



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 104793811 B

(45)授权公告日 2019.03.19

(21)申请号 201510028648.4

(74)专利代理机构 北京三友知识产权代理有限公司 11127

(22)申请日 2015.01.20

代理人 李辉 黄纶伟

(65)同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 104793811 A

(51)Int.CI.

G06F 3/042(2006.01)

(43)申请公布日 2015.07.22

G06F 3/038(2013.01)

(30)优先权数据

2014-008627 2014.01.21 JP

(56)对比文件

2014-062102 2014.03.25 JP

US 2012274583 A1, 2012.11.01,

(73)专利权人 精工爱普生株式会社

CN 101971123 A, 2011.02.09,

地址 日本东京都

CN 1260060 A, 2000.07.12,

(72)发明人 H·奈斯 T·诺斯塔德

CN 1777859 A, 2006.05.24,

S·D·诺恩 K·M·帕夫拉克

CN 101833400 A, 2010.09.15,

久保田真司

CN 101582001 A, 2009.11.18,

CN 203054757 U, 2013.07.10,

US 2002080125 A1, 2002.06.27,

审查员 王垚

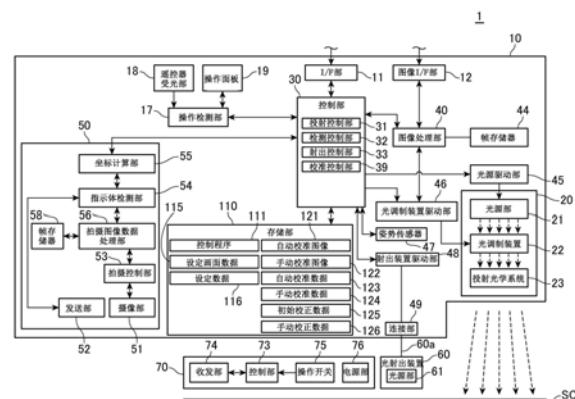
权利要求书1页 说明书19页 附图13页

(54)发明名称

位置检测系统以及位置检测系统的控制方法

(57)摘要

本发明提供位置检测系统以及位置检测系统的控制方法,即使是简易的结构也能够采用拍摄图像数据精度良好地检测种类不同的指示体的指示位置。投影系统(1)具备向检测指示体(70、80)的指示位置的检测区域射出检测光的光射出装置(60)和检测检测区域中的指示体(70、80)的指示位置的投影仪(10)。投影仪(10)具备:对检测区域进行拍摄的摄像部(51);以及位置检测部(50),其根据摄像部(51)的拍摄图像数据检测指示体(70)发出的光的像和指示体(80)所反射的检测光的像中的至少一方,根据指示体(70)和光射出装置(60)的发光定时区分指示体(70)和指示体(80)的指示位置而进行检测。



1. 一种位置检测系统,其具备:光射出装置,其向检测指示体的指示位置的检测区域射出检测光;以及位置检测装置,其检测所述检测区域中的所述指示体的指示位置,

该位置检测系统的特征在于,

所述位置检测装置具备:

摄影部,其对所述检测区域进行拍摄;

位置检测部,其根据所述摄影部的拍摄图像数据检测作为所述指示体的第1指示体发出的光的像和由作为所述指示体的第2指示体反射的所述检测光的像中的至少一方,根据所述第1指示体和所述光射出装置的发光定时,区分所述第1指示体和所述第2指示体的指示位置而进行检测;

第1发送部,其发送通知所述第1指示体的点亮定时的同步用信号;以及

控制部,其进行使所述摄影部的拍摄定时与所述第1指示体发光的定时一致的控制,确定所述第1指示体与所述同步用信号同步地按照包含点亮和熄灭的模式发光的情况下的所述模式。

2. 根据权利要求1所述的位置检测系统,其特征在于,

所述位置检测部检测在所述光射出装置熄灭后的拍摄图像数据中显现的亮点的位置作为所述第1指示体的指示位置。

3. 根据权利要求1或2所述的位置检测系统,其特征在于,

所述位置检测部基于所述拍摄图像数据,判定多个第1指示体根据对各第1指示体分配的所述模式而进行闪烁的光,区分所述多个第1指示体的指示位置而进行检测。

4. 根据权利要求1或2所述的位置检测系统,其特征在于,

所述位置检测装置具备第2发送部,该第2发送部向所述光射出装置发送通知射出所述检测光的定时的信号。

5. 一种位置检测系统的控制方法,该位置检测系统具备:光射出装置,其向检测指示体的指示位置的检测区域射出检测光;以及位置检测装置,其检测所述检测区域中的所述指示体的指示位置,

该位置检测系统的控制方法的特征在于,包括以下步骤:

利用摄影部对所述检测区域进行拍摄;以及

根据所述摄影部的拍摄图像数据检测作为所述指示体的第1指示体发出的光的像和由作为所述指示体的第2指示体反射的所述检测光的像中的至少一方,根据所述第1指示体和所述光射出装置的发光定时,区分所述第1指示体和所述第2指示体的指示位置而进行检测,

发送通知所述第1指示体的点亮定时的同步用信号,

进行使所述摄影部的拍摄定时与所述第1指示体发光的定时一致的控制,确定所述第1指示体与所述同步用信号同步地按照固有的模式进行发光和熄灭的情况下的所述模式。

位置检测系统以及位置检测系统的控制方法

技术领域

[0001] 本发明涉及位置检测系统以及位置检测系统的控制方法。

背景技术

[0002] 公知有通过检测分别从多个传感器单元获得的光量分布的变化范围来对检测区域内的指示体位置进行检测的技术(例如参照专利文献1)。

[0003] 专利文献1:日本专利第4757144号公报

[0004] 在以光学的方式检测指示体的指示位置时,光未必从检测区域内的所有位置一致地到达,这会给检测精度带来影响。关于这点,在专利文献1的结构中,通过求出光量的分布来实现精度的提高,但例如在拍摄检测区域来检测指示位置的情况下,无法应用这样的方法。另外,在区分种类不同的多个指示体的指示位置而进行检测时,还必须设置多个传感器,使装置结构大型化。

发明内容

[0005] 本发明是鉴于上述情况而完成的,其目的是提供即使是简易的结构也能够利用拍摄图像数据来精度良好地检测种类不同的指示体的指示位置的位置检测系统以及位置检测系统的控制方法。

[0006] 为了实现上述目的,本发明的位置检测系统具备:光射出装置,其向检测指示体的指示位置的检测区域射出检测光;以及位置检测装置,其检测所述检测区域中的所述指示体的指示位置,该位置检测系统的特征在于,所述位置检测装置具备:摄影部,其对所述检测区域进行拍摄;以及位置检测部,其根据所述摄影部的拍摄图像数据检测作为所述指示体的第1指示体发出的光的像和由作为所述指示体的第2指示体反射的所述检测光的像中的至少一方,根据所述第1指示体和所述光射出装置的发光定时,区分所述第1指示体和所述第2指示体的指示位置而进行检测。

[0007] 基于本发明的结构,根据拍摄图像数据来检测作为指示体的第1指示体发出的光的像与作为指示体的第2指示体所反射的检测光的像的至少一方。另外,根据第1指示体和光射出装置的发光定时来区分第1指示体和第2指示体的指示位置进行检测。因此,即使是简易的结构也能够采用拍摄图像数据精度良好地检测种类不同的指示体的指示位置。

[0008] 另外,本发明在上述结构中的特征是,所述位置检测部检测在所述光射出装置熄灭后的拍摄图像数据中显现的亮点的位置作为所述第1指示体的指示位置。

[0009] 根据本发明的结构,可容易地区分第1指示体与第2指示体,并能够精度良好地检测种类不同的指示体的指示位置。

[0010] 另外,本发明在上述结构中的特征是,所述位置检测部基于所述拍摄图像数据,判定多个第1指示体根据对各第1指示体分配的识别信息而进行闪烁的光,区分所述多个第1指示体的指示位置而进行检测。

[0011] 根据本发明的结构,即使第1指示体是多个,也能够区分各第1指示体的指示位置

进行检测。

[0012] 另外,本发明在上述结构中的特征是,所述位置检测装置具备:第1发送部,其发送通知所述第1指示体的点亮定时的同步用信号;以及第2发送部,其向所述光射出装置发送通知射出所述检测光的定时的信号。

[0013] 根据本结构,位置检测装置能够与第1指示体和光射出装置的点亮定时同步地利用摄影部对检测区域进行拍摄。因此,能够检测第1指示体和第2指示体的指示位置。

[0014] 关于本发明的位置检测系统的控制方法,该位置检测系统具备:光射出装置,其向检测指示体的指示位置的检测区域射出检测光;以及位置检测装置,其检测所述检测区域中的所述指示体的指示位置,该位置检测系统的控制方法的特征在于,包括以下步骤:利用摄影部对所述检测区域进行拍摄;以及根据所述摄影部的拍摄图像数据检测作为所述指示体的第1指示体发出的光的像和由作为所述指示体的第2指示体反射的所述检测光的像中的至少一方,根据所述第1指示体和所述光射出装置的发光定时,区分所述第1指示体和所述第2指示体的指示位置而进行检测。

[0015] 基于本发明的结构,根据拍摄图像数据来检测作为指示体的第1指示体发出的光的像与作为指示体的第2指示体所反射的检测光的像的至少一方。另外,根据第1指示体和光射出装置的发光定时来区分第1指示体和第2指示体的指示位置进行检测。因此,即使是简易的结构也能够采用拍摄图像数据精度良好地检测种类不同的指示体的指示位置。

[0016] 根据本发明,即使是简易的结构也能够采用拍摄图像数据精度良好地检测种类不同的指示体的指示位置。

附图说明

[0017] 图1是示出投影系统的概括结构的图。

[0018] 图2是投影系统的功能框图。

[0019] 图3是示出投影仪的动作的流程图。

[0020] 图4的(A)是示出检测笔型的指示体的指示位置的状况的图,图4的(B)是示出检测作为指示体的手指的指示位置的状况的图。

[0021] 图5是示出自动校准图像的一例的图。

[0022] 图6是示出由摄像部拍摄的拍摄图像数据的一例的图。

[0023] 图7是示出校准数据管理表的一例的图。

[0024] 图8是示出手动校准图像的一例的图。

[0025] 图9是示出背景图像生成处理的详细的流程图。

[0026] 图10是示出屏蔽图像的一例的图。

[0027] 图11是用于说明屏蔽图像的生成方法的图。

[0028] 图12是示出第1背景图像数据的一例的图。

[0029] 图13是示出第2背景图像数据的一例的图。

[0030] 图14是示出指示位置检测处理的详细的流程图。

[0031] 图15的(A)是示出与屏蔽图像相应地设定的浓度阈值的图,图15的(B)是示出图15的(A)所示的点A~点D处的浓度阈值的图。

[0032] 图16是示出光源噪声数据的一例的图。

[0033] 图17是示出投影仪、指示体、光射出装置的发光定时的图。

[0034] 标号说明

[0035] 1投影系统(位置检测系统);10投影仪(位置检测装置);20投射部;21光源部;22光调制装置;23投射光学系统;30控制部;31投射控制部;32检测控制部;33射出控制部;39校准控制部;40图像处理部;48射出装置驱动部(第2发送部);50位置检测部(位置检测部);51摄像部(摄影部);52发送部(第1发送部);54指示体检测部;55坐标计算部;60光射出装置;70指示体(指示体);80指示体(指示体);110存储部;121自动校准图像;122手动校准图像;123自动校准数据;124手动校准数据;126手动校正数据;SC屏幕(检测区域)。

具体实施方式

[0036] 以下,参照附图来说明本发明的实施方式。

[0037] 图1是示出应用本发明的实施方式的投影系统1的结构的图。投影系统1具备设置在屏幕SC(投射面)的上方的投影仪10(位置检测装置)和设置在屏幕SC的上部的光射出装置(光源部)60。

[0038] 投影仪10设置在屏幕SC的正上方或斜上方,向斜下方的屏幕SC投射图像。另外,本实施方式例示的屏幕SC是固定在壁面上或者竖立设置在地板面上的平板或幕。本发明不限于此例,也可以使用壁面作为屏幕SC。在此情况下,在被用作屏幕SC的壁面的上部安装投影仪10以及光射出装置60即可。

[0039] 投影仪10与PC(个人计算机)、视频再现装置、DVD再现装置等外部的图像供给装置连接,基于从该图像供给装置供给的模拟图像信号或数字图像数据,向屏幕SC投射图像。另外,投影仪10可构成为读出存储在内置的存储部110(图2)或外部连接的存储介质中的图像数据,基于该图像数据,在屏幕SC上显示图像。

[0040] 光射出装置60具有由固体光源构成的光源部61(图2),使光源部61发出的光(在本实施方式中为红外光)沿着屏幕SC扩散地射出(照射)。在图1中用角度θ表示光射出装置60的射出范围。光射出装置60相对于屏幕SC的上端设置在上方,朝下方在角度θ的范围内射出光,该光形成沿着屏幕SC的光的层。在本实施方式中,角度θ几乎达到180度,在屏幕SC的大致整体上形成光的层。优选屏幕SC的表面与光的层接近,在本实施方式中,屏幕SC的表面与光的层的距离大概是1mm~10mm的范围。

[0041] 在进行了对屏幕SC的指示操作时,投影系统1利用投影仪10检测指示位置。

[0042] 用于指示操作的指示体可采用笔型的指示体70。指示体70的前端部71内置有在被按压的情况下进行工作的操作开关75(图2),所以,当进行了将前端部71按压到壁或屏幕SC的操作时,操作开关75接通。以用户用手拿棒状的轴部72使前端部71与屏幕SC接触的方式操作指示体70,还进行将前端部71按压到屏幕SC的操作。前端部71具备发出红外光的收发部74(图2)。投影仪10根据指示体70发出的红外光,检测前端部71的位置作为指示位置。

