



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 107241588 B

(45)授权公告日 2019.06.07

(21)申请号 201710198078.2

(51)Int.Cl.

(22)申请日 2017.03.29

H04N 9/31(2006.01)

(65)同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 107241588 A

(56)对比文件

JP 2015159543 A, 2015.09.03,
CN 105430364 A, 2016.03.23,

(43)申请公布日 2017.10.10

审查员 陈嵘

(30)优先权数据
2016-066314 2016.03.29 JP

(73)专利权人 佳能株式会社
地址 日本东京都大田区下丸子3丁目30番2号

(72)发明人 藤冈正树

(74)专利代理机构 北京魏启学律师事务所
11398

代理人 魏启学

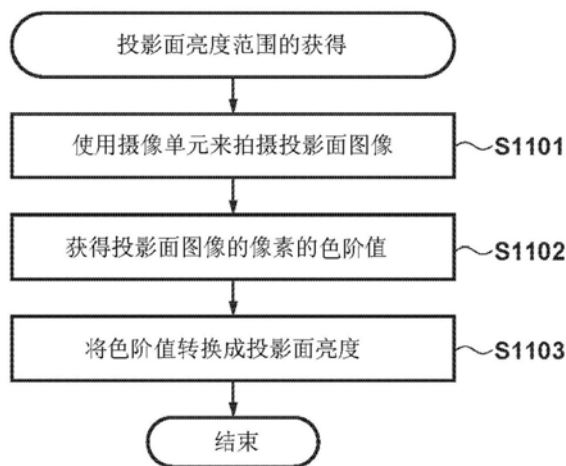
权利要求书2页 说明书13页 附图12页

(54)发明名称

投影器和投影器的控制方法

(57)摘要

本发明提供一种投影器和投影器的控制方法。投影器根据投影面的亮度来计算输入-输出特性,以对输入图像的色阶值进行转换,从而在输入信号的显示绝对亮度范围内以给定的可投影亮度范围进行显示。基于所计算出的输入-输出特性,根据输入信号生成并且投影输出信号。利用本发明的投影器,可以适当显示具有与输出亮度范围不同的输入亮度范围的图像数据。



1. 一种投影机,其特征在于,包括:

第一获得部件,用于获得用于定义要投影的图像数据的色阶值和绝对亮度值之间的关系的信息;

第二获得部件,用于获得所述投影机所实现的投影面上的最大亮度;

生成部件,用于基于所述信息和所述最大亮度来生成色阶转换特性;以及

应用部件,用于向所述图像数据应用所述色阶转换特性,并且向投影部件供给所述图像数据,

其中,所述生成部件生成所述色阶转换特性,使得在应用所述色阶转换特性之后的所述图像数据的色阶值和所述投影面上的亮度之间的关系在色阶值范围的至少一部分中满足所述第一获得部件所获得的色阶值和绝对亮度值之间的关系。

2. 根据权利要求1所述的投影机,其中,

所述生成部件生成所述色阶转换特性,使得在等于或小于与所述最大亮度相对应的色阶值的色阶值范围中满足所述关系。

3. 根据权利要求1或2所述的投影机,其中,

在所述投影面上的最小亮度大于所述绝对亮度值的最小值的情况下,所述生成部件生成所述色阶转换特性,使得在从与所述最小亮度相对应的色阶值到与所述最大亮度相对应的色阶值的范围中满足所述关系。

4. 根据权利要求1或2所述的投影机,其中,

所述第二获得部件基于所述投影器的预定的基准光量、屏幕增益和投影尺寸,来获得所述投影面上的最大亮度。

5. 根据权利要求4所述的投影机,其中,

所述第二获得部件通过使用基于所述投影器的设置值所确定的系数,来获得所述投影面上的最大亮度。

6. 根据权利要求4所述的投影机,其中,

所述第二获得部件基于所述投影部件的投影距离以及在所述投影部件中设置的投影光学系统的变焦倍率,来计算所述投影尺寸。

7. 根据权利要求6所述的投影机,其中,

所述第二获得部件基于与在所述投影部件中设置的投影光学系统中所包括的调焦透镜的位置和焦距有关的信息,来计算所述投影距离。

8. 根据权利要求1或2所述的投影机,其中,

所述图像数据是显示亮度被定义为绝对亮度的图像数据。

9. 根据权利要求1或2所述的投影机,其中,

所述第二获得部件基于通过拍摄所述投影面所获得的图像,来获得所述投影面上的最大亮度。

10. 根据权利要求9所述的投影机,其中,还包括:

