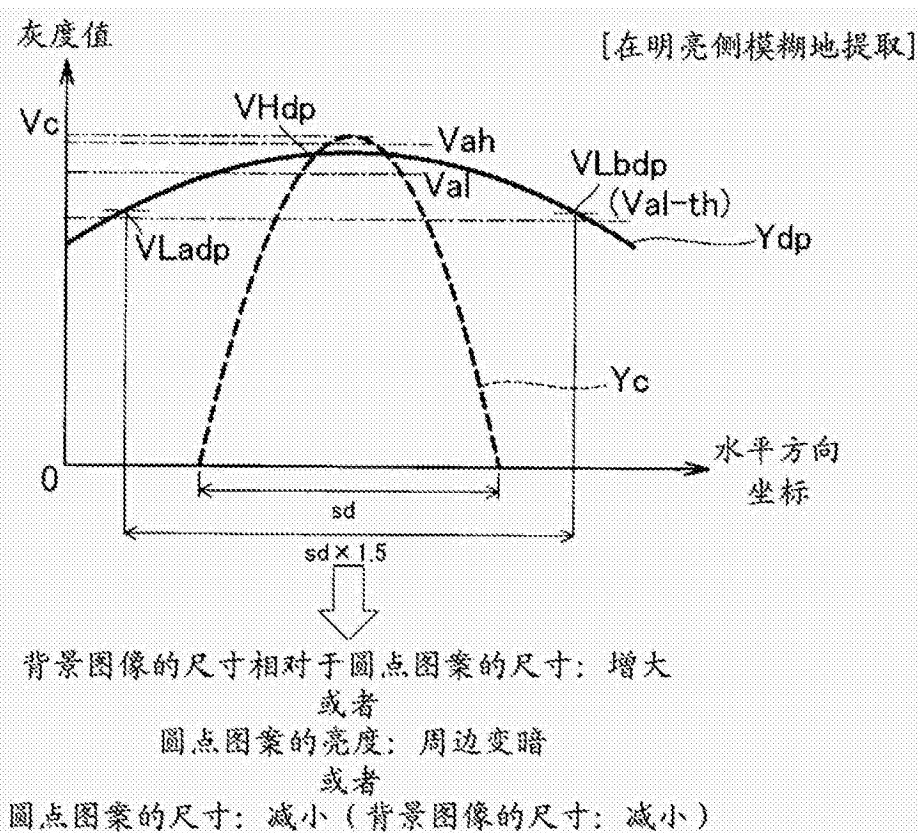


图12

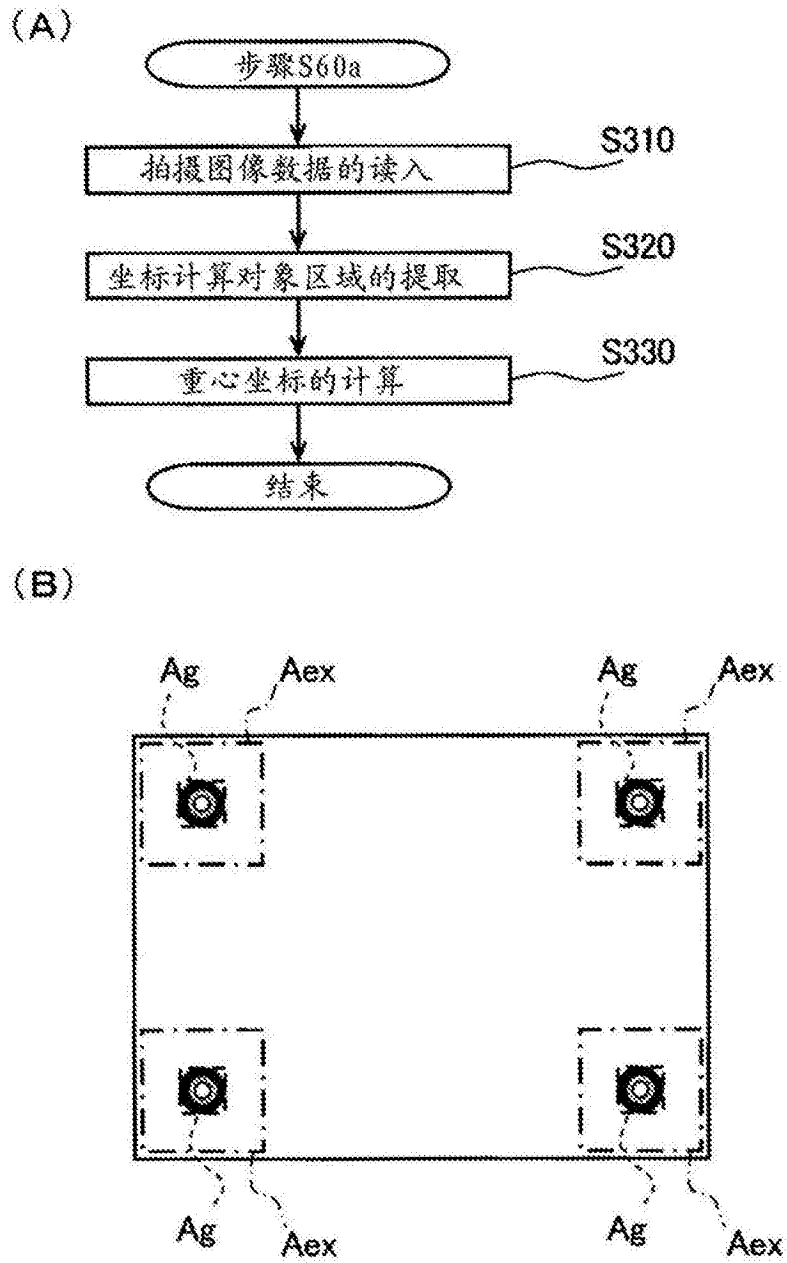