[0043] 另外,在利用用户手指即指示体80进行位置指示操作时,用户使手指与屏幕SC接触。在此情况下,检测指示体80与屏幕SC接触的位置。即,在指示体80的前端(例如指尖)与屏幕SC接触时,会遮住光射出装置60形成的光的层。此时,光射出装置60射出的光遇到指示体80而进行反射,反射光的一部分从指示体80向投影仪10前进。投影仪10具有利用后述的位置检测部50检测来自屏幕SC侧的光即来自下方的光的功能,所以,能够检测指示体80的

反射光。投影仪10通过检测由指示体80反射的反射光,检测指示体80对屏幕SC的指示操作。另外,投影仪10检测利用指示体80进行指示的指示位置。

[0044] 因为光射出装置60射出的光的层接近于屏幕SC,所以,光在指示体80上反射的位置可视为与屏幕SC最近的前端或者指示位置。因此,能够根据指示体80的反射光来确定指示位置。

[0045] 投影系统1作为交互式白板系统发挥功能,检测用户利用指示体70、80进行的指示操作,将指示位置反映到投射图像上。具体地说,投影系统1进行在指示位置上描绘图形或者配置文字或记号的处理、沿着指示位置的轨迹描绘图形的处理、删除已描绘的图形或已配置的文字或记号的处理等。另外,还可以将在屏幕SC上描绘的图形、配置的文字或记号保存为图像数据,可以输出至外部的装置。

[0046] 此外,该投影系统1还可以通过检测指示位置来作为定位设备进行动作,输出投影仪10向屏幕SC投射图像的图像投射区域中的指示位置的坐标。另外,也可以利用该坐标来进行GUI (Graphical User Interface:图形用户界面) 操作。

[0047] 图2是构成投影系统1的各部的功能框图。

[0048] 投影仪10具备I/F(接口)部11以及图像I/F(接口)部12,作为与外部装置连接的接口。I/F部11以及图像I/F部12可具备有线连接用的连接器,并具备与上述连接器对应的接口电路。另外,I/F部11以及图像I/F部12可具备无线通信接口。作为有线连接用的连接器以及接口电路,可列举以有线LAN、IEEE1394、USB等为基准的连接器以及接口电路。另外,作为无线通信接口,可列举以无线LAN或Bluetooth(注册商标)等为基准的通信接口。在图像I/F部12中还可以采用HDMI(注册商标)接口等图像数据用接口。图像I/F部12可具备输入声音数据的接口。

[0049] I/F部11是在与PC等外部装置之间收发各种数据的接口。I/F部11输入输出与图像投射相关的控制数据、设定投影仪10的动作的设定数据、投影仪10检测到的指示位置的坐标数据等。后述的控制部30具有经由I/F部11与外部装置收发数据的功能。

[0050] 图像I/F部12是输入数字图像数据的接口。本实施方式的投影仪10根据经由图像I/F部12输入的数字图像数据来投射图像。投影仪10也可以具备根据模拟图像信号来投射图像的功能,在此情况下,图像I/F部12可具备模拟图像用的接口和将模拟图像信号转换为数字图像数据的A/D转换电路。

[0051] 投影仪10具备形成光学图像的投射部20。投射部20具有光源部21、光调制装置22以及投射光学系统23。光源部21具备由氙气灯、超高压水银灯、LED (Light Emitting Diode:发光二极管) 或者激光光源等构成的光源。另外,光源部21可具备将光源发出的光引导至光调制装置22的反射器(reflector)以及辅助反射器。还可以具备用于提高投射光的光学特性的透镜组(省略图示)、偏振光板或者使光源发出的光的光量在通往光调制装置22的路径上降低的调光元件等。

[0052] 光调制装置22具备与例如RGB三原色对应的三片透过型液晶面板,调制透过该液晶面板的光而生成图像光。来自光源部21的光被分离为RGB这三色的色光,各色光输入到对应的各液晶面板。透过各液晶面板而被调制的色光由交叉分光棱镜等合成光学系统进行合成,射出至投射光学系统23。

[0053] 投射光学系统23具备将由光调制装置22调制的图像光引导至屏幕SC方向并在屏

幕SC上成像的透镜组。另外,投射光学系统23可具备进行屏幕SC的投射图像的放大缩小以及焦点调整的变焦机构、进行聚焦调整的聚焦调整机构。在投影仪10是短焦点型的情况下,在投射光学系统23中可具备向屏幕SC反射图像光的凹面镜。

[0054] 投射部20与光源驱动部45以及光调制装置驱动部46连接,光源驱动部45根据控制部30的控制,使光源部21点亮,光调制装置驱动部46根据控制部30的控制,使光调制装置22进行动作。光源驱动部45也可具有进行光源部21的点亮/熄灭的切换而调整光源部21的光量的功能。

[0055] 投影仪10具备对投射部20投射的图像进行处理的图像处理系统。该图像处理系统包含控制投影仪10的控制部30、存储部110、操作检测部17、图像处理部40、光源驱动部45以及光调制装置驱动部46。另外,图像处理部40与帧存储器44连接,控制部30与姿势传感器47、射出装置驱动部(第2发送部)48以及位置检测部50连接。这些各个部也可包含在图像处理系统中。

[0056] 控制部30通过执行规定的控制程序111来控制投影仪10的各部。存储部110非易失性地存储控制部30所执行的控制程序111以及控制部30所处理的数据。存储部110存储用于设定投影仪10的动作的画面的设定画面数据115以及表示利用设定画面数据115而设定的内容的设定数据116。除此之外,存储部110还存储自动校准图像121、手动校准图像122。此外,存储部110存储自动校准数据123、手动校准数据124、初始校正数据125、手动校正数据126。后面详细地叙述这些数据。

[0057] 图像处理部40根据控制部30的控制,对经由图像I/F部12输入的图像数据进行处理,向光调制装置驱动部46输出图像信号。图像处理部40所执行的处理是3D(立体)图像和2D(平面)图像的判别处理、分辨率转换处理、帧率转换处理、失真校正处理、数字变焦处理、色调校正处理、亮度校正处理等。图像处理部40执行由控制部30指定的处理,根据需要,使用从控制部30输入的参数进行处理。另外,显然还可以组合执行上述处理中的多个处理。

[0058] 图像处理部40与帧存储器44连接。图像处理部40在帧存储器44中展开从图像输入I/F 12输入的图像数据,对所展开的图像数据执行上述各种处理。图像处理部40从帧存储器44读出处理后的图像数据,生成与该图像数据对应的R、G、B的图像信号,输出至光调制装置驱动部46。

[0059] 光调制装置驱动部46与光调制装置22的液晶面板连接。光调制装置驱动部46根据从图像处理部40输入的图像信号驱动液晶面板,在各液晶面板上描绘图像。

[0060] 操作检测部17与作为输入设备发挥功能的遥控器受光部18以及操作面板19连接,检测经由遥控器受光部18以及操作面板19的操作。

[0061] 遥控器受光部18接收投影仪10的用户所使用的遥控器(省略图示)响应于按钮操作而发送的红外线信号。遥控器受光部18对从上述遥控器接收的红外线信号进行解码,生成表示上述遥控器中的操作内容的操作数据,输出至控制部30。

[0062] 操作面板19设置在投影仪10的外壳框体上,具有各种开关以及指示灯。操作检测部17根据控制部30的控制,与投影仪10的动作状态或设定状态对应地使操作面板19的指示灯适当地点亮、熄灭。当操作了该操作面板19的开关时,从操作检测部17向控制部30输出与所操作的开关对应的操作数据。

[0063] 射出装置驱动部48经由连接部49与光射出装置60连接。连接部49例如是具有多个

引脚的连接器,光射出装置60经由电缆60a与连接部49连接。射出装置驱动部48根据控制部30的控制,生成脉冲信号,经由连接部49输出至光射出装置60。另外,射出装置驱动部48经由连接部49对光射出装置60供给电源。

[0064] 如图1所示,光射出装置60构成为在近似箱形的壳体中收容光源部61以及光学部件。本实施方式的光射出装置60在光源部61中具备发出红外光的固体光源(未图示)。固体光源发出的红外光利用准直透镜以及鲍威尔棱镜进行扩散,形成沿着屏幕SC的面。另外,光源部61也可以具备多个固体光源,使这些多个固体光源发出的光分别扩散,由此,以覆盖屏幕SC的图像投射范围的方式形成光的层。另外,光射出装置60可具备调整光源部61发出的光的层与屏幕SC之间的距离或角度的调整机构。

[0065] 光射出装置60利用从射出装置驱动部48供给的脉冲信号以及电源,使光源部61点亮。光源部61点亮以及熄灭的定时由射出装置驱动部48进行控制。控制部30控制射出装置驱动部48,使光源部61与后述的摄像部51进行拍摄的定时同步地点亮。

[0066] 位置检测部50检测指示体70、80对屏幕SC的操作。位置检测部50构成为具备摄像部(摄影部)51、发送部(第1发送部)52、拍摄控制部53、拍摄图像数据处理部56、帧存储器58、指示体检测部54以及坐标计算部55的各个部。

[0067] 为了检测指示体70、80的指示位置,摄像部51将屏幕SC及其周边部(检测区域)作为拍摄范围进行拍摄。另外,摄像部51具有摄像光学系统、摄像元件、接口电路等,对投射光学系统23的投射方向进行拍摄。摄像部51的摄像光学系统被配置为朝着与投射光学系统23大致相同的方向,具有覆盖投射光学系统23在屏幕SC上投射图像的范围的视场角。另外,摄像元件可列举接收红外区域以及可见光区域的光的CCD或CMOS。摄像部51可具备遮挡向摄像元件入射的一部分光的滤光器,例如,在接收红外光的情况下,可在摄像元件的前面配置主要透过红外区域的光的滤光器。另外,摄像部51的接口电路读出并输出摄像元件的检测值。

[0068] 拍摄控制部53利用摄像部51执行拍摄,生成拍摄图像数据。当摄像元件进行可见光的拍摄时,对投射在屏幕SC上的图像进行拍摄。例如,在可见光下对后述的自动校准的图像进行拍摄。另外,拍摄控制部53能够利用摄像部51对红外光进行拍摄,在该情况下的拍摄图像中,显现指示体70发出的红外光(红外线信号)或由指示体80反射的反射光。

[0069] 拍摄图像数据处理部56在帧存储器58中展开由摄像部51拍摄并从拍摄控制部53取得的拍摄图像数据。拍摄图像数据处理部56存储有后述的屏蔽图像,使屏蔽图像与帧存储器58中展开的拍摄图像数据重叠,进行屏蔽处理。拍摄图像数据处理部56向指示体检测部54输出屏蔽处理后的拍摄图像数据。

[0070] 指示体检测部54根据拍摄控制部53所拍摄的拍摄图像数据,与屏幕SC的位置相应地采用不同的浓度阈值来检测指示体70、80的指示位置。浓度阈值是根据从摄像部51到屏幕SC上的各位置的距离而被设定为不同的值。更具体地说,浓度阈值被设定为其值随着与摄像部51的距离变近而变大。参照图15,在后面详细说明浓度阈值和使用浓度阈值根据拍摄图像数据来检测指示体70、80的指示位置的处理。

[0071] 指示体检测部54根据拍摄控制部53利用摄像部51执行红外光的拍摄时的拍摄图像数据,检测指示体70发出的红外光的像和由指示体80反射的反射光的像中的至少一方。而且,指示体检测部54可以判别检测到的像是指示体70发出的光的像、还是指示体80的反

射光的像。

[0072] 坐标计算部55根据指示体检测部54检测到的像的位置,计算拍摄图像数据中的指示体70、80的指示位置的坐标,输出至控制部30。坐标计算部55还可以计算投射部20投射的投射图像中的指示体70、80的指示位置的坐标,输出至控制部30。此外,坐标计算部55还可以计算图像处理部40在帧存储器44内描绘的图像数据中的指示体70、80的指示位置的坐标、或图像I/F部12的输入图像数据中的指示体70、80的指示位置的坐标。

[0073] 发送部52根据指示体检测部54的控制,向指示体70发送红外线信号。发送部52具有红外LED等光源,使该光源根据指示体检测部54的控制而进行点亮、熄灭。

[0074] 另外,指示体70具备控制部73、收发部74、操作开关75以及电源部76,在轴部72(图1)中收容这些各个部。控制部73与收发部74以及操作开关75连接,检测操作开关75的接通/关断状态。收发部74具备红外LED等光源和接收红外光的受光元件,根据控制部73的控制而使光源进行点亮、熄灭,并且将表示受光元件的受光状态的信号输出至控制部73。

[0075] 电源部76具有干电池或二次电池作为电源,向控制部73、收发部74以及操作开关75的各个部供电。

[0076] 指示体70可具备接通/关断来自电源部76的电源供给的电源开关。

[0077] 这里,说明利用位置检测部50与指示体70的相互通信来根据摄像部51的拍摄图像数据确定指示体70的方法。

[0078] 在检测指示体70的位置指示操作时,控制部30控制指示体检测部54,使发送部52发送同步用的信号。即,指示体检测部54根据控制部30的控制,使发送部52的光源以规定的周期进行点亮。发送部52周期性地发出的红外光作为使位置检测部50与指示体70进行同步的同步信号发挥功能。