摄像部件,用于拍摄所述投影面的图像。

11. 一种投影器的控制方法,其特征在于,包括以下步骤:

获得步骤,用于获得用于定义要投影的图像数据的色阶值和绝对亮度值之间的关系的信息;

获得所述投影机所实现的投影面上的最大亮度；
生成步骤，用于基于所述信息和所述最大亮度来生成色阶转换特性；以及
向所述图像数据应用所述色阶转换特性，并且向投影部件供给所述图像数据，
其中，在所述生成步骤中，生成所述色阶转换特性，使得在应用所述色阶转换特性之后的所述图像数据的色阶值和所述投影面上的亮度之间的关系在色阶值范围的至少一部分中满足在所述获得步骤中所获得的色阶值和绝对亮度值之间的关系。

投影器和投影器的控制方法

技术领域

[0001] 本发明涉及投影器和投影器的控制方法。

背景技术

[0002] 传统上,基于图像数据要显示在CRT(阴极射线管)显示器上的假设,来将该图像数据压缩成采用标准(例如,BT.709(Rec.709))定义的窄动态范围。然而,现在普遍使用与诸如液晶显示装置等的CRT显示器的动态范围相比具有更宽的动态范围的显示装置,并且与此相对,存在如下情形:利用符合传统标准的图像数据,无法完全使用这些显示装置的能力。

[0003] 由于这个原因,提出了用于定义与传统标准相比具有更宽动态范围的图像数据(以下称为“HDR(高动态范围)图像数据”)的标准。HDR图像数据标准的示例包括由SMPTE(电影电视工程师协会)提出的ST.2084。通过EOTF(电光传递函数)来定义ST.2084标准中的信号特性。ST.2084中的EOTF由以下等式来表达,并且在具有10000尼特(nit)(或 cd/m^2)的绝对显示亮度范围内分配场景亮度值(视频信号水平)(日本特开2015-159543)。

$$[0004] \quad E' = \left(\frac{C_1 + C_2 L^{m_1}}{1 + C_3 L^{m_1}} \right)^{m_2}$$

[0005] 这里,L表示显示亮度($0 \leq L \leq 1$, $L=1$ 对应于10000尼特),以及 E' 表示视频信号水平(数字值)。 m_1 、 m_2 和 $C_1 \sim C_3$ 是常数,以及针对ST.2084中的这些常数定义了具体值。ST.2084中的EOTF具有与人物视觉特性相对应的非线性量化步骤,因此还被称为PQ(感应量化)曲线。

[0006] 例如,在具有比BT.709中的动态范围大、但是比ST.2084中的动态范围小的动态范围的一般装置上显示诸如HDR图像数据的情况下,图像数据的显示亮度范围(输入亮度范围)可能比该装置的显示亮度范围(输出亮度范围)大。在这种情况下,如果根据输出亮度范围来对输入亮度范围进行压缩以显示该图像数据,则所显示的图像数据整体上表现为暗。如果对由于动态范围的压缩而导致的亮度的降低进行校正,则色阶连续性可能降低,或者由于作为压缩的结果失去的色阶的影响而导致损害了原始色阶。在输入亮度范围小于输出亮度范围的情况下,产生如下问题:即使在根据输出亮度范围而扩展输入亮度范围的情况下进行显示,自然也无法利用正确的色阶来显示图像数据。

[0007] 特别地,如投影器的情况那样,关于输出亮度范围(投影面亮度范围)根据设置或环境而变化的装置,用于适当显示具有与输出亮度范围不同的输入范围的图像数据的结构迄今为止是未知的。

