



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 107094247 B

(45) 授权公告日 2021.05.07

(21) 申请号 201710063072.4

(51) Int.CI.

(22) 申请日 2017.02.03

H04N 9/31 (2006.01)

(65) 同一申请的已公布的文献号

G06F 3/042 (2006.01)

申请公布号 CN 107094247 A

审查员 陈嵘

(43) 申请公布日 2017.08.25

(30) 优先权数据

2016-027490 2016.02.17 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 小山隆明

(74) 专利代理机构 北京三友知识产权代理有限

公司 11127

代理人 李辉 邓毅

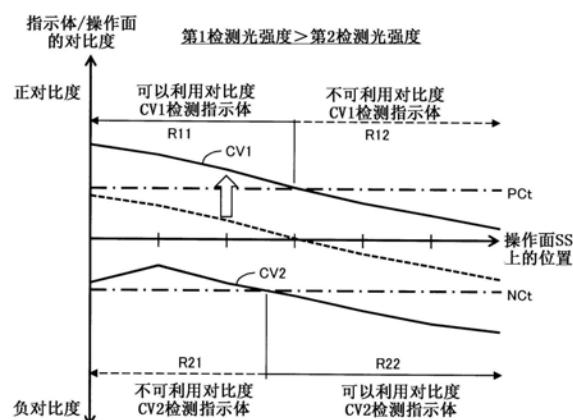
权利要求书2页 说明书10页 附图6页

(54) 发明名称

位置检测装置及其对比度调整方法

(57) 摘要

位置检测装置及其对比度调整方法，并非总是容易使指示体与操作面的对比度充分大，根据检测光的照射状态，有时无法充分得到对比度。位置检测装置具有：第1照射部和第2照射部，它们向操作面照射检测光；拍摄部，其拍摄操作面；以及检测部，其根据拍摄图像，检测由指示体指示的指示位置。第1照射部配置于比第2照射部靠近操作面的一侧，发光强度比第2照射部强。或者，位置检测装置具有调整部，该调整部通过调整第1照射部和第2照射部中的至少一个的发光强度，调整为指示体与操作面之间的对比度超过阈值。



1. 一种位置检测装置,其检测由指示体在操作面上指示的指示位置,其中,该位置检测装置具有:

第1照射部和第2照射部,它们对所述操作面照射检测光;

拍摄部,其拍摄所述操作面;以及

检测部,其根据由所述拍摄部拍摄的拍摄图像,检测由所述指示体指示的指示位置,

所述第1照射部配置于比所述第2照射部靠近所述操作面的一侧,发光强度比所述第2照射部强,

对所述第1照射部和所述第2照射部的发光强度进行了调整,使得在所述第1照射部发光时得到的第1对比度超过阈值的第1区域、与在所述第2照射部发光时得到的第2对比度超过阈值的第2区域之和包含所述操作面的整个区域。

2. 根据权利要求1所述的位置检测装置,其中,

所述第1照射部和所述第2照射部分时地照射所述检测光,

所述拍摄部在所述第1照射部的发光期间和所述第2照射部的发光期间分别进行拍摄。

3. 根据权利要求1或2所述的位置检测装置,其中,

该位置检测装置还具有投影部,所述投影部将图像投影到所述操作面上。

4. 一种位置检测装置,其检测由指示体在操作面上指示的指示位置,其中,该位置检测装置具有:

第1照射部和第2照射部,它们对所述操作面照射检测光;

拍摄部,其拍摄所述操作面;

检测部,其根据由所述拍摄部拍摄的拍摄图像,检测由所述指示体指示的指示位置;以及

调整部,其通过调整所述第1照射部和所述第2照射部中的至少一个的发光强度,调整为所述拍摄图像中的所述指示体与所述操作面之间的对比度超过阈值,

对所述第1照射部和所述第2照射部的发光强度进行了调整,使得在所述第1照射部发光时得到的第1对比度超过阈值的第1区域、与在所述第2照射部发光时得到的第2对比度超过阈值的第2区域之和包含所述操作面的整个区域。

5. 根据权利要求4所述的位置检测装置,其中,

该位置检测装置还具有使用环境取得部,所述使用环境取得部取得所述位置检测装置的使用环境,

所述调整部根据所述位置检测装置的使用环境,进行所述发光强度的调整。

6. 根据权利要求5所述的位置检测装置,其中,

所述使用环境包含所述位置检测装置的设置姿势、所述位置检测装置与所述操作面之间的距离、以及环境光下的所述操作面的亮度中的至少1个。

7. 根据权利要求4~6中的任意一项所述的位置检测装置,其中,

所述第1照射部配置于比所述第2照射部靠近所述操作面的一侧,

所述调整部进行调整,使得所述第1照射部的发光强度比所述第2照射部强。

8. 根据权利要求4~6中的任意一项所述的位置检测装置,其中,

所述第1照射部和所述第2照射部分时地照射所述检测光,

所述拍摄部在所述第1照射部的发光期间和所述第2照射部的发光期间分别进行拍摄。

9. 根据权利要求4～6中的任意一项所述的位置检测装置,其中,
该位置检测装置还具有投影部,所述投影部将图像投影到所述操作面上。
10. 一种位置检测装置的对比度调整方法,该位置检测装置检测由指示体在操作面上
指示的指示位置,其中,该对比度调整方法具有如下步骤:
(a) 使用第1照射部和第2照射部向所述操作面照射检测光;
(b) 拍摄所述操作面;
(c) 根据在所述(b)的步骤中拍摄的拍摄图像,检测由所述指示体指示的指示位置;以
及
(d) 通过调整所述第1照射部和所述第2照射部中的至少一个的发光强度,调整为所述
拍摄图像中的所述指示体与所述操作面之间的对比度超过阈值,
对所述第1照射部和所述第2照射部的发光强度进行了调整,使得在所述第1照射部发
光时得到的第1对比度超过阈值的第1区域、与在所述第2照射部发光时得到的第2对比度超
过阈值的第2区域之和包含所述操作面的整个区域。

位置检测装置及其对比度调整方法

技术领域

[0001] 本发明涉及能够检测指示体在操作面上的指示位置的位置检测装置。

背景技术

[0002] 在专利文献1中公开了具有作为位置检测装置的功能的交互式投影仪。该交互式投影仪将投影画面投影到屏幕上，并且通过照相机拍摄包含发光笔或手指等指示体 (pointing element) 在内的图像，能够使用该拍摄图像检测指示体的指示位置。即，交互式投影仪在对象物的前端与屏幕接触时，识别为对投影画面输入了描绘等规定的指示，并根据该指示重新描绘投影画面。因此，用户能够将投影画面用作用户界面来输入各种指示。

[0003] 专利文献1:日本特开2012-150636号公报

[0004] 在交互式投影仪中，为了检测指示体的指示位置，向指示体照射红外光等检测光，并通过照相机拍摄被指示体反射的检测光。在根据拍摄的图像检测指示体的指示位置时，利用指示体与投影画面的对比度之差来判定指示体位于图像内的何处。因此，在通过照相机拍摄的图像中，期望指示体与投影画面的对比度之差充分大。