[0079] 另一方面,控制部73从电源部76开始电源的供给,进行规定的初始化动作,然后,利用收发部74接收投影仪10的发送部52发出的红外光。当收发部74接收到发送部52周期性地发出的红外光时,控制部73使收发部74的光源与该红外光的定时同步地按照预先设定的点亮模式点亮(发光)。该点亮的模式使光源的点亮以及熄灭与数据的通断对应,表示指示体70固有的数据。控制部73使光源根据已设定的模式的点亮时间以及熄灭时间进行点亮以及熄灭。控制部73在从电源部76被供给电源的期间,重复执行上述的模式。

[0080] 即,位置检测部50向指示体70周期性地发送同步用的红外线信号,指示体70与位置检测部50发送的红外线信号同步地发送预先设定的红外线信号。

[0081] 位置检测部50的拍摄控制部53进行使摄像部51的拍摄定时与指示体70点亮的定时一致的控制。根据指示体检测部54使发送部52点亮的定时来决定该拍摄定时。指示体检测部54可根据在摄像部51的拍摄图像数据中是否显现了指示体70的光的像,来确定指示体70点亮的模式。

[0082] 指示体70点亮的模式可以设为指示体70的个体固有的模式、或者包含多个指示体70共用的模式和个体固有的模式的模式。在此情况下,在拍摄图像数据中包含多个指示体70发出的红外光的像的情况下,指示体检测部54可将各个像区分为不同的指示体70的像。

[0083] 另外,控制部30控制射出装置驱动部48,使光源部61的点亮的定时与摄像部51的拍摄的定时同步。当光源部61与摄像部51的拍摄定时对应地进行脉冲点亮时,在指示体80在屏幕SC上进行指示的情况下,在摄像部51的拍摄图像中显现指示体80的反射光。如果使

光源部61以能够与指示体70的点亮定时区分的模式进行点亮,则指示体检测部54可判定在拍摄图像数据中显现的像是指示体70还是指示体80。例如考虑以下情况:使指示体70与摄像部51的所有拍摄定时同步地点亮,光源部61以“1010101010”(1表示点亮,0表示熄灭)的模式进行点亮。在此情况下,可判断为在光源部61没有点亮时拍摄的像是基于指示体70的像。

[0084] 此外,指示体70具备的控制部73根据操作开关75的操作状态来切换使收发部74点亮的模式。因此,指示体检测部54可根据多个拍摄图像数据,判定指示体70的操作状态、即前端部71是否被按压到屏幕SC上。

[0085] 姿势传感器47由加速度传感器或陀螺仪传感器等构成,向控制部30输出检测值。姿势传感器47以能够识别投影仪10的设置方向的方式固定在投影仪10的主体上。

[0086] 如图1所示,除了从壁面或天花板面悬挂的悬挂设置方式之外,还可以在从屏幕SC的下方进行投射的设置状态、使用桌子的上表面等水平面作为屏幕SC的设置状态等下使用投影仪10。根据投影仪10的设置状态,有时不适合使用光射出装置60。例如,在从下方向屏幕SC进行投射的情况下,有时用户的身挡光射出装置60的射出光,因而是不适合的。姿势传感器47以能够识别可设为投影仪10的设置状态的多个设置状态的方式设置在投影仪10的主体上。例如,采用2轴陀螺仪传感器、1轴陀螺仪传感器、加速度传感器等构成姿势传感器47。控制部30可根据姿势传感器47的输出值,自动地判定投影仪10的设置状态。在控制部30判定为不适合使用光射出装置60的情况下,例如,射出装置驱动部48停止电源电压或脉冲信号的输出。

[0087] 控制部30通过读出并执行存储在存储部110中的控制程序111来实现投射控制部31、检测控制部32、射出控制部33以及校准控制部39(屏蔽图像生成部)的功能,控制投影仪10的各个部。

[0088] 投射控制部31根据从操作检测部17输入的操作数据,取得用户进行的操作的内容。投射控制部31根据用户进行的操作,控制图像处理部40、光源驱动部45以及光调制装置驱动部46,使图像投射到屏幕SC上。投射控制部31控制图像处理部40,执行上述的3D(立体)图像和2D(平面)图像的判别处理、分辨率转换处理、帧率转换处理、失真校正处理、数字变焦处理、色调校正处理、亮度校正处理等。另外,投射控制部31与图像处理部40的处理对应地控制光源驱动部45,控制光源部21的光量。

[0089] 检测控制部32控制位置检测部50,执行指示体70、80的操作位置的检测,取得操作位置的坐标。另外,检测控制部32取得操作位置的坐标、用于识别是指示体70的操作位置还是指示体80的操作位置的数据、以及表示操作开关75的操作状态的数据。检测控制部32根据所取得的坐标以及数据,执行预先设定的处理。例如,利用图像处理部40进行这样的处理:根据所取得的坐标来描绘图形,将描绘的图形与向图像I/F部12输入的输入图像重叠,进行投射。另外,检测控制部32也可以将已取得的坐标输出至与I/F部11连接的PC等外部装置。在此情况下,检测控制部32可以将所取得的坐标转换成在与I/F部11连接的外部装置的操作系统中被识别为坐标输入设备的输入的数据格式而进行输出。例如,当在Windows(注册商标)操作系统下进行动作的PC与I/F部11连接时,输出在操作系统中被作为HID(Human Interface Device)的输入数据进行处理的数据。另外,检测控制部32可以将坐标的数据、用于识别是指示体70的操作位置还是指示体80的操作位置的数据、以及表示操作开关75的

操作状态的数据一起输出。

[0090] 另外,检测控制部32控制使用指示体80进行的位置检测。具体地说,检测控制部32根据有无光射出装置60的连接,判定是否能够使用光射出装置60。在不能使用光射出装置60的情况下,检测控制部32进行禁止使用光射出装置60的设定。这里,检测控制部32也可以报知不能使用光射出装置60的情况。

[0091] 射出控制部33控制射出装置驱动部48,使其执行或停止向与连接部49连接的光射出装置60输出电源以及脉冲信号。射出控制部33根据检测控制部32的控制,在不能使用或不使用光射出装置60的情况下,使射出装置驱动部48停止电源以及脉冲信号的输出。另外,在使用光射出装置60的情况下,射出控制部33使射出装置驱动部48输出电源以及脉冲信号。

[0092] 校准控制部39检测指示体70以及指示体80的指示位置,执行用于转换为图像I/F部12的输入图像中的坐标的校准。

[0093] 参照图3所示的流程图以及各图,说明控制部30的处理步骤,尤其是校准控制部39的处理步骤。

[0094] 在最初使用投影仪10时,作为初始设定之一而执行校准。校准例如是使在帧存储器44中描绘并由投射部20投射的图像中的位置与摄像部51拍摄的拍摄图像数据中的位置关联起来的处理。位置检测部50根据拍摄图像数据而检测的指示体70、80的指示位置是拍摄图像数据中的位置,例如由在拍摄图像上设定的坐标系中的坐标表示。用户确认投射到屏幕SC上的投射图像,利用指示体70、80进行指示。因此,投影仪10需要确定出针对屏幕SC上的投射图像的指示位置。通过校准,能够将利用拍摄图像数据检测的位置的坐标转换为投射图像数据上的坐标。将进行此关联的数据作为校准数据。校准数据是使拍摄控制部53所输出的拍摄图像数据上的坐标与投射图像上的坐标关联起来的数据。具体地说,可以是使拍摄图像数据上的坐标与投射图像上的坐标1对1地关联的表,或者可以是将拍摄图像数据上的坐标转换为投射图像上的坐标的函数。

[0095] 校准控制部39根据指示体的种类执行校准。即,执行与指示体70的指示位置的检测相关的校准、和与指示体80的指示位置的检测相关的校准这两个校准。

[0096] 图4是示出检测指示体70、80的指示位置的状况的说明图,图4的(A)示出检测指示体70的指示位置的状况,图4的(B)示出检测指示体80的指示位置的状况。

[0097] 在图4的(A)中,用符号PA表示摄像部51对屏幕SC进行拍摄的拍摄方向。在进行指示体70的位置检测的情况下,收发部74从指示体70的前端的发光位置70a射出红外光。发光位置70a非常接近于指示体70与屏幕SC接触的接触点70b。因此,在根据从拍摄方向PA拍摄的拍摄图像数据来检测指示体70发出的光的像时,可将该像的位置视为接触点70b的位置。

[0098] 与此相对,如图4的(B)所示,在检测指示体80的指示位置时,检测指示体80反射光射出装置60所射出的检测光L而得到的反射光。即,根据从拍摄方向PA拍摄的拍摄图像数据,对检测光L的反射光的像进行检测。检测光L的射出方向与屏幕SC大致平行,检测光L与屏幕SC相距规定的距离(以下设为距离G1)。距离G1根据光射出装置60相对于屏幕SC的安装位置而变化,由于构造的原因,很难使距离G1成为零。因此,在从拍摄方向PA拍摄的拍摄图像数据中显现有在指示体80的前端的与屏幕SC相距距离G1的反射位置80a处反射的反射光的像。

[0099] 如图4的(B)所示,反射位置80a在相对于拍摄方向PA倾斜的方向上分开。因此,在拍摄图像数据中显现的反射光的像的位置成为与在拍摄方向PA上由指示体70指示更远的位置时的像相同的位置。即,指示体80在接触点80b处与屏幕SC接触时的反射光和指示体70在接触点70b处与屏幕SC接触时的光在摄像部51的拍摄图像数据中显现在同一位置。因此,指示体80所指示的接触点80b被检测为在拍摄方向PA上与摄像部51分离的接触点70b,产生距离G2的偏移。

[0100] 距离G2的偏移是由于摄像部51从与屏幕SC分离的位置倾斜地进行拍摄而引起的。例如,图4的(A)、(B)所示的拍摄方向PA与指示体70、80的位置关系不限于上下方向,在水平方向上也同样会发生。在本实施方式中,如图1所示,在位于屏幕SC上方的投影仪10的主体上设置的1个摄像部51俯瞰屏幕SC进行拍摄,所以,在上下以及水平的两个方向上产生距离G2的偏移。

[0101] 因此,投影仪10在检测指示体80的指示位置时,与检测指示体70的指示位置时同样地检测指示位置,然后,校正检测到的位置。

[0102] 具体地说,校准控制部39进行与指示体70的指示位置的检测相关的校准,由此生成校准数据。如果使用该校准数据,例如,如图4的(A)所示,在发光位置70a接近于与屏幕SC的接触点70b时,能够高精度地检测指示位置。

[0103] 此外,投影仪10在检测指示体80的指示位置时,使用校正数据,该校正数据用于校正利用校准数据而求出的坐标。具体地说,校正数据是初始校正数据125以及手动校正数据126。

[0104] 校正数据可设为规定图4的(B)的距离G1的数据。在此情况下,可设为按照拍摄图像数据上的坐标或投射图像上的坐标使表示距离G1的大小的数据关联起来的表形式或者映射数据。另外,可设为针对在拍摄图像数据上的坐标或投射图像上的坐标中预先设定的代表点使表示距离G1的大小的数据关联起来的表形式。在需要求出与代表点分离的坐标的距离G1的大小时,可利用如下方法:应用接近于校正对象的坐标的代表点的距离G1的方法、或利用插值运算根据代表点的距离G1求出校正对象的坐标的距离G1的方法。

[0105] 另外,例如,校正数据可以是使在拍摄图像数据上检测到的坐标或根据校准数据获得的投射图像上的坐标移动的数据。具体地说,可以是规定坐标的移动量的数据,也可以是校正坐标的函数。另外,还可以将校正数据设为实现按照拍摄图像数据上的坐标或投射图像上的坐标而不同的移动量的数据。在此情况下,可以是使坐标的移动量与校正对象的坐标相关联的表。该表可以使移动量与从拍摄图像数据上的坐标或投射图像上的坐标中选择的代表点相关联。在校正代表点以外的坐标时,可利用以下的方法:应用接近于校正对象的坐标的代表点的移动量的方法、或利用插值运算根据代表点的移动量求出校正对象的坐标的移动量的方法。

[0106] 校准控制部39可执行自动校准和手动校准,作为与指示体70的指示位置相关的校准。

[0107] 自动校准是这样的处理:向屏幕SC投射自动校准用的图像,由摄像部51进行拍摄,使用拍摄图像数据生成校准数据。自动校准是投影仪10可自动执行的处理,不需要用户对指示体70、80的操作。自动校准不限于用户通过遥控器或操作面板19指示执行的情况,也可以在控制部30进行控制的定时执行。例如,可以在投影仪10的电源刚刚接通后等的动作开

始时进行,也可以在后述的通常动作中进行。在自动校准中投射的自动校准图像121预先存储在存储部110内。

[0108] 图5示出自动校准图像121的一例。在自动校准图像121中以规定的间隔配置有多个标记(符号)。校准图像中的标记是能够从拍摄图像数据中检测的图形或记号,其形状或尺寸没有特别限定。

[0109] 图6示出利用摄像部51拍摄投射在屏幕SC上的自动校准图像121而得到的拍摄图像数据的一例。由于在如图1所示那样悬挂设置投影仪10时从屏幕SC的斜上方进行拍摄,所以,摄像部51的拍摄图像数据成为失真的图像。在图5中例示了标记按照等间隔排列的矩形的自动校准图像121,但在图6的拍摄图像数据中显现有失真的形状的图像,在该图像内部排列的标记的间隔根据标记的位置而不同。