发明内容

[0008] 本发明提供能够适当显示具有与输出亮度范围不同的输入亮度范围的图像数据的投影器以及该投影器的控制方法。

[0009] 根据本发明的方面,提供了一种投影器,包括:第一获得部件,用于获得用于定义

要投影的图像数据的色阶值和绝对亮度值之间的关系的的信息;第二获得部件,用于获得所述投影器所实现的投影面上的最大亮度;生成部件,用于基于所述信息和所述最大亮度来生成色阶转换特性;以及应用部件,用于向所述图像数据应用所述色阶转换特性,并且向投影部件供给所述图像数据,其中,所述生成部件生成所述色阶转换特性,使得在应用所述色阶转换特性色阶之后的所述图像数据的色阶值和所述投影面的亮度之间的关系在色阶值范围的至少一部分中满足所述第一获得部件所获得的色阶值和绝对亮度值之间的关系。

[0010] 根据本发明的另一方面,提供了一种投影器的控制方法,包括以下步骤:获得步骤,用于获得用于定义要投影的图像数据的色阶值和绝对亮度值之间的关系的的信息;获得所述投影器所实现的投影面上的最大亮度;生成步骤,用于基于所述信息和所述最大亮度来生成色阶转换特性;以及向所述图像数据应用所述色阶转换特性,并且向投影部件供给所述图像数据,其中,在所述生成步骤中,生成所述色阶转换特性,使得在应用所述色阶转换特性色阶之后的所述图像数据的色阶值和所述投影面的亮度之间的关系在色阶值范围的至少一部分中满足在所述获得步骤中所获得的色阶值和绝对亮度值之间的关系。

[0011] 通过以下参考附图对典型实施例的说明,本发明的其它特征将变得明显。

附图说明

[0012] 图1是示出根据实施例的LCD投影器的典型功能结构的框图。

[0013] 图2是根据实施例的与LCD投影器的基本操作有关的流程图。

[0014] 图3是示出根据实施例的投影操作的结构框图。

[0015] 图4是根据第一实施例的与投影操作有关的流程图。

[0016] 图5A和5B是示出根据实施例的LCD投影器的典型设置画面的图。

[0017] 图6A和6B是根据第一实施例的与投影面亮度范围获得操作和输入-输出特性生成操作有关的流程图。

[0018] 图7A~7D是示出输入亮度范围和投影面亮度范围之间的典型关系的图。

[0019] 图8A~8E是示出在第一实施例中所生成的输入-输出特性的示例的图。

[0020] 图9A和9B是根据第二实施例和第三实施例的与投影面亮度范围获得操作有关的流程图。

[0021] 图10A和10B是根据第二实施例的与投影面亮度范围获得操作有关的图。

[0022] 图11A和11B是根据第三实施例的与投影距离计算操作有关的图。

具体实施方式

[0023] 现在,将根据附图来详细说明本发明的典型实施例。图1是示出使用用作根据本发明实施例的投影器的示例的LCD装置(LCD投影器)的投影器的典型功能结构的框图。

[0024] 第一实施例

[0025] 整体结构

[0026] LCD投影器100具有CPU 110、ROM 111、RAM 112、操作单元113、图像输入单元130和图像处理单元140。LCD投影器100还具有LCD控制单元150、LCD装置151R、151G和151B、光源控制单元160、光源161、颜色分离单元162、颜色合成单元163、光学系统控制单元170以及投影光学系统171。LCD投影器100还具有记录和再现单元191、记录介质192、通信单元193、摄

像单元194、显示控制单元195和显示单元196。

[0027] CPU 110通过将程序加载至例如RAM 112中并执行所加载的程序来控制各功能模块,并且实现LCD投影机100的功能,其中,该程序存储在非易失性存储器(例如,ROM 111)。将通过CPU 110所要执行的程序、各种设置值、GUI数据和产品信息等存储在ROM 111中,其中ROM 111可以至少部分地可重写。RAM 112用作CPU 110用的工作存储器,并且将程序和数据暂时存储在RAM 112中。

