(19)国家知识产权局

(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 118044181 A
(43)申请公布日 2024.05.14

(21)申请号 202280064926.X
(22)申请日 2022.08.10
(30)优先权数据
2021-157091 2021.09.27 JP
(85)PCT国际申请进入国家阶段日
2024.03.26
(86)PCT国际申请的申请数据
PCT/JP2022/030619 2022.08.10
(87)PCT国际申请的公布数据
WO2023/047833 JA 2023.03.30
(71)申请人 富士胶片株式会社
地址 日本东京
(72)发明人 板垣和幸 今村贤司
(74)专利代理机构 永新专利商标代理有限公司 72002
专利代理师 徐殿军
(51)Int.Cl.
H04N 9/31(2006.01)
G03B 21/00(2006.01)
G09G 5/00(2006.01)
H04N 17/00(2006.01)

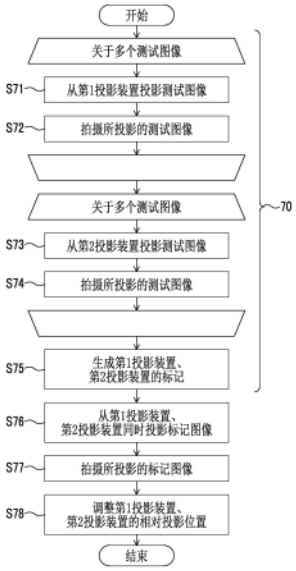
权利要求书3页 说明书23页 附图18页

(54)发明名称

控制装置、控制方法、控制程序及投影系统

(57)摘要

本发明提供一种能够高精度地调整多个投影装置的相对投影位置的控制装置、控制方法、控制程序及投影系统。计算机(50)在不同的定时从第1投影装置(10a)及第2投影装置(10b)投影测试图像(80、90)。接着,计算机(50)根据所投影的测试图像(80、90)的摄像数据,从第1投影装置(10a)及第2投影装置(10b)中的至少2个以上的投影装置投影包括颜色不同的标记(111a、111b)的标记图像(110a、110b)。然后,计算机(50)根据所投影的标记图像(110a、110b)的摄像数据调整第1投影装置(10a)及第2投影装置(10b)的相对投影位置。



CN 118044181 A

1.一种控制装置,其具备处理器,

所述处理器进行如下控制:

在不同的定时从多个投影装置投影第1图像,

根据所投影的所述第1图像的摄像数据,从所述多个投影装置中的至少2个以上的投影装置投影包括颜色不同的标记的第2图像,

根据所投影的所述第2图像的摄像数据,调整所述多个投影装置的相对投影位置。

2.根据权利要求1所述的控制装置,其中,

所述处理器进行如下控制:根据所述第1图像的摄像数据设定所述第2图像的所述标记的像素值。

3.根据权利要求1或2所述的控制装置,其中,

所述处理器进行如下控制:根据所述第1图像的摄像数据设定所述第2图像的所述标记的颜色。

4.根据权利要求1或2所述的控制装置,其中,

所述处理器进行如下控制:根据所述第1图像的摄像数据设定所述第2图像的所述标记的图像。

5.根据权利要求2至4中任一项所述的控制装置,其中,

所述处理器进行如下控制:根据所述第1图像的摄像数据中所包含的特定颜色的像素值的总计,设定拍摄所述第1图像及所述第2图像的摄像装置的曝光条件。

6.根据权利要求5所述的控制装置,其中,

所述多个投影装置包括第1投影装置及第2投影装置,

所述处理器进行如下控制:

根据所述第1投影装置所投影的所述第1图像的摄像数据中所包含的第1颜色的像素值及所述第2投影装置所投影的所述第1图像的摄像数据中所包含的所述第1颜色的像素值,设定所述曝光条件。

7.根据权利要求6所述的控制装置,其中,

所述处理器进行如下控制:

根据所述第1投影装置所投影的所述第1图像的摄像数据中所包含的第2颜色的像素值及所述第2投影装置所投影的所述第1图像的摄像数据中所包含的所述第2颜色的像素值,设定所述曝光条件。

8.根据权利要求2至4中任一项所述的控制装置,其中,

所述处理器进行如下控制:根据所述第1图像的摄像数据中所包含的特定颜色的像素值的总计,设定所述第2图像的所述标记的像素值、颜色及图像中的至少1个以上。

9.根据权利要求8所述的控制装置,其中,

所述多个投影装置包括第1投影装置及第2投影装置,

所述处理器进行如下控制:

根据所述第1投影装置所投影的所述第1图像的摄像数据中所包含的第1颜色的像素值及所述第2投影装置所投影的所述第1图像的摄像数据中所包含的所述第1颜色的像素值,设定所述第2图像的所述标记的像素值、颜色及图像中的至少任一个。

10.根据权利要求9所述的控制装置,其中,

所述处理器进行如下控制：

根据所述第1投影装置所投影的所述第1图像的摄像数据中所包含的第2颜色的像素值及所述第2投影装置所投影的所述第1图像的摄像数据中所包含的所述第2颜色的像素值，设定所述第2图像的所述标记的像素值、颜色及图像中的至少任一个。

11.根据权利要求2至10中任一项所述的控制装置，其中，

所述处理器进行如下控制：根据从所述多个投影装置投影的所述第1图像的摄像数据中所包含的特定颜色的像素值之差的大小，设定所述第2图像的所述标记的像素值、颜色及图像中的至少1个以上。

12.根据权利要求11所述的控制装置，其中，

所述多个投影装置包括第1投影装置及第2投影装置，

所述处理器进行如下控制：

根据所述第1投影装置所投影的所述第1图像的摄像数据中所包含的第1颜色的像素值与所述第2投影装置所投影的所述第1图像的摄像数据中所包含的所述第1颜色的像素值之差的大小，设定所述第2图像的所述标记的像素值、颜色及图像中的至少1个以上。

13.根据权利要求12所述的控制装置，其进行如下控制：

根据所述第1投影装置所投影的所述第1图像的摄像数据中所包含的第2颜色的像素值与所述第2投影装置所投影的所述第1图像的摄像数据中所包含的所述第2颜色的像素值之差的大小，设定所述第2图像的所述标记的像素值、颜色及图像中的至少1个以上。

14.根据权利要求1至13中任一项所述的控制装置，其中，

所述处理器进行如下控制：在不同的定时从所述多个投影装置投影像素值、颜色及图像中的至少1个以上不同的多个所述第1图像。

15.根据权利要求1至14中任一项所述的控制装置，其中，

所述处理器进行如下控制：

从所述多个投影装置投影包括像素值、颜色及图像中的至少1个以上不同的多个区域的所述第1图像。

16.根据权利要求1至15中任一项所述的控制装置，其中，

所述处理器进行如下控制：根据从所述第2图像的摄像数据检测到所述标记的结果，调整所述多个投影装置的相对的投影位置。

17.根据权利要求16所述的控制装置，其中，

所述第2图像包括多个标记，

所述处理器进行如下控制：在从所述第2图像的摄像数据检测到所述多个标记中的一部分标记的情况下，根据基于所述一部分标记的位置推定剩余标记的位置的结果，从所述第2图像的摄像数据中检测所述剩余标记。

18.根据权利要求16或17所述的控制装置，其中，

所述处理器进行如下控制：根据来自所述第2图像的摄像数据的所述标记的检测结果，从所述多个投影装置中的至少任一个投影变更了所述标记的配置或图像的所述第2图像。

19.一种控制方法，其中，控制装置所具备的处理器进行如下控制：

在不同的定时从多个投影装置投影第1图像，

根据所投影的所述第1图像的摄像数据，从所述多个投影装置中的至少2个以上的投影

装置投影包括颜色不同的标记的第2图像，

根据所投影的所述第2图像的摄像数据，调整所述多个投影装置的相对的投影位置。

20.一种控制程序，其用于使控制装置所具备的处理器执行如下控制：

在不同的定时从多个投影装置投影第1图像，

根据所投影的所述第1图像的摄像数据，从所述多个投影装置中的至少2个以上的投影装置投影包括颜色不同的标记的第2图像，

根据所投影的所述第2图像的摄像数据，调整所述多个投影装置的相对的投影位置。

21.一种投影系统，其包括：

多个投影装置；及

具备处理器的控制装置，其中，

所述处理器进行如下控制：

在不同的定时从所述多个投影装置投影第1图像，

根据所投影的所述第1图像的摄像数据，从所述多个投影装置中的至少2个以上的投影装置投影包括颜色不同的标记的第2图像，

根据所投影的所述第2图像的摄像数据，调整所述多个投影装置的相对的投影位置。

控制装置、控制方法、控制程序及投影系统

技术领域

[0001] 本发明涉及一种控制装置、控制方法、控制程序及投影系统。

背景技术

[0002] 专利文献1中记载了图像处理装置,其将包括相互不同的标记图像及相互不同的图案图像的第1图像及第2图像叠加投影到投影面,并从通过拍摄其第1图像及第2图像而生成的摄像图像,根据标记图像识别第1图像,校正第1图像中所包含的第1图案图像的失真,通过将校正后的第1图案图像与基准图案图像与图案匹配,判定第1图像投影到投影面的位置。

[0003] 在专利文献2中记载了一种投影控制装置,其对朝向被投影体投影图像的多个投影装置的每一个,投影表示可投影区域的调整用图表,即,即使仅将调整用图表的一部分投影到被投影体上也可以基于其一部分来特定可投影区域的外轮廓的调整用图表。

[0004] 专利文献3中记载了投影控制装置,其在屏幕上合成显示从多台投影仪投影的多个投影画面时,拍摄从多台投影仪投影到屏幕上的多个测试图表,并根据摄像结果,判定通过多台投影仪进行的多个投影区域。

[0005] 以往技术文献

[0006] 专利文献1:日本特开2021-085907号公报

[0007] 专利文献2:日本特开2014-086788号公报

[0008] 专利文献3:日本特开2012-142669号公报

发明内容

[0009] 本发明的技术所涉及的一实施方式提供一种能够高精度地调整多个投影装置的相对投影位置的投影的控制装置、控制方法、投影系统及控制程序。

[0010] 用于解决技术课题的手段

[0011] 本发明的一方式的控制装置,其具备处理器,该控制装置中,上述处理器进行如下控制:在不同的定时从多个投影装置投影第1图像,根据所投影的上述第1图像的摄像数据,从上述多个投影装置中的至少2个以上的投影装置投影包括颜色不同的标记的第2图像,根据所投影的上述第2图像的摄像数据,调整上述多个投影装置的相对投影位置。

[0012] 本发明的一方式的控制方法,其中,控制装置所具备的处理器进行如下控制:在不同的定时从多个投影装置投影第1图像,根据所投影的上述第1图像的摄像数据,从上述多个投影装置中的至少2个以上的投影装置投影包括颜色不同的标记的第2图像,根据所投影的上述第2图像的摄像数据,调整上述多个投影装置的相对投影位置。

[0013] 本发明的一方式的控制程序,其用于使控制装置所具备的处理器执行如下控制:在不同的定时从多个投影装置投影第1图像,根据所投影的上述第1图像的摄像数据,从上述多个投影装置中的至少2个以上的投影装置投影包括颜色不同的标记的第2图像,根据所投影的上述第2图像的摄像数据,调整上述多个投影装置的相对投影位置。

[0014] 本发明的一方式的投影系统,其包括多个投影装置、及具备处理器的控制装置,其中,上述处理器进行如下控制:在不同的定时从多个投影装置投影第1图像,根据所投影的上述第1图像的摄像数据,从上述多个投影装置中的至少2个以上的投影装置投影包括颜色不同的标记的第2图像,根据所投影的上述第2图像的摄像数据,调整上述多个投影装置的相对投影位置。

[0015] 发明效果

[0016] 根据本发明,能够提供一种能够高精度地调整多个投影装置的相对投影位置的控制装置、控制方法、控制程序及投影系统。

附图说明

[0017] 图1是表示实施方式的投影系统100的一例的图。

[0018] 图2是表示第1投影装置10a及第2投影装置10b的一例的图。

[0019] 图3是投影部1的内部结构的一例的示意图。

[0020] 图4是表示投影装置10的外观结构的示意图。

[0021] 图5是图4所示的投影装置10的光学单元106的剖面示意图。

[0022] 图6是表示计算机50的硬件结构的一例的图。

[0023] 图7是表示通过计算机50进行的控制的一例的流程图。

[0024] 图8是表示通过第1投影装置10a进行的测试图像的投影的一例的图。

[0025] 图9是表示通过第2投影装置10b进行的测试图像的投影的一例的图。

[0026] 图10是表示通过第1投影装置10a及第2投影装置10b进行的标记图像的投影的一例的图。

[0027] 图11是表示用于组合投影的投影位置的调整的一例的图。

[0028] 图12是表示用于混合投影的投影位置的调整前的状态的一例的图。

[0029] 图13是表示用于混合投影的投影位置的调整的一例的图。

[0030] 图14是表示通过计算机50进行的标记再搜索范围的最佳化处理的一例的流程图。

[0031] 图15是用于说明标记再搜索范围的最佳化的一例的图。

[0032] 图16是表示通过计算机50进行的标记配置的最佳化处理的一例的流程图。

[0033] 图17是用于说明标记配置的最佳化的一例的图(其1)。

[0034] 图18是用于说明标记配置的最佳化的一例的图(其2)。

[0035] 图19是表示投影装置10的其他外观结构的示意图。

[0036] 图20是图19所示的投影装置10的光学单元106的剖面示意图。

具体实施方式

[0037] 以下,参考附图对本发明的实施方式的一例进行说明。

[0038] (实施方式)

[0039] ＜实施方式的投影系统100＞

[0040] 图1是表示实施方式的投影系统100的一例的图。如图1所示,投影系统100具备第1投影装置10a及第2投影装置10b、计算机50及摄像装置30。计算机50是本发明中的控制装置的一例。

[0041] 计算机50能够与第1投影装置10a、第2投影装置10b及摄像装置30通信。在图1所示的例子中,计算机50经由通信电缆8a与第1投影装置10a连接,且能够与第1投影装置10a进行通信。并且,计算机50经由通信电缆8b与第2投影装置10b连接,且能够与第2投影装置10b通信。并且,计算机50经由通信电缆9与摄像装置30连接,且能够与摄像装置30进行通信。

[0042] 第1投影装置10a及第2投影装置10b是能够对投影对象物6进行投影的投影装置。摄像装置30是能够拍摄通过第1投影装置10a及第2投影装置10b投影到投影对象物6的图像的摄像装置。

[0043] 投影对象物6是具有通过第1投影装置10a显示投影图像的投影面的屏幕等物体。在图1所示的例子中,投影对象物6的投影面为矩形的平面。图1中的投影对象物6的上下左右设为实际投影对象物6的上下左右。

[0044] 由单点划线图示的投影范围11a为投影对象物6中的通过第1投影装置10a照射投影光的区域。投影范围11a是通过第1投影装置10a能够进行投影的可投影范围的一部分或全部。由双点划线图示的投影范围11b为投影对象物6中的通过第2投影装置10b照射投影光的区域。投影范围11b为通过第2投影装置10b能够进行投影的可投影范围的一部分或全部。在图1所述的例子中,投影范围11a、11b为矩形。

[0045] ＜第1投影装置10a及第2投影装置10b＞

[0046] 图2是表示第1投影装置10a及第2投影装置10b的一例的图。第1投影装置10a及第2投影装置10b例如分别由图2所示的投影装置10构成。投影装置10具备投影部1、控制部4、操作接收部2及通信部5。投影部1例如由使用液晶投影仪或LCOS(Liquid Crystal On Silicon:硅基液晶)的投影仪等构成。在以下中,投影部1作为液晶投影仪进行说明。

[0047] 控制部4进行通过投影装置10进行的投影的控制。控制部4为包括如下的装置,并集中控制投影部1,即控制部,由各种处理器构成;通信接口(省略图示),用于与各部进行通信;及硬盘、SSD(Solid State Drive:固态硬盘)或ROM(Read Only Memory:只读存储器)等存储介质4a。作为控制部4的控制部的各种处理器,包括执行程序来进行各种处理的通用的处理器即CPU(Central Processing Unit:中央处理器)、FPGA(Field Programmable Gat e Array:现场可编程阵列)等在制造后能够变更电路结构的处理器即可编程逻辑器件(Programmable Logic Device:PLD)、或ASIC(Application Spec ific Integrated Circuit:专用集成电路)等具有为了执行特定的处理而专门设计的电路结构的处理器即专用电路等。

[0048] 更具体而言,这些各种处理器的结构为将半导体元件等电路元件组合而成的电路。控制部4的控制部可以由各种处理器中的1个构成,也可以由相同种类或不同种类的2个以上的处理器的组合(例如,多个FPGA的组合或CPU与FPGA的组合)构成。

[0049] 操作接收部2通过接收来自用户的各种操作,检测来自用户的指示(用户指示)。操作接收部2可以是设置在控制部4上的按钮、按键、操纵杆等,也可以是接收来自进行控制部4的远程操作的远程控制器的信号的接收部等。

[0050] 通信部5是能够在与计算机50之间进行通信的通信接口。通信部5可以是如图1所示进行有线通信的有线通信接口,也可以是进行无线通信的无线通信接口。

[0051] 另外,投影部1、控制部4及操作接收部2例如通过1个装置来实现(例如,参考图4、图5)。或者,投影部1、控制部4及操作接收部2可以是通过相互进行通信而协作的分别不同

的装置。

[0052] ＜投影部1的内部结构＞

[0053] 图3是表示投影部1的内部结构的一例的示意图。如图3所示,图2所示的投影装置10的投影部1具备光源21、光调制部22、投影光学系统23及控制电路24。光源21包括激光器或LED(Light Emitting Diode:发光二极管)等发光元件,例如发射白色光。

[0054] 光调制部22由如下构成,即3个液晶面板(光调制元件),根据图像信息,对从光源21发射并通过省略图示的色分离机构分离成红色、蓝色、蓝色这3个颜色的各颜色光进行调制来发射各颜色图像;及分色棱镜,混合从3个液晶面板发射的各颜色图像并沿相同方向发射。可以在该3个液晶面板上分别搭载红色、蓝色、绿色的滤光片,并用各液晶面板调制从光源21发射的白色光以发射各颜色图像。

[0055] 投影光学系统23入射了来自光源21及光调制部22的光,由包括至少一个透镜的例如继电器光学系统构成。通过了投影光学系统23的光投影到投影对象物6。

[0056] 投影对象物6中照射到透过光调制部22的整个范围的光的区域成为能够通过投影部1来投影的可投影范围。该可投影范围内照射到从光调制部22实际透过的光的区域成为投影部1的投影范围(投影范围11a或投影范围11b)。例如,通过控制光调制部22中光所透过的区域的大小、位置及形状,在可投影范围内,投影部1的投影范围的大小、位置及形状发生改变。

[0057] 控制电路24根据从控制部4输入的显示用数据,控制光源21、光调制部22及投影光学系统23,由此使基于该显示用数据的图像投影到投影对象物6。输入到控制电路24的显示用数据由红色显示用数据、蓝色显示用数据及绿色显示用数据这3个构成。