[0110] 校准控制部39利用投射控制部31的功能,基于存储在存储部110中的自动校准图像121,使图像处理部40以及投射部20进行动作,使自动校准图像121投射至屏幕SC上。校准控制部39控制位置检测部50使摄像部51执行拍摄,取得拍摄图像数据。该拍摄图像数据从拍摄控制部53临时存储到未图示的存储器,输出至控制部30。校准控制部39根据拍摄图像数据来检测标记,取得各标记的重心位置作为标记的坐标值。校准控制部39使根据拍摄图像数据检测到的标记与在帧存储器44中描绘的投射图像即自动校准图像121的标记关联起来。

[0111] 校准控制部39通过使拍摄图像中的标记的坐标值与投射图像中的标记的坐标值关联起来,生成表形式或函数形式的自动校准数据123。自动校准图像121的标记在投射图像中的坐标值预先与自动校准图像121一起存储在存储部110中,或者包含在自动校准图像121内而存储在存储部110中。在已经存储有自动校准数据123的情况下,校准控制部39更新该自动校准数据123。

[0112] 图7示出登记了校准数据的校准数据管理表的一例。图7所示的校准数据管理表是使配置在自动校准图像121上的标记的识别编号与各标记在自动校准图像121上的中心坐标相关联地记录的表。校准数据管理表与自动校准图像121对应地存储到存储部110中。在校准管理表中,与各标记的识别编号对应地记录有各标记在帧存储器44中的中心坐标。此外,也可以预先记录各标记所处的范围的坐标值(X坐标、Y坐标中的最大值、最小值)来取代中心坐标,作为各标记的位置坐标。根据记录在该校准数据管理表中的坐标和位置检测部50根据拍摄图像数据检测到的坐标,使拍摄图像数据上的坐标与帧存储器44上的坐标相关联,生成自动校准数据123。

[0113] 校准控制部39执行1次校准,生成或更新1个自动校准数据123。或者,校准控制部39切换自动校准图像121,进行多个拍摄与坐标的关联。并且,校准控制部39也可以综合通过多个自动校准而得到的关联的结果,生成更高精度的自动校准数据123。

[0114] 在本实施方式中,存储部110存储有多个自动校准图像121。校准控制部39从存储部110所存储的自动校准图像121中选择1个自动校准图像121。通过预先准备多个自动校准图像121,能够进行多次自动校准,从而提高指示体70、80的指示坐标的检测精度。例如,在第1次的自动校准和第2次的自动校准中,使用标记位置不同的图像。为了提高指示体70、80的指示坐标的检测精度,标记需要一定程度的大小(面积)。因此,将自动校准分为2次,使用自动校准图像121上的标记位置不同的图像,由此,能够提高指示体70、80的指示坐标的检

测精度。另外,校准控制部39也可以在1次的自动校准中使用多个自动校准图像121。图5示出采用X字形状的标记的例子,但标记的形状、尺寸、自动校准图像121所包含的标记的数量、标记的配置等没有限定。

[0115] 手动校准是这样的处理:向屏幕SC投射手动校准用的图像,检测与所投射的图像对应的指示体70的操作,生成手动校准数据。

[0116] 图8示出手动校准图像122的一例。为了使用户利用指示体70进行指示,手动校准图像122包含表示指示位置的标记。图8的手动校准图像122配置有多个指示用的标记(○),用户利用指示体70指示标记的位置。

[0117] 在手动校准图像122中包含多个标记,这些标记逐个被投射到屏幕SC上。因此,手动校准图像122具体地由标记数不同的多个图像的组合构成。

[0118] 每当在屏幕SC上显示标记时,用户利用指示体70指示新显示的标记。每当用户进行操作时,校准控制部39检测指示位置。然后,校准控制部39使在拍摄图像中检测到的指示位置与在帧存储器44中描绘的投射图像即手动校准图像122的标记关联起来。校准控制部39使在拍摄图像数据中检测到的指示位置的坐标值与投射图像上的标记的坐标值关联起来,由此,生成手动校准数据124。

[0119] 手动校准数据124可以设为与自动校准数据123同样的数据形式,但也可以设为用于校正自动校准数据123的校正数据。自动校准数据123是将拍摄图像上的坐标转换为投射图像上的坐标的数据。与此相对,手动校准数据124是进一步校正使用自动校准数据123进行转换后的坐标的数据。

[0120] 校准控制部39在进行与指示体70的指示位置的检测相关的校准时,可执行自动校准或手动校准。存储部110在存储有以前生成的自动校准数据123的情况下,可选择自动校准和手动校准来执行。这里,在执行了自动校准的情况下,校准控制部39更新存储部110的自动校准数据123。另外,在执行了手动校准的情况下,生成或更新手动校准数据124。另外,当在存储部110中没有存储自动校准数据123时,需要执行自动校准。这是因为在没有存储自动校准数据123的状态下无法使用手动校准数据124。

[0121] 校准控制部39能够与指示体70的手动校准同样地执行与指示体80的指示位置的检测相关的校准。在此情况下,校准控制部39生成手动校正数据126。手动校正数据126在检测指示体80的指示位置时使用。

[0122] 如参照图4的(B)所说明的那样,手动校正数据126是将检测为指示体70的指示位置的坐标校正为指示体80的指示位置的坐标的数据。当关于指示体80的指示位置的检测不进行手动校准时,校准控制部39选择初始校正数据125。初始校正数据125是使图4的(B)的距离G1成为初始值时的校正数据,预先存储到存储部110中。在设置光射出装置60时,屏幕SC与检测光L的距离G1被调整为例如1mm~10mm,实际在屏幕SC的面内变化。初始校正数据125是将距离G1的初始值例如假定为5mm时的校正数据,如果使用初始校正数据125,则即使不进行手动校准也能够检测指示体80的指示位置。如果使用通过手动校准而生成的手动校正数据126,则通过进行反映了距离G1在面内的差异的校正,能够更高精度地检测指示体80的指示位置。

[0123] 即,当在位置检测部50的位置检测中检测指示体70的指示位置时,检测控制部32使用自动校准数据123或手动校准数据124求出指示位置的坐标。在检测指示体80的指示位

置的情况下,检测控制部32在采用自动校准数据123或手动校准数据124求出坐标的处理中,利用初始校正数据125或手动校正数据126进行校正。换言之,初始校正数据125以及手动校正数据126是根据指示体70的指示位置求出指示体80的指示位置的差分数据。

[0124] 在图3的流程图中,由用户选择是执行自动校准还是执行手动校准(步骤S1)。校准控制部39检测遥控器或操作面板19的操作(步骤S2),在选择了自动校准的情况下转移至步骤S2,在选择了手动校准的情况下转移至步骤S7。此外,如上所述,当在存储部110中没有存储自动校准数据123时,在步骤S1中,也可以投射仅能选择自动校准的菜单画面。

[0125] 在步骤S2中,校准控制部39选择自动校准图像121。在存储部110中存储有多个自动校准图像121,校准控制部39从存储部110所存储的自动校准图像121中选择1个自动校准图像121。

[0126] 接着,校准控制部39利用投射部20向屏幕SC投射所选择的自动校准图像121(步骤S3)。在将自动校准图像121投射到屏幕SC上的状态下,用户可利用遥控器或操作面板19的操作来调整显示尺寸或显示位置,以使自动校准图像121处于屏幕SC的显示区域内。

[0127] 校准控制部39控制位置检测部50,使摄像部51执行拍摄(步骤S4),取得摄像部51的拍摄图像数据,根据所取得的拍摄图像数据,生成自动校准数据123(步骤S5)。

[0128] 校准控制部39执行背景图像生成处理(步骤S6),转移至步骤S15。

[0129] 图9是示出背景图像生成处理的详细内容的流程图。

[0130] 校准控制部39生成屏蔽图像(步骤S111)。屏蔽图像是用于从摄像部51拍摄的拍摄图像数据中切出与屏幕SC的显示区域相当的部分的图像数据的图像。图10示出屏蔽图像的一例。

[0131] 参照图11来说明屏蔽图像的生成方法。图11示出拍摄图像数据的一例。在图11中将拍摄图像数据的左下设为原点,将上下方向设为X轴方向,将左右方向设为Y轴方向。

[0132] 校准控制部39根据对屏幕SC的投射图像进行拍摄而得到的拍摄图像数据,决定屏幕SC显现的范围。

[0133] 在投影仪10中,已经在步骤S3中被用户调整为投射图像处于屏幕SC的投射区域内。另外,校准控制部39取得表示自动校准图像121所包含的标记中的、在上下左右各个方向位于最外侧的标记列是哪个标记列的数据。该数据例如与自动校准图像121对应地存储在存储部110内。

[0134] 在图11所示的例子中,在自动校准图像121的左侧位于最外侧的标记列是标记列T。校准控制部39从图7中示出的校准数据管理表内取得标记列T所包含的各标记的中心坐标。校准控制部39使作为界限(margin)的规定值与所取得的各标记的中心坐标相加来确定屏幕SC的左端。因为标记列T是在自动校准图像121的左侧位于最外侧的标记列,所以从各标记的Y坐标值减去规定值而成为屏幕SC左端的坐标值。例如,在图11所示的标记列T的标记T3(X3、Y3)的情况下,从Y坐标值Y3减去规定值 α 后的坐标T3'(X3, Y3- α)成为T3处的屏幕SC的左端。校准控制部39在屏幕SC的上下左右各方向上求出端部的坐标值。此外,关于不存在标记的区域,可利用插值处理来求出端部的坐标值。校准控制部39在存储部110中保存已求出的上下左右各自的端部的坐标值。接着,校准控制部39使用已求出的屏幕SC的范围的数据来生成屏蔽图像。校准控制部39生成在屏幕SC的范围外的区域内像素值被设定为0的屏蔽图像。校准控制部39将已生成的屏蔽图像发送至位置检测部50的拍摄图像数据处理部

56。

[0135] 接着,校准控制部39使光射出装置60的光源部61关闭,使摄像部51对拍摄范围进行拍摄(步骤S112)。当利用摄像部51进行拍摄时,使投射部20投射提示不要利用指示体70、80进行操作的消息图像,以使得指示体70、80或用户不被拍摄到。将在步骤S112中拍摄的使光射出装置60的光源部61关闭后而拍摄的拍摄图像数据称为第1背景图像数据。图12示出第1背景图像数据的一例。在图12所示的第1背景图像数据中记录有屏幕SC或无意间显现在屏幕SC上的反射光。校准控制部39将第1背景图像数据保存在存储部110中。

[0136] 接着,校准控制部39使光射出装置60的光源部61开启,使摄像部51对拍摄范围进行拍摄(步骤S113)。在此拍摄时,例如还使投射部20投射上述消息图像,使得指示体70、80或用户不被拍摄到。将在步骤S113中拍摄的使光射出装置60的光源部61开启而拍摄的拍摄图像数据称为第2背景图像数据。图13示出第2背景图像数据的一例。在图13所示的第2背景图像数据中,除了屏幕SC或光射出装置60的检测光反射到屏幕SC上的反射光之外,还显现反射光源部61的光的笔盘。校准控制部39将第2背景图像数据保存在存储部110内。

[0137] 在拍摄第1背景图像数据和第2背景图像数据后,校准控制部39从第2背景图像数据减去第1背景图像数据,生成差分图像数据(步骤S114)。此外,以下将该差分图像数据称为光源噪声数据。校准控制部39将已生成的光源噪声数据保存到存储部110内。此外,也可以在后述的通常动作中进行第1背景图像数据以及第2背景图像数据的拍摄。

[0138] 另一方面,在选择了手动校准的情况下,校准控制部39转移至步骤S7。

[0139] 在步骤S7中执行上述步骤S6的背景图像生成处理。在图9的步骤S111中,向屏幕SC投射自动校准图像121,生成屏蔽图像,在步骤S7中也是同样的。

[0140] 在生成屏蔽图像后,校准控制部39选择手动校准图像122(步骤S8),利用投射部20向屏幕SC投射已选择的手动校准图像122(步骤S9)。在手动校准图像122被投射至屏幕SC的状态下,用户可调整显示尺寸或显示位置,使手动校准图像122处于屏幕SC的显示区域内。

[0141] 这里,用户进行利用指示体70的操作(步骤S10)。如图8所示,在手动校准图像122上配置有规定的标记。当在屏幕SC上显示手动校准图像122时,用户使用指示体70逐个指示在屏幕SC上投射的标记。投影仪10的发送部52周期性地发送同步用的红外线信号。指示体70与该红外线信号同步地使红外光点亮。校准控制部39使摄像部51与指示体70的发光定时同步地对拍摄范围进行拍摄。由此,对指示体70指示标记的拍摄图像数据(以下称为第1位置检测图像数据)进行拍摄。校准控制部39执行取得拍摄图像数据来检测指示体70的指示位置的指示位置检测处理(步骤S11)。

[0142] 参照图14所示的流程图来详细说明步骤S11。第1背景图像数据是使光射出装置60的光源部61关闭而以不显现指示体70、用户的方式拍摄的屏幕SC及其周边的图像。在第1背景图像数据中记录了从窗户进入的外光、荧光灯等的照明光、由于这些光在屏幕SC上反射的反射光而引起的干扰等。将它们称为背景噪声。

[0143] 拍摄图像数据处理部56取得由摄像部51拍摄的第1位置检测图像数据。拍摄图像数据处理部56在帧存储器58中展开已取得的第1位置检测图像数据。拍摄图像数据处理部56在展开了第1位置检测图像数据的帧存储器58中进一步重叠屏蔽图像而进行屏蔽处理(步骤S121)。以下,将进行屏蔽处理而切出的与屏幕SC相当的区域的第1位置检测图像数据称为切出图像数据。拍摄图像数据处理部56将通过屏蔽处理而切出的切出图像数据发送到