[0005] 但是，本申请的发明人发现了如下情况：使指示体与投影画面的对比度充分大不一定容易，根据检测光的照射状态，有时无法充分得到对比度。这样的问题不限于交互式投影仪，通常，是检测由指示体在操作面上指示的指示位置的位置检测装置所共有的问题。

发明内容

[0006] 本发明是为了解决上述课题的至少一部分而完成的，能够作为以下的方式或者应用例而实现。

[0007] (1) 根据本发明的一个方式，提供检测由指示体在操作面上指示的指示位置的位置检测装置。该位置检测装置具有：第1照射部和第2照射部，它们对所述操作面照射检测光；拍摄部，其拍摄所述操作面；以及检测部，其根据由所述拍摄部拍摄的拍摄图像，检测由所述指示体指示的指示位置。所述第1照射部配置于比所述第2照射部靠近所述操作面的一侧，发光强度比所述第2照射部强。

[0008] 根据该位置检测装置，由于更靠近操作面的第1照射部的发光强度比第2照射部的发光强度强，因此，能够得到充分的对比度，能够根据拍摄图像确定指示体的指示位置。

[0009] (2) 本发明的另一方式的位置检测装置具有：第1照射部和第2照射部，它们对所述操作面照射检测光；拍摄部，其拍摄所述操作面；检测部，其根据由所述拍摄部拍摄的拍摄图像，检测由所述指示体指示的指示位置；以及调整部，其通过调整所述第1照射部和所述第2照射部中的至少一个的发光强度，调整为所述拍摄图像中的所述指示体与所述操作面之间的对比度超过阈值。

[0010] 根据该位置检测装置，通过由调整部调整第1照射部与第2照射部的发光强度，能够得到充分的对比度，能够根据拍摄图像确定指示体的指示位置。

[0011] (3) 在上述位置检测装置中，可以是，该位置检测装置还具有使用环境取得部，所

述使用环境取得部取得所述位置检测装置的使用环境,所述调整部根据所述位置检测装置的使用环境,进行所述发光强度的调整。

[0012] 根据该结构,通过根据位置检测装置的使用环境调整发光强度,能够得到充分的对比度。

[0013] (4) 在上述位置检测装置中,可以是,所述使用环境包含所述位置检测装置的设置姿势、所述位置检测装置与所述操作面之间的距离、以及环境光下的所述操作面的明亮度中的至少1个。

[0014] 根据该结构,通过根据位置检测装置的设置姿势、拍摄部与操作面之间的距离、环境光下的操作面的明亮度等使用环境来调整发光强度,能够得到充分的对比度。

[0015] (5) 在上述位置检测装置中,可以是,所述第1照射部配置于比所述第2照射部靠近所述操作面的一侧,所述调整部进行调整,使得所述第1照射部的发光强度比所述第2照射部强。

[0016] 根据该结构,通过提高更靠近操作面的第1照射部的发光强度,能够得到良好的对比度。

[0017] (6) 在上述位置检测装置中,可以是,所述第1照射部和所述第2照射部分时地照射所述检测光,所述拍摄部在所述第1照射部的发光期间和所述第2照射部的发光期间分别进行拍摄。

[0018] 根据该结构,即使存在由第1照射部和第2照射部得到的对比度的正负反转的区域,由于两者分时地进行照射,因此,通过利用在各个发光期间拍摄的拍摄图像,能够得到充分的对比度。

[0019] (7) 在上述位置检测装置中,对所述第1照射部和所述第2照射部的发光强度进行了调整,使得在所述第1照射部发光时得到的第1对比度超过阈值的第1区域、与在所述第2照射部发光时得到的第2对比度超过阈值的第2区域之和包含所述操作面的整个区域。

[0020] 根据该结构,能够在操作面的整个区域内清晰地识别指示体。

[0021] 本发明能够通过各种方式来实现,例如,能够通过位置检测装置、包含自发光指示体和位置检测装置的位置检测系统、位置检测方法、用于实现这些方法或者装置的功能的计算机程序、记录有该计算机程序的非暂时性的记录介质 (non-transitory storage medium) 等各种各样的方式来实现。

附图说明

[0022] 图1是位置检测系统的立体图。

[0023] 图2A是位置检测系统的主视图。

[0024] 图2B是位置检测系统的侧视图。

[0025] 图3是示出投影仪的内部结构的框图。

[0026] 图4是示出检测光强度调整前的对比度的说明图。

[0027] 图5是示出检测光强度调整后的对比度的说明图。

[0028] 标号说明

[0029] 70:自发光指示体;71:前端部;72:轴部;73:按钮开关;74:信号光接收部;75:控制部;76:前端开关;77:前端发光部;80:非发光指示体;100:交互式投影仪;200:投影部;210:

投影透镜；220：光调制部；230：光源；300：拍摄部；310、320：照相机；410：检测光照射部；411：第1照射部；412：第2照射部；413：调整部；430：信号光发送部；500：投影图像生成部；510：投影图像存储器；600：位置检测部；610：检测部；620：对比度测量部；700：控制部；800：使用环境取得部；810：姿势传感器；820：距离测量部；830：操作面明度测量部；900：位置检测系统；910：支承部件；920：屏幕板；ASL：装置信号光；CV1：第1对比度；CV2：第2对比度；ERB：橡皮擦按钮；FRB：前方/后方按钮；IDL：照射检测光；IML：投影图像光；L：距离；N Ct：负对比度阈值；P Ct：正对比度阈值；PEB：笔按钮；PS：投影画面；PSL：指示体信号光；PTB：指针按钮；R11、R12、R21、R22：投影面SS上的区域；RDL：反射检测光；SS：操作面（投影屏幕面）；TB：工具箱；UDB：取消按钮。

具体实施方式

[0030] 图1是作为本发明一个实施方式的位置检测系统900的立体图。该系统900具有：作为位置检测装置的交互式投影仪100；提供操作面的屏幕板920；以及自发光指示体70。屏幕板920的前表面被用作投影屏幕面SS（projection Screen Surface）。投影仪100借助于支承部件910而固定于屏幕板920的前方和上方。另外，在图1中，将投影屏幕面SS铅直地配置，但也能够将投影屏幕面SS水平配置来使用该系统900。

[0031] 投影仪100将投影画面PS（Projected Screen）投影到投影屏幕面SS上。通常，投影画面PS包含在投影仪100内描绘的图像。当在投影仪100内没有描绘的图像的情况下，从投影仪100向投影画面PS照射光，显示白色图像。在本说明书中，“投影屏幕面SS”是指投影有图像的部件的表面。此外，“投影画面PS”是指通过投影仪100而投影在投影屏幕面SS上的图像的区域。通常，在投影屏幕面SS的一部分上投影有投影画面PS。投影屏幕面SS由于也用作进行基于指示体的位置指示的操作面，因此，也被称为“操作面SS”。

[0032] 自发光指示体70是具有能够发光的前端部71、使用者握持的轴部72以及设置于轴部72的按钮开关73的笔型的指示体。自发光指示体70的前端部71例如发出近红外光。关于自发光指示体70的结构和功能，在后文进行叙述。在该系统900中，能够与1个或者多个自发光指示体70一起，利用1个或者多个非发光指示体80（非发光的笔或手指等）。