[0058] 并且,控制电路24根据从控制部4输入的命令改变投影光学系统23,由此进行投影部1的投影范围的扩散或缩小。并且,控制部4可以根据通过操作接收部2接收的来自用户的操作改变投影光学系统23,由此进行投影部1的投影范围的移动。

[0059] 并且,投影装置10具备维持投影光学系统23的像圈的同时机械地或光学地移动投影部1的投影范围的位移机构。投影光学系统23的像圈是入射至投影光学系统23的投影光从光量降低、色分离、周边弯曲等点适当地通过投影光学系统23的区域。

[0060] 位移机构通过进行光学系统位移的光学系统位移机构、及进行电子位移的电子位移机构中的至少任一个来实现。

[0061] 光学系统位移机构例如是使投影光学系统23在与光轴垂直的方向上移动的机构(例如,参考图5、图20),或者代替使投影光学系统23移动,而使移动光调制部22在与光轴垂直的方向上移动的机构。并且,光学系统位移机构可以组合进行投影光学系统23的移动与光调制部22的移动。

[0062] 电子位移机构是通过改变在光调制部22中光透射范围,来进行模拟的投影范围的位移的机构。

[0063] 并且,第1投影装置10a可以具备与投影光学系统23的像圈一起移动投影范围的投影方向变更机构。投影方向变更机构是通过利用机械旋转变更投影部1的朝向,改变投影部1的投影方向的机构(例如,参考图20)。

[0064] ＜投影装置10的机械结构＞

[0065] 图4是表示投影装置10的外观结构的示意图。图5是图4所示的投影装置10的光学

单元106的剖面示意图。图5表示从图4所示的主体部101发射的光沿着光路的面上的剖面。

[0066] 如图4所示,投影装置10具备主体部101、及从主体部101突出设置的光学单元106。在图4所示的结构中,操作接收部2、控制部4、投影部1中的光源21、光调制部22、控制电路24及通信部5设置于主体部101。投影部1中的投影光学系统23设置于光学单元106。

[0067] 光学单元106具备由主体部101支承的第1部件102。光学单元106可以装卸自如地构成(换言之,可交换地构成)于主体部101上。

[0068] 如图5所示,主体部101具有在与光学单元106连结的部分形成用于通过光的开口15a的框体15。

[0069] 如图4所示,在主体部101的框体15的内部设置有光源21及光调制单元12,该光调制单元12包括根据输入图像数据空间调制从光源21发射的光以生成图像的光调制部22(参考图3)。从光源21发射的光入射至光调制单元12的光调制部22,并通过光调制部22进行空间调制而发射。

[0070] 如图5所示,由通过光调制单元12空间调制的光形成的图像通过框体15的开口15a入射至光学单元106,并投影到投影对象物6,使得观察者可见图像G1。

[0071] 如图5所示,光学单元106具备:第1部件102,具有与主体部101的内部连接的中空部2A;第1光学系统121;配置于中空部2A;透镜34;及第1位移机构105。

[0072] 第1部件102为剖面外形的一例为矩形的部件,开口2a与开口2b形成在相互平行的面上。第1部件102以在主体部101的与开口15a对置的位置配置开口2a的状态下由主体部101支承。从主体部101的光调制单元12的光调制部22发射的光通过开口15a及开口2a入射至第1部件102的中空部2A。

[0073] 将从主体部101入射至中空部2A的光的入射方向记载为方向X1,将方向X1的相反的方向记载为方向X2,将方向X1与方向X2总括记载为方向X。并且,在图5中,将从纸张正前方朝向内侧的方向和其相反的方向记载为方向Z。方向Z中,将从纸张正前方朝向内侧的方向记载为方向Z1,将从纸张内侧朝向正前方的方向记载为方向Z2。

[0074] 并且,将与方向X及方向Z垂直的方向记载为方向Y,方向Y中,将在图5中朝向上方的方向记载为方向Y1,将在图5中朝向下方的方向记载为方向Y2。在图5的例子中,以方向Y2成为铅垂方向的方式配置投影装置10。

[0075] 图3所示的投影光学系统23在图5的例子中由第1光学系统121及透镜34构成。图5中示出该投影光学系统23的光轴K。第1光学系统121及透镜34从光调制部22侧依次沿光轴K配置。

[0076] 第1光学系统121包括至少一个透镜,将从主体部101入射至第1部件102并朝方向X1行进的光引导至透镜34。

[0077] 透镜34以封闭形成在第1部件102的方向X1侧端部的开口2b的方式配置于该端部。透镜34将从第1光学系统121入射的光投影到投影对象物6。

[0078] 第1位移机构105是用于将投影光学系统的光轴K(换言之,光学单元106)沿着与其光轴K垂直的方向(图5的方向Y)移动的机构。具体而言,第1位移机构105构成为能够变更第1部件102相对于主体部101的方向Y的位置。第1位移机构105除了以手动移动第1部件102以外,还可以电动移动第1部件102。

[0079] 图5表示第1部件102通过第1位移机构105朝方向Y1侧最大限地移动的状态。从该

图5所示的状态,第1部件102通过第1位移机构105朝方向Y2移动,由此通过光调制部22形成的图像的中心(换言之,显示面的中心)与光轴K的相对位置发生改变,能够使投影到投影对象物6的图像G1朝方向Y2位移(平行移动)。

[0080] 另外,第1位移机构105可以是朝方向Y移动光调制部22,来代替朝方向Y移动光学单元106的机构。即使在该情况下,也能够使投影到投影对象物6的图像G1朝方向Y移动。

[0081] <计算机50的硬件结构>

[0082] 图6是表示计算机50的硬件结构的一例的图。如图5所示,图1所示的计算机50具备处理器51、存储器52、通信接口53及用户接口54。处理器51、存储器52、通信接口53及用户接口54例如通过总线59连接。

[0083] 处理器51是进行信号处理的电路,例如是控制计算机50整体的CPU。另外,处理器51可以通过FPGA或DSP(DigitalSignal Processor:数字信号处理器)等其他数字电路来实现。并且,处理器51可以组合多个数字电路来实现。

[0084] 在存储器52中例如包括主存储器及辅助存储器。主存储器例如是RAM(Ra ndom AccessMemory:随机存取存储器)。主存储器用作处理器51的工作区。

[0085] 辅助存储器例如是磁盘、光盘、闪存器等非易失性存储器。辅助存储器中存储有使计算机50运行的各种程序。辅助存储器中存储的程序加载到主存储器并通过处理器51来实现。

[0086] 并且,辅助存储器可以包括能够从计算机50卸下的便携式存储器。便携式存储器包括USB(Universal Serial Bus:通用串行总线)闪存驱动器或SD(Secure Digital:安全数字)存储卡等存储卡或外置硬盘驱动器等。

[0087] 通信接口53是在与计算机50的外部(例如第1投影装置10a及第2投影装置10b或摄像装置30)之间进行通信的通信接口。通信接口53通过处理器51来控制。通信接口53可以是进行有线通信的有线通信接口,可以是进行无线通信的无线通信接口,也可以包括有线通信接口及无线通信接口两者。

[0088] 用户接口54例如包括接收来自用户的操作输入的输入器件或向用户输出信息的输出器件等。输入器件例如能够通过定点器件(例如鼠标)、按键(例如键盘)或遥控器等来实现。输出器件例如能够通过显示器或扬声器等来实现。并且,也可以通过触摸面板等来实现输入器件及输出器件。用户接口54通过处理器51来控制。

[0089] <通过计算机50进行的控制>

[0090] 图7是表示通过计算机50进行的控制的一例的流程图。计算机50例如执行图7所示的处理。预先准备第1投影装置10a及第2投影装置10b所投影的多个测试图像。多个测试图像是颜色及像素值(亮度)的组合不同的测试图像。并且,1个测试图像中可以包括颜色及像素值(亮度)的组合不同的多个区域。第1投影装置10a所投影的多个测试图像与第2投影装置10b所投影的多个测试图像可以相同,也可以不同。

[0091] 首先,计算机50以第1投影装置10a所投影的多个测试图像的每一个为对象,重复执行步骤S71、S72。即,计算机50进行如下控制:通过与第1投影装置10a进行通信,从第1投影装置10a投影目标测试图像(步骤S71)。关于通过第1投影装置10a进行的测试图像的投影进行后述(例如,参考图8)。接着,计算机50进行如下控制:通过摄像装置30拍摄通过步骤S71投影的测试图像(步骤S72)。

[0092] 接着,计算机50以第2投影装置10b所投影的多个测试图像的每一个为对象,重复执行步骤S73、S74。即,计算机50进行如下控制:通过与第2投影装置10b进行通信,从第2投影装置10b投影目标测试图像(步骤S73)。关于通过第2投影装置10b进行的测试图像的投影进行后述(例如,参考图9)。接着,计算机50进行如下控制:通过摄像装置30拍摄通过步骤S73投影的测试图像(步骤S74)。

[0093] 在步骤S72和S74中,通过摄像装置30拍摄测试图像的控制是例如促使摄像装置30的用户通过摄像装置30拍摄测试图像的控制。例如,计算机50进行如下控制:利用通过第1投影装置10a或第2投影装置10b进行的投影或通过计算机50或摄像装置30进行的显示或音频输出等来输出促使通过摄像装置30拍摄测试图像消息。

[0094] 并且,计算机50从摄像装置30接收通过步骤S72、S74的拍摄而获得的测试图像的摄像数据。通过摄像装置30进行的摄像数据的发送可以以进行通过摄像装置30进行的摄像为契机,由摄像装置30自动进行,也可以在通过摄像装置30进行的摄像后通过用户操作进行。并且,通过摄像装置30进行的摄像数据的发送可以在每执行次步骤S71、S72或步骤S73、S74时进行,也可以在执行步骤S71、S72的重复处理和步骤S73、S74的重复处理后一并进行。

[0095] 接着,计算机50根据从摄像装置30接收的各测试图像的摄像数据生成第1投影装置10a及第2投影装置10b所投影的颜色相互不同的标记(步骤S75)。关于基于各测试图像的摄像数据的标记的生成进行后述。将图7所示的处理的开始至步骤S75的处理称为标记生成处理70。

[0096] 接着,计算机50进行如下控制:通过与第1投影装置10a及第2投影装置10b进行通信,从第1投影装置10a及第2投影装置10b将包括通过步骤S75生成的标记的标记图像同时投影到投影对象物6(步骤S76)。关于通过第1投影装置10a及第2投影装置10b进行的标记图像的投影进行后述(例如,参考图10、图12)。

[0097] 接着,计算机50进行通过摄像装置30拍摄通过步骤S76投影的标记图像的控制(步骤S77)。在步骤S77中,通过摄像装置30拍摄标记图像的控制与在步骤S72、S74中通过摄像装置30拍摄测试图像的控制相同。并且,计算机50从摄像装置30接收通过步骤S77中的拍摄获得的标记图像的摄像数据。通过摄像装置30进行的摄像数据的发送可以以进行通过摄像装置30进行的摄像为契机,由摄像装置30自动进行,也可以在通过摄像装置30进行的摄像后通过用户操作进行。

[0098] 接着,计算机50进行根据从摄像装置30接收的标记图像的摄像数据,调整第1投影装置10a及第2投影装置10b的相对投影位置的控制(步骤S78),并结束一系列的处理。关于第1投影装置10a及第2投影装置10b的相对投影位置的调整进行后述(例如,参考图11、图13)。

[0099] 在图7的例子中,对变更测试图像的同时,重复进行通过第1投影装置10a进行的投影和通过摄像装置30进行的拍摄之后,变更测试图像的同时,重复进行通过第2投影装置10b进行的投影和通过摄像装置30进行的拍摄的处理进行了说明,但并不限定于这种处理。例如,可以将进行1次通过第1投影装置10a进行的投影和通过摄像装置30进行的拍摄之后进行1次通过第2投影装置10b进行的投影和通过摄像装置30进行的拍摄的动作作为变更测试图像的同时重复进行的处理。

[0100] <通过第1投影装置10a进行的测试图像的投影>

[0101] 图8是表示通过第1投影装置10a进行的测试图像的投影的一例的图。首先,计算机50进行将测试图像80从第1投影装置10a投影到投影对象物6的控制。

[0102] 测试图像80包括红色区域81、绿色区域82及蓝色区域83。红色区域81是像素值(R,G,B)=(r1,0,0)的矩形区域。绿色区域82是像素值(R,G,B)=(0,g1,0)的矩形区域。蓝色区域83是像素值(R,G,B)=(0,0,b1)的矩形区域。r1,g1,b1分别例如为大于0且在255以下的值。

[0103] 计算机50进行如下控制:摄像装置30拍摄投影到投影对象物6的测试图像80,并由摄像装置30接收通过拍摄获得的测试图像80的摄像数据。

[0104] 并且,计算机50从所获得的测试图像80的摄像数据通过图像识别(轮廓提取等)检测红色区域81、绿色区域82及蓝色区域83。此时,由于第1投影装置10a单独进行投影,因此摄像数据中不包括来自第2投影装置10b的投影图像,从而能够高精度地进行红色区域81、绿色区域82及蓝色区域83的检测。

[0105] 并且,计算机50将测试图像80的摄像数据颜色分离为红色成分(R成分)、绿色成分(G成分)及蓝色成分(B成分)。

[0106] 然后,计算机50获取测试图像80的摄像数据的红色成分的红色区域81的像素值$0^{P1}_{R|r1}$。某区域的像素值例如是指其区域的各像素的像素值的平均值或中央值。像素值$0^{P1}_{R|r1}$是第1投影装置10a以像素值(R,G,B)=(r1,0,0)投影的红色区域81的摄像数据的红色成分的像素值。

[0107] 并且,计算机50获取测试图像80的摄像数据的红色成分的绿色区域82的像素值$0^{P1}_{R|g1}$。像素值$0^{P1}_{R|g1}$是第1投影装置10a以像素值(R,G,B)=(0,g1,0)投影的绿色区域82的摄像数据的红色成分的像素值。

[0108] 并且,计算机50获取测试图像80的摄像数据的红色成分的蓝色区域83的像素值$0^{P1}_{R|b1}$。像素值$0^{P1}_{R|b1}$是第1投影装置10a以像素值(R,G,B)=(0,0,b1)投影的蓝色区域83的摄像数据的红色成分的像素值。

[0109] 同样地,计算机50获取测试图像80的摄像数据的绿色成分的红色区域81的像素值$0^{P1}_{G|r1}$。并且,计算机50获取测试图像80的摄像数据的绿色成分的绿色区域82的像素值$0^{P1}_{G|g1}$。并且,计算机50获取测试图像80的摄像数据的绿色成分的蓝色区域83的像素值$0^{P1}_{G|b1}$。

[0110] 同样地,计算机50获取测试图像80的摄像数据的蓝色成分的红色区域81的像素值$0^{P1}_{B|r1}$。并且,计算机50获取测试图像80的摄像数据的蓝色成分的绿色区域82的像素值$0^{P1}_{B|g1}$。并且,计算机50获取测试图像80的摄像数据的蓝色成分的蓝色区域83的像素值$0^{P1}_{B|b1}$。

[0111] 计算机50关于r1,g1,b1各值的多个组合进行对图8进行说明的上述处理。即,计算机50在变更r1,g1,b1各值的组合、换言之红色区域81、绿色区域82及蓝色区域83的各像素值的同时,进行通过第1投影装置10a进行的测试图像80的投影、通过所投影的测试图像80的摄像装置30进行的拍摄、及基于通过拍摄获得的摄像数据的上述各像素值的获取。

[0112] 如此,计算机50在不同的定时从第1投影装置10a投影像素值不同的多个测试图像80。由此,关于第1投影装置10a所投影的标记的多个像素值(亮度),能够获取拍摄第1投影装置10a所投影的标记而获得的摄像数据中的各颜色成分的像素值。

[0113] 在此,关于在不同的定时投影包括多个色区域(红色区域81、绿色区域82、蓝色区域83)且像素值不同的多个测试图像80的情况进行了说明,但计算机50可以在不同的定时投影包括多个像素值的区域且颜色不同的多个测试图像80。例如,计算机50首先投影包括像素值(R,G,B)=(200,0,0)的红色区域、像素值(R,G,B)=(230,0,0)的红色区域及像素值(R,G,B)=(250,0,0)的红色区域的测试图像80,接着投影包括像素值(R,G,B)=(0,200,0)的绿色区域、像素值(R,G,B)=(0,230,0)的绿色区域及像素值(R,G,B)=(0,250,0)的绿色区域的测试图像80,然后投影包括像素值(R,G,B)=(0,0,200)的蓝色区域、像素值(R,G,B)=(0,0,230)的蓝色区域及像素值(R,G,B)=(0,0,250)的蓝色区域的测试图像80。

[0114] 即,计算机50在不同的定时从第1投影装置10a投影像素值及颜色的组合不同的多个测试图像80。由此,关于第1投影装置10a所投影的标记的像素值及颜色的多个组合,能够获取拍摄第1投影装置10a所投影的标记而获得的摄像数据中的各颜色成分的像素值。

[0115] 并且,计算机50可以从第1投影装置10a投影包括像素值及颜色的组合的所有区域的测试图像80。由此,通过从第1投影装置10a投影1次测试图像80并利用摄像装置30仅拍摄1次测试图像80,关于第1投影装置10a所投影的标记的像素值及颜色的所有组合,能够获取拍摄第1投影装置10a所投影的标记而获得的摄像数据中的各颜色成分的像素值。

[0116] <通过第2投影装置10b进行的测试图像的投影>

[0117] 图9是表示通过第2投影装置10b进行的测试图像的投影的一例的图。首先,计算机50进行将测试图像90从第2投影装置10b投影到投影对象物6的控制。

[0118] 测试图像90包括红色区域91、绿色区域92及蓝色区域93。红色区域91是像素值(R,G,B)=(r2,0,0)的矩形区域。绿色区域92是像素值(R,G,B)=(0,g2,0)的矩形区域。蓝色区域93是像素值(R,G,B)=(0,0,b2)的矩形区域。r2,g2,b2分别例如为大于0且在255以下的值。

[0119] 计算机50进行如下控制:摄像装置30拍摄投影到投影对象物6的测试图像90,并由摄像装置30接收通过拍摄获得的测试图像90的摄像数据。

[0120] 并且,计算机50从所获得的测试图像90的摄像数据通过图像识别(轮廓提取等)检测红色区域91、绿色区域92及蓝色区域93。此时,由于第2投影装置10b单独进行投影,因此摄像数据中不包括来自第1投影装置10a的投影图像,从而能够高精度地进行红色区域91、绿色区域92及蓝色区域93的检测。

[0121] 并且,计算机50将测试图像90的摄像数据颜色分离为红色成分(R成分)、绿色成分(G成分)及蓝色成分(B成分)。

[0122] 然后,计算机50获取测试图像90的摄像数据的红色成分的红色区域91的像素值$0^{P2}{}_{R|r2}$。像素值$0^{P2}{}_{R|r2}$是第2投影装置10b以像素值(R,G,B)=(r2,0,0)投影的红色区域91的摄像数据的红色成分的像素值。