指示体检测部54。指示体检测部54使从拍摄图像数据处理部56取得的切出图像数据减去第1背景图像数据,生成去除背景噪声后的差分图像数据(步骤S122)。接着,指示体检测部54使用浓度阈值对差分图像数据进行二进制化(步骤S123)。即,指示体检测部54比较差分图像数据的像素值和浓度阈值,检测像素值是浓度阈值以上的像素。在图15的(A)以及图15的(B)中示出浓度阈值的一例。图15的(A)示出与图10所示的屏蔽图像相应地设定的浓度阈值,图15的(B)示出图15的(A)所示的点A~点D处的浓度阈值。

[0144] 在本实施方式中,根据与摄像部51相距的距离来变更浓度阈值。在由摄像部51拍摄的拍摄图像数据中,具有从摄像部51到被摄体的距离越长则拍摄图像的亮度越低、从摄像部51到被摄体的距离越近则亮度越高的趋势。因此,位置检测部50被设定为,与摄像部51相距的距离近的范围的浓度阈值大、与摄像部51相距的距离远的范围的浓度阈值小。因为这样设置倾斜地设定浓度阈值,所以在拍摄图像中,容易区分指示体70的红外光和其它图像。在图15的(B)所示的例子中,在与摄像部51相距的距离最近的点D处,设定为浓度阈值最大,在与摄像部51相距的距离最远的点A处设定为浓度阈值最小。

[0145] 指示体检测部54当检测出利用二进制化而检测到的像素值是浓度阈值以上的像素时,按照所检测的像素的每个部分来分成块,求出块中的、面积为规定范围内的块的重心坐标(步骤S124)。重心坐标是指块的位置中心坐标。例如,使对块分配的坐标的横轴X分量以及纵轴Y分量分别相加,取其平均来进行重心坐标的计算。位置检测部50将算出的重心坐标发送到校准控制部39。校准控制部39将从指示体检测部54取得的重心坐标判定为拍摄图像数据上的指示坐标。

[0146] 在图2所示的例子中,以位置检测部50具备帧存储器58的情况为例进行了说明。在位置检测部50不具备帧存储器58的简易结构的情况下,拍摄图像数据处理部56也可以通过仅将第1位置检测图像数据中的屏幕SC区域的第1位置检测图像数据输出至指示体检测部54来进行屏蔽处理。具体地说,拍摄图像数据处理部56在拍摄图像数据上根据从校准控制部39取得的屏蔽图像计算与屏幕SC相当的区域的坐标值。然后,当从拍摄控制部53取得第1位置检测图像数据后,拍摄图像数据处理部56根据算出的坐标值,仅将与屏幕SC相当的区域的第1位置检测图像数据输出至指示体检测部54。

[0147] 校准控制部39返回至图3,使拍摄图像数据上的指示坐标与对应的标记在自动校准图像121上的坐标关联地存储到存储部110(步骤S12)。

[0148] 校准控制部39判定是否针对手动校准图像122的全部标记检测到指示位置(步骤S13),在存在未处理的标记时返回至步骤S9。另外,在全部标记的指示位置的检测已完毕时,校准控制部39根据在步骤S12中临时存储的指示位置的坐标和标记的位置,生成手动校准数据124(步骤S14)。在存储部110中存储这里生成的手动校准数据124。然后,校准控制部39转移至步骤S15。

[0149] 在步骤S15中,校准控制部39利用投射部20投射用于选择是否执行关于指示体80的指示位置检测的手动校准的用户界面,进行用户的选择输入。

[0150] 校准控制部39检测遥控器或操作面板19的操作,判定是否执行手动校准(步骤S16)。

[0151] 在不执行手动校准的情况下(步骤S16:否),校准控制部39选择初始校正数据125(步骤S17),转移至通常动作(步骤S18)。

[0152] 通常动作是指,根据对图像I/F部12输入的输入图像向屏幕SC投射图像并确定由指示体70、80指示的指示位置来进行与指示内容相应的处理的动作。

[0153] 在进行关于指示体80的操作的手动校准时(步骤S16:是),校准控制部39选择手动校准图像122(步骤S19)。

[0154] 接着,校准控制部39利用投射部20向屏幕SC投射已选择的手动校准图像122(步骤S20)。这里,由用户进行利用指示体80的操作(步骤S21),校准控制部39执行检测指示体80的指示位置的指示位置检测处理(步骤S22)。该步骤S22的指示位置检测处理是与上述步骤S11的指示位置检测处理相同的处理,如图14那样执行。

[0155] 在该步骤S22的指示位置检测处理中,位置检测部50(指示体检测部54)使用第2位置检测图像数据和屏蔽图像、第1背景图像数据以及第2背景图像数据来检测利用手指80a指示的指示坐标。此外,第2背景图像数据是使光射出装置60的光源部61开启而拍摄的屏幕SC及其周边的图像。因此,在第2背景图像数据中除了第1背景图像数据所记录的背景噪声之外,还记录有光射出装置60的光源部61发出的光或其反射光。将由该光源部61发出的光引起的噪声称为光源噪声。校准控制部39在步骤S8中从第2背景图像数据减去第1背景图像数据,生成光源噪声数据,保存至存储部110。图16示出光源噪声数据的一例。

[0156] 位置检测部50从第2位置检测图像数据减去第1背景图像数据和光源噪声数据,生成去除背景噪声和光源噪声后的差分图像数据。生成差分图像数据之后的处理与图14所示的处理相同,所以省略说明。位置检测部50将算出的重心坐标发送到校准控制部39。校准控制部39将从位置检测部50取得的重心坐标判定为拍摄图像数据上的指示坐标。然后,校准控制部39使拍摄图像数据上的指示坐标与对应的标记在手动校准图像122上的标记坐标值关联地存储到存储部110中(步骤S23)。

[0157] 校准控制部39判定是否针对手动校准图像122的全部标记检测到指示位置(步骤S24),在存在未处理的标记时,返回至步骤S20。另外,在全部标记的指示位置检测已完毕时,校准控制部39根据在步骤S23中存储的指示位置的坐标和标记的位置生成手动校正数据126(步骤S25)。将这里生成的手动校正数据126存储到存储部110。然后,校准控制部39转移至步骤S18,开始通常动作。

[0158] 此外,校准控制部39也可以利用指示体70的手动校准来生成包含与自动校准数据123同样的数据的手动校准数据124。在此情况下,校准控制部39通过图3的步骤S8~S14的处理,生成与自动校准数据123同样的手动校准数据124。另外,也可以是与自动校准数据123、手动校准数据124相同的数据,在此情况下,利用在步骤S14中生成的数据来覆盖之前生成的自动校准数据123。

[0159] 在此结构中,校准控制部39只要执行自动校准或手动校准的任意一个,就能够求出指示体70的指示位置的坐标。因此,在图3的动作中,在没有存储自动校准数据123的状态下,可在步骤S1中选择手动校准。

[0160] 接着,参照图17所示的时序图,说明通常动作中的投影仪10(发送部52)、指示体70、光射出装置60(光源部61)的发光定时。

[0161] 在本时序中,投影仪10为主装置,向指示体70和光射出装置60通知发光定时。光射出装置60的光源部61和指示体70按照从投影仪10通知的定时进行发光。另外,本时序具备从第1阶段到第4阶段的4个阶段,依次重复第1阶段至第4阶段。在到达第4阶段结束时返回

至第1阶段,再次重复第1阶段至第4阶段。由此,投影仪10可向指示体70通知发光定时,与指示体70或光射出装置60的发光定时同步地进行拍摄。

[0162] 第1阶段是同步阶段。在第1阶段中,使投影仪10的发送部52的光源点亮,将同步用的红外线信号发送至指示体70。指示体70通过接收该同步用的红外线信号来识别第1阶段的开始定时。此外,第1~第4阶段的各个时间被设定为同一时间,所以指示体70还可以通过识别第1阶段的开始定时来识别第2~第4阶段的开始定时。

[0163] 第2阶段是位置检测的阶段,光射出装置60的光源部61和指示体70点亮。投影仪10与光源部61、指示体70的点亮定时对应地利用摄像部51对拍摄范围进行拍摄。由此,当指示体80在屏幕SC上进行指示时,在摄像部51的拍摄图像数据中显现指示体80的反射光。另外,在摄像部51的拍摄图像数据中显现指示体70的点亮光。

[0164] 第3阶段是为了基于指示体70和光射出装置60的发光定时而区分指示体70和指示体80的指示位置而设定的阶段。第3阶段是指示体判定的阶段,指示体70在对指示体70设定的固有点亮模式下点亮,光源部61不点亮。因此,在摄像部51的拍摄图像数据中显现指示体70的点亮光。将在第2阶段所拍摄的亮点中的、在光射出装置60熄灭的第3阶段所拍摄的拍摄图像数据内显现的亮点的位置检测为指示体70的指示位置。即,可根据第2、第4阶段所拍摄的拍摄图像数据检测出的指示坐标中的与根据第3阶段所拍摄的拍摄图像数据检测出的指示坐标接近的指示坐标判定为指示体70的指示坐标。

[0165] 另外,对指示体70设定有识别指示体70的ID,在第3阶段中指示体70根据所设定的ID进行点亮。在使用多个指示体70的情况下,按照指示体70设定ID,各指示体70根据所设定的ID进行点亮。例如,分配“1000”作为指示体70的ID,设定为:“1”使指示体70点亮、“0”使指示体70熄灭。在此情况下,指示体70在最初的第3阶段中点亮,在之后的第2次~第4次的第3阶段中熄灭。因此,即使在使用多个指示体70进行指示操作的情况下,投影仪10也能够检测出各指示体70的指示位置。

[0166] 另外,第4阶段与第2阶段同样是位置检测的阶段。使光射出装置60的光源部61和指示体70点亮,利用摄像部51进行拍摄。此外,投影仪10例如在第1阶段、第2阶段、第4阶段中,也可以利用摄像部51进行拍摄范围的拍摄,更新第1以及第2背景图像数据。即使在通常动作中,也能够通过更新第1以及第2背景图像数据来提高指示体70、80的指示坐标的检测精度。例如,在第1阶段中,投影仪10在发送同步用的红外线信号之后,利用摄像部51对拍摄范围进行拍摄。第1阶段所拍摄的拍摄图像数据是指示体70以及光射出装置60的光源部61没有点亮时的图像数据,所以可作为第1背景图像数据进行使用。另外,在第2阶段与第4阶段的至少一个阶段,投影仪10在指示体70的点亮结束之后,在光射出装置60的光源部61正在点亮的期间,利用摄像部51对拍摄范围进行拍摄。所拍摄的拍摄图像数据是指示体70熄灭、光射出装置60的光源部61点亮时的图像数据。因此,可作为第2背景图像数据进行使用。

[0167] 如上所述,本实施方式的投影系统1具备向检测指示体70、80的指示位置的检测区域射出检测光的光射出装置60和检测在检测区域中的指示体70、80的指示位置的投影仪10。投影仪10具备摄像部51和位置检测部50。摄像部51对检测区域进行拍摄。位置检测部50根据拍摄图像数据检测指示体70发出的光的像和指示体80反射的检测光的像中的至少一个。然后,位置检测部50根据指示体70与光射出装置60的发光定时,区分指示体70与指示体80的指示位置而进行检测。因此,即使是简易的结构,也能利用拍摄图像数据来精度良好地

检测种类不同的指示体的指示位置。

[0168] 另外,位置检测部50将在光射出装置60熄灭之后拍摄的拍摄图像数据中显现的亮点的位置检测为指示体70的指示位置。因此,能够容易地区分指示体70与指示体80,精度良好地检测种类不同的指示体70、80的指示位置。

[0169] 另外,位置检测部50基于摄像部51的拍摄图像数据来判定多个指示体70根据按照指示体70分配的识别信息而发出的光,区分多个指示体70的指示位置而进行检测。因此,即使指示体70是多个,也能够区分各指示体70来检测各指示体70的指示位置。

[0170] 另外,投影仪10具备:发送部52,其发送通知指示体70的点亮定时的同步用的红外线信号;以及射出装置驱动部48,其向光射出装置60发送通知射出检测光的定时的信号。因此,投影仪10能够与指示体70和光射出装置60的点亮定时同步地利用摄像部51来拍摄检测区域。因此,能够检测指示体70与指示体80的指示位置。

[0171] 此外,上述的实施方式以及变形例只是应用了本发明的具体方式的例子,并非限定本发明,还可以作为不同的方式应用本发明。例如,指示体不限于笔型的指示体70或用户的手指即指示体80,也可采用激光指示器或指示棒等,其形状或尺寸没有限定。

[0172] 另外,在上述实施方式以及变形例中例示了光射出装置60构成为与投影仪10的主体分开并利用电缆60a进行连接的结构,但本发明不限于此。例如,也可以在投影仪10的主体上一体地安装光射出装置60,内置于投影仪10的主体。另外,光射出装置60可从外部接收电源的供给,利用无线通信线路与射出装置驱动部48连接。

[0173] 另外,在上述实施方式中,虽然位置检测部50利用摄像部51对屏幕SC进行拍摄来确定指示体70的位置,但本发明不限于此。例如,摄像部51不限于设置在投影仪10的主体上对投射光学系统23的投射方向进行拍摄。也可以将摄像部51配置为与投影仪10主体分开,或者摄像部51可从屏幕SC的侧方或正面进行拍摄。还可以配置多个摄像部51,检测控制部32根据这些多个摄像部51的拍摄图像数据来检测指示体70、80的位置。