[0033] 图2A是位置检测系统900的主视图，图2B是其侧视图。在本说明书中，将沿着操作面SS的左右的方向定义为X方向，将沿着操作面SS的上下的方向定义为Y方向，将沿着操作面SS的法线的方向定义为Z方向。此外，设图2A中的操作面SS的左下的位置为坐标（X，Y）的原点（0，0）。另外，为了方便，也将X方向称为“左右方向”，将Y方向称为“上下方向”，将Z方向称为“前后方向”。此外，将Y方向（上下方向）中的、从投影仪100观察时投影画面PS所在的方向称为“下方”。另外，在图2B中，为了图示方便，对屏幕板920中的投影画面PS的范围标注阴影线。

[0034] 投影仪100具有：将投影画面PS投影到操作面SS上的投影透镜210；拍摄投影画面PS的区域的第1照相机310和第2照相机320；以及用于对指示体（自发光指示体70和非发光指示体80）照射检测光的2个照射部411、412。作为检测光，例如使用近红外光。2台照相机310、320至少具有接收包含检测光的波长在内的波长区域的光而进行拍摄的第1拍摄功能。优选的是，2台照相机310、320中的至少一个还具有接收包含可见光在内的光而进行拍摄的第2拍摄功能，构成为能够切换这2个拍摄功能。例如，优选的是，2台照相机310、320分别具

有近红外滤光片切换机构(未图示),该近红外滤光片切换机构能够将近红外滤光片配置于透镜前,或者使近红外滤光片从透镜前收回,该近红外滤光片阻挡可见光而仅使近红外光通过。如图2B所示,照相机310设置于在Z方向上从操作面SS隔开距离L的位置。

[0035] 在图2A的例子中,示出了位置检测系统900正在以白板模式进行动作的情形。白板模式是用户能够使用自发光指示体70或非发光指示体80在投影画面PS上任意地进行描绘的模式。在操作面SS上投影有包含工具箱TB的投影画面PS。该工具箱TB包含:撤销处理的取消按钮UDB;指针按钮PTB,其用于选择鼠标指针;笔按钮PEB,其用于选择描绘用的笔工具;橡皮擦按钮ERB,其用于选择擦除所描绘的图像的橡皮擦工具;以及前进/后退按钮FRB,其使画面进入到下一个或者返回到上一个。用户通过使用指示体点击这些按钮,能够进行与该按钮对应的处理或选择工具。另外,在系统900刚起动后,鼠标指针也可以被选择为默认工具。在图2A的例子中,在用户选择笔工具之后,通过使自发光指示体70的前端部71在与操作面SS接触的状态下在投影画面PS内移动,描绘出了在投影画面PS内逐渐描绘出线的情形。该线的描绘通过投影仪100内部的投影图像生成部(后述)来进行。

[0036] 另外,位置检测系统900也能够以白板模式以外的其他模式进行动作。例如,该系统900也能够以PC交互模式进行动作,该PC交互模式用于将从个人计算机(未图示)经由通信线路传送的数据的图像显示于投影画面PS。在PC交互模式中,例如显示表计算软件等数据的图像,能够利用在该图像内显示的各种工具和图标,进行数据的输入、生成、修正等。

[0037] 图3是示出交互式投影仪100和自发光指示体70的内部结构的框图。投影仪100具有控制部700、投影部200、投影图像生成部500、位置检测部600、使用环境取得部800、拍摄部300、检测光照射部410以及信号光发送部430。检测光照射部410包含第1照射部411、第2照射部412以及调整部413。使用环境取得部800具有取得投影仪100的使用环境的功能,包含姿势传感器810、距离测量部820以及操作面明度测量部830。

[0038] 控制部700进行投影仪100内部的各部分的控制。此外,控制部700判定由位置检测部600检测出的指示体(自发光指示体70或非发光指示体80)在投影画面PS上进行的指示的内容,并且按照该指示的内容,对投影图像生成部500指示生成或者变更投影图像。

[0039] 投影图像生成部500具有存储投影图像的投影图像存储器510,并且具有生成由投影部200投影到操作面SS上的投影图像的功能。投影图像生成部500优选还具有作为校正投影画面PS(图2B)的梯形失真的梯形失真校正部的功能。

[0040] 投影部200具有将投影图像生成部500所生成的投影图像投影到操作面SS上的功能。投影部200除了在图2B中说明的投影透镜210之外,还具有光调制部220和光源230。光调制部220根据从投影图像存储器510给出的投影图像数据对来自光源230的光进行调制,由此,生成投影图像光IML。典型地,该投影图像光IML是包含RGB这3色的可见光在内的彩色图像光,通过投影透镜210而投影于操作面SS上。另外,作为光源230,除了超高压水银灯等光源灯之外,还能够采用发光二极管或激光二极管等各种光源。此外,作为光调制部220,能够采用透过型或者反射型的液晶面板或数字微镜器件等,也可以采用根据色光不同而具有多个光调制部220的结构。

[0041] 2个照射部411、412使用于检测指示体(自发光指示体70以及非发光指示体80)的前端部的照射检测光IDL分别照射操作面SS及其前方的空间。作为照射检测光IDL,例如使用近红外光。照射部411、412仅在包含照相机310、320的拍摄时机在内的规定的期间点亮,

在其他期间熄灭。此外,在本实施方式中,照射部411、412以在相互不重合的不同发光期间内发光的方式,分时地点亮。另外,如图2B所示,第1照射部411配置于比第2照射部412靠近操作面SS的位置。调整部413通过调整这些照射部411、412的发光强度,将拍摄图像中的指示体与操作面SS的对比度调整为优选的范围。关于该点,在后文进行进一步叙述。

[0042] 信号光发送部430具有发送由发光指示体70接收的装置信号光ASL的功能。装置信号光ASL是同步用的近红外光信号,从投影仪100的信号光发送部430定期地发送到自发光指示体70。自发光指示体70的前端发光部77与装置信号光ASL同步地,发出具有预先确定的发光形式(发光序列)的近红外光即指示体信号光PSL(后述)。此外,拍摄部300的照相机310、320在进行指示体(自发光指示体70以及非发光指示体80)的位置检测时,在与装置信号光ASL同步的规定的时机执行拍摄。

[0043] 拍摄部300具有在图2A、图2B中说明的第1照相机310和第2照相机320。如上所述,2台照相机310、320具有接收包含检测光的波长在内的波长区域的光而进行拍摄的功能。在图3的例子中,描绘出了如下情形:照射部411所照射的照射检测光IDL被指示体(自发光指示体70以及非发光指示体80)反射,该反射检测光RDL被2台照相机310、320接收而用于拍摄。2台照相机310、320还接收从自发光指示体70的前端发光部77发出的近红外光即指示体信号光PSL而进行拍摄。在从检测光照射部410发出的照射检测光IDL为开启状态(发光状态)的第1期间、和照射检测光IDL为关闭状态(非发光状态)的第2期间的双方,执行2台照相机310、320的拍摄。位置检测部600通过比较这2种期间内的图像,能够判定图像内包含的各个指示体是自发光指示体70和非发光指示体80中的哪一个。

[0044] 另外,2台照相机310、320的至少一方除了使用包含近红外光在内的光进行拍摄的功能之外,优选还具有使用包含可见光在内的光进行拍摄的功能。这样的话,通过该照相机拍摄投影到操作面SS上的投影画面PS,投影图像生成部500能够利用该图像执行梯形失真校正。利用了1台以上的照相机的梯形失真校正的方法是公知的,因此,这里省略其说明。