[0028] 在CPU 110中,可以暂时存储通过记录和再现单元191从记录介质192再现的静止图像数据和运动图像数据,并且CPU 110还可以使用ROM 111中所存储的程序来再现来自所存储的数据的图像和视频。在CPU 110中,可以暂时存储从通信单元193接收到的静止图像数据和运动图像数据,并且CPU 110还可以使用ROM 111中所存储的程序来再现来自所存储的数据的图像和视频。存储摄像单元194所获得的图像和视频可以暂时在RAM 112中,并且通过使用ROM 111中所存储的程序而被转换成静止图像数据和运动图像数据并被记录在记录介质192中。

[0029] 操作单元113例如包括开关、拨盘或者在显示单元196上设置的触摸面板等,并且接受来自用户的指示。操作单元113例如可以具有用于接收来自用作远程控制器的外部装置的信号的信号接收单元。CPU 110执行与对操作单元113进行的操作和来自通信单元193的输入相对应的操作。这里,外部装置可以是能够发送信号的任意电子装置,其中该信号可以由信号接收单元来接收并且由CPU 110来识别。这种电子装置的示例包括个人计算机、照相机、移动电话、智能电话、硬盘记录器和游戏机等,但是不限于此。

[0030] 图像处理单元140例如包括图像处理用的微处理器,对从图像输入单元130接收到的视频信号进行用以改变帧数、像素数或图像形状等的处理,并且将处理后的视频信号发送至LCD控制单元150。图像处理单元140不必是专用的微处理器,并且例如CPU 110可以通过执行存储在ROM 111中的程序来实现图像处理单元140的至少一部分功能。图像处理单元140例如可以对以运动图像的形式输入的视频信号执行帧间隔剔除处理、帧插值处理、分辨率转换(缩放)处理或失真校正处理(梯形校正处理)等。图像处理单元140还可以进行用以改变由CPU 110再现的图像和视频的上述处理。

[0031] LCD控制单元150基于图像处理单元140所处理的视频信号,来对施加至液晶元件151R、151G和151B的像素的液晶的电压进行控制,并且调节LCD装置151R、151G和151B的透过率。注意,将LCD装置151R、151G和151B统称为LCD装置151。

[0032] LCD装置151R是与红色相对应的LCD装置,并且用来调节从光源161输出的光中的红色光的透过率,其中通过颜色分离单元162将从光源161输出的光分离成红色(R)、绿色(G)和蓝色(B)。同样地,LCD装置151G和LCD装置151B用于分别调节绿色光和蓝色光的透过率。

[0033] 光源控制单元160包括控制用微处理器,并且对光源161的光量以及接通和断开进行控制。注意,光源控制单元160不必是专用的微处理器,并且例如,CPU 110可以通过执行ROM 111中所存储的程序来实现光源控制单元160的至少一部分功能。

[0034] 光源161例如可以是卤钨灯、氙灯或高压汞灯等,并且输出用于投影图像的光。颜色分离单元162例如包括分色镜或五棱镜等,并且将从光源161输出的光分离成红色(R)、绿色(G)和蓝色(B)光。注意,如果光源161可以输出红色(R)、绿色(G)和蓝色(B)光,则不需要

颜色分离单元162。

[0035] 颜色合成单元163例如包括分色镜或五棱镜等,并且对穿过了LCD装置151R、151G和151B的红色(R)、绿色(G)和蓝色(B)光进行合成。通过颜色合成单元163合成的光入射至投影光学系统171。通过LCD控制单元150来将LCD装置151R、151G和151B的透过率控制成与从图像处理单元140输入的图像相对应的值。因此,当由投影光学系统171投影通过颜色合成单元163所合成的光时,将与图像处理单元140所输入的图像相同的图像显示在投影面上。

[0036] 光学系统控制单元170包括控制用微处理器,并且控制投影光学系统171。注意,光学系统控制单元170不必是专用的微处理器,并且例如CPU 110可以通过执行ROM 111中所存储的程序来实现光学系统控制单元170的至少一部分功能。