[0123] 并且,计算机50获取测试图像90的摄像数据的红色成分的绿色区域92的像素值$0^{P2}{}_{R|g2}$。像素值$0^{P2}{}_{R|g2}$是第2投影装置10b以像素值(R,G,B)=(0,g2,0)投影的绿色区域92的摄像数据的红色成分的像素值。

[0124] 并且,计算机50获取测试图像90的摄像数据的红色成分的蓝色区域93的像素值$0^{P2}{}_{R|b2}$。像素值$0^{P2}{}_{R|b2}$是第2投影装置10b以像素值(R,G,B)=(0,0,b2)投影的蓝色区域93的摄像数据的红色成分的像素值。

[0125] 同样地,计算机50获取测试图像90的摄像数据的绿色成分的红色区域91的像素值$0^{P2}_{G|r2}$。并且,计算机50获取测试图像90的摄像数据的绿色成分的绿色区域92的像素值$0^{P2}_{G|g2}$。并且,计算机50获取测试图像90的摄像数据的绿色成分的蓝色区域93的像素值$0^{P2}_{G|b2}$。

[0126] 同样地,计算机50获取测试图像90的摄像数据的蓝色成分的红色区域91的像素值$0^{P2}_{B|r2}$。并且,计算机50获取测试图像90的摄像数据的蓝色成分的绿色区域92的像素值$0^{P2}_{B|g2}$。并且,计算机50获取测试图像90的摄像数据的蓝色成分的蓝色区域93的像素值$0^{P2}_{B|b2}$。

[0127] 计算机50关于r2,g2,b2各值的多个组合进行对图9进行说明的上述处理。即,计算机50在变更r2,g2,b2各值的组合、换言之红色区域91、绿色区域92及蓝色区域93的各像素值的同时,进行通过第2投影装置10b进行的测试图像90的投影、通过所投影的测试图像90的摄像装置30进行的拍摄、及基于通过拍摄获得的摄像数据的上述各像素值的获取。

[0128] 如此,计算机50在不同的定时从第2投影装置10b投影像素值不同的多个测试图像90。由此,关于第2投影装置10b所投影的标记的多个像素值(亮度),能够获取拍摄第2投影装置10b所投影的标记而获得的摄像数据中的各颜色成分的像素值。

[0129] 在此,关于在不同的定时投影包括多个色区域(红色区域91、绿色区域92、蓝色区域93)且像素值不同的多个测试图像90的情况进行了说明,但计算机50可以在不同的定时投影包括多个像素值的区域且颜色不同的多个测试图像90。例如,计算机50首先投影包括像素值(R,G,B)=(200,0,0)的红色区域、像素值(R,G,B)=(230,0,0)的红色区域及像素值(R,G,B)=(250,0,0)的红色区域的测试图像90,接着投影包括像素值(R,G,B)=(0,200,0)的绿色区域、像素值(R,G,B)=(0,230,0)的绿色区域及像素值(R,G,B)=(0,250,0)的绿色区域的测试图像90,然后投影包括像素值(R,G,B)=(0,0,200)的蓝色区域、像素值(R,G,B)=(0,0,230)的蓝色区域及像素值(R,G,B)=(0,0,250)的蓝色区域的测试图像90。

[0130] 即,计算机50在不同的定时从第2投影装置10b投影像素值及颜色的组合不同的多个测试图像90。由此,关于第2投影装置10b所投影的标记的像素值及颜色的多个组合,能够获取拍摄第2投影装置10b所投影的标记而获得的摄像数据中的各颜色成分的像素值。

[0131] 并且,计算机50可以从第1投影装置10a投影包括像素值及颜色的组合的所有区域的测试图像80。由此,通过从第1投影装置10a投影1次测试图像80并利用摄像装置30仅拍摄1次测试图像80,关于第1投影装置10a所投影的标记的像素值及颜色的所有组合,能够获取拍摄第1投影装置10a所投影的标记而获得的摄像数据中的各颜色成分的像素值。

[0132] <基于测试图像80、90的摄像数据的标记的生成>

[0133] 计算机50从第1投影装置10a所投影的标记的颜色、第1投影装置10a所投影的标记的像素值、第2投影装置10b所投影的标记的颜色、第2投影装置10b所投影的标记的像素值的多个组合中导出满足规定条件的同时评价值变得最大的组合。

[0134] 例如,将第1投影装置10a所投影的标记的像素值设为(R,G,B)=(r1,g1,b1),且将第2投影装置10b所投影的标记的像素值设为(R,G,B)=(r2,g2,b2)时,上述组合能够通过(r1,g1,b1,r2,g2,b2)的组合来表示。其中,r1,g1,b1中,仅1个值为大于0且在255以下的值,其余值为0。并且,r2,g2,b2中,仅1个值为大于0且在255以下的值,其余值为0。

[0135] 例如,(r1,g1,b1,r2,g2,b2)=(255,0,0,0,255,0)的组合表示第1投影装置10a投

影像素值(R,G,B)＝(255,0,0)的红色标记,且第2投影装置10b投影像素值(R,G,B)＝(0,255,0)的绿色标记的组合。

[0136] 首先,关于第1投影装置10a投影像素值(R,G,B)＝(r1,0,0)的红色标记,且第2投影装置10b投影像素值(R,G,B)＝(0,0,b2)的蓝色标记的情况下的评价值E_{RG}(r1,b2)进行说明。

[0137] 下述(1)式及下述(2)式是基于第1投影装置10a投影红色标记,且第2投影装置10b投影蓝色标记的前提条件。

[0138] $0^{P1}{}_{R|r1}>0^{P2}{}_{R|b2}$……(1)

[0139] $0^{P2}{}_{B|b2}>0^{P1}{}_{B|r1}$……(2)

[0140] 下述(3)式是用于使第1投影装置10a所投影的红色标记的摄像数据中的红色成分的像素值和第2投影装置10b所投影的蓝色标记的摄像数据中的红色成分的像素值的总计成为通过摄像装置30进行的拍摄的最大像素值(255)以下的条件。下述(4)式是用于使第2投影装置10b所投影的蓝色标记的摄像数据中的蓝色成分的像素值和第1投影装置10a所投影的红色标记的摄像数据中的蓝色成分的像素值的总计成为通过摄像装置30进行的拍摄的最大像素值(255)以下的条件。

[0141] $0^{P1}{}_{R|r1}+0^{P2}{}_{R|b2}\leqslant 255$……(3)

[0142] $0^{P2}{}_{B|b2}+0^{P1}{}_{B|r1}\leqslant 255$……(4)

[0143] 下述(5)式的评价值E_{RG}(r1,b2)是第1投影装置10a所投影的红色标记的摄像数据中的红色成分的像素值与第2投影装置10b所投影的蓝色标记的摄像数据中的红色成分的像素值之差异(红色成分的范围)、和第2投影装置10b所投影的蓝色标记的摄像数据中的蓝色成分的像素值与第1投影装置10a所投影的红色标记的摄像数据中的蓝色成分的像素值之差异(蓝色成分的范围)的总计。

[0144] $E_{RG}(r1,b2)=(0^{P1}{}_{R|r1}-0^{P2}{}_{R|b2})+(0^{P2}{}_{B|b2}-0^{P1}{}_{B|r1})$……(5)

[0145] 计算机50从r1,b2的多个组合中导出满足上述(1)式～(4)式且下述(5)式所示的评价值E_{RG}(r1,b2)变得最大的r1,b2的组合。

[0146] 由此,在第1投影装置10a所投影的红色标记与第2投影装置10b所投影的蓝色标记重叠的情况下,能够抑制重叠部分的摄像数据中的像素值的饱和的同时,导出容易分离提取重叠部分中的红色标记及蓝色标记的r1,b2的组合。

[0147] 即,例如在第1投影装置10a投影红色标记,且第2投影装置10b投影蓝色标记的情况下,为了从摄像数据检测各标记,使用像素值(R,G,B)＝(255,0,0)的红色标记及像素值(R,G,B)＝(0,0,255)的蓝色标记并不一定最佳。例如,即使第1投影装置10a投影像素值(R,G,B)＝(255,0,0)的图像,也会因第1投影装置10a的光学系统、投影对象物6的特性、通过摄像装置30进行的摄像特性、环境光等因素,而在所获得的摄像数据中出现绿色成分或蓝色成分,不一定成为像素值(R,G,B)＝(255,0,0)的摄像数据。同样地,即使第2投影装置10b投影像素值(R,G,B)＝(0,0,255)的图像,所获得的摄像数据不一定成为像素值(R,G,B)＝(0,0,255)的摄像数据。相对于此,计算机50根据在第1投影装置10a及第2投影装置10b投影各特性(颜色及像素值)的组合的图像的情况下获得的摄像数据的特性的实际测量值,导出第1投影装置10a及第2投影装置10b所投影的最佳标记的特性。

[0148] 另外,关于上述(5)式,对将红色成分的范围$(0^{P1}{}_{R|r1}-0^{P2}{}_{R|b2})$和蓝色成分的范围

($O^{P2}_{B|b2}$-$O^{P1}_{B|r1}$)的总计设为评价值E_{RG}的情况进行了说明,但评价值$E_{R\ G}$并不限定于此。例如,作为评价值E_{RG},能够使用红色成分的范围和蓝色成分的范围的平均值、最小值、积(也包括将积标准化后的值)等各种代表值。例如,将红色成分的范围和蓝色成分的范围的最小值设为评价值E_{RG},并导出该评价值E_{RG}变得最大的r1,b2的组合,由此能够避免导出红色标记及蓝色标记中的一者容易分离提取,但另一者难以分离提取的r1,b2的组合。

[0149] 并且,计算机50可以进一步从还满足下述(6)式的条件的r1,b2的多个组合中导出满足上述(1)式~(4)式且上述(5)式所示的评价值E_{RG}(r1,b2)变得最大的r1,b2的组合。由此,能够缩小评价对象r1,b2的组合的数量,从而减少计算量。

[0150] $200 \leqslant r1 \leqslant 255$

[0151] $200 \leqslant b2 \leqslant 255 \cdots\cdots (6)$

[0152] 并且,计算机50关于第1投影装置10a及第2投影装置10b所投影的各标记的颜色的其他组合,也同样地导出第1投影装置10a及第2投影装置10b所投影的各标记的像素值的组合。然后,计算机50将在所导出的标记的颜色及像素值的组合中评价值变得最大的组合确定为第1投影装置10a及第2投影装置10b所投影的各标记的颜色及像素值的组合。

[0153] 换言之,计算机50从上述(r1,g1,b1,r2,g2,b2)的多个组合中导出满足规定条件且评价值变得最大的组合。例如,在(r1,g1,b1,r2,g2,b2)=(250,0,0,0,245,0)的组合中,满足规定条件且评价值变得最大。在该情况下,计算机50生成像素值(R,G,B)=(250,0,0)的红色标记作为第1投影装置10a所投影的标记。并且,计算机50生成像素值(R,G,B)=(0,245,0)的绿色标记作为第2投影装置10b所投影的标记。

[0154] 如此,计算机50根据测试图像80、90的摄像数据中所包含的特定颜色的像素值的总计,设定第1投影装置10a及第2投影装置10b所投影的标记的像素值及颜色中的至少1个以上,以使例如满足上述(3)式及(4)式。

[0155] 并且,计算机50根据测试图像80、90的摄像数据中所包含的特定颜色的像素值之差的大小,设定第1投影装置10a及第2投影装置10b所投影的标记的像素值及颜色中的至少1个以上,以使例如基于上述(5)式等的评价值变得最大。

[0156] <通过第1投影装置10a及第2投影装置10b进行的标记图像的投影>

[0157] 图10是表示通过第1投影装置10a及第2投影装置10b进行的标记图像的投影的一例的图。计算机50进行如下控制:将来自第1投影装置10a的标记图像110a及来自第2投影装置10b的标记图像110b同时投影到投影对象物6。另外,同时投影标记图像110a、110b是指存在投影标记图像110a的期间和投影标记图像110b的期间的重叠期间。标记图像110a、110b的拍摄在该重叠期间进行。

[0158] 标记图像110a是作为第1投影装置10a所投影的标记包括所生成的标记111a的图像。标记111a在图10的例子中为红色标记。标记图像110b是作为第2投影装置10b所投影的标记包括所生成的标记111b的图像。标记111b在图10的例子中为绿色标记。

[0159] 标记111a及标记111b是通过图像识别等容易识别的规定形状的图像。标记111a及标记111b在图10的例子中为ArUco(类二维码)标记。其中,标记111a及标记111b可以为QR(QuickResponse:快速反应)码(注册商标)等其他标记。并且,标记111a及标记111b在图10的例子中为相同形状的标记,但是也可以为相互不同形状的标记。

[0160] 计算机50进行如下控制:摄像装置30拍摄投影到投影对象物6的标记图像110a、

110b,并由摄像装置30接收通过拍摄获得的摄像数据。然后,计算机50从所获得的摄像数据通过图像识别等检测标记111a及标记111b。

[0161] 例如,计算机50从摄像数据提取投影到第1投影装置10a的标记111a的颜色(在该例子中为红色)的成分。然后,计算机50进行如下检测处理:将所提取的成分的各像素的像素值与阈值比较,并将像素值为阈值以上的部分中与标记111a的原来的形状一致的部分作为标记111a而进行检测。并且,计算机50在未检测到标记111a的情况下,变更该阈值并再次进行上述检测处理。

[0162] 并且,计算机50从摄像数据提取投影到第2投影装置10b的标记111b的颜色(在该例子中为绿色)的成分。然后,计算机50进行根据所提取的成分检测标记111b的检测处理。检测标记111b的检测处理与检测上述标记111a的检测处理相同。

[0163] 在图10的例子中,由于标记111a与标记111b重叠,因此能够高精度地进行该检测。并且,假设即使标记111a与标记111b重叠,如上所述,由于以抑制重叠部分中的摄像数据的像素值的饱和,且容易分离提取各标记的方式生成标记111a及标记111b,因此能够高精度地检测到标记111a及标记111b。

[0164] 计算机50根据在摄像数据中检测到标记111a及标记111b的各位置特定第1投影装置10a的投影范围11a与第2投影装置10b的投影范围11b的当前的相对位置。

[0165] <用于组合投影的投影位置的调整>

[0166] 图11是表示用于组合投影的投影位置的调整的一例的图。在图11的例子中,对使第1投影装置10a的投影范围11a的整体与第1投影装置10a的第2投影装置10b的整体重叠,从第1投影装置10a及第2投影装置10b投影相同的图像,由此实现动态范围或灰度显现的提升的组合投影的情况进行说明。

[0167] 计算机50根据所特定的第1投影装置10a的投影范围11a与第2投影装置10b的投影范围11b的当前的相对位置,调整第1投影装置10a与第2投影装置10b的相对投影位置,以使投影范围11a的整体与第2投影装置10b的整体重叠。该调整能够通过例如控制第1投影装置10a及第2投影装置10b中的至少任一个位移机构(光学系统位移机构或电子位移机构)来进行。

[0168] 例如,如图11所示,计算机50以第1投影装置10a的投影范围11a为基准,通过控制第2投影装置10b的位移机构调整投影范围11b,由此能够使投影范围11a的整体与投影范围11b的整体重叠来进行组合投影。

[0169] 例如,使用电子位移机构的情况下,计算机50以投影范围11b与投影范围11a一致的方式计算用于校正投影范围11b的变换参数。变换参数中例如包括投影变换(单应)矩阵。然后,计算机50通过所计算的变换参数校正第2投影装置10b的输入图像来进行来自第2投影装置10b的投影,由此能够使投影范围11a与投影范围11b一致。

[0170] 关于通过第1投影装置10a及第2投影装置10b进行的投影,对在使第1投影装置10a的投影范围11a的整体与第2投影装置10b的投影范围11b的整体重叠并从第1投影装置10a及第2投影装置10b投影相同图像的组合投影中进行投影调整控制的情况进行了说明,但对通过第1投影装置10a及第2投影装置10b进行的投影进行投影调整控制的方式并不限于此。

[0171] 例如,也可以通过使第1投影装置10a的投影范围11a的端部与第2投影装置10b的投影范围11b的端部重叠,并将对较大的图像进行了分割的分割图像分别从第1投影装置

10a及第2投影装置10b投影,来进行实现投影的大屏幕化的混合投影。

[0172] ＜用于混合投影的投影位置的调整前的状态＞

[0173] 图12是表示用于混合投影的投影位置的调整前的状态的一例的图。在图12中,在图12的例子中,为了进行混合投影,调整第1投影装置10a及第2投影装置10b的位置或朝向,以仅使投影范围11a的端部与投影范围11b的端部重叠。

[0174] 即使在该情况下,与组合投影的情况同样地,计算机50进行从第1投影装置10a及第2投影装置10b投影包括通过图7所示的标记生成处理70生成的标记111a、111b的标记图像110a、110b,将所投影的标记图像110a、110b拍摄到摄像装置30,从摄像装置30接收通过拍摄获得的摄像数据的控制。

[0175] 接着,计算机50从所获得的摄像数据通过图像识别等检测标记111a及标记111b。然后,计算机50根据在摄像数据中检测到标记111a及标记111b的各位置特定第1投影装置10a的投影范围11a与第2投影装置10b的投影范围11b的当前的相对位置。

[0176] ＜用于混合投影的投影位置的调整＞

[0177] 图13是表示用于混合投影的投影位置的调整的一例的图。计算机50根据所特定的第1投影装置10a的投影范围11a与第2投影装置10b的投影范围11b的当前的相对位置,调整第1投影装置10a与第2投影装置10b的相对投影位置,以使投影范围11a的特定区域(例如,右端的规定宽度的区域)与第2投影装置10b的特定区域(例如,左端的规定宽度的区域)重叠。投影范围11a的特定区域与投影范围11b的特定区域为相同的大小。第1投影装置10a与第2投影装置10b的相对投影位置的调整方法与组合投影的情况相同。

[0178] 并且,关于投影范围11a、11b的重叠部分,计算机50进行将来自第1投影装置10a及第2投影装置10b的投影图像的亮度分别减半等的混合处理。由此,能够降低只有投影范围11a、11b的重叠部分被显示的明亮等的违和感。

[0179] 在图10～图13的例子中,对标记图像110a包括1个标记111a的情况进行了说明,但标记图像110a可以包括排列的多个标记111a。并且,对标记图像110b包括1个标记111b的情况进行了说明,但标记图像110b可以包括排列的多个标记111a。

[0180] 如以上说明,计算机50在不同的定时从第1投影装置10a及第2投影装置10b(多个投影装置)投影测试图像80、90(第1图像),并根据所投影的测试图像80、90的摄像数据,从第1投影装置10a及第2投影装置10b同时投影包括标记111a、111b(颜色不同的标记)的标记图像110a、110b(第2图像)。