[0045] 位置检测部600具有如下功能:使用2台照相机310、320所拍摄的图像,并利用三角测量来确定指示体(自发光指示体70或非发光指示体80)的前端部的三维位置。此时,位置检测部600也利用自发光指示体70的发光形式,判定图像内的各个指示体是自发光指示体70和非发光指示体80中的哪一个。在本实施方式中,位置检测部600具有检测部610和对比度测量部620。检测部610具有如下功能:对照相机310、320所拍摄的拍摄图像进行分析来检测指示体的指示位置。对比度测量部620具有测量照相机310、320所拍摄的拍摄图像的对比度的功能。这样得到的对比度用于2个照射部411、412的发光强度的调整(后述)。

[0046] 使用环境取得部800具有取得投影仪100的使用环境的功能。在本实施方式中,作为投影仪100的使用环境,能够利用以下环境。

[0047] (a) 投影仪100的设置姿势

[0048] (b) 投影仪100与操作面SS之间的距离

[0049] (c) 环境光下的操作面SS的明亮度

[0050] 姿势传感器810是用于检测投影仪100的设置姿势的传感器。姿势传感器810优选构成为能够检测投影仪100是水平姿势(操作面SS是铅直的)还是垂直姿势(操作面SS是水平的)。作为姿势传感器810,例如能够使用陀螺仪。

[0051] 距离测量部820测量投影仪100与操作面SS之间的距离。例如,距离测量部820测量

图2B所示的照相机310与操作面SS的距离L,作为投影仪100与操作面SS之间的代表性距离。例如能够通过将预先准备的基准类型图像投影到操作面SS上并通过2台照相机310、320分别进行拍摄,并采用使用了这些拍摄图像的三角测量,测量该距离L。或者,通过1个照相机310拍摄基准类型图像,并执行使用了该拍摄图像和投影图像存储器510内的基准类型图像的三角测量,由此,也能够测量距离L。另外,在本实施方式中,距离L作为投影仪100与操作面SS之间的代表性距离而使用,也可以测量照相机310以外的其他代表点与操作面SS的距离。

[0052] 操作面明度测量部830测量环境光下的操作面SS的明度。例如,操作面明度测量部830在投影部200和检测光照射部410均未将光投影到操作面SS上的状态(背景状态)下,测量操作面SS的明度。该操作面SS的明度也能够用于2个照射部411、412的发光强度的调整(后述)。

[0053] 在自发光指示体70中,除了按钮开关73之外,还设置有信号光接收部74、控制部75、前端开关76以及前端发光部77。信号光接收部74具有接收从投影仪100的信号光发送部430发送的装置信号光ASL的功能。前端开关76是当自发光指示体70的前端部71被按压时为接通状态,当前端部71被释放时为断开状态的开关。前端开关76通常为断开状态,当自发光指示体70的前端部71与操作面SS接触时,借助于其接触压力而成为接通状态。在前端开关76为断开状态时,控制部75使前端发光部77按照表示前端开关76为断开状态的特定的第1发光形式发光,由此,发出了具有第1发光形式的指示体信号光PSL。另一方面,在前端开关76为接通状态时,控制部75使前端发光部77按照表示前端开关76为接通状态的特定的第2发光形式发光,由此,发出了具有第2发光形式的指示体信号光PSL。这些第1发光形式与第2发光形式相互不同,因此,位置检测部600通过对2台照相机310、320所拍摄的图像进行分析,能够识别前端开关76是接通状态还是断开状态。

[0054] 如上所述,在本实施方式中,根据前端开关76的接通/断开,进行了自发光指示体70的前端部71与操作面SS是否接触的接触判定。但是,由于自发光指示体70的前端部71的三维位置能够通过使用了2台照相机310、320所拍摄的图像的三角测量来求出,因此,也能够使用该三维位置执行自发光指示体70的前端部71的接触判定。但是,基于三角测量的Z坐标(操作面SS的法线方向的坐标)的检测精度有时不一定高。因此,如果根据前端开关76的接通/断开进行接触判定,则在能够更高精度地执行接触判定这点来说,是优选的。

[0055] 自发光指示体70的按钮开关73具有与前端开关76相同的功能。因此,控制部75在用户按下按钮开关73的状态下,使前端发光部77按照上述第2发光形式发光,在未按下按钮开关73的状态下,使前端发光部77按照上述第1发光形式发光。换言之,控制部75在前端开关76与按钮开关73的至少一方为接通的状态下,使前端发光部77按照上述第2发光形式发光,在前端开关76与按钮开关73的双方断开的状态下,使前端发光部77按照上述第1发光形式发光。

[0056] 但是,也可以对按钮开关73分配与前端开关76不同的功能。例如,在对按钮开关73分配了与鼠标的右点击按钮相同功能的情况下,当用户按下按钮开关73时,右点击的指示被传递到投影仪100的控制部700,并执行与该指示对应的处理。这样,在对按钮开关73分配了与前端开关76不同的功能的情况下,前端发光部77根据前端开关76的接通/断开状态以及按钮开关73的接通/断开状态,按照相互不同的4个发光形式发光。在该情况下,自发光指

示体70能够区分前端开关76与按钮开关73的接通/断开状态的4个组合,并且传递到投影仪100。

[0057] 将在图3中描绘的5种信号光的具体例汇总如下。

[0058] (1) 投影图像光IML:为了将投影画面PS投影到操作面SS上,而通过投影透镜210投影到操作面SS上的图像光(可见光)。

[0059] (2) 照射检测光IDL:为了检测指示体(自发光指示体70以及非发光指示体80)的前端部,而通过检测光照射部410(411、412)照射操作面SS及其前方的空间的近红外光。

[0060] (3) 反射检测光RDL:作为照射检测光IDL而被照射的近红外光中的、被指示体(自发光指示体70以及非发光指示体80)反射并且被2台照相机310、320接收的近红外光。

[0061] (4) 装置信号光ASL:为了得到投影仪100与自发光指示体70的同步,而从投影仪100的信号光发送部430定期地发出的近红外光。

[0062] (5) 指示体信号光PSL:在与装置信号光ASL同步的时刻从自发光指示体70的前端发光部77发出的近红外光。指示体信号光PSL的发光形式根据自发光指示体70的开关73、76的接通/断开状态而变更。此外,具有用于识别多个自发光指示体70的固有的发光形式。

[0063] 图4是示出检测光强度的调整前的对比度的例子的说明图。图4的横轴表示操作面SS上的位置。实际上,操作面SS上的位置是2维的,但在图4中,为了图示方便,一维地表现出。纵轴表示指示体(特别是非发光指示体80)与操作面SS的对比度的值。对比度是拍摄图像中的、指示体的像素值相对于操作面SS的像素值之比。该对比度例如能够计算为,包含指示体的前端在内的一定尺寸的区域(例如 20×20 像素)中的操作面SS的像素值的平均与指示体的像素值的平均之比。纵轴的上半部分是正对比度的范围,下半部分是负对比度的范围。“正对比度”是指在拍摄图像中指示体比操作面SS明亮的状态,“负对比度”是指指示体比操作面SS暗的状态。正对比度阈值PCt是如下阈值:当对比度在该阈值PCt以上的情况下,能够将指示体与操作面SS区分开而清晰地进行识别。负对比度阈值NCt是如下阈值:当对比度在该阈值NCt以下的情况下,能够将指示体与操作面SS区分开而清晰地进行识别。