图13

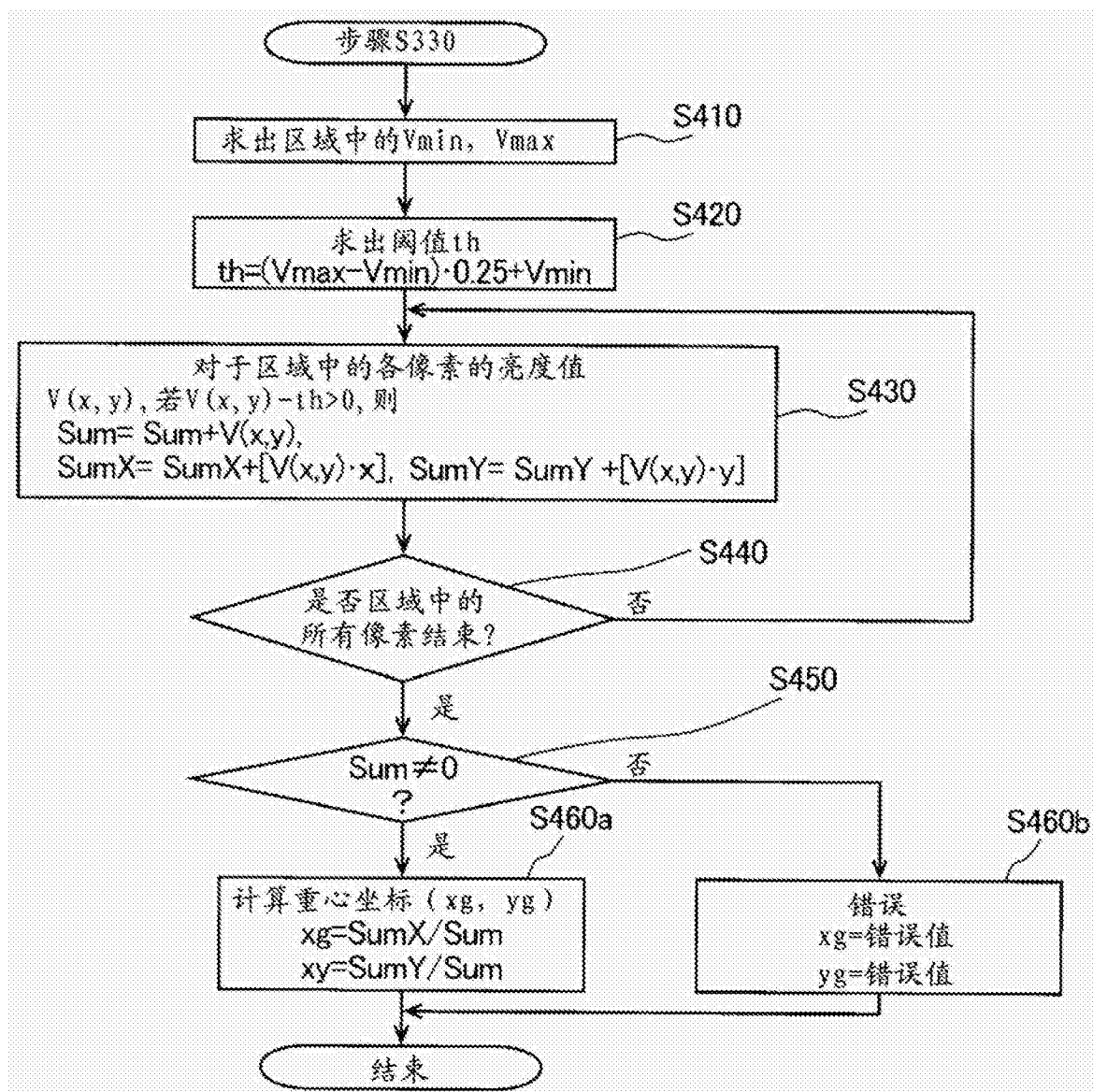


图14