[0174] 另外,在上述实施方式中说明了利用发送部52发出的红外线信号从投影仪10向指示体70发送同步用的信号的结构,但同步用的信号不限于红外线信号。例如,也可以是利用电波通信或超声波无线通信来发送同步用信号的结构。通过在投影仪10上设置利用电波通信或超声波无线通信发送信号的发送部并在指示体70上设置同样的接收部,能够实现此结构。

[0175] 另外,在上述实施方式中,以采用与RGB的各色对应的三片透过型的液晶面板作为调制光源发出的光的光调制装置22的结构为例进行了说明,但本发明不限于此。例如,也可以是采用三片反射型液晶面板的结构,还可以是采用组合1片液晶面板和色轮的方式。或者,可通过采用三片数字镜器件(DMD)的方式、组合1片数字镜器件和色轮的DMD方式等构成。在采用1片液晶面板或DMD作为光调制装置的情况下,不需要相当于交叉分光棱镜等合成光学系统的部件。另外,除了液晶面板以及DMD以外,只要是能够调制光源发出的光的光调制装置,就可以采用。

[0176] 在上述实施方式中说明了用户对前投影型的投影仪10投射(显示)图像的屏幕SC(投射面、显示面)进行指示体70、80的指示操作的方式,但也可以是用户对投影仪10以外的显示装置(显示部)显示图像的显示画面(显示面)进行指示操作的方式。在此情况下,光射出装置60或摄像部51可与显示装置构成为一体,或者构成为与显示装置分开的结构。作为

投影仪10以外的显示装置,可采用背投(背面投射)型的投影仪、液晶显示器、有机EL(Electro Luminescence:电致发光)显示器、等离子显示器、CRT(阴极线管)显示器、SED(Surface-conduction Electron-emitter Display:表面传导电子发射显示器)等。

[0177] 另外,图2所示的投影系统1的各功能部表示功能性的结构,对具体的安装方式没有特别限制。即,未必需要在各功能部上安装分别对应的硬件,显然可通过一个处理器执行程序来实现多个功能部的功能。另外,在上述实施方式中可利用硬件来实现由软件实现的一部分功能,或者可利用软件来实现由硬件实现的一部分功能。另外,关于投影系统1的其它各部的具体的细部结构,在不脱离本发明主旨的范围内也可以任意地变更。