[0181] 具体而言,计算机50根据测试图像80、90(第1图像)的摄像数据,设定标记图像110a、110b(第2图像)的标记111a、111b的颜色或像素值。另外,可以预先确定标记111a、111b的颜色。例如,在标记111a、111b的颜色预先确定为红色及绿色的情况下,计算机50根据测试图像80、90(第1图像)的摄像数据,设定像素值(R,G,B)＝(r1,0,0)的标记111a的像素值r1和像素值(R,G,B)＝(0,g1,0)的标记111b的像素值b1。

[0182] 由此,能够生成即使相互重叠也容易检测的标记111a、111b并同时进行投影和拍摄。因此,拍摄同时投影的标记111a、111b而获得的摄像数据高精度地检测标记111a、111b,并根据其结果,能够高精度地特定第1投影装置10a及第2投影装置10b的相对投影位置。因此,能够高精度地调整第1投影装置10a及第2投影装置10b的相对投影位置。

[0183] 并且,由于能够一并拍摄同时投影的标记111a、111b,因此与在不同的定时投影和

拍摄标记111a、111b的情况不同,能够不受摄像装置30的抖动的影响,高精度地特定第1投影装置10a及第2投影装置10b的相对投影位置。因此,例如即使通过摄像装置30进行的拍摄为未使用三脚架或底座的手持拍摄,也能够高精度地特定并调整第1投影装置10a及第2投影装置10b的相对投影位置。

[0184] 另外,计算机50可以根据测试图像80、90(第1图像)的摄像数据设定标记111a、111b的形状或尺寸(标记111a、111b的图像)。

[0185] <通过计算机50进行的标记再搜索范围的最佳化处理>

[0186] 图14是表示通过计算机50进行的标记再搜索范围的最佳化处理的一例的流程图。计算机50可以执行图14所示的处理。首先,计算机50执行图7所示的标记生成处理70。在此,标记图像110a包括排列的多个标记111a,标记图像110b包括排列的多个标记111a(例如,参考图15)。

[0187] 接着,计算机50进行如下控制:从第1投影装置10a及第2投影装置10b将包括通过标记生成处理70生成的标记111a、111b的标记图像110a、110b同时投影到投影对象物6(步骤S1401)。步骤S1401与图7的步骤S76相同。接着,计算机50进行使摄像装置30对步骤S1401投影的标记图像110a、110b进行摄像的控制(步骤S1402)。步骤S1402与图7的步骤S77相同。

[0188] 接着,计算机50从通过步骤S1402获得的摄像数据提取第1颜色成分(步骤S1403)。第1颜色成分是指通过标记生成处理70生成且第1投影装置10a所投影的标记111a的颜色的成分。接着,计算机50执行从通过步骤S1403提取的第1颜色成分检测第1投影装置10a的标记的处理(步骤S1404)。

[0189] 接着,计算机50判定是否能够通过步骤S1404检测到通过步骤S1401由第1投影装置10a所投影的标记图像110a中所有标记111a(步骤S1405)。

[0190] 在步骤S1405中,在无法检测到所有标记111a的情况下(步骤S1405:否),计算机50变更标记图像110a的标记搜索范围(步骤S1406),并返回步骤S1404。关于标记图像110a的标记搜索范围的变更进行后述(例如,参考图15)。

[0191] 在步骤S1405中,在无法检测到所有标记111a的情况下(步骤S1405:是),计算机50从通过步骤S1402获得的摄像数据提取第2色成分(步骤S1407)。第2颜色成分是指通过标记生成处理70生成且第2投影装置10b所投影的标记111b的颜色的成分。接着,计算机50执行从通过步骤S1407提取的第2颜色成分检测第2投影装置10b的标记的处理(步骤S1408)。

[0192] 接着,计算机50判定是否能够通过步骤S1408检测到通过步骤S1401由第2投影装置10b所投影的标记图像110b中所有标记111b(步骤S1409)。

[0193] 在步骤S1409中,在无法检测到所有标记111b的情况下(步骤S1409:否),计算机50变更标记图像110b的标记搜索范围(步骤S1410),并返回步骤S1408。关于标记图像110b的标记搜索范围的变更进行后述(例如,参考图15)。

[0194] 在步骤S1409中,在能够检测到所有标记111b的情况下(步骤S1409:是),计算机50进行根据通过步骤S1404、S1408检测到的标记111a、111b的位置,调整第1投影装置10a及第2投影装置10b的相对投影位置的控制(步骤S1411),并结束一系列的处理。步骤S1411与图7的步骤S78相同。

[0195] <标记再搜索范围的最佳化>

[0196] 图15是用于说明标记再搜索范围的最佳化的一例的图。在图15中,对通过图14所

示的处理进行的标记再搜索范围的最佳化的具体例进行说明。例如,在图14所示的步骤S1401中,如图15所示,从第1投影装置10a投影包括排列成3×3矩阵状的9个标记111a的标记图像110a,从第2投影装置10b投影包括排列成3×3矩阵状的9个标记111b的标记图像110b。

[0197] 然后,在图14所示的步骤S1404中,9个标记111a中仅未检测到中央标记111a。在该情况下,计算机50在步骤S1406中变更通过步骤S1403提取的第1颜色成分中的标记搜索范围。

[0198] 例如,第1颜色成分中的初始标记搜索范围成为第1颜色成分的整个区域。相对于此,计算机50根据检测到的8个标记111a的位置推定未检测到的中央标记111a的位置。

[0199] 例如,9个标记111a成为形状分别不同的标记。计算机50能够根据检测处的标记111a的形状,识别9个标记111a中检测到的标记111a和未检测到的标记111a。并且,计算机50根据9个标记111a的位置关系和检测到的标记111a的位置推定未检测到的标记111a的位置。

[0200] 然后,计算机50将包括所推定的中央标记111a的位置且比变更前的标记搜索范围更窄的范围设为变更后的标记搜索范围。由此,能够将标记搜索范围限定在推定为存在未检测到的中央标记111a的范围内。

[0201] 之后,计算机50返回步骤S1404,进行从第1颜色成分中所限定的标记搜索范围检测标记111a的处理。此时,计算机50例如通过变更用于区分标记部分与其他部分的阈值的同时,重复进行检测标记111a的处理,也能够检测到未检测到的中央标记111a。

[0202] 并且,在图14所示的步骤S1408中,9个标记111b中仅检测到右下标记111b。在该情况下,计算机50在步骤S1410中变更通过步骤S1407提取的第2颜色成分中的标记搜索范围。

[0203] 例如,第2颜色成分中的初始标记搜索范围成为第2颜色成分的整个区域。相对于此,计算机50根据检测到的8个标记111b的位置推定未检测到的右下标记111b的位置。未检测到的标记111b的位置的推定方法与未检测到的标记111a的位置的上述推定方法相同。

[0204] 然后,计算机50将包括所推定的右下标记111b的位置且比变更前的标记搜索范围更窄的范围设为变更后的标记搜索范围。由此,能够将标记搜索范围限定在推定为存在未检测到的右下标记111b的范围内。

[0205] 之后,计算机50返回步骤S1408,进行从第2颜色成分中所限定的标记搜索范围检测标记111b的处理。此时,计算机50例如通过变更用于区分标记部分与其他部分的阈值的同时,重复进行检测标记111b的处理,也能够检测到未检测到的右下标记111b。

[0206] 如此,计算机50在从标记图像110a的摄像数据仅检测到多个标记111a中的一部分标记111a的情况下,可以根据基于其一部分标记111a的位置推定的剩余的标记111a的位置的结果,从标记图像110a的摄像数据检测剩余的标记111a。

[0207] 并且,计算机50在从标记图像110b的摄像数据仅检测到多个标记111b中的一部分标记111b的情况下,可以根据基于其一部分标记111b的位置推定的剩余的标记111b的位置的结果,从标记图像110a的摄像数据检测剩余的标记111b。

[0208] 由此,关于通过第一次检测处理未检测到的标记111a、111b,能够通过限定标记搜索范围并再次进行检测处理来检测。因此,能够高精度地特定并调整第1投影装置10a及第2投影装置10b的相对投影位置。

[0209] ＜通过计算机50进行的标记配置的最佳化处理＞

[0210] 图16是表示通过计算机50进行的标记配置的最佳化处理的一例的流程图。计算机50可以执行图16所示的处理。首先，计算机50执行图7所示的标记生成处理70。在此，标记图像110a包括排列的多个标记111a，标记图像110b包括排列的多个标记111a(例如，参考图16)。

[0211] 图16所示的步骤S161～S166与图14所示的步骤S1401～S1404、S1407、S1408相同。继步骤S166之后，计算机50判定是否能够通过步骤S164、S166检测到所有标记111a、111b(步骤S167)。

[0212] 在步骤S167中，在未检测到所有标记111a、111b的情况下(步骤S167：否)，计算机50进行标记配置的变更(步骤S168)，并返回步骤S161。关于标记配置的变更进行后述(例如，参考图17、图18)。

[0213] 在步骤S167中，在能够检测到所有标记111a、111b的情况下(步骤S167：是)，计算机50进行根据通过步骤S164、S166检测到的标记111a、111b的位置，调整第1投影装置10a及第2投影装置10b的相对投影位置的控制(步骤S169)，并结束一系列的处理。步骤S169与图7的步骤S78相同。

[0214] ＜标记配置的最佳化＞

[0215] 图17及图18是用于说明标记配置的最佳化的一例的图。在图17、图18中，对通过图16所示的处理进行的标记配置的最佳化的具体例进行说明。例如，在图16所示的步骤S161中，如图17所示，从第1投影装置10a投影包括9个标记111a的标记图像110a，从第2投影装置10b投影包括9个标记111b的标记图像110b。

[0216] 在图17的例子中，9个标记111a与9个标记111b的重叠部分变大，在步骤S164、S166中，未检测到标记111a、111b中的至少任一个(例如全部)。在该情况下，计算机50在步骤S168中进行变更标记图像110a、110b中的至少任一个标记配置的标记配置变更。

[0217] 例如，标记图像110a的标记配置为标记图像110a中的标记111a的位置。同样地，标记图像110b的标记配置为标记图像110b中的标记111b的位置。例如，预先确定多个标记111a的标记配置或标记图像110b的标记配置。

[0218] 例如，如图18所示，计算机50不变更标记图像110a的标记配置，而是变更标记图像110b的标记配置。其结果，标记图像110b的标记111b从图17的状态向左下移动，标记111a与标记111b的重叠部分消失，能够检测到所有标记111a、111b。

[0219] 在图18的例子中，标记111a与标记111b的重叠部分消失，但也有即使进行标记配置的变更，标记111a与标记111b的重叠部分也不会小时的情况。其中，标记111a及标记111b是以抑制重叠部分中的摄像数据的像素值的饱和，且容易分离提取各标记的方式生成，因此若通过标记配置的变更而使重复部分变小，则能够检测到所有标记111a、111b的可能性高。

[0220] 并且，计算机50在即使进行标记配置的变更也无法检测到所有标记111a、111b的情况下，直到检测到所有标记111a、111b为止重复进行标记配置的变更。

[0221] 如此，计算机50可以根据来自标记图像110a、110b的摄像数据的标记111a、111b的检测结果，从第1投影装置10a及第2投影装置10b中的至少任一个投影变更了标记111a、111b的配置的标记图像110a、110b。

[0222] 由此,关于通过第一次检测处理未检测到的标记111a、111b,能够通过限定标记配置并再次进行检测处理来检测。因此,能够高精度地特定并调整第1投影装置10a及第2投影装置10b的相对投影位置。

[0223] 并且,计算机50除了标记配置的变更,或者代替标记配置的变更,可以进行变更标记111a、111b的图像(例如,形状、大小及朝向中的至少任一个)的处理。

[0224] 并且,可以并用在图14,图15中说明的标记再搜索范围的最佳化和在图16～图18中说明的标记配置的最佳化。例如,计算机50在即使进行规定次数的标记再搜索范围的最佳化也无法检测到所有标记的情况下,可以执行标记配置的最佳化。具体而言,在图14所示的处理中,在步骤S1404～S1406的循环处理和步骤S1408～S1410的循环处理中设置循环次数的上限,计算机50可以在循环次数达到上限的情况下,执行图16的步骤S168后转移到步骤S1401。

[0225] ＜变形例1＞

[0226] 在图4、图5中,作为投影装置10的结构,关于不弯曲光轴K的结构进行了说明,但也可以设为在光学单元106设置反射部件来使光轴K弯曲1次以上的结构。

[0227] 图19是表示投影装置10的其他外观结构的示意图。图20是图19所示的投影装置10的光学单元106的剖面示意图。在图19、图20中,对与图4、图5所示的部分相同的部分赋予相同的符号并省略说明。

[0228] 如图19所示,光学单元106除了由主体部101支承的第1部件102以外,还具备由第1部件102支承的第2部件103。另外,第1部件102与第2部件103可以为成一体化的部件。

[0229] 如图20所示,光学单元106除了第1部件102以外,还具备:与第1部件102的中空部2A相连的具有中空部3A的第2部件103;配置于中空部2A的第1光学系统121及反射部件122;配置于中空部3A的第2光学系统31、反射部件32、第3光学系统33及透镜34;第1位移机构105;及投影方向变更机构104。

[0230] 在图19、图20的例子中,第1部件102的开口2a与开口2b形成在相互垂直的面上。并且,图19、图20所示的投影光学系统23除了图4、图5所示的第1光学系统121及透镜34以外,还由反射部件122、第2光学系统31、反射部件32及第3光学系统33构成。通过这种投影光学系统23,如图20所示,光轴K通过弯曲2次而成为折回的形状。第1光学系统121、反射部件122、第2光学系统31、反射部件32、第3光学系统33及透镜34从光调制部22侧依次沿着光轴K配置。

[0231] 第1光学系统121将从主体部101入射至第1部件102并朝方向X1行进的光引导至反射部件122。反射部件122使从第1光学系统121入射的光朝方向Y1反射。反射部件122例如由反射镜等构成。在第1部件102,在由反射部件122反射的光的光路上形成有开口2b,该所反射光通过开口2b朝第2部件103的中空部3A行进。

[0232] 第2部件103为剖面外形为大致L字型的部件,在第1部件102的与开口2b对置的位置形成有开口3a。通过第1部件102的开口2b的来自主体部101的光通过该开口3a入射至第2部件103的中空部3A。另外,第1部件102或第2部件103的剖面外形是任意的,并不限定于上述。

[0233] 第2光学系统31包括至少一个透镜,将从第1部件102入射的光引导至反射部件32。反射部件32使从第2光学系统31入射的光朝方向X2反射而引导至第3光学系统33。反射部件

32例如由反射镜等构成。第3光学系统33包括至少一个透镜,将由反射部件32反射的光引导至透镜34。

[0234] 透镜34以封闭形成在第2部件103的方向X2侧端部的开口3c的方式配置于该端部。透镜34将从第3光学系统33入射的光投影到投影对象物6。

[0235] 图20表示第1部件102通过第1位移机构105朝方向Y1侧最大限地移动的状态。从该图20所示的状态,第1部件102通过第1位移机构105朝方向Y2移动,由此通过光调制部22形成的图像的中心与光轴K的相对位置发生改变,能够使投影到投影对象物6的图像G1朝方向Y1位移。

[0236] 投影方向变更机构104是相对于第1部件102旋转自如地连结第2部件103的旋转机构。通过该投影方向变更机构104,第2部件103构成为围绕沿方向Y延伸的旋转轴(具体而言,为光轴K)旋转自如。另外,投影方向变更机构104只要能够使光学系统旋转即可,并不限定于图20所示的配置位置。并且,旋转机构的数量并不限定于1个,可以设置有多个。

[0237] <变形例2>

[0238] 作为本发明的控制装置的一例可以举出计算机50来进行说明,但本发明的控制装置并不限定于此。例如,本发明的控制装置可以是第1投影装置10a或第2投影装置10b。在该情况下,通过上述计算机50进行的各控制通过第1投影装置10a或第2投影装置10b进行。第1投影装置10a或第2投影装置10b可以经由计算机50与摄像装置30进行通信,也可以不经由计算机50与摄像装置30进行通信。第1投影装置10a或第2投影装置10b不经由计算机50与摄像装置30进行通信的情况下,可以设为从投影系统100省略计算机50的结构。

[0239] 或者,本发明的控制装置可以是摄像装置30。在该情况下,通过上述计算机50进行的各控制通过摄像装置30进行。摄像装置30可以经由计算机50与第1投影装置10a或第2投影装置10b进行通信,也可以不经由计算机50与第1投影装置10a或第2投影装置10b进行通信。摄像装置30在不经由计算机50与第1投影装置10a或第2投影装置10b进行通信的情况下,可以设为从投影系统100省略计算机50的结构。

[0240] <变形例3>

[0241] 关于通过1台摄像装置30进行测试图像80的拍摄、测试图像90的拍摄及标记图像110a、110b的拍摄的情况进行了说明,但也可以通过不同的摄像装置进行这些拍摄。其中,在该情况下,期望各摄像装置的摄像特性相同或类似。

[0242] <变形例4>

[0243] 作为多个投影装置的例子,举例第1投影装置10a及第2投影装置10b进行了说明,但多个投影装置可以为3个以上的投影装置(设为N个投影装置。)。在该情况下,关于N个投影装置中的投影范围重叠或相邻的2个投影装置的各组合,与上述第1投影装置10a及第2投影装置10b同样地进行相对投影位置的调整,由此能够进行N个投影装置的相对投影位置的调整。

[0244] 或者,关于N个投影装置的每一个,与上述第1投影装置10a及第2投影装置10b的测试图像80、90的投影及拍摄同样地进行测试图像的投影及拍摄,接着,关于N个投影装置,也可以与通过第1投影装置10a及第2投影装置10b进行的标记图像110a、110b的同时投影及拍摄同样地进行标记图像的同时投影及拍摄。在该情况下,考虑到上述规定条件或评价值考虑了N个投影装置同时投影标记图像。

[0245] ＜变形例5＞

[0246] 关于在设定第1投影装置10a及第2投影装置10b所投影的标记111a、111b的像素值及颜色的组合时，例如导出满足上述(3)式及(4)式的(r1,g1,b1,r2,g2,b2)的组合，由此抑制标记111a、111b的重叠部分中的摄像数据的像素值的饱和的方法进行了说明，但抑制像素值的饱和的方法并不限定于这种方法。

[0247] 例如，计算机50可以进行如下控制：在多个曝光条件下执行通过摄像装置30进行的测试图像80、90的拍摄。在该情况下，计算机50设定不存在不满足上述(3)式及(4)式的(r1,g1,b1,r2,g2,b2)的组合的曝光条件中最亮的曝光条件作为摄像装置30的曝光条件。

[0248] 或者，计算机50首先限定容易发生像素值的饱和且像素值比较高的测试图像80、90从第1投影装置10a及第2投影装置10b投影，也可以如上所述在设定摄像装置30的曝光条件之后，限定关于(r1,g1,b1,r2,g2,b2)的个组合的测试图像80、90从第1投影装置10a及第2投影装置10b投影。