[0037] 投影光学系统171包括多个透镜以及用于驱动这些透镜的致动器,并且投影从颜色合成单元163入射的合成光。可以通过使用致动器驱动投影光学系统171中的这些透镜来对所投影图像进行放大和缩小以及焦点调节等,由此通过光学系统控制单元170来驱动这些透镜。

[0038] 亮度范围获得单元181(第一获得单元)从伴随着输入图像数据的元数据(例如EXIF数据)或头信息中获得用于定义输入图像的色阶值和绝对亮度值之间的关系的信息(诸如绝对亮度范围等)。代替从输入图像数据获得的值,绝对亮度范围可以通过用户使用操作单元113手动输入的值。在使用这些值来表达绝对亮度范围的情况下,可以使用亮度值(尼特或 cd/m^2)或者反射率(%)。在本实施例中,使用亮度值(尼特)。亮度范围获得单元181所获得的绝对亮度范围表示诸如“0~2000[尼特]”或“0~10000[尼特]”等的下限值和上限值。然而,如果下限值是诸如0[尼特]或0.005[尼特]等的固定值,则至少能够获得上限值(最大亮度)就足够了。

[0039] 投影面亮度获得单元182(第二获得单元)获得投影面亮度范围。稍后将说明投影面亮度范围的获得方法。

[0040] 记录和再现单元191从记录介质192读出静止图像数据和运动图像数据以再现所读取的数据,并且从CPU 110接收摄像单元194所获得的静止图像数据和运动图像数据并将所接收到的图像数据记录在记录介质192中。记录和再现单元191还可以将经由通信单元193所接收到的静止图像数据和运动图像数据记录在记录介质192中。记录和再现单元191例如具有用于访问记录介质192的接口以及用于与记录介质192相通信的微处理器。如果记录介质192是可移除介质,则记录和再现单元191还具有用于可移除地保持记录介质192的诸如槽等的机构。注意,记录和再现单元191不必具有专用的微处理器,并且例如CPU 110可以通过执行ROM 111中所存储的程序来实现记录和再现单元191的至少一部分功能。在记录介质192中,还可以记录除了静止图像数据和运动图像数据以外的诸如根据本实施例的LCD投影机100用的控制数据。记录介质192可以是诸如磁盘、光盘或半导体存储器等的采用任意格式的记录介质,并且可以相对于LCD投影机100可移除或固定。

[0041] 通信单元193根据CPU 110所进行的控制,来与外部装置通信控制信号、静止图像数据或运动图像数据等。对通信方法或标准不存在限制,并且例如可以进行符合无线LAN、有线LAN、USB、Bluetooth(蓝牙)(注册商标)中的一个或多个的通信。注意,如果图像输入单元130符合HDMI(注册商标),则通信单元193可以进行与连接至图像输入单元130的外部装

置的CEC通信。如果例如图像输入单元130的端子是HDMI(注册商标)端子,则CEC(消费电子控制)通信可以是经由该端子来进行的。这里,外部装置可以是能够与LCD投影机100相通信的任意电子装置,并且例如可以是个人计算机、照相机、移动电话、智能电话、硬盘记录器、游戏机或远程控制器等。

[0042] 图像输入单元130包括用于主要接收来自外部装置的图像信号的接口。因此,图像输入单元130可以具有诸如D-Sub、DVI-D、DVI-I、HDMI、DisplayPort(显示端口)、USB、Composite(复合)、S-Video、Component(分量)以及D1~D5等的一个或多个已知的视频输入接口。

[0043] 以能够拍摄LCD投影机100的投影面的方式来构成并配置摄像单元194,并且摄像单元194将所拍摄图像发送至CPU 110。CPU 110暂时将摄像单元194所获得的图像存储在RAM 112中,并且基于存储在ROM 111中的程序来将所存储的图像转换成静止图像数据或运动图像数据。摄像单元194具有用于形成被摄体的光学图像的摄像透镜、用于驱动摄像透镜中所包括的调焦透镜和变焦透镜的致动器、用于控制致动器的微处理器、以及用于将摄像透镜所形成的光学图像转换成图像信号的图像传感器。摄像单元194还可以具有用于将图像传感器所输出的模拟图像信号转换成数字图像信号的AD转换单元。注意,摄像单元194不限于用于拍摄投影面的摄像单元,并且例如还可以是用于拍摄与投影面所在的一侧相对的一侧的摄像单元。