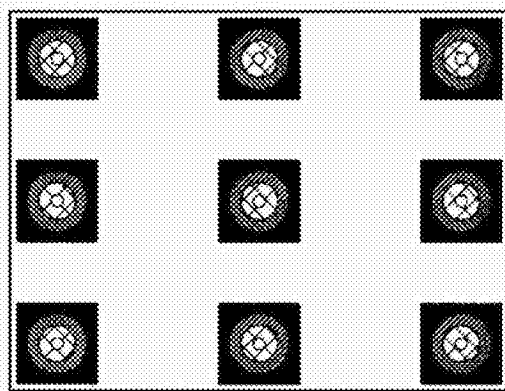


图15

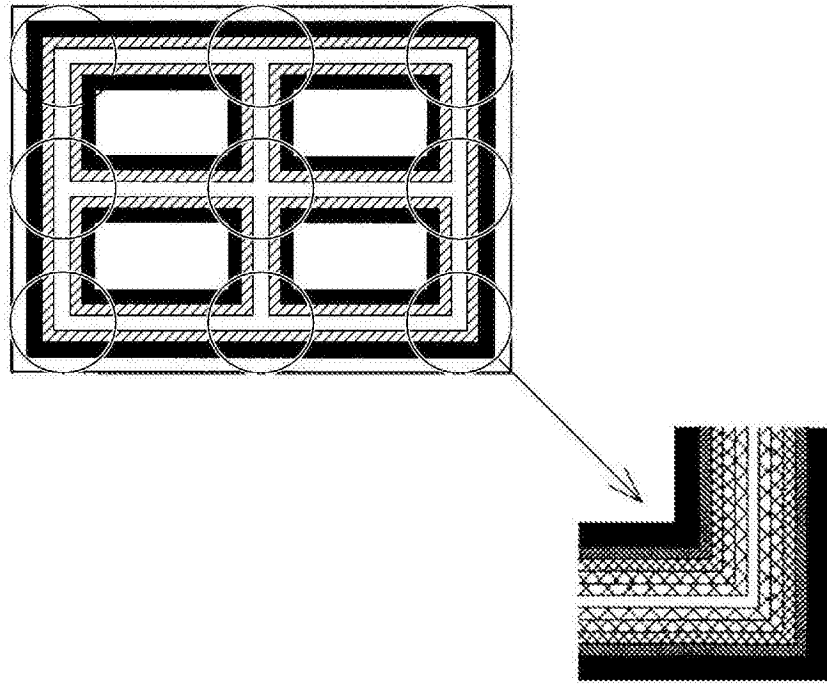


图16