[0064] 在图4中用实线描绘出了2个对比度CV1、CV2的分布。第1对比度CV1是在第2照射部412不发光而仅有第1照射部411发光的状态下拍摄的拍摄图像中的对比度。另一方面,第2对比度CV2是在第1照射部411不发光而仅有第2照射部412发光的状态下拍摄的拍摄图像中的对比度。这里,假设第1照射部411与第2照射部412的发光强度(检测光强度)相同。这些对比度CV1、CV2是对比度测量部620使用通过照相机310(或者320)拍摄而得的拍摄图像计算出的对比度。操作面SS的大致整体上的对比度CV1、CV2的分布能够如下求出:例如在使2个照射部411、412分时地点亮的状态下,使非发光指示体80的前端在操作面SS上移动并且使用照相机310在多个位置进行拍摄,并对得到的多个拍摄图像进行分析。

[0065] 在该例中,第1对比度CV1在操作面SS上的全部位置中,在2个阈值PCt、NCt之间。因此,在使用了第1照射部411的情况下,指示体与操作面SS的对比度不充分,检测部610可能无法根据拍摄图像清晰地识别指示体。另一方面,第2对比度CV2在操作面SS上的一部分区域R21内,在2个阈值PCt、NCt之间,在其他区域R22内,在负对比度阈值NCt以下。因此,在使用了第2照射部412的情况下,在区域R22内能够根据拍摄图像清晰地识别指示体,但在区域R21内可能无法清晰地识别指示体。检测光照射部410的调整部413根据这些对比度CV1、CV2的测量结果来调整2个照射部411、412中的至少一个的检测光强度,由此能够调整为,在操

作面SS上的任意位置处,对比度超过2个阈值PCt、NCt中的任意一个。另外,在本说明书中,“对比度超过阈值”这样的语句是指,对比度为正对比度阈值PCt以上或者负对比度阈值NCt以下。

[0066] 图5是示出检测光强度的调整后的对比度的例子的说明图。这里,通过提高第1照射部411的检测光强度而使第1对比度CV1比图4中增大。该调整的结果为,第1对比度CV1在操作面SS上的区域R11内在正对比度阈值PCt以上,在其他区域R12内取得2个阈值PCt、NCt之间的值。因此,在使用了第1照射部411的情况下,在区域R11内,能够根据拍摄图像清晰地识别指示体。此外,在第1照射部411发光时得到的对比度CV1超过阈值PCt的区域R11、与在第2照射部412发光时得到的对比度CV2超过阈值NCt的区域R22之和包含了操作面SS的整个区域。换言之,操作面SS上的全部位置属于区域R11或者区域R22。在得到这样的对比度CV1、CV2的情况下,在操作面SS上的任意位置处,都能够将指示体(特别是指示体的前端)与操作面SS区分开而清晰地进行识别。实际上,大多数情况下,操作面SS比从投影仪100投影图像的区域即投影画面PS(图2B)稍宽。在该情况下,在第1照射部411发光时得到的对比度CV1超过阈值PCt的区域R11、与在第2照射部412发光时得到的对比度CV2超过阈值NCt的区域R22之和优选至少包含投影画面PS的整个区域。

[0067] 另外,在图5的例子中,提高了第1照射部411的发光强度,但也可以减弱第2照射部412的发光强度。此外,根据情况不同,有时还通过减弱第1照射部411的发光强度或增强第2照射部412的发光强度来得到优选的对比度。如根据该说明可以理解的那样,通过调整2个照射部411、412中的至少一个,能够调整为指示体与操作面SS的对比度超过阈值PCt、NCt。

[0068] 在通常的情况下,通过使2个照射部411、412中的、靠近操作面SS的第1照射部411的发光强度比远离操作面SS的第2照射部412的发光强度高,得到图5那样的优选的对比度CV1、CV2。因此,可以通过利用实验或者凭经验,预先将靠近操作面SS的第1照射部411的发光强度设定为相比远离操作面SS的第2照射部412的发光强度为充分高,来得到优选的对比度。但是,如上所述,如果使用对拍摄部300所拍摄的拍摄图像进行分析而得的对比度来调整照射部411、412的发光强度,则能够根据实际的设置环境进行适当的调整。

[0069] 另外,2个照射部411、412优选以在相互不重合的不同发光期间内发光的方式,分时地发光。如果使2个照射部411、412分时地发光,则如图5的例子那样,即使对于在各个发光期间得到的对比度,在操作面SS上存在其正负反转的区域,只要利用不同的发光期间中的拍摄图像,则在任意的区域中都能够容易地得到充分的对比度。但是,也可以使2个照射部411、412同时发光。在该情况下,也优选通过调整2个照射部411、412中的至少一个的发光强度,使得在操作面SS的任意位置处,对比度超过阈值。

[0070] 检测光照射部410的调整部413还可以利用对拍摄部300所拍摄的拍摄图像进行分析而得的对比度,以及使用环境取得部800所取得的投影仪100的使用环境,调整照射部411、412的发光强度。利用了使用环境的发光强度的调整例如能够如下执行。

[0071] (a) 使用了投影仪100的设置姿势的发光强度的调整

[0072] 姿势传感器810能够检测投影仪100的设置姿势(水平姿势还是垂直姿势)。投影仪100的设置姿势由于能够对操作面SS上的环境光的强度带来影响,因此,也可能给对比度带来很大的影响。因此,调整部413例如可以调整为,相比于投影仪100为水平姿势的情况,在投影仪100为垂直姿势的情况下,使得第1照射部411的发光强度(或者第1照射部411与第2

照射部412的发光强度之比)更高。这样,能够得到更优选的对比度。

[0073] (b) 使用了投影仪100和操作面SS之间的距离L的发光强度的调整

[0074] 距离测量部820能够测量投影仪100与操作面SS之间的距离L(图2B)。调整部413可以通过调整为该距离L越远,则第1照射部411的发光强度(或者第1照射部411与第2照射部412的发光强度之比)越高,得到更优选的对比度。另外,投影仪100与操作面SS之间的距离L与投影画面PS的大小(即投影尺寸)是等效的。

[0075] (c) 使用了环境光下的操作面SS的亮度的发光强度的调整

[0076] 操作面明度测量部830能够在投影部200和检测光照射部410未将光投影到操作面SS上的情况下,测量仅是环境光的状态下的操作面SS的亮度。调整部413可以通过调整为该状态下的操作面SS越明亮,则第1照射部411的发光强度(或者第1照射部411与第2照射部412的发光强度之比)越高,得到更优选的对比度。

[0077] 另外,关于2个照相机310、320所拍摄的2个摄像图像,可能产生对比度CV1、CV2的分布示出相同趋势的情况和显著不同的情况。在后者的情况下,优选调整2个照射部411、412的发光强度,使得在2个照相机310、320所拍摄的2个拍摄图像的各自中,能够在操作面SS上的任意位置处,清晰地识别指示体。