[0044] 显示控制单元195例如具有微处理器,并且使显示单元196显示用于操作LCD投影机100的操作画面以及诸如切换图标等的GUI图像。注意,显示控制单元195不必具有专用的微处理器,并且例如CPU 110可以通过执行ROM 111中所存储的程序来实现显示控制单元195的至少一部分功能。

[0045] 显示单元196可以是诸如LCD、CRT显示器、有机EL显示器或LED显示器等的任何格式的显示装置。显示单元196不限于矩阵显示器,并且例如可以包括包含在按钮或开关等中的发光元件。

[0046] 注意,根据本实施例的图像处理单元140、LCD控制单元150、光源控制单元160、光学系统控制单元170、记录和再现单元191以及显示控制单元195可以是能够进行与这些块的处理相同的处理的单个或多个微处理器。可选地,例如,CPU 110可以通过执行存储在ROM 111中的程序来实现不具有处理器的一个或多个功能块的至少一部分功能。

[0047] 基本操作

[0048] 将使用图2所示的流程图来说明根据本实施例的LCD投影机100的基本操作。本质上,作为CPU 110执行存储在ROM 111中的程序并且控制图1所示的功能块的结果,实现了图2的流程图中的各步骤的操作。

[0049] 图2示出在经由操作单元113或外部装置输入了用以接通LCD投影机100的电源的指示的情况下所开始的处理。

[0050] 当输入了用以接通电源的指示时,CPU 110使电源单元(未示出)向LCD投影机100的各单元供给电力。

[0051] 接着,CPU 110判断LCD投影机100的显示模式(S210)。例如经由操作单元113或外部装置来指定显示模式,并且根据本实施例的LCD投影机100的显示模式是“输入图像显示模式”、“再现文件显示模式”以及“接收文件显示模式”之一,但是不限于此。在“输入图像显

示模式”中,LCD投影机100显示基于从图像输入单元130输入的视频信号的图像。在“再现文件显示模式”中,LCD投影机100显示基于记录和再现单元191从记录介质192读出的数据的图像。在“接收文件显示模式”中,LCD投影机100显示基于从通信单元193接收到的数据的图像。注意,在接通电源时的显示模式可以是在上次断开投影器的电源时所使用的显示模式或者是预定显示模式。在这种情况下,显示模式不必是由用户指定的。

[0052] 这里,将说明显示模式是根据步骤S210中的判断结果的“输入图像显示模式”的情况。

[0053] 在“输入图像显示模式”的情况下,CPU 110判断是否从图像输入单元130输入了视频信号(S220),并且如果判断为没有输入视频信号,则进行等待,或者如果判断为输入了视频信号,则使处理进入步骤S230。

[0054] 在步骤S230中,CPU 110执行投影处理。CPU 110将从图像输入单元130输入的视频信号发送至图像处理单元140,并且使图像处理单元140生成一个画面的图像。图像处理单元140将必要的变形处理(例如,涉及像素数量、帧频和形状)应用于视频信号,生成一个画面的图像,并且将所生成的图像发送至LCD控制单元150。LCD控制单元150对LCD装置151R、151G和151B的各像素的透过率进行控制,以获得与所接收到的一个画面的图像的像素的红色(R)、绿色(G)和蓝色(B)的各颜色成分的色阶水平相对应的透过率。

[0055] 光源控制单元160例如根据基于摄像单元194所获得的图像的周围亮度来对来自光源161的光的输出进行控制。从光源161输出的光通过颜色分离单元162而被分离成红色(R)、绿色(G)和蓝色(B)光,并且将其作为用于LCD装置151R、151G和151B的光源供给。通过颜色合成单元163针对LCD装置151R、151G和151B的各像素来对透过率被控制的各颜色的光进行合成,并且经由投影光学系统171来进行投影。