[0249] 即，计算机50可以根据测试图像80、90的摄像数据中所包含的特定颜色的像素值的总计，例如满足上述(3)式及(4)式，设定摄像装置30的曝光条件。

[0250] 计算机50根据在所设定的曝光条件下获取的各摄像数据，导出满足规定条件(例如，满足上述(1)式及(2)式)，且评价值(例如，上述(5)式)变得最大的(r1,g1,b1,r2,g2,b2)的组合。

[0251] 本说明书中至少记载有以下事项。

[0252] (1)一种控制装置，其具备处理器，

[0253] 上述处理器进行如下控制：

[0254] 在不同的定时从多个投影装置投影第1图像，

[0255] 根据所投影的上述第1图像的摄像数据，从上述多个投影装置中的至少2个以上的投影装置投影包括颜色不同的标记的第2图像，

[0256] 根据所投影的上述第2图像的摄像数据，调整上述多个投影装置的相对投影位置。

[0257] (2)根据(1)所述的控制装置，其中，

[0258] 上述处理器进行如下控制：根据上述第1图像的摄像数据设定上述第2图像的上述标记的像素值。

[0259] (3)根据(1)或(2)所述的控制装置，其中，

[0260] 上述处理器进行如下控制：根据上述第1图像的摄像数据设定上述第2图像的上述标记的颜色。

[0261] (4)根据(1)或(2)所述的控制装置，其中，

[0262] 上述处理器进行如下控制：根据上述第1图像的摄像数据设定上述第2图像的上述标记的图像。

[0263] (5)根据(2)至(4)中任一项所述的控制装置，其中，

[0264] 上述处理器进行如下控制：根据上述第1图像的摄像数据中所包含的特定颜色的像素值的总计设定拍摄上述第1图像及上述第2图像的摄像装置的曝光条件。

[0265] (6)根据(5)所述的控制装置，其中，

[0266] 上述多个投影装置包括第1投影装置及第2投影装置，

[0267] 上述处理器进行如下控制：

[0268] 根据上述第1投影装置所投影的上述第1图像的摄像数据中所包含的第1颜色的像素值及上述第2投影装置所投影的上述第1图像的摄像数据中所包含的上述第1颜色的像素值设定上述曝光条件。

[0269] (7)根据(6)所述的控制装置,其中,

[0270] 上述处理器进行如下控制:

[0271] 根据上述第1投影装置所投影的上述第1图像的摄像数据中所包含的第2颜色的像素值及上述第2投影装置所投影的上述第1图像的摄像数据中所包含的上述第2颜色的像素值设定上述曝光条件。

[0272] (8)根据(2)至(4)中任一项所述的控制装置,其中,

[0273] 上述处理器进行如下控制:根据上述第1图像的摄像数据中所包含的特定颜色的像素值的总计,设定上述第2图像的上述标记的像素值、颜色及图像中的至少1个以上。

[0274] (9)根据(8)所述的控制装置,其中,

[0275] 上述多个投影装置包括第1投影装置及第2投影装置,

[0276] 上述处理器进行如下控制:

[0277] 根据上述第1投影装置所投影的上述第1图像的摄像数据中所包含的第1颜色的像素值及上述第2投影装置所投影的上述第1图像的摄像数据中所包含的上述第1颜色的像素值设定上述第2图像的上述标记的像素值、颜色及图像中的至少任一个。

[0278] (10)根据(9)所述的控制装置,其中,

[0279] 上述处理器进行如下控制:

[0280] 根据上述第1投影装置所投影的上述第1图像的摄像数据中所包含的第2颜色的像素值及上述第2投影装置所投影的上述第1图像的摄像数据中所包含的上述第2颜色的像素值设定上述第2图像的上述标记的像素值、颜色及图像中的任一个。

[0281] (11)根据(2)至(10)中任一项所述的控制装置,其中,

[0282] 上述处理器进行如下控制:根据从上述多个投影装置投影的上述第1图像的摄像数据中所包含的特定颜色的像素值之差的大小,设定上述第2图像的上述标记的像素值、颜色及图像中的至少1个以上。

[0283] (12)根据(11)所述的控制装置,其中,

[0284] 上述多个投影装置包括第1投影装置及第2投影装置,

[0285] 上述处理器进行如下控制:

[0286] 根据上述第1投影装置所投影的上述第1图像的摄像数据中所包含的第1颜色的像素值与上述第2投影装置所投影的上述第1图像的摄像数据中所包含的上述第1颜色的像素值之差的大小设定上述第2图像的上述标记的像素值、颜色及图像中的至少1个以上。

[0287] (13)根据(12)所述的控制装置,其进行如下控制:

[0288] 根据上述第1投影装置所投影的上述第1图像的摄像数据中所包含的第2颜色的像素值与上述第2投影装置所投影的上述第1图像的摄像数据中所包含的上述第2颜色的像素值之差的大小设定上述第2图像的上述标记的像素值、颜色及图像中的至少1个以上。

[0289] (14)根据(1)至(13)中任一项所述的控制装置,其中,

[0290] 上述处理器进行如下控制:在不同的定时从上述多个投影装置投影像素值、颜色及图像中的至少1个以上不同的多个上述第1图像。

[0291] (15)根据(1)至(14)中任一项所述的控制装置,其中,

[0292] 上述处理器进行如下控制:

[0293] 从上述多个投影装置投影包括像素值、颜色及图像中的至少1个以上不同的多个区域的上述第1图像。

[0294] (16)根据(1)至(15)中任一项所述的控制装置,其中,

[0295] 上述处理器进行如下控制:根据从所述第2图像的摄像数据检测到上述标记的结果,调整上述多个投影装置的相对投影位置。

[0296] (17)根据(16)所述的控制装置,其中,

[0297] 上述第2图像包括多个标记,

[0298] 上述处理器进行如下控制:在从上述第2图像的摄像数据检测到上述多个标记中的一部分标记的情况下,根据基于上述一部分标记的位置推定剩余标记的位置的结果,从上述第2图像的摄像数据中检测上述剩余标记。

[0299] (18)根据(16)或(17)所述的控制装置,其中,

[0300] 上述处理器进行如下控制:根据来自上述第2图像的摄像数据的上述标记的检测结果,从上述多个投影装置中的至少任一个投影变更了上述标记的配置或图像的上述第2图像。

[0301] (19)一种控制方法,其中,控制装置所具备的处理器进行如下控制:

[0302] 在不同的定时从多个投影装置投影第1图像,

[0303] 根据所投影的上述第1图像的摄像数据,从上述多个投影装置中的至少2个以上的投影装置投影包括颜色不同的标记的第2图像,

[0304] 根据所投影的上述第2图像的摄像数据,调整上述多个投影装置的相对投影位置。

[0305] (20)一种控制程序,其用于使控制装置所具备的处理器执行如下控制:

[0306] 在不同的定时从多个投影装置投影第1图像,

[0307] 根据所投影的上述第1图像的摄像数据,从上述多个投影装置中的至少2个以上的投影装置投影包括颜色不同的标记的第2图像,

[0308] 根据所投影的上述第2图像的摄像数据,调整上述多个投影装置的相对投影位置。

[0309] (21)一种投影系统,其包括:

[0310] 多个投影装置;及

[0311] 具备处理器的控制装置,其中,

[0312] 上述处理器进行如下控制:

[0313] 在不同的定时从上述多个投影装置投影第1图像,

[0314] 根据所投影的上述第1图像的摄像数据,从上述多个投影装置中的至少2个以上的投影装置投影包括颜色不同的标记的第2图像,

[0315] 根据所投影的上述第2图像的摄像数据,调整上述多个投影装置的相对投影位置。

[0316] 以上,参考附图对各种实施方式进行了说明,但本发明当然并不限定于该例子。显然,若为本领域技术人员,则能够在技术方案中所记载的范围内想到各种变更例或修正例,应理解这些变更例或修正例理所当然也属于本发明的技术范围内。并且,可以在不脱离发明的宗旨的范围内任意地组合上述实施方式中的各构成要件。

[0317] 另外,本申请基于2021年9月27日申请的日本专利申请(日本特愿2021-157091),

其内容作为参考援用于本申请中。

[0318] 符号说明

[0319] 1-投影部,2-操作接收部,2A、3A-中空部,2a、2b、3a、3c、15a-开口,4-控制部,4a-存储介质,5-通信部,6-投影对象物,8a、8b、9-通信电缆,10-投影装置,10a-第1投影装置,10b-第2投影装置,11a、11b-投影范围,12-光调制单元,15-框体,21-光源,22-光调制部,23-投影光学系统,24-控制电路,30-摄像装置,31-第2光学系统,32、122-反射部件,33-第3光学系统,34-透镜,50-计算机,51-处理器,52-存储器,53-通信接口,54-用户接口,59-总线,70-标记生成处理,80、90-测试图像,81、91-红色区域,82、92-绿色区域,83、93-蓝色区域,100-投影系统,101-主体部,102-第1部件,103-第2部件,104-投影方向变更机构,105-第1位移机构,106-光学单元,111a、111b-标记,110a、110b-标记图像,121-第1光学系统,G1-图像。