[0078] 如上所述,在上述实施方式中,调整部413通过调整2个照射部411、412中的至少一个的发光强度,调整为拍摄图像中的指示体与操作面SS的对比度超过阈值PCt、NCt。该结果为,能够在操作面SS的任意位置处,从操作面SS清晰地识别指示体(自发光指示体70或非发光指示体80)。

[0079] • 变形例:

[0080] 另外,该发明不限于上述实施例和实施方式,能够在不脱离其主旨的范围内以各种方式来实施,例如也能够进行接下来的变形。

[0081] • 变形例1:

[0082] 在上述实施方式中,说明了检测光照射部410具有2个照射部411、412的例子,但本发明也能够应用于仅具有1个照射部的位置检测装置、投影仪。在该情况下,也优选调整部413通过调整1个照射部的发光强度,使得指示体与操作面SS的对比度超过阈值。另外,也考虑了如下情况:在1个照射部的1次发光中,无法调整为在操作面SS的任意位置处对比度超过阈值。在该情况下,优选的是,使1个照射部在多个发光期间以相互不同的发光强度发光,并且使用在这多个发光期间分别拍摄而得的多个拍摄图像,调整为在操作面SS的任意位置处,对比度超过阈值。这样的调整也能够应用于使多个照射部在相同时刻点亮的情况。

[0083] • 变形例2:

[0084] 在上述实施方式中,说明了通过立体照相机方式(三角测量)检测指示体的指示位置的交互式投影仪,但本发明也能够应用于其他类型的交互式投影仪。例如,也能够将本发明应用于上述专利文献1中记载的交互式投影仪,该交互式投影仪利用了照射分层检测光的照射部(光幕单元)。

[0085] • 变形例3:

[0086] 在上述实施方式中,说明了交互式投影仪作为位置检测装置的一例,但本发明也能够应用于交互式投影仪以外的其他位置检测装置。例如,也能够将本发明应用于使用自发光指示体来指示操作面上的位置的数字转换器、平板电脑。

[0087] 以上,根据几个实施例对本发明的实施方式进行了说明,但上述发明的实施方式是为了使本发明的理解变得容易,并非限定本发明。本发明当然能够在不脱离其主旨和权利要求的情况下进行变更、改良,并且在本发明中包含其等效物。