[0056] CPU 110对投影处理期间的这些单元中的一系列操作进行控制。顺次执行该投影处理,直到不再检测到视频信号输入或给出用以结束显示的指示为止。

[0057] 注意,如果在步骤S220~S250的处理期间从操作单元113输入了用以改变投影光学系统171的视角(倍率)或者焦点的指示,则CPU 110根据该指示来驱动投影光学系统171中所设置的致动器。

[0058] 在步骤S240中,CPU 110判断是否从操作单元113输入了用以切换显示模式的指示,并且如果判断为输入了该指示,则使处理返回至步骤S210,或者如果判断为没有输入该指示,则使处理进入步骤S250。注意,在使处理返回至步骤S210的情况下,CPU 110将显示模式选择用的菜单画面作为OSD图像发送至图像处理单元140,并且对图像处理单元140进行控制以显示菜单画面,从而将该菜单画面叠加在当前投影的图像上。用户可以使用操作单元113来操作以叠加方式显示的菜单画面,并且选择所期望的显示模式。

[0059] 另一方面,在步骤S250中,CPU 110判断是否从操作单元113输入了用以结束投影的指示,并且如果判断为没有输入该指示,则使处理返回至步骤S220,或者如果判断为输入了该指示,则停止从电源单元向各块的电力供给并结束该处理。利用上述操作,在输入图像显示模式中的LCD投影机100投影基于从图像输入单元130输入的视频信号的图像。

[0060] 注意,如果在步骤S210中判断为显示模式是“再现文件显示模式”,则CPU 110使记录和再现单元191读出记录介质192中的文件列表或各文件的缩略图数据,并且将所读取的文件列表或缩略图数据暂时存储在RAM 112中。然后,CPU 110根据基于RAM 112中暂时存储

的文件列表的文本字符图像或者各文件的缩略图数据来生成文件选择画面数据,并且将所生成的文件选择画面数据发送至图像处理单元140。经由与投影处理(S230)相同的处理来投影文件选择画面。

[0061] 如果经由操作单元113或外部装置从文件选择画面输入了用以选择特定图像文件的指示,则CPU 110对记录和再现单元191进行控制,以再现所选择的图像文件。

[0062] 将从图像文件再现的图像数据从记录和再现单元191发送至图像处理单元140,并且通过图像处理单元140、LCD控制单元150和光源控制单元160经由与步骤S230中的投影处理相同的投影处理来投影该图像数据。如果要再现运动图像,则针对各帧顺次执行再现和投影处理。CPU 110执行在进行了与投影光学系统171有关的操作的情况下所进行的操作,并且以与输入图像显示模式相同的方式执行在步骤S240和S250中所指示的操作。

[0063] 如果在步骤S210中判断为显示模式是“接收文件显示模式”,则CPU 110以与在再现文件显示模式中记录和再现单元191所再现的图像数据相同的方式,来投影从通信单元193接收到的静止图像数据或运动图像数据。CPU 110执行在进行了与投影光学系统171有关的操作的情况下的操作,并且以与输入图像显示模式相同的方式执行在步骤S240和S250中所指示的操作。

[0064] 接着,将使用图3和4来给出对用于显示(投影)根据本实施例的LCD投影机100中的HDR图像的操作的说明。图3示出图1所示的构成元件中的与投影操作有关的构成元件,并且将同样的附图标记赋予与图1中的构成元件相同的构成元件。注意,为了方便,利用图像处理单元140(应用部件)在HDR图像投影操作中所执行的处理示出为各功能块。图4是示出针对HDR图像的投影处理(图1中的S230)的详情的流程图。注意,可以基于表示在标准中所使用的传递函数的类型的信息,来判断要投影的图像数据或视频信号是否与HDR图像相关。例如,可以基于VUI(视频可用性信息)中的transfer_characteristics(传输特性)的值来辨别符合HEVC标准的视频流,并且可以基于作为视频解码控制描述符的transfer_characteristics的值,来辨别符合MPEG-2TS的复用流。