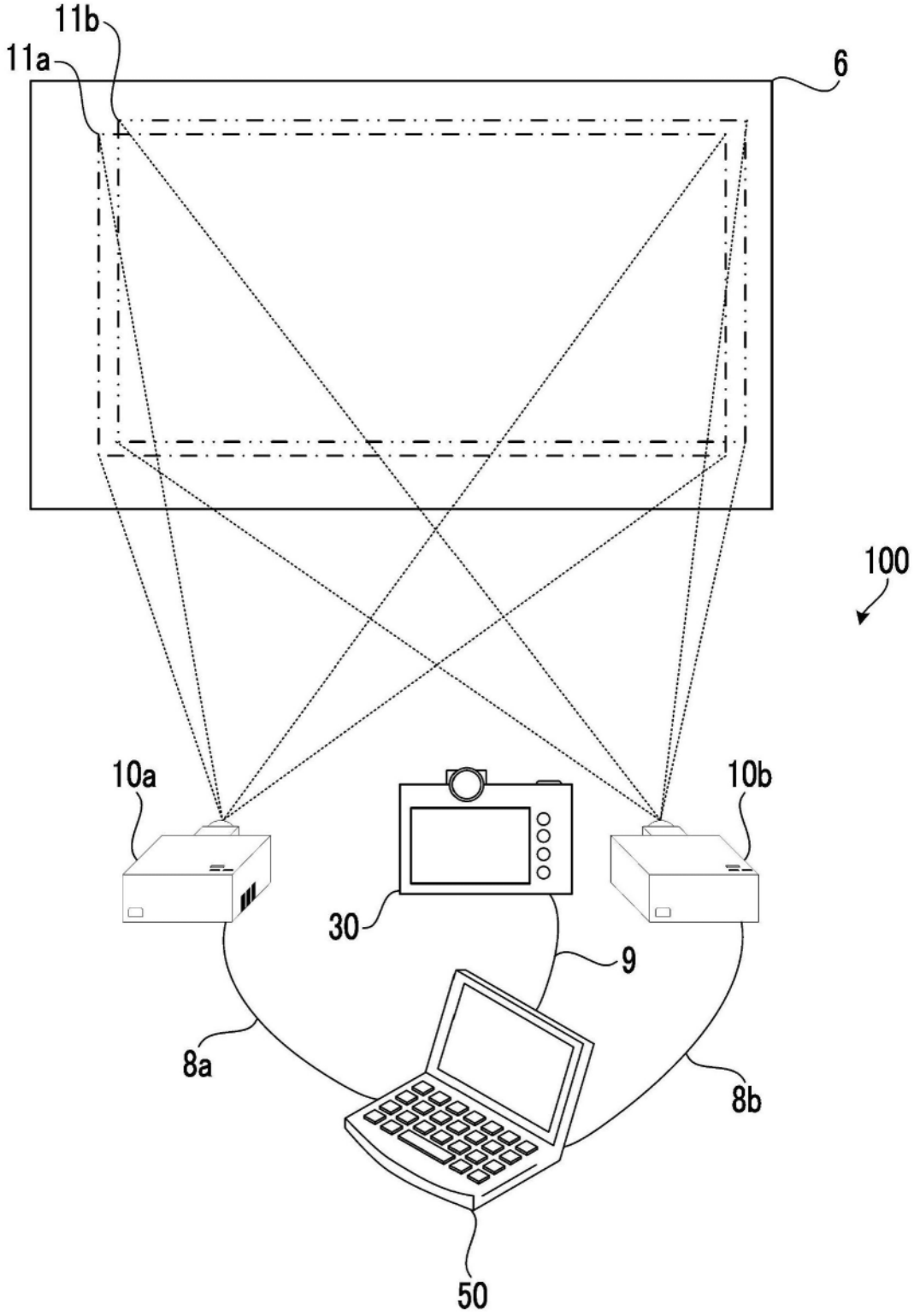


图1

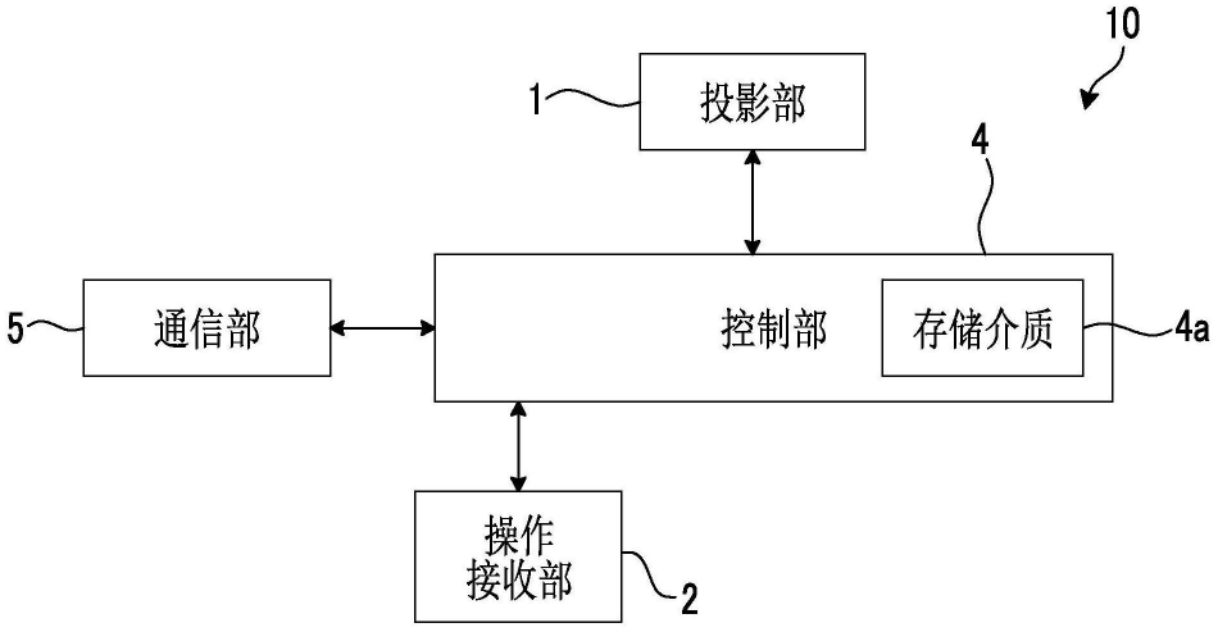


图2

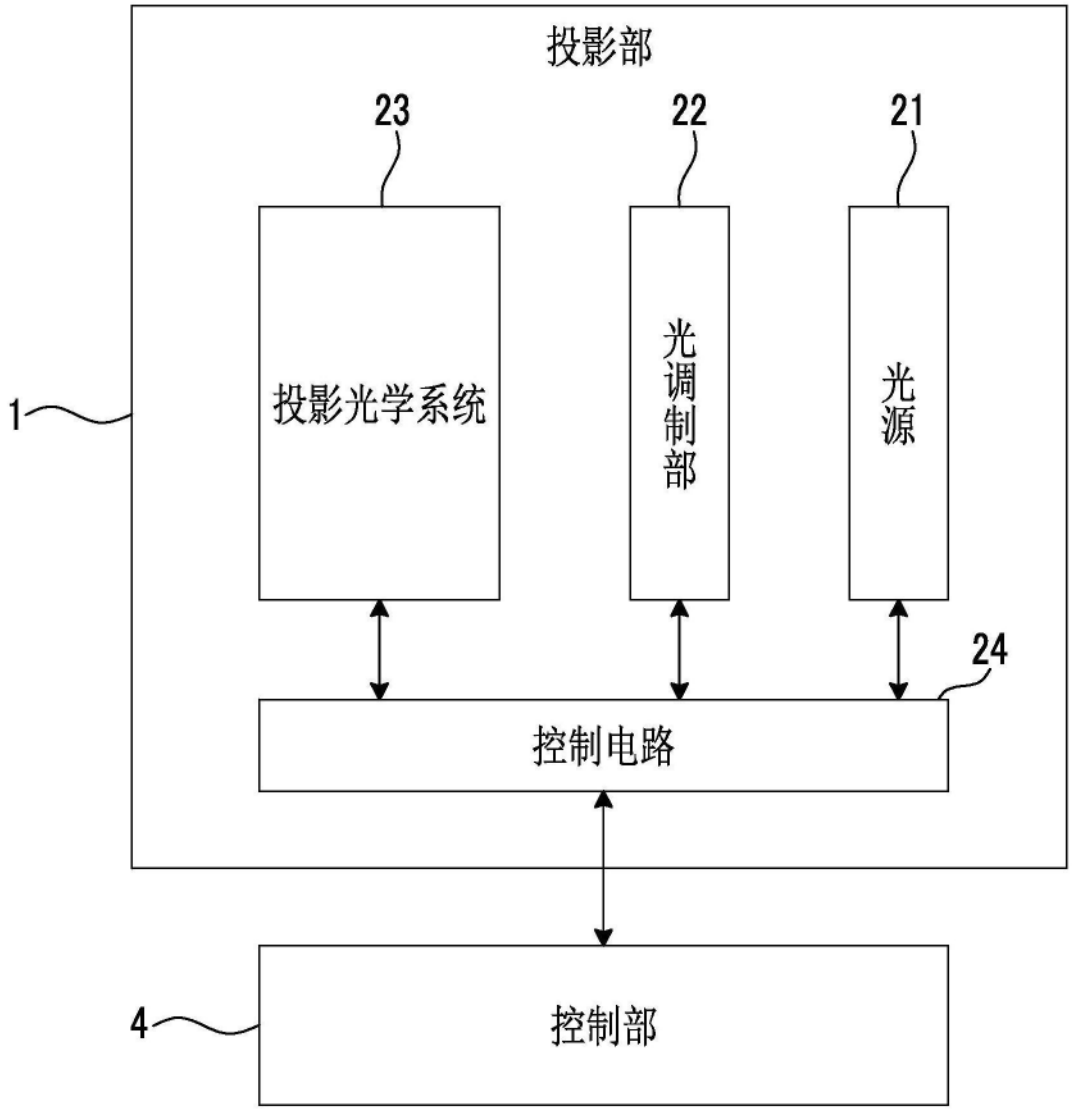


图3

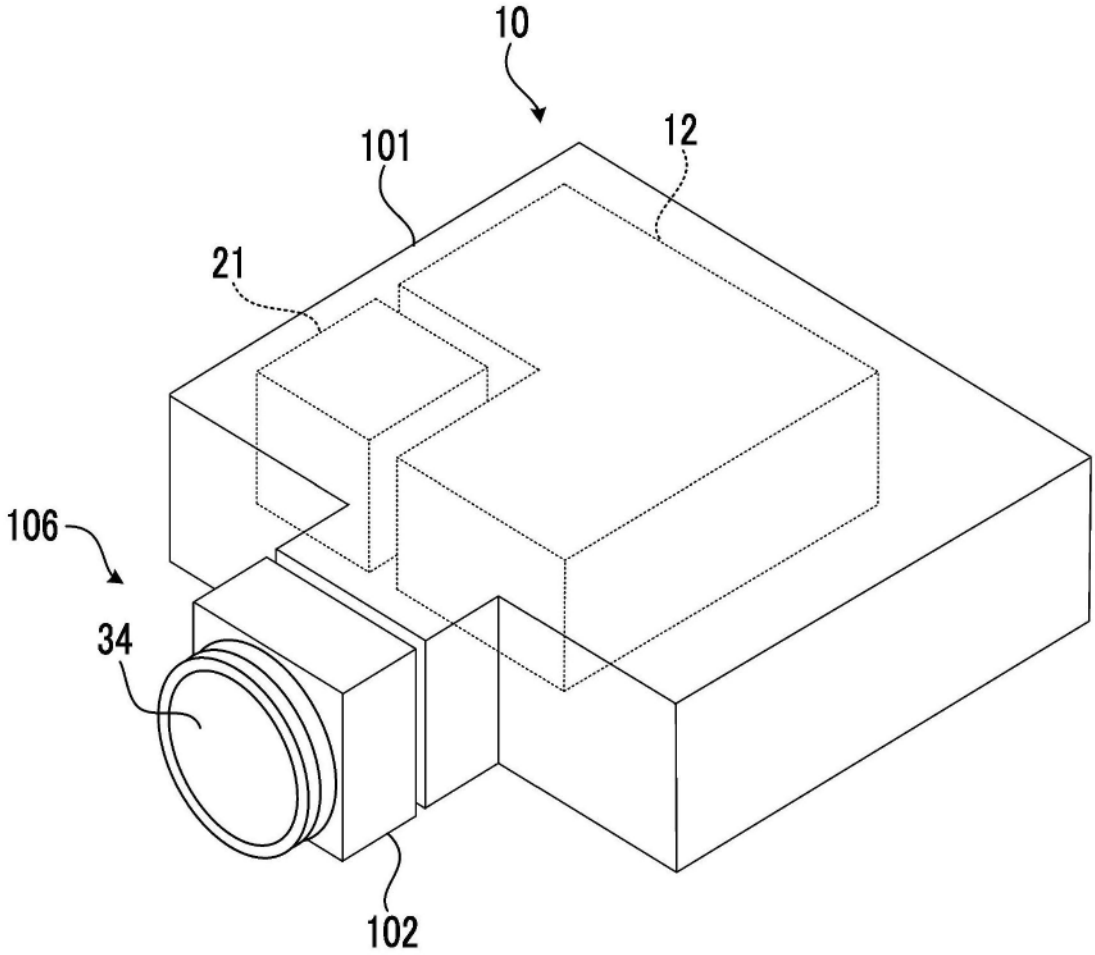


图4

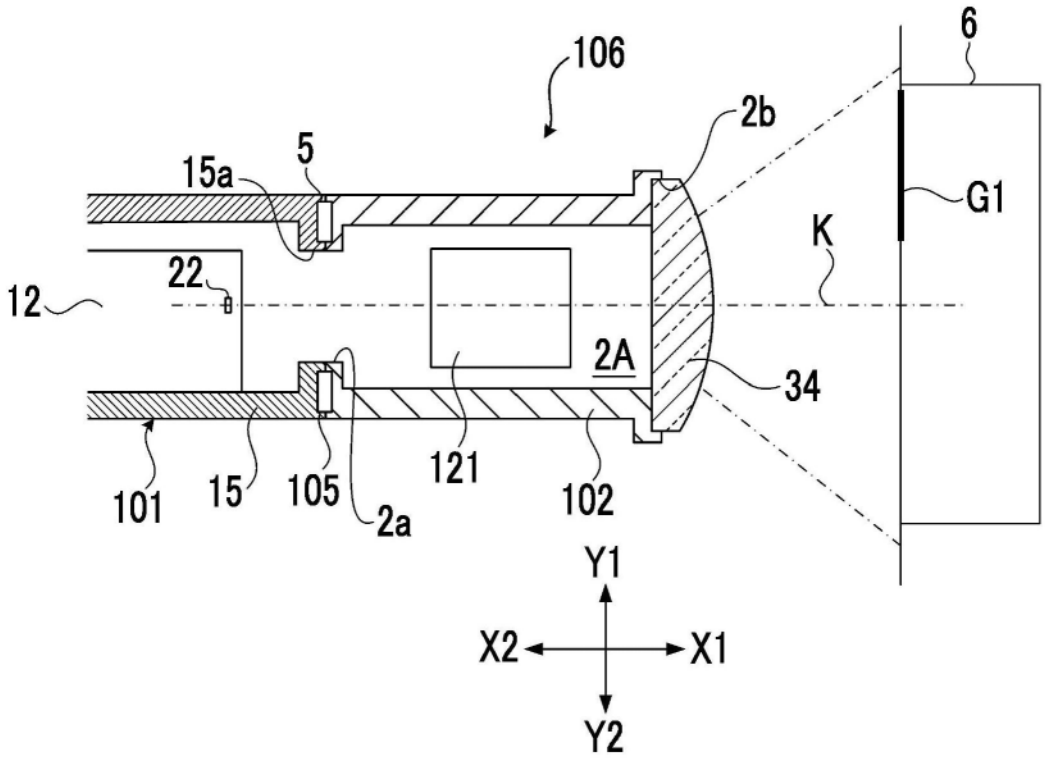

106
6
2b
15a
5
G1
K
22
12
2A
34
101
15
105
2a
121
102
Y1
X2
X1
Y2

图5

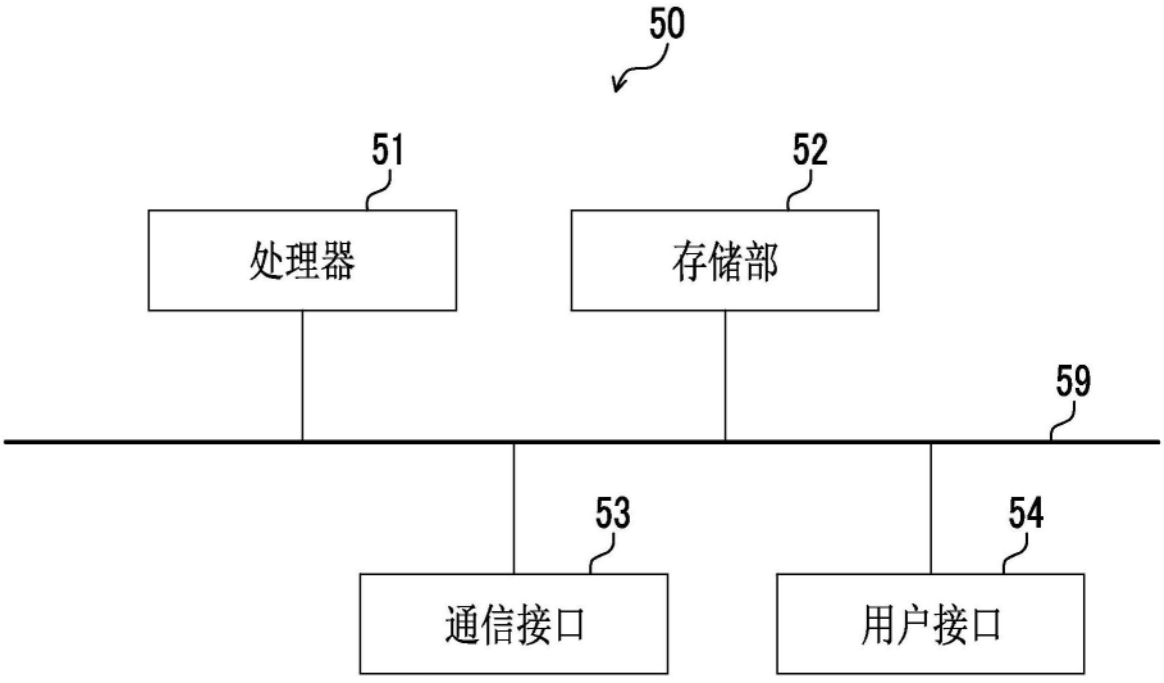

50
51
52
处理器
存储部
59
53
54
通信接口
用户接口

图6

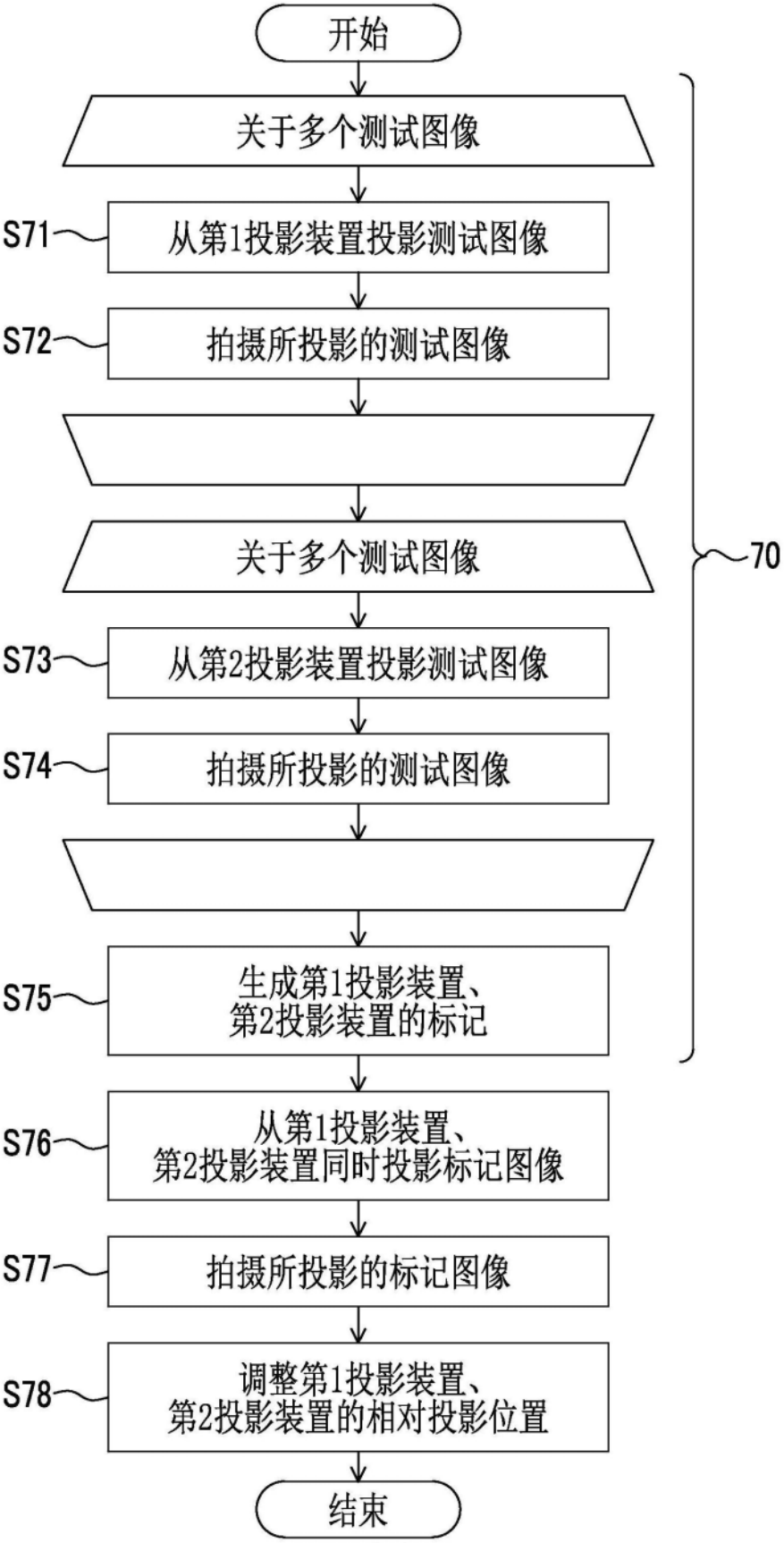

开始
关于多个测试图像
S71
从第1投影装置投影测试图像
S72
拍摄所投影的测试图像
关于多个测试图像
S73
从第2投影装置投影测试图像
S74
拍摄所投影的测试图像
S75
生成第1投影装置、
第2投影装置的标记
70
S76
从第1投影装置、
第2投影装置同时投影标记图像
S77
拍摄所投影的标记图像
S78
调整第1投影装置、
第2投影装置的相对投影位置
结束