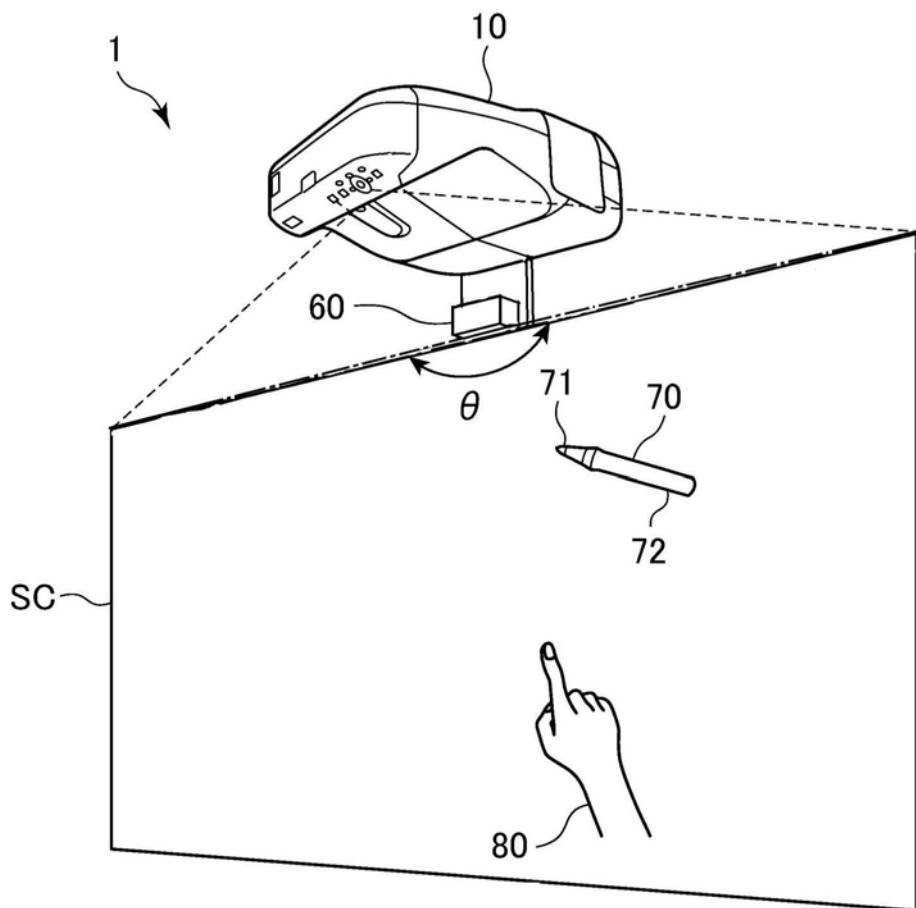


图1

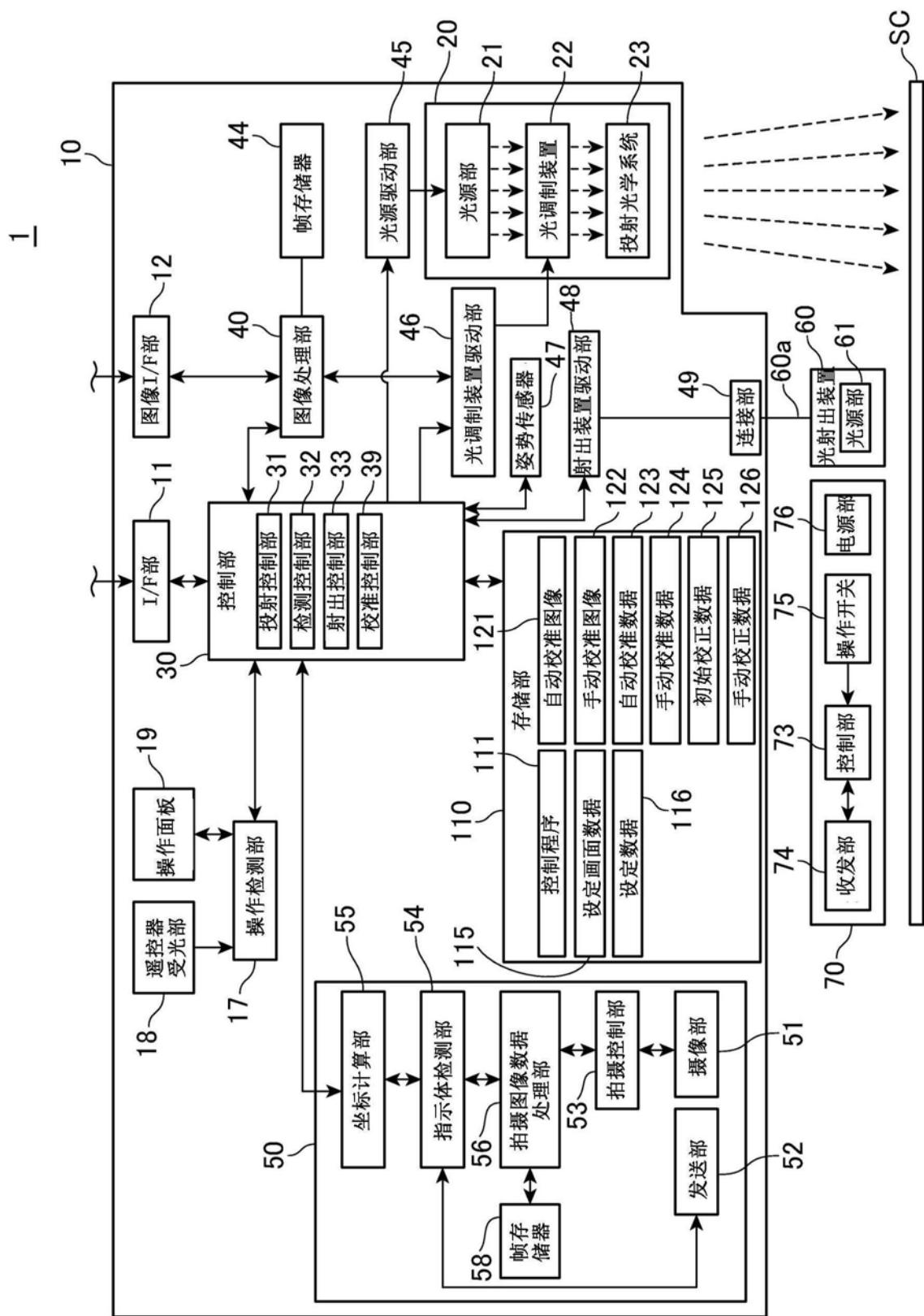


图2

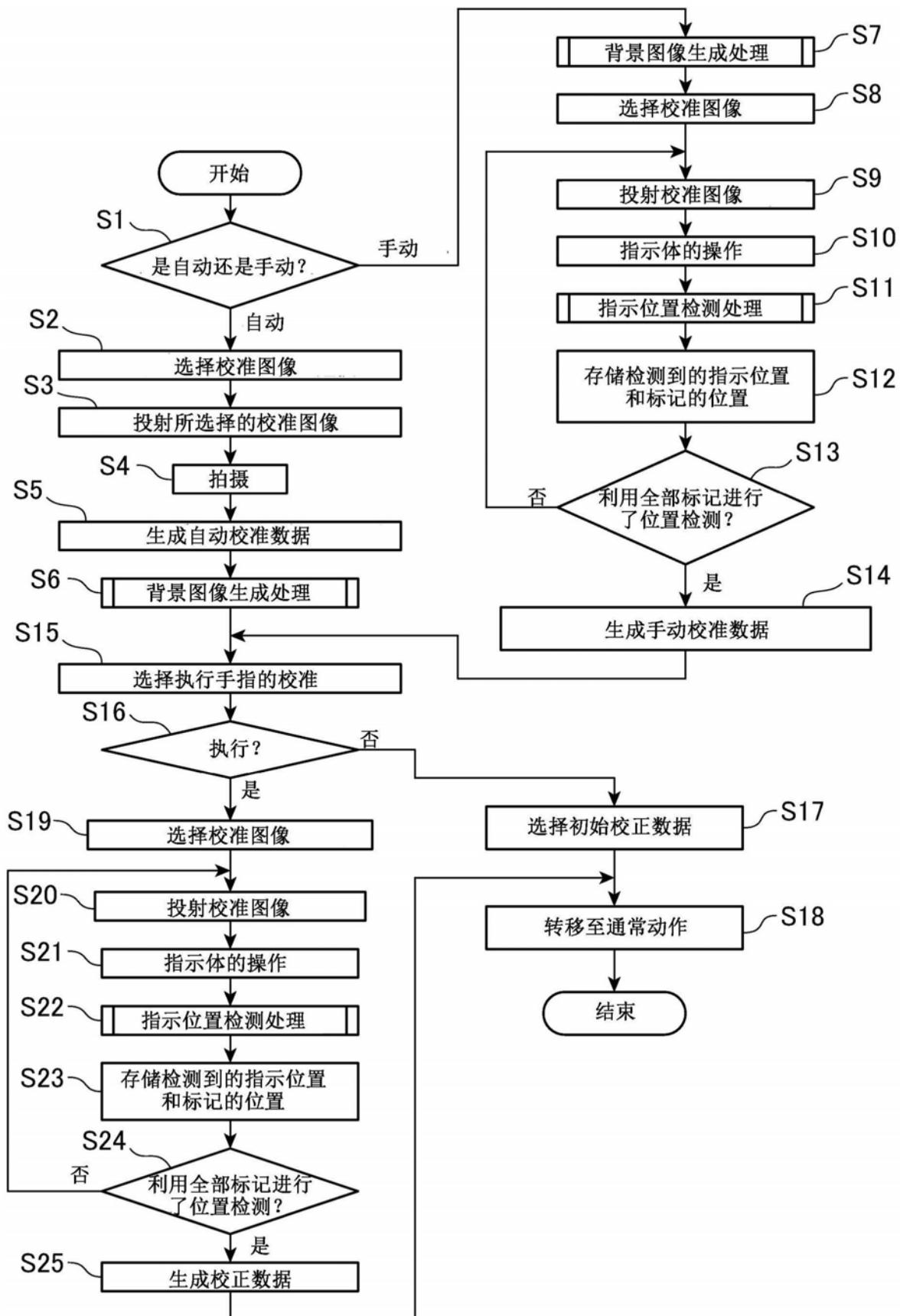


图3

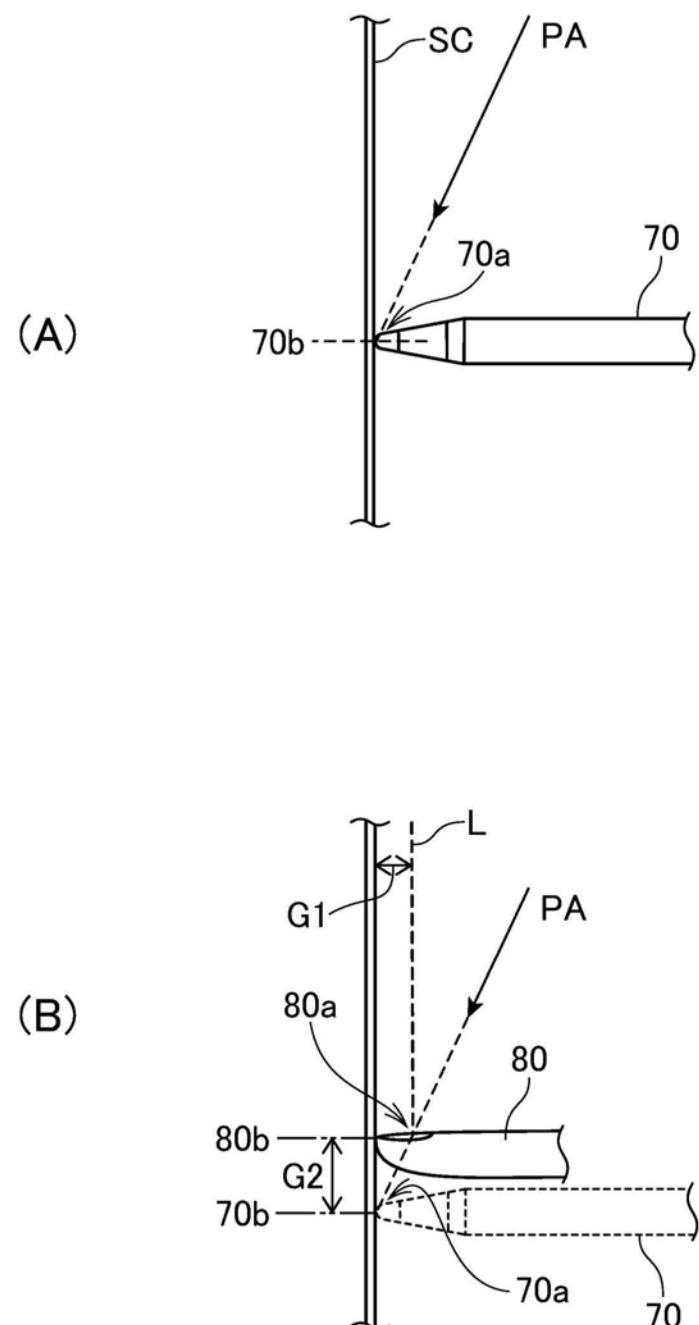


图4

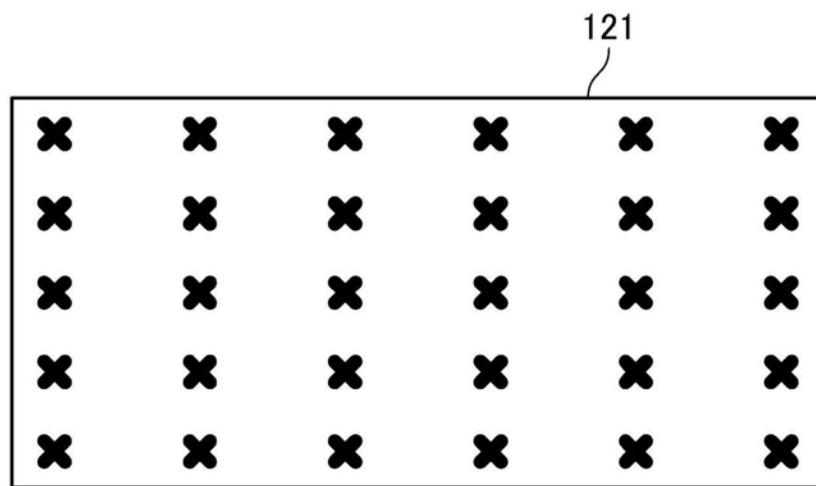


图5

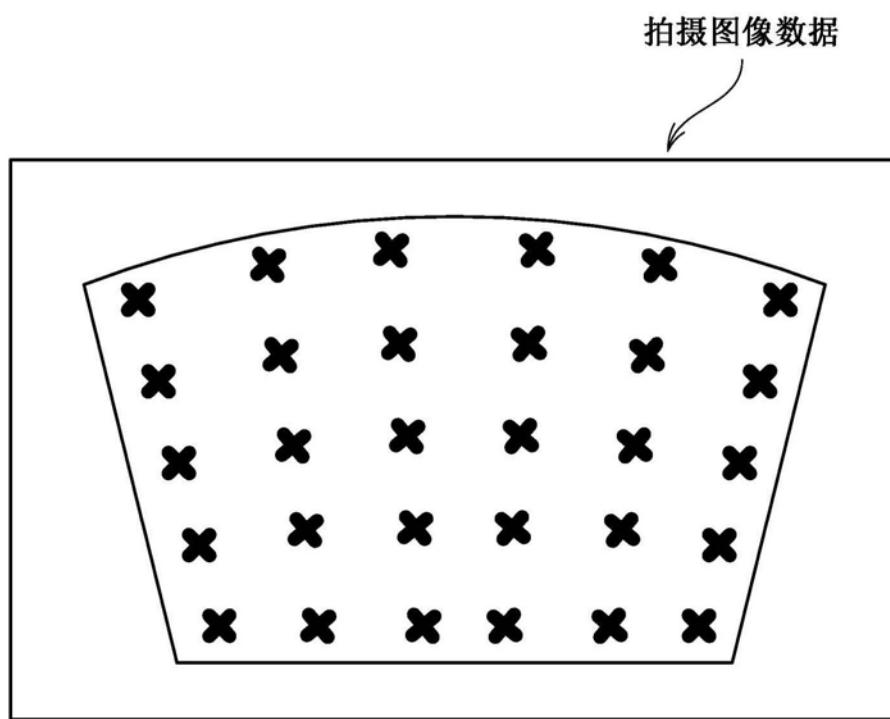


图6

	自动校准图像上的 位置坐标 (中心坐标)	帧存储器上的 位置坐标 (中心坐标)
标记1	(X1, Y1)	(X2, Y2)
标记2	(X3, Y3)	(X4, Y4)
标记3	(X5, Y5)	(X6, Y6)
...