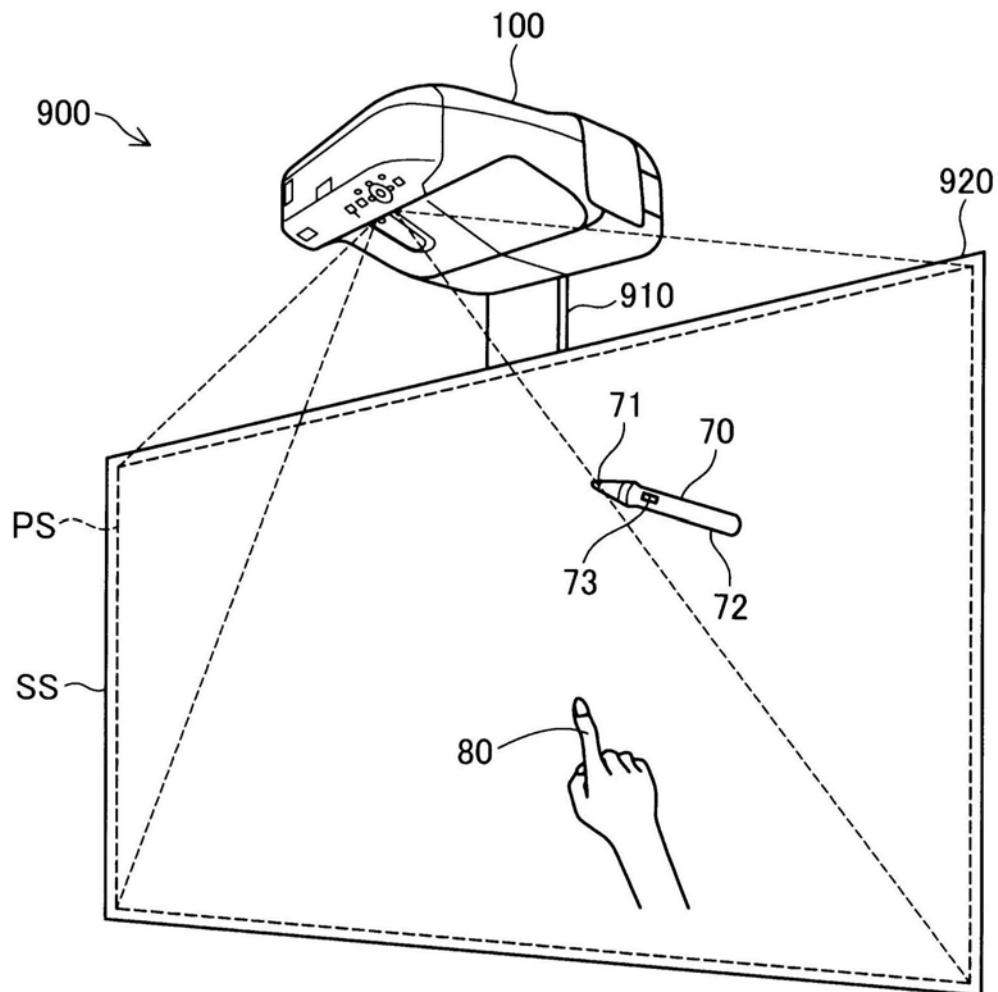


图1

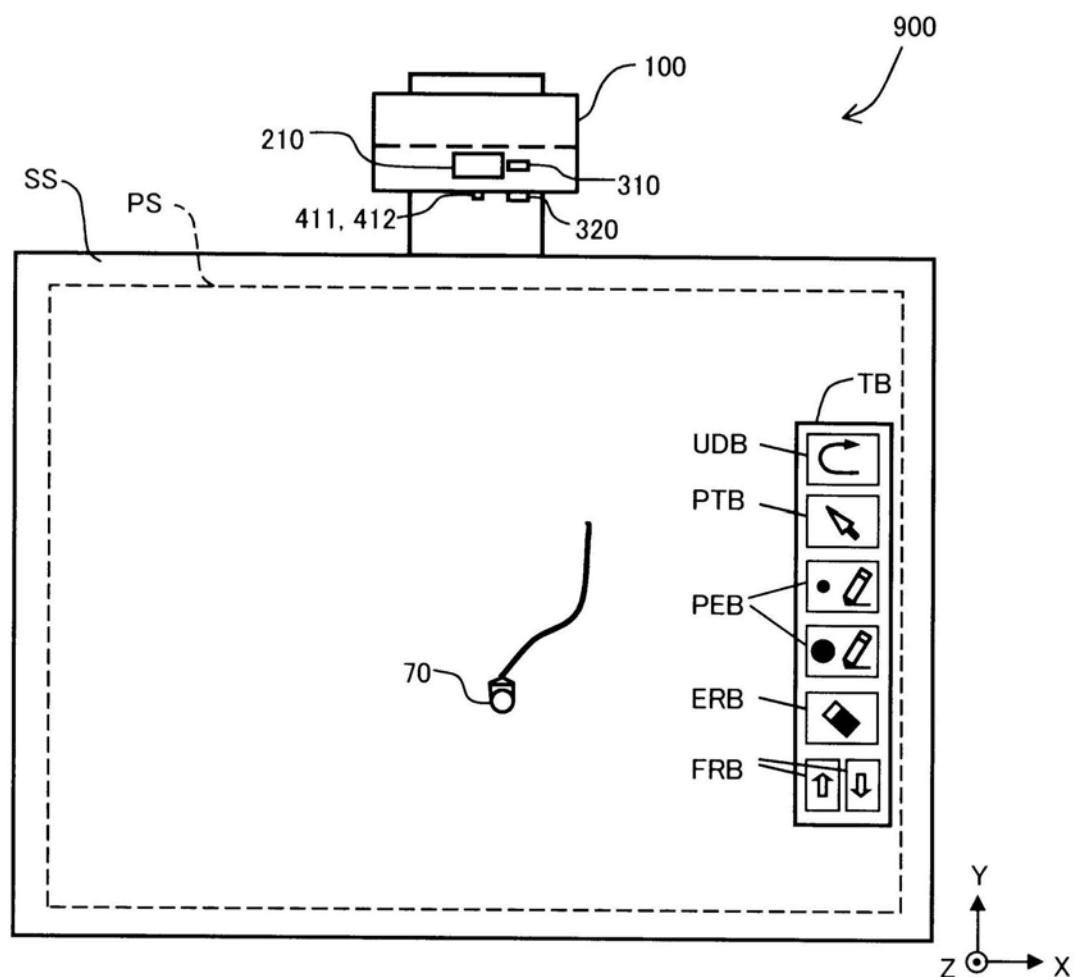


图2A

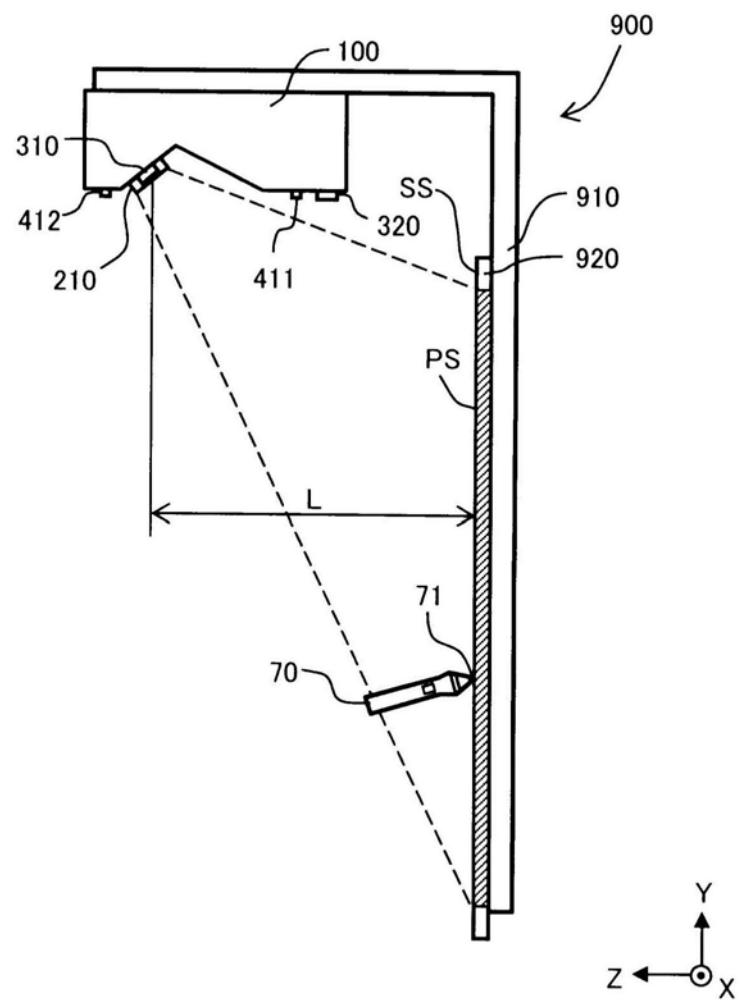
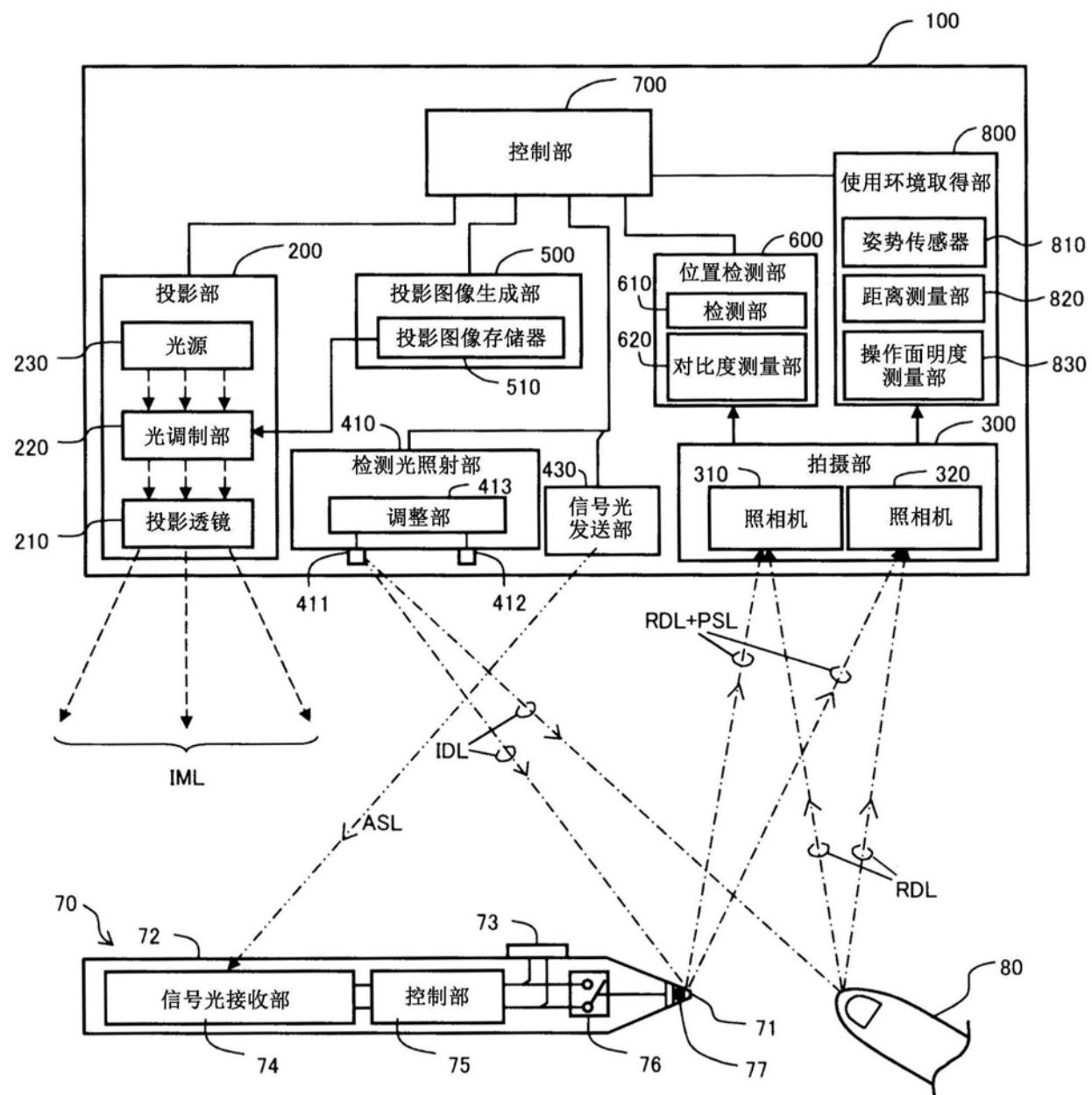