图7

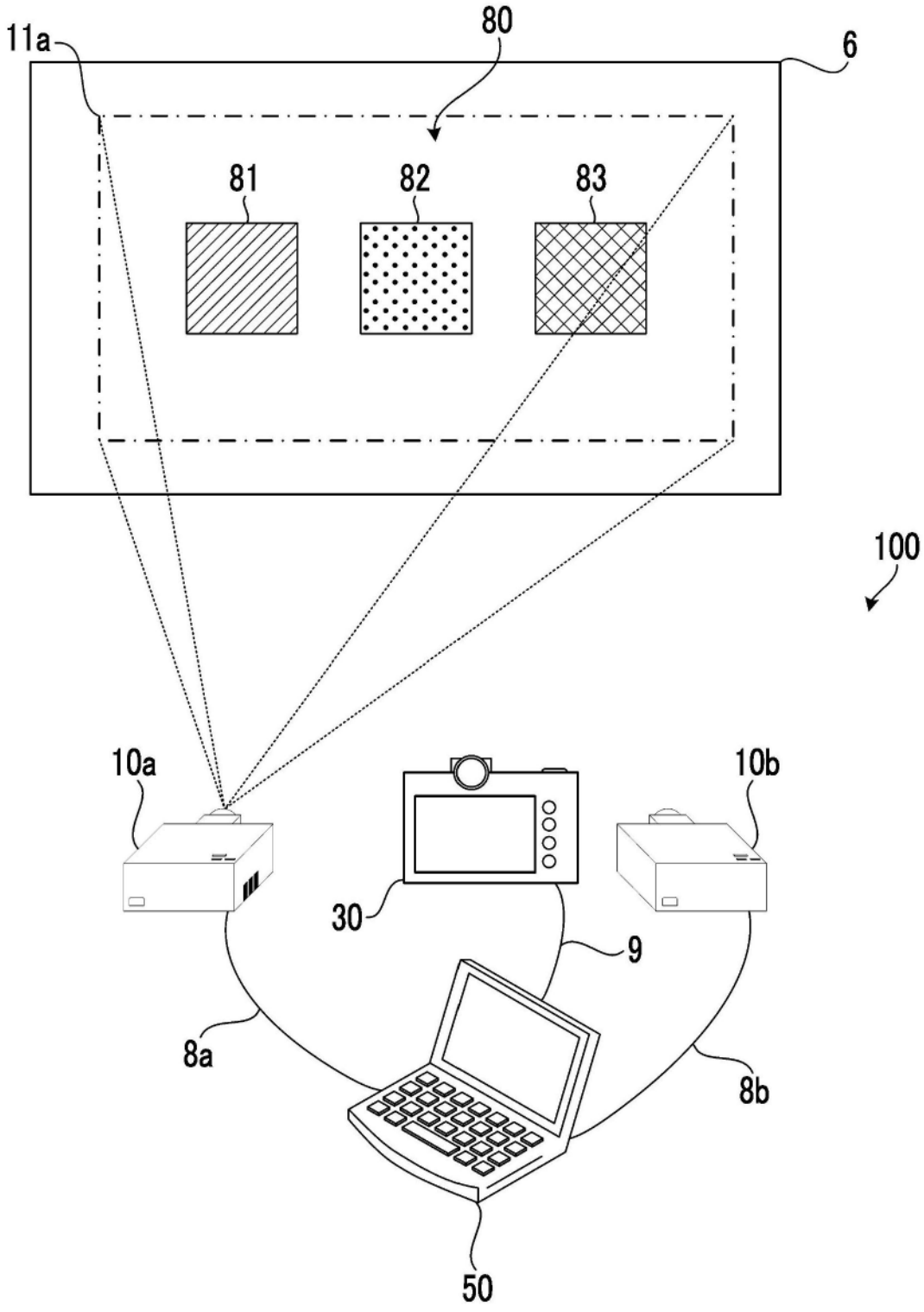


图8

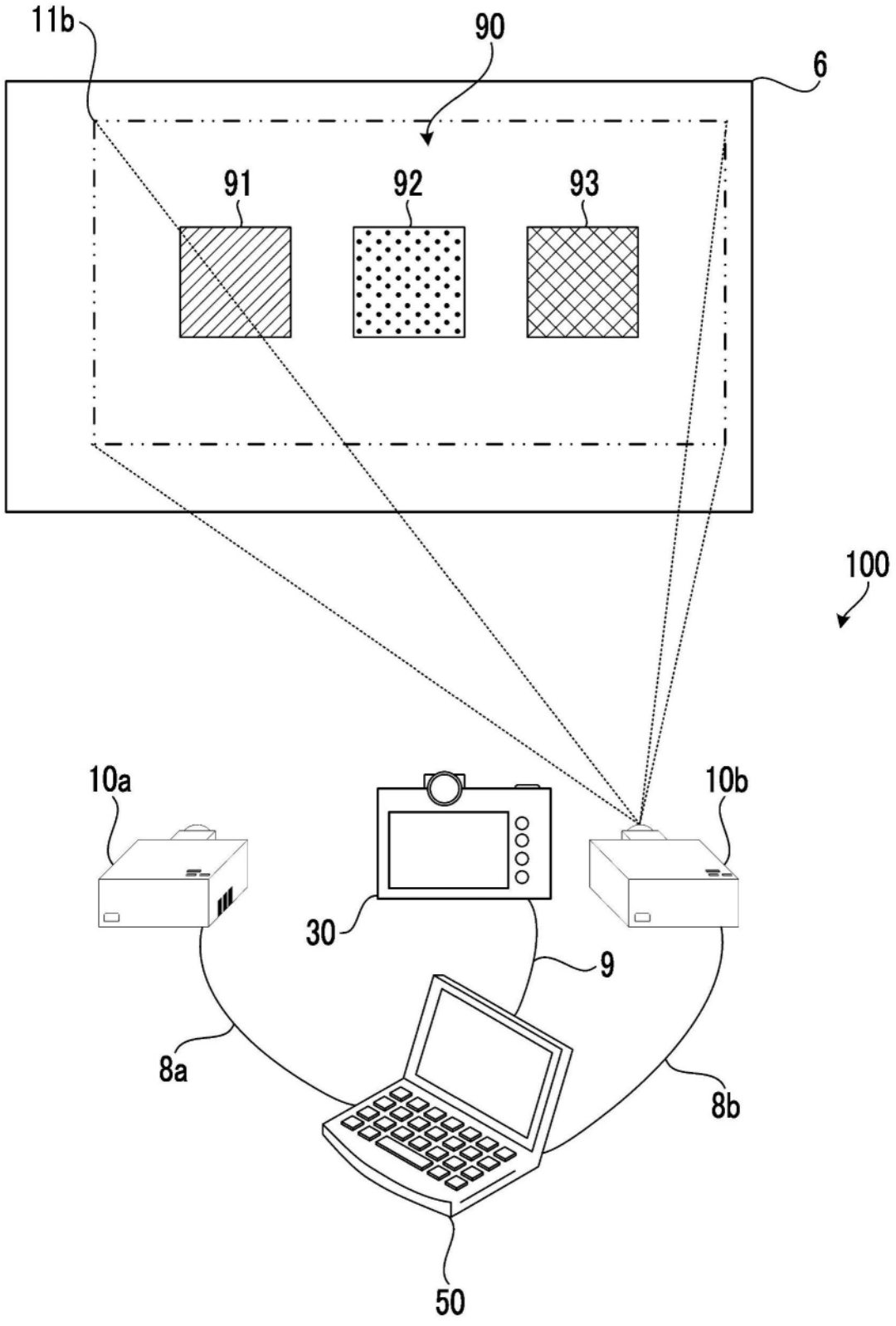


图9

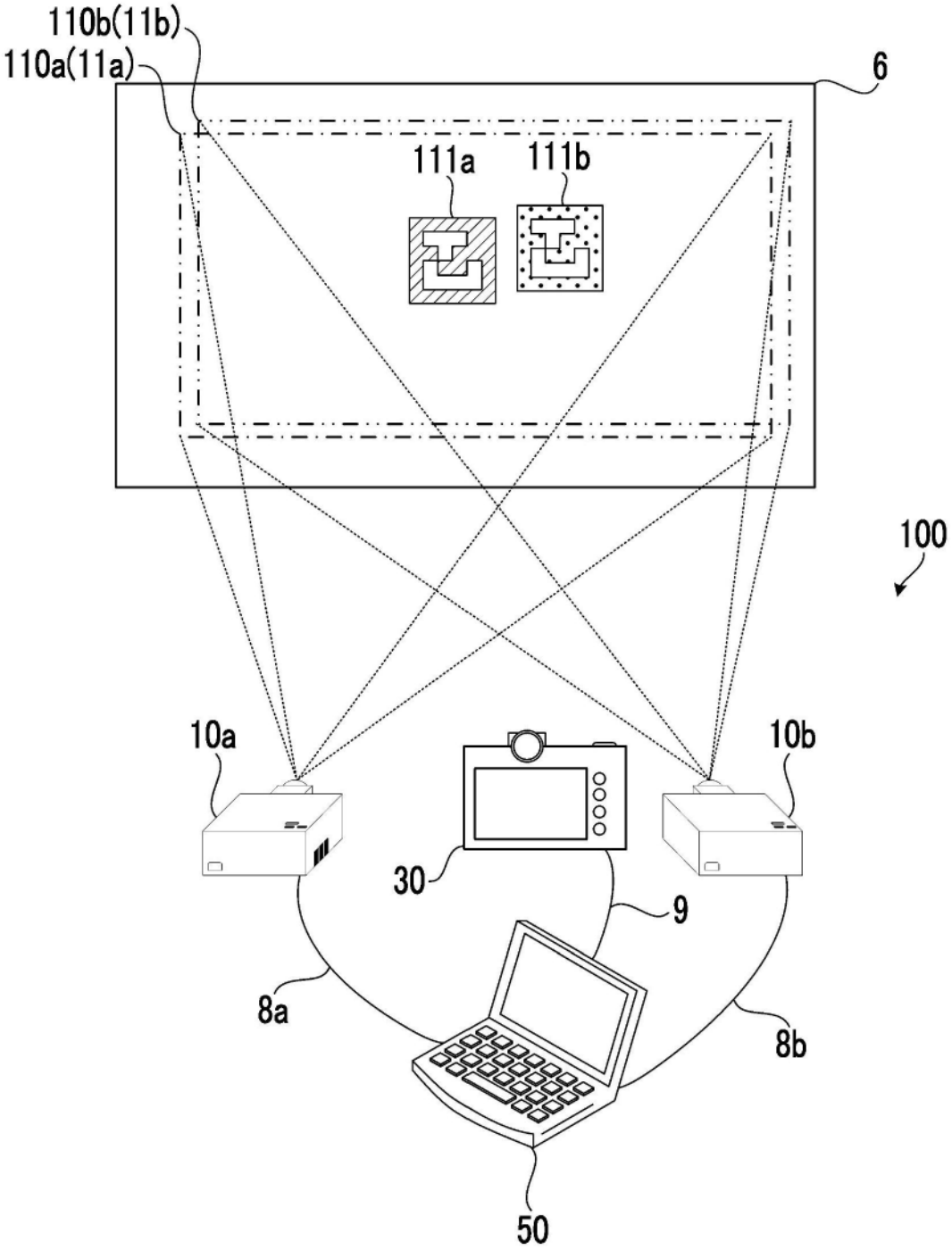


图10

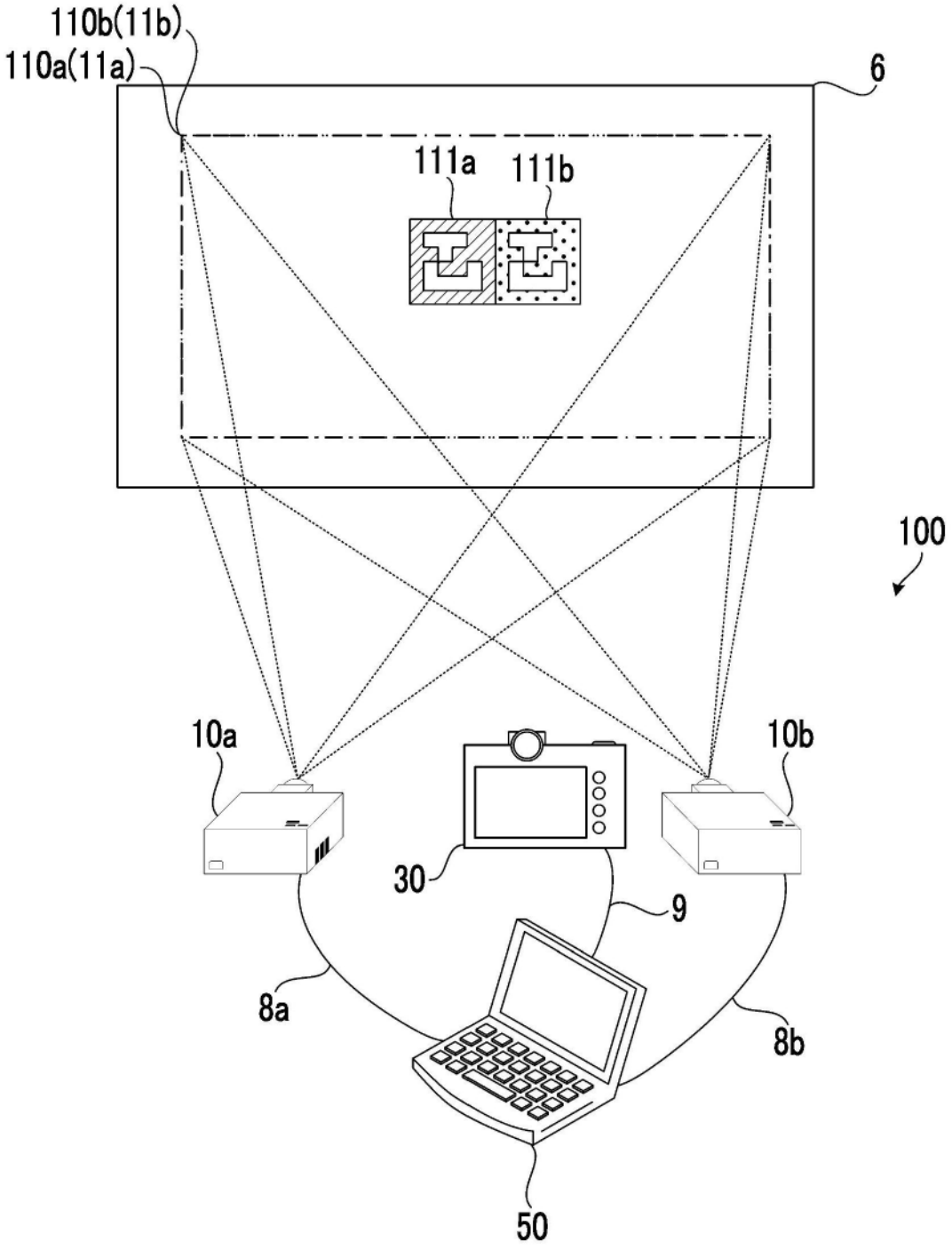


图11

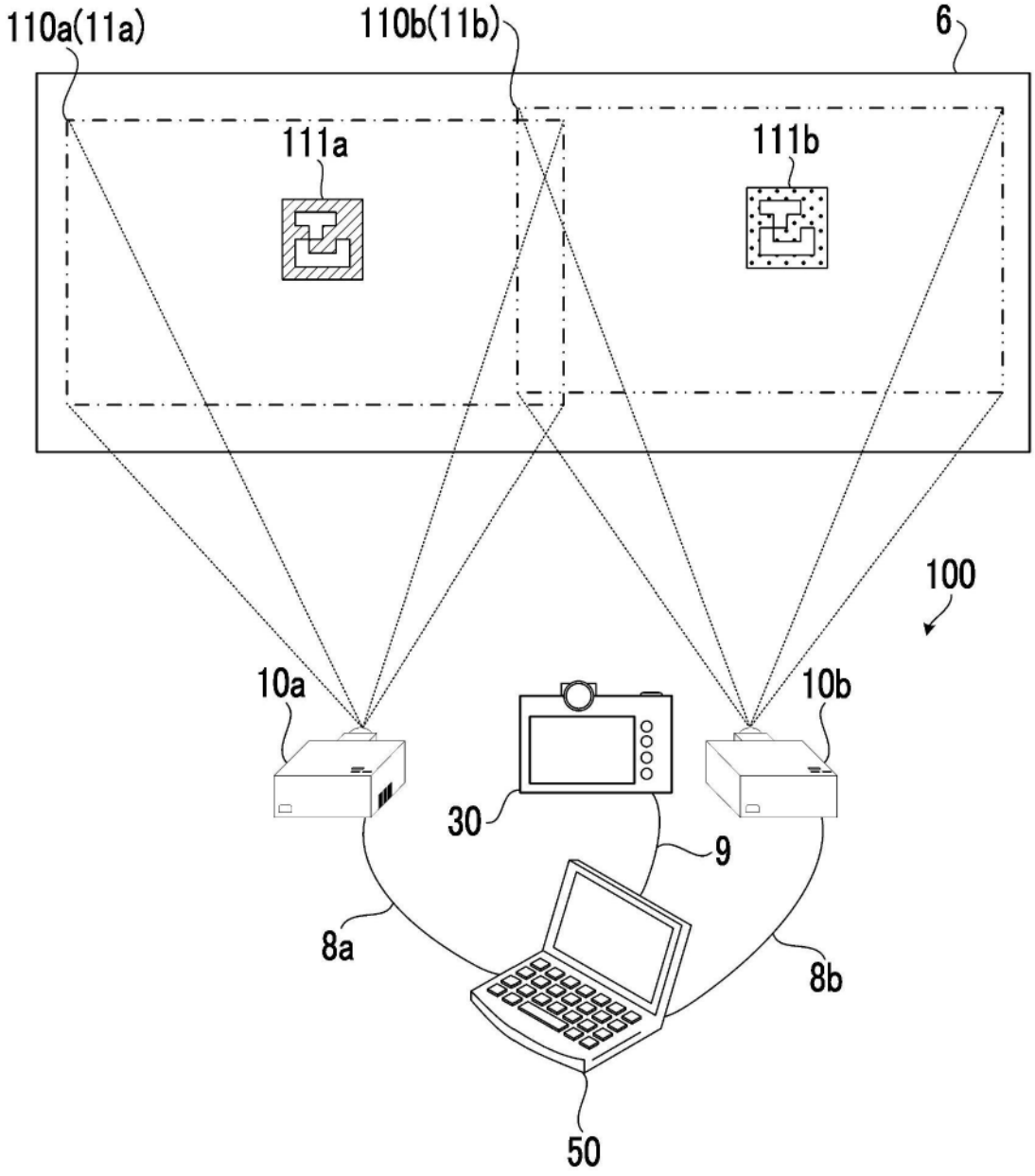


图12

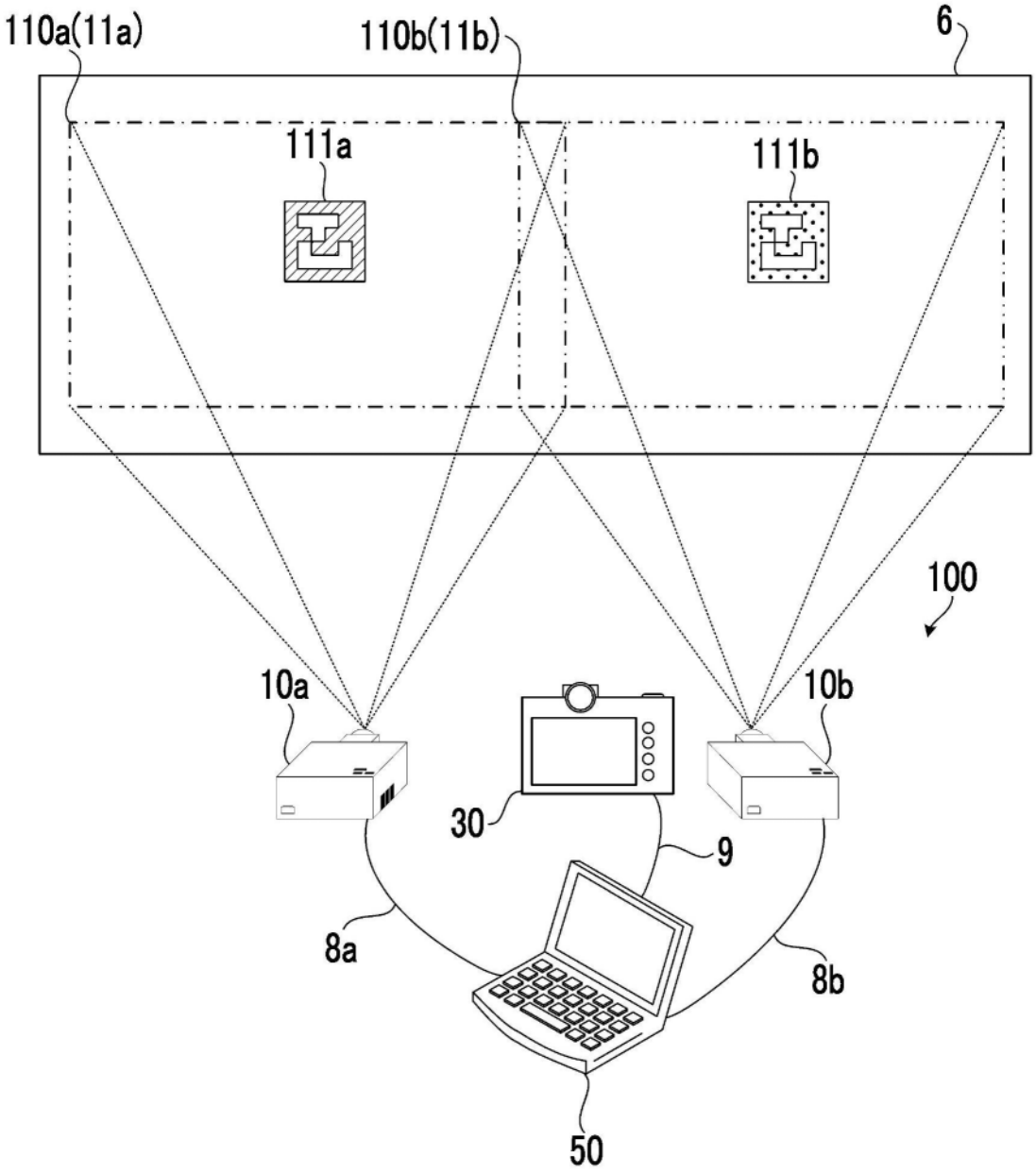


图13

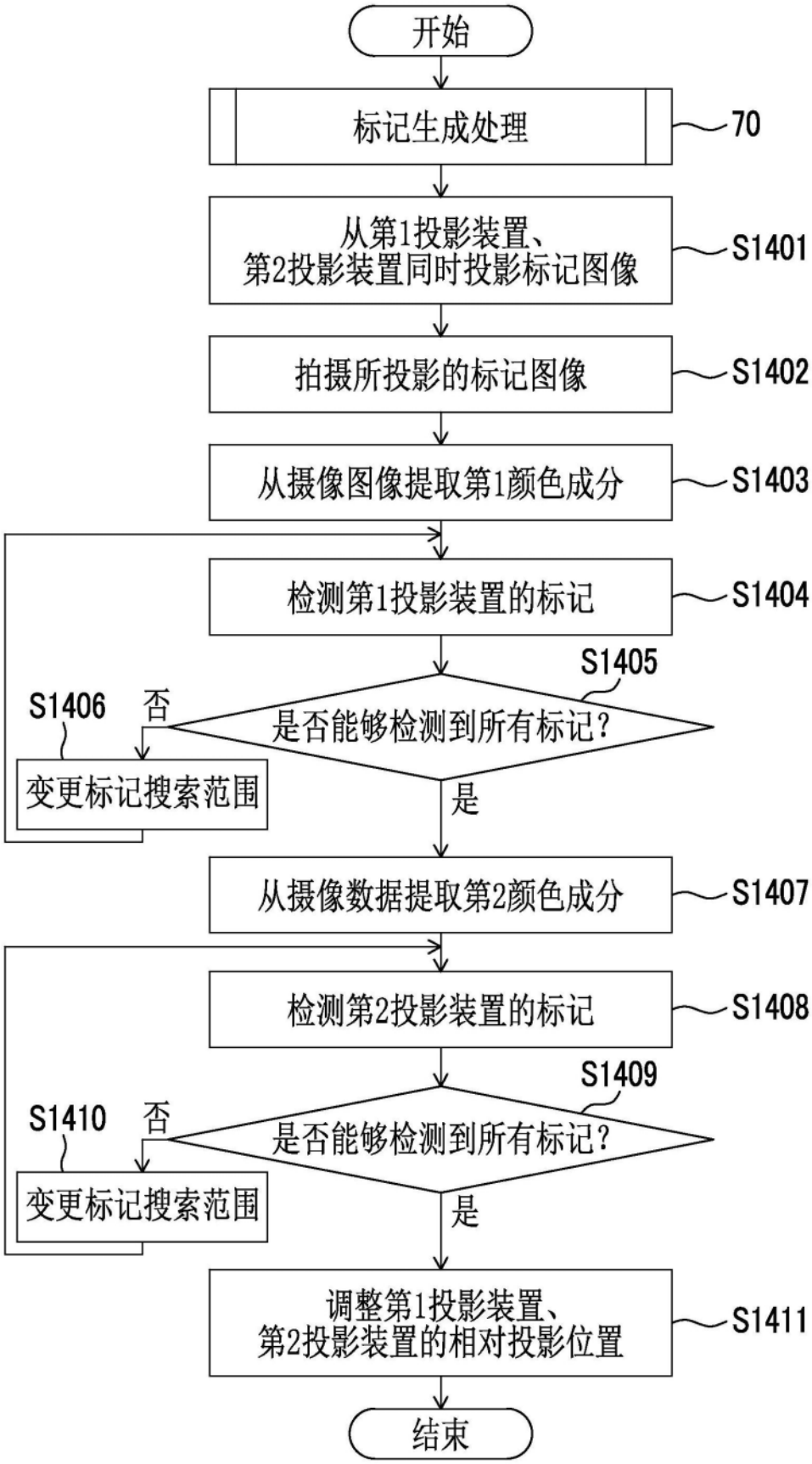

开始
标记生成处理
70
从第1投影装置、
第2投影装置同时投影标记图像
S1401
拍摄所投影的标记图像
S1402
从摄像图像提取第1颜色成分
S1403
检测第1投影装置的标记
S1404
S1405
是否能够检测到所有标记?
否
S1406
变更标记搜索范围
是
从摄像数据提取第2颜色成分
S1407
检测第2投影装置的标记
S1408
S1409
是否能够检测到所有标记?
否
S1410
变更标记搜索范围
是
调整第1投影装置、
第2投影装置的相对投影位置
S1411
结束