图7

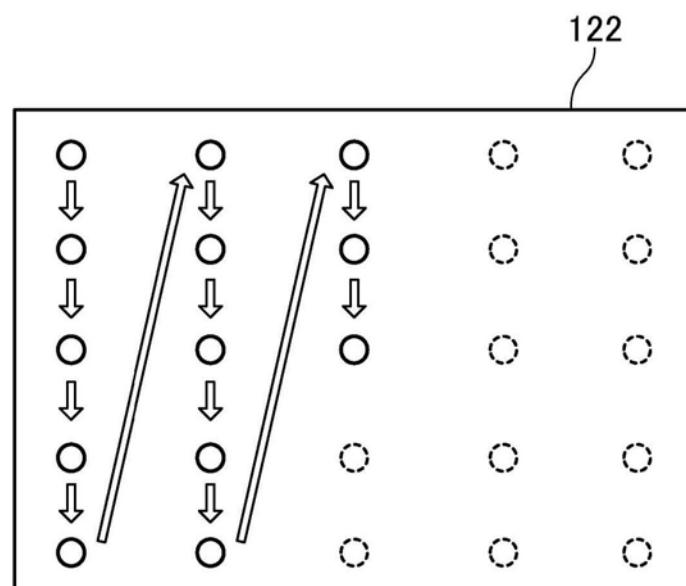


图8

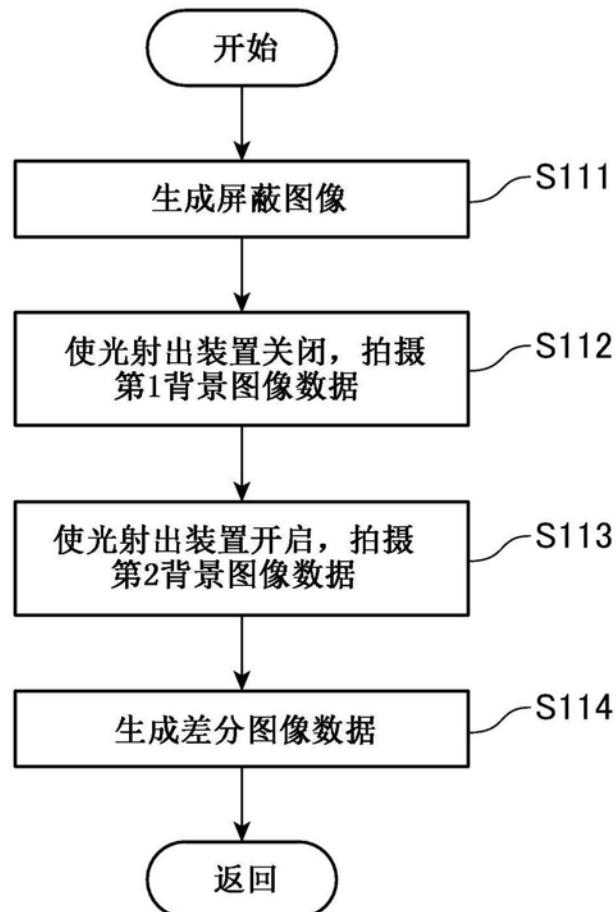


图9

屏蔽图像

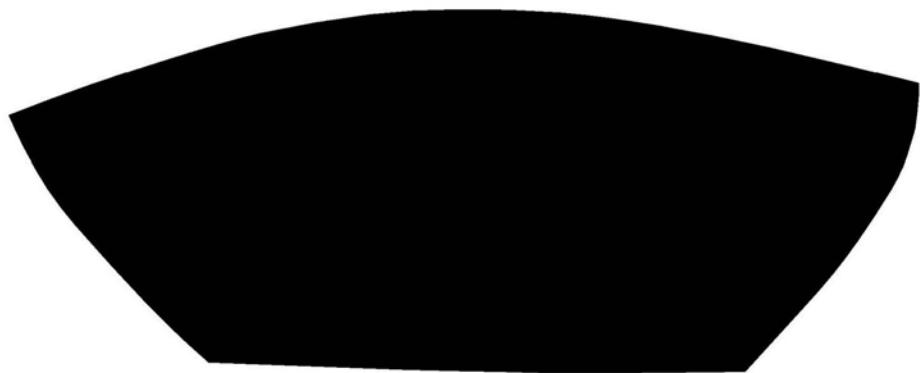


图10

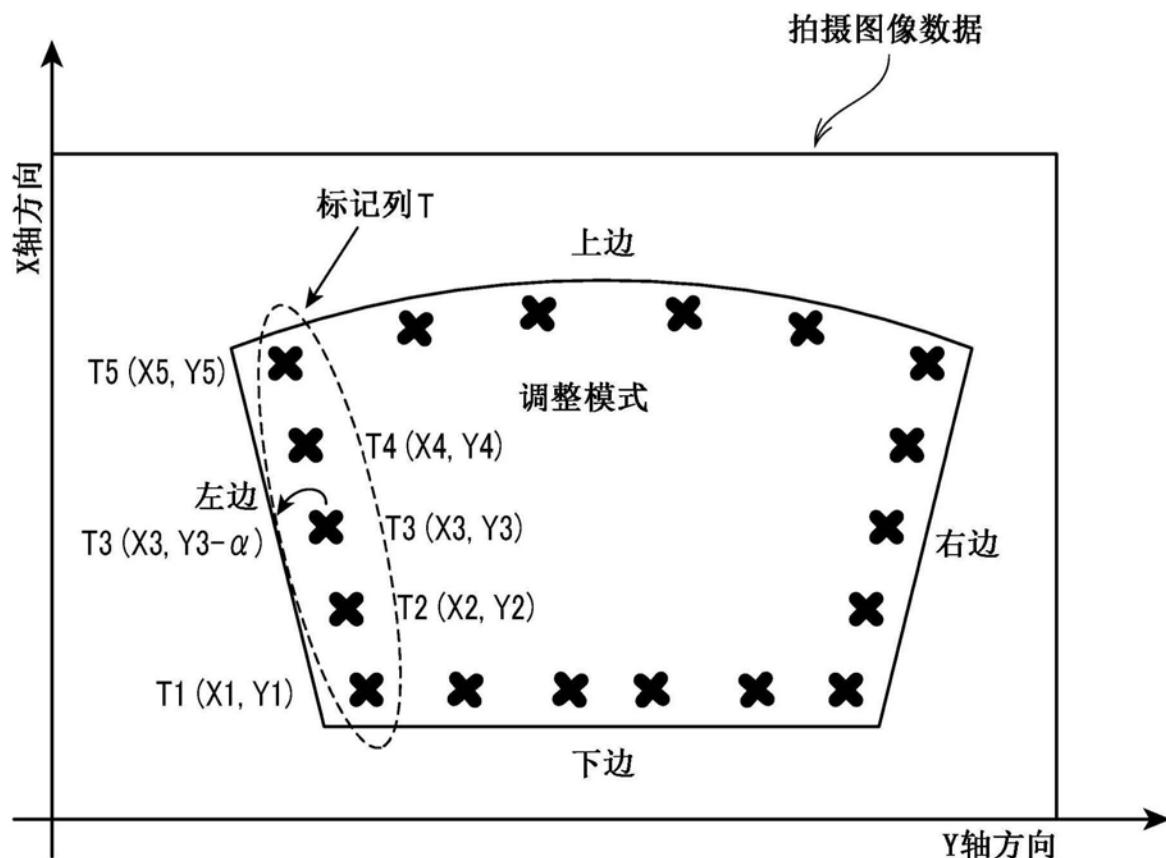


图11

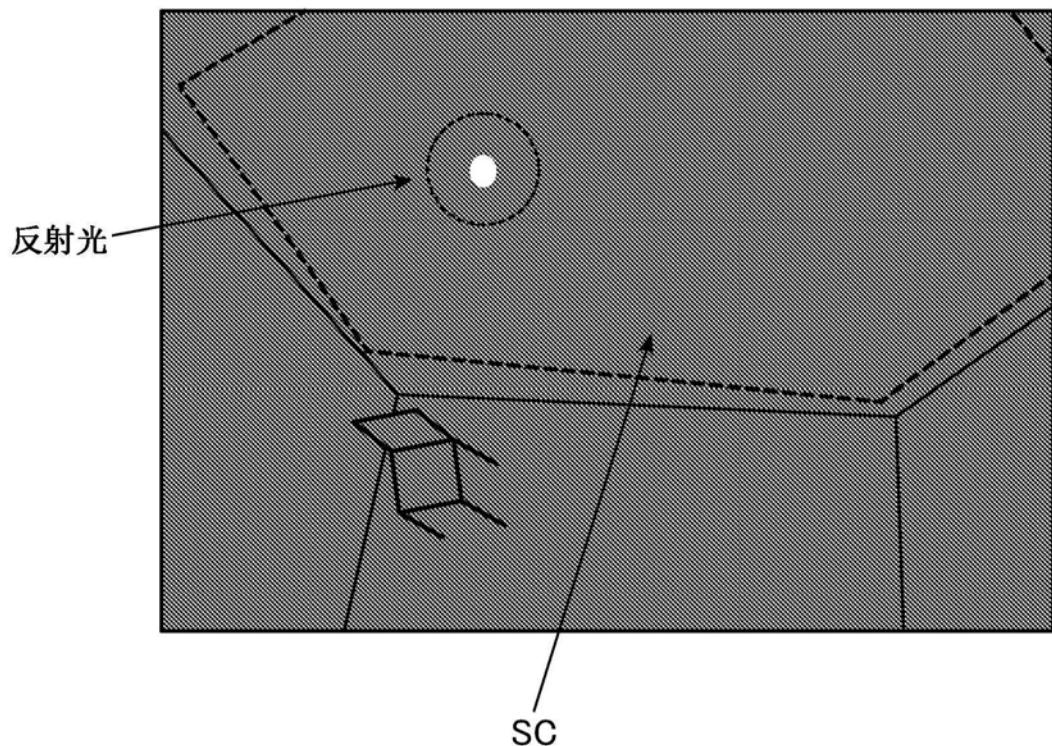


图12

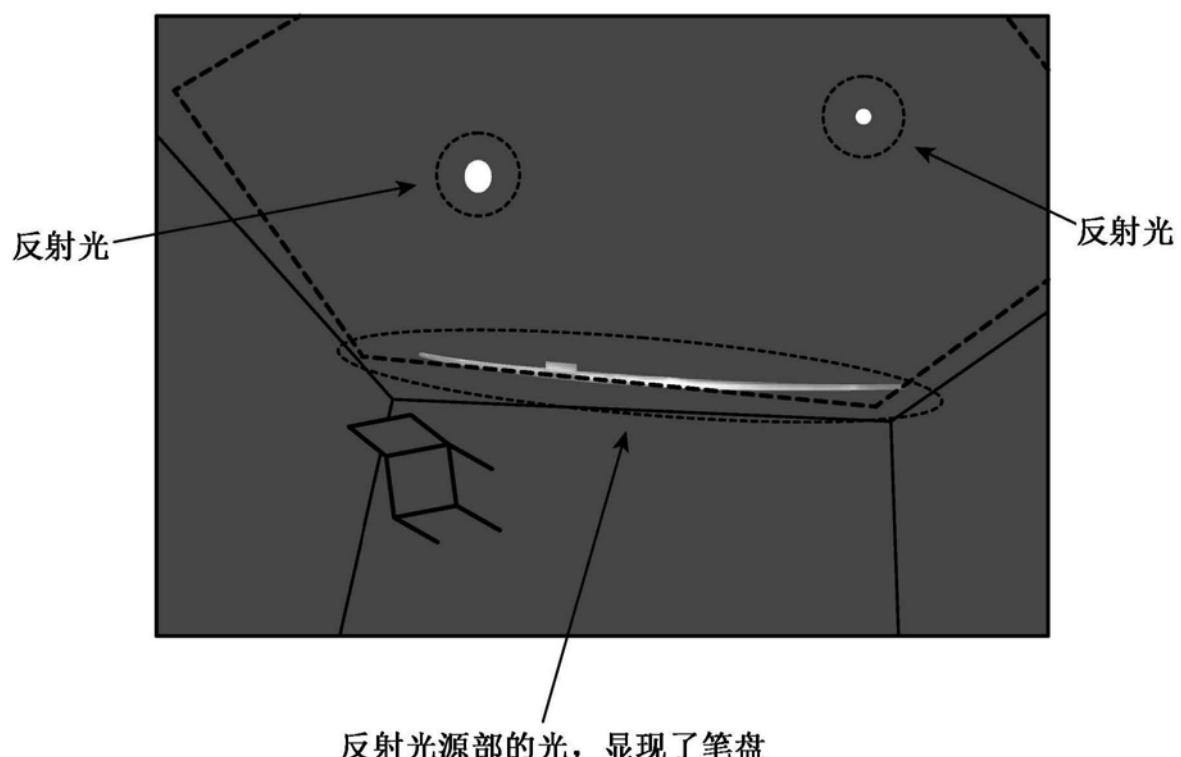


图13

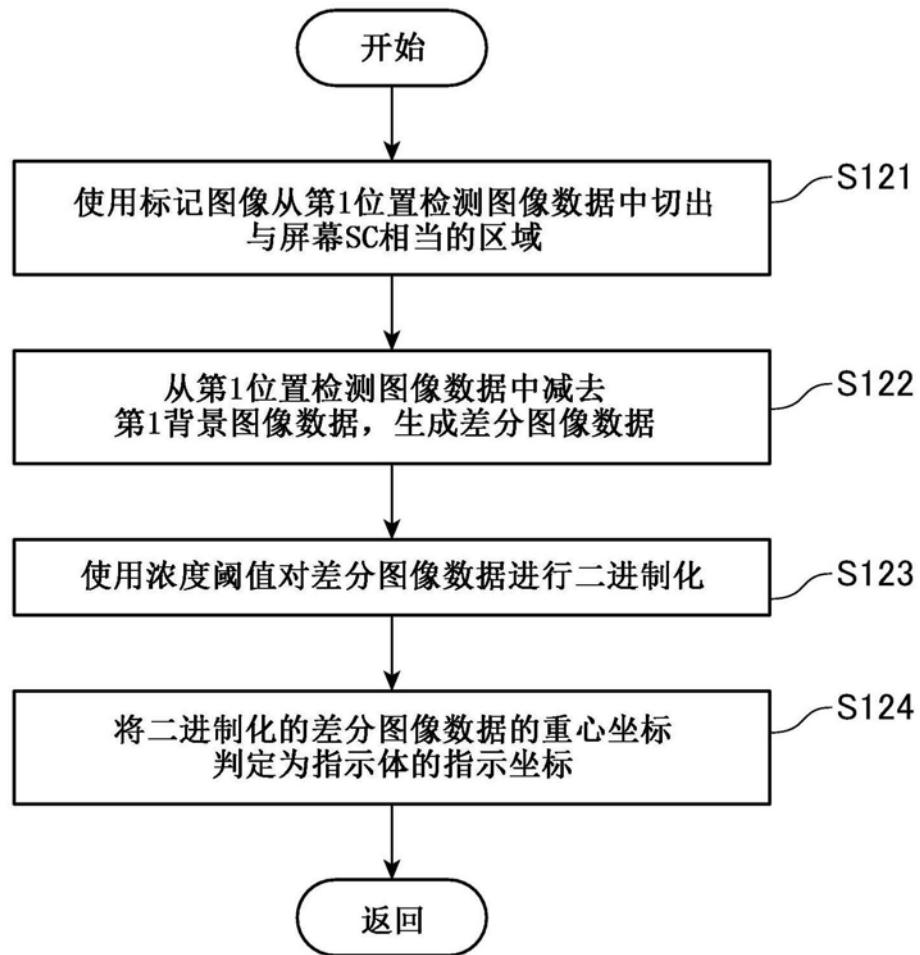
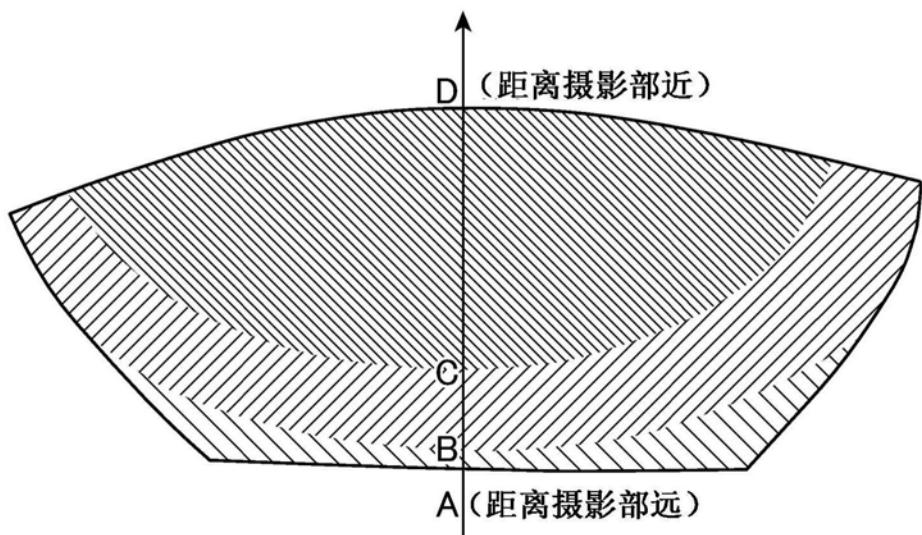


图14

(A)



(B)

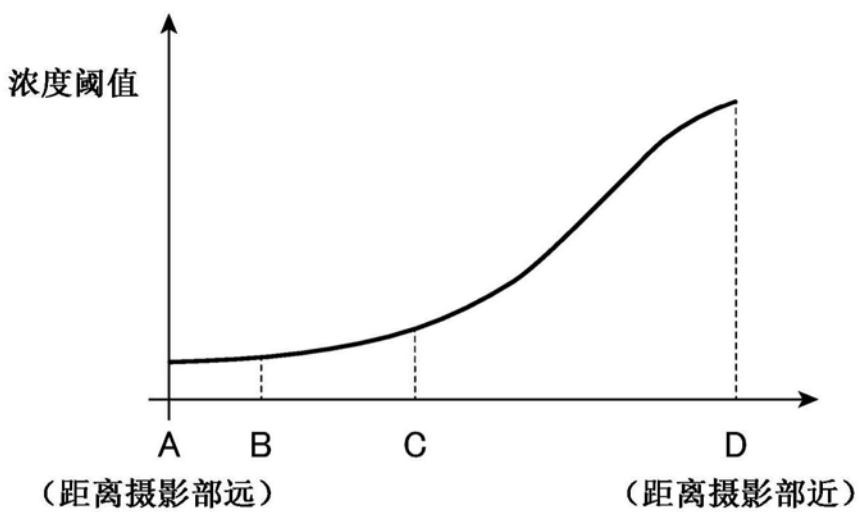


图15



图16

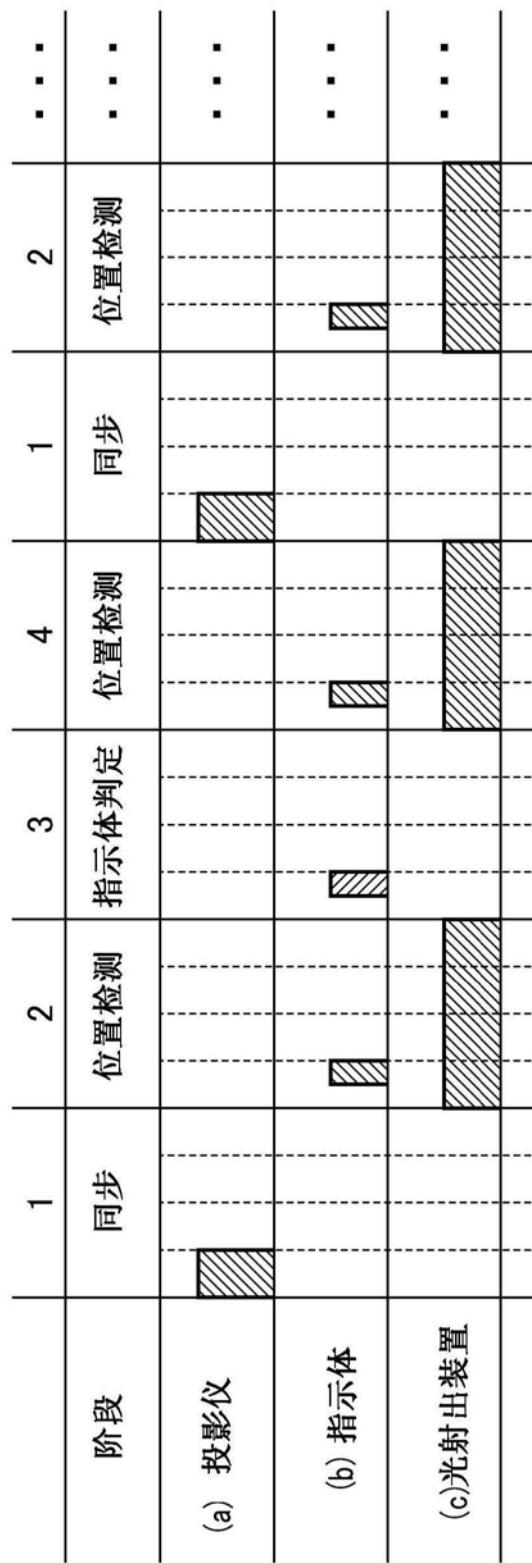


图17