图2B



IML: 投影图像光

IDL: 照射检测光

RDL: 反射检测光

ASL: 装置信号光

PSL: 指示体信号光

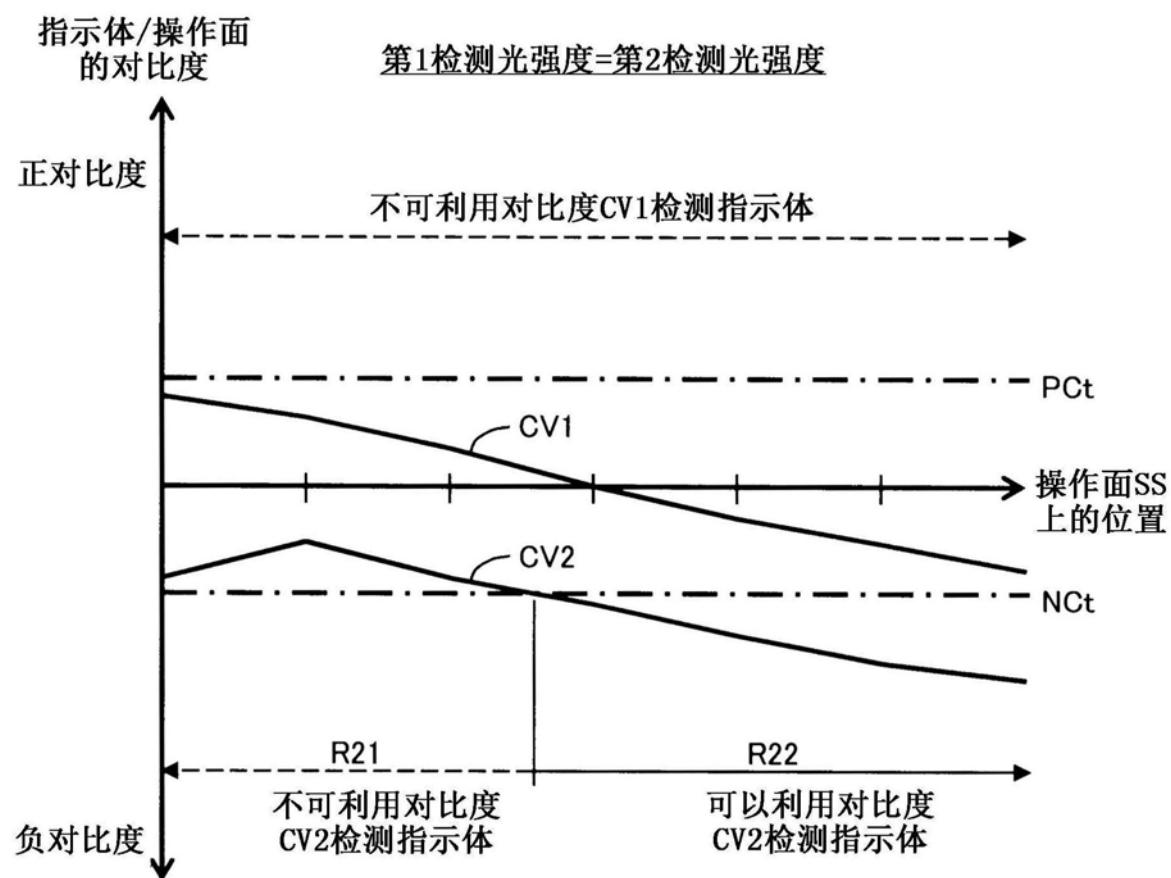


图4

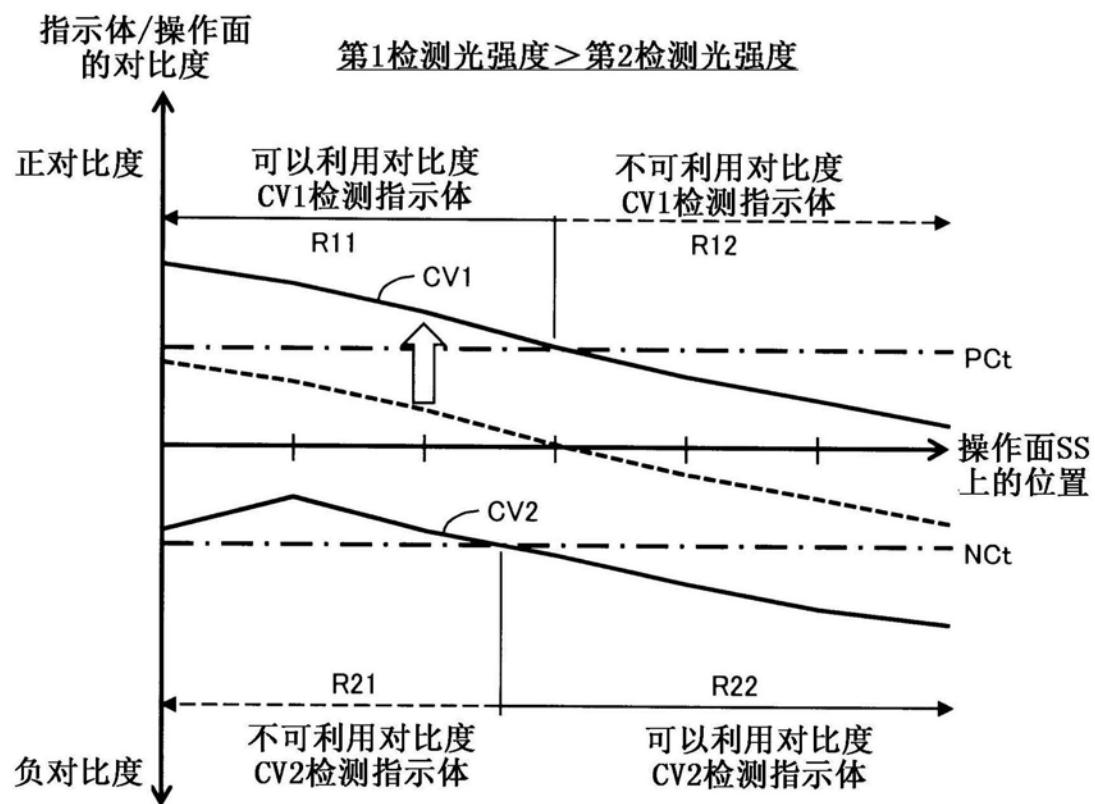


图5