图14

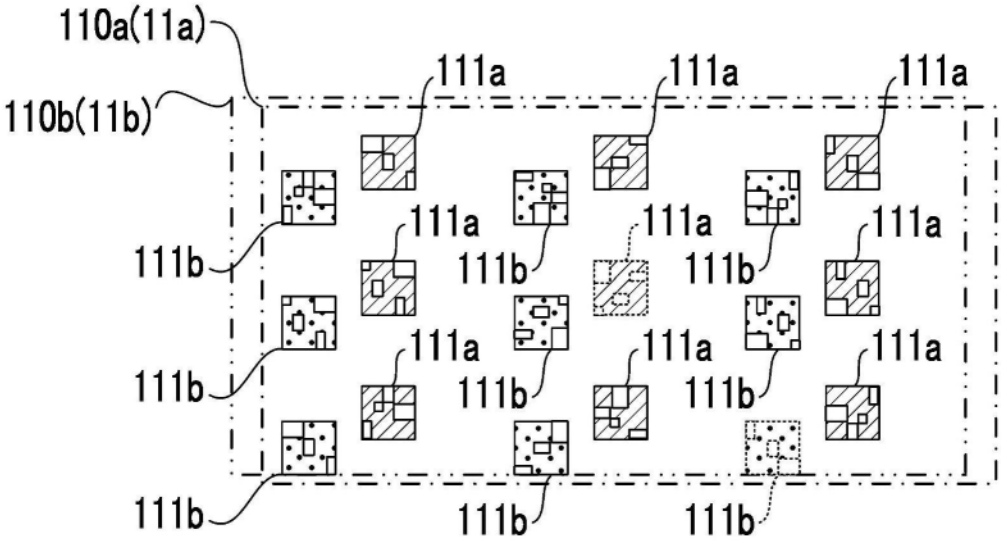

110a(11a)
110b(11b)
111a
111a
111a
111a
111a
111a
111a
111a
111a
111b
111b
111b
111b
111b
111b
111b
111b

图15

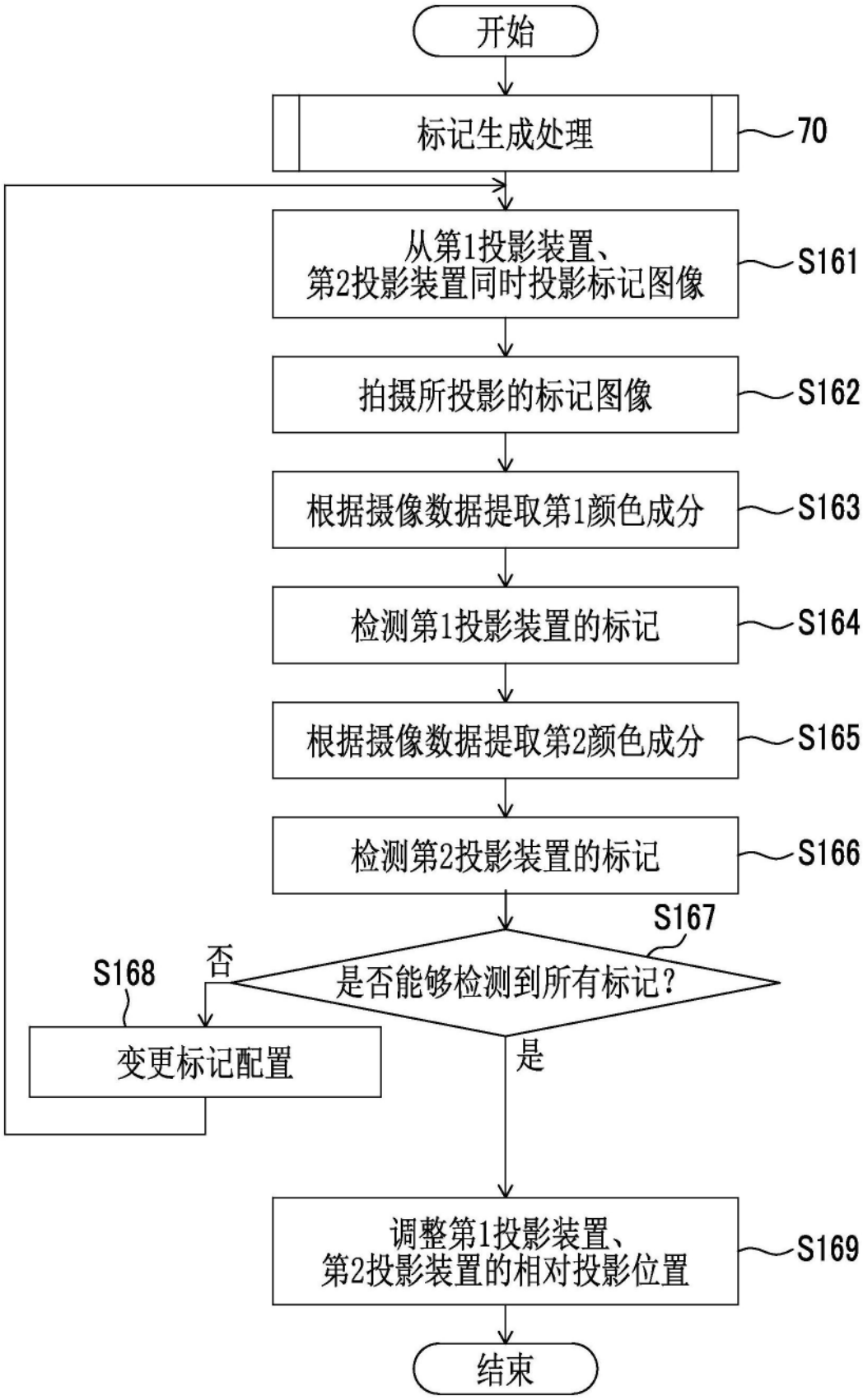

开始
标记生成处理
70
从第1投影装置、
第2投影装置同时投影标记图像
S161
拍摄所投影的标记图像
S162
根据摄像数据提取第1颜色成分
S163
检测第1投影装置的标记
S164
根据摄像数据提取第2颜色成分
S165
检测第2投影装置的标记
S166
S167
是否能够检测到所有标记?
否
S168
变更标记配置
是
调整第1投影装置、
第2投影装置的相对投影位置
S169
结束

图16

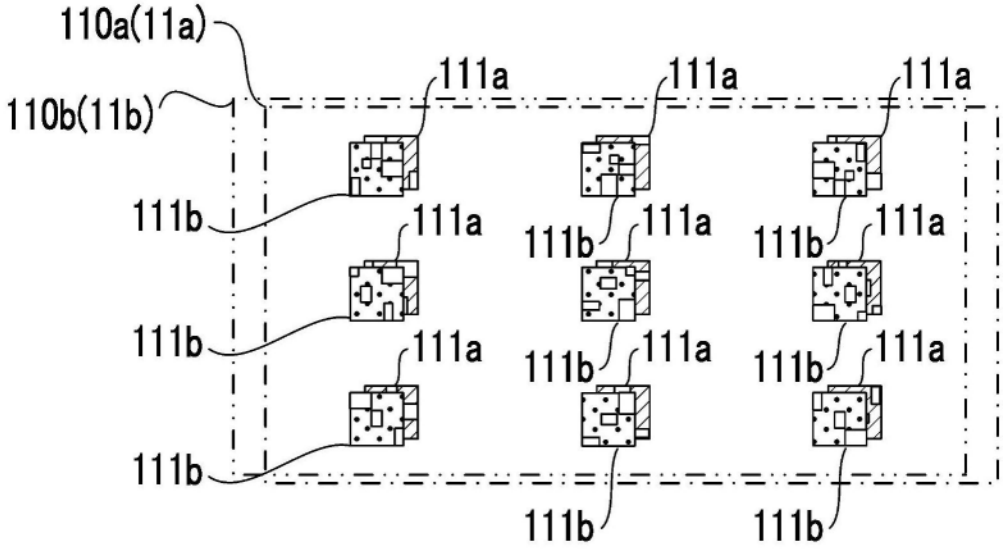


图17

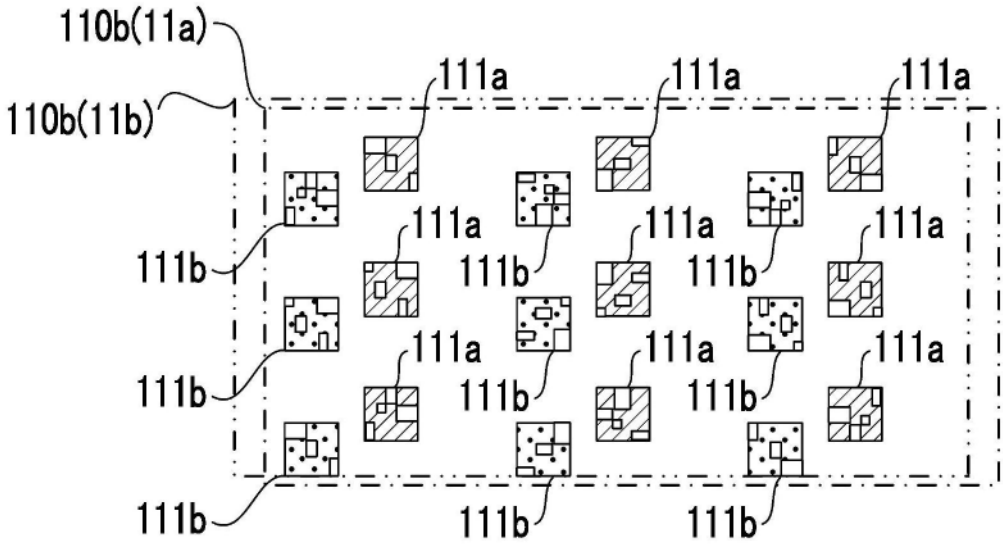


图18

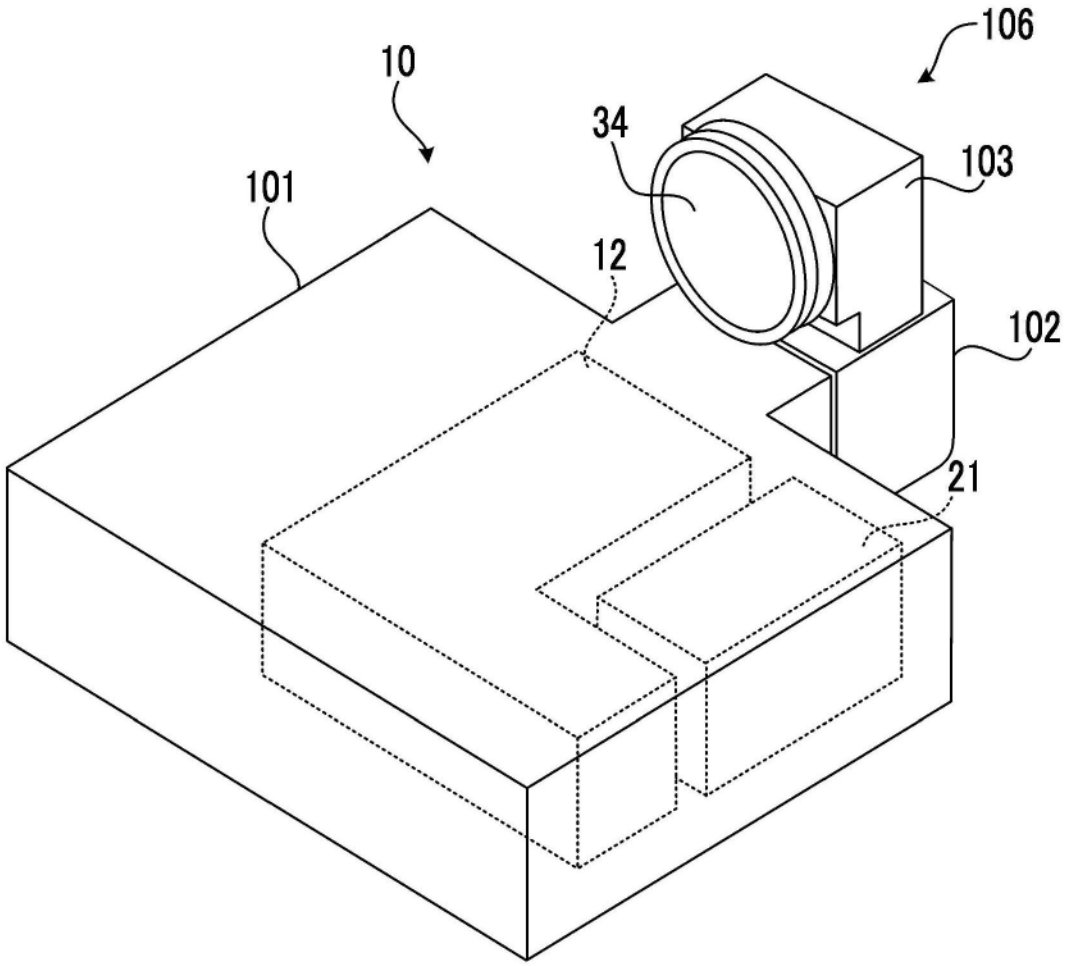


图19

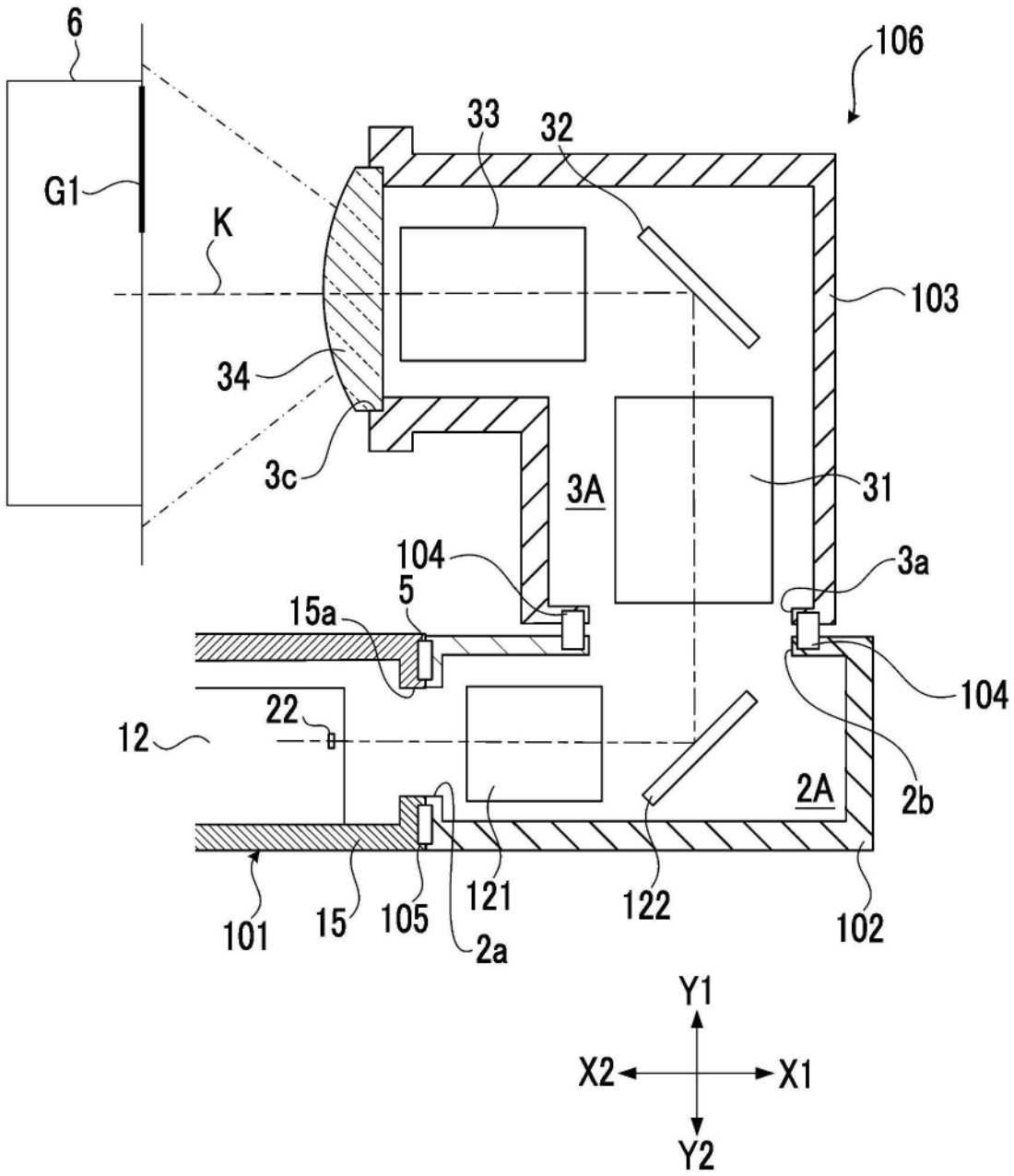

6
106
33
32
G1
K
103
34
3c
3A
31
104
5
3a
15a
104
22
12
2A
2b
101
15
105
121
122
102
2a
Y1
X2
X1
Y2

图20