[0065] 这里,将给出如下情况的说明:LCD投影机100的显示模式是输入图像显示模式,并且将使用如ST.2084标准那样的用于表示绝对亮度的传递函数(EOTF)来表达动态范围的HDR图像的视频信号输入至图像输入单元130。然而,还可以在从记录介质192读出或经由通信单元193接收类似的HDR图像数据的情况下,进行同样的显示处理。在图像输入单元130具有诸如符合HDMI的接口等的用于发送数字信号的接口的情况下,采用数字格式来输入视频信号。由于这个原因,与从记录介质192读出的图像数据的情况同样地,将以下对图像输入单元130输入的HDR图像的视频信号称为HDR图像数据。

[0066] 首先,通过图像处理单元140中的线性转换单元141将从图像输入单元130输入的HDR图像数据进行转换,以获得线性输入-输出特性。例如,如果图像的最大色阶值是1023(10位图像)且与2000尼特的绝对亮度相关联,则线性转换单元141对色阶值进行转换,以获得在色阶值是512的情况下绝对亮度是1000尼特和在色阶值是0的情况下绝对亮度是0之间的线性关系。在色阶值和亮度值是如此的线性关系的情况下,其被称为线性亮度特性。

[0067] 将通过线性转换单元141被转换为具有线性亮度特性的HDR图像数据输入至范围转换单元142。范围转换单元142使用例如一维查找表(1D-LUT)来校正HDR图像数据,并且将校正后的HDR图像数据供给至伽马转换单元143。伽马转换单元143根据LCD装置151的伽马

特性来将校正后的HDR图像数据校正成伽马空间数据,以利用线性亮度特性来进行显示(伽马校正),并且将伽马校正后的HDR图像数据供给至LCD控制单元150。

[0068] 将参考图4来说明操作的详情。

[0069] 在步骤S401中,亮度范围获得单元181读取输入至图像输入单元130的图像数据的EXIF数据或头信息,判断与输入图像有关的绝对亮度范围数据是否存在,并且向CPU 110通知判断结果。该判断还用作关于输入图像是否为HDR图像的判断,并且可以是关于所指定的传递函数类型是否表示使用绝对亮度范围的传递函数的判断。如果亮度范围获得单元181判断为与输入图像有关的绝对亮度范围数据存在,则CPU 110使处理进入步骤S402,或者如果不存在,则使处理进入步骤S408。

[0070] 在步骤S408中,CPU 110、图像处理单元140、LCD控制单元150和光源控制单元160执行用于投影诸如sRGB等的具有正常动态范围的图像数据(SDR图像数据)的操作。在这种情况下,仅需执行与图2的步骤S220~S250中的处理相同的处理,因此,将省略随后处理的描述。将针对SDR图像数据的一系列投影操作称为SDR模式操作。

[0071] 注意,如果在步骤S401中亮度范围获得单元181判断为EXIF数据或头信息自身不存在,则CPU 110例如可以使诸如图5A所示的画面等的输入设置画面显示为OSD,以使用户指定输入图像的特性。注意,图5A和5B所示的OSD还可以在从操作单元113或外部装置输入菜单显示指示的情况下进行显示。

[0072] 在图5A所示的输入设置画面上,可以在“操作模式”部分中选择针对HDR图像的操作模式(HDR模式)或者针对SDR图像的操作模式(SDR模式)。如果在“操作模式”部分中选择了HDR模式,则可以在“动态范围”部分中设置输入图像的亮度范围。另外,可以在“投影尺寸”部分指定(预定距离处的)LCD投影机100所要投影的图像的尺寸,并且可以在“屏幕增益”部分中指定屏幕增益(反射率)。各项可以通过根据用于选择对应项名称的操作来选择所显示的准备选项而设置的。例如,图5A示出选择了“投影尺寸”项的状态,并且从四个可设置的选项中选择100英寸。当在该状态下输入决定指示时,CPU 110结束选项的显示,并且以所设置的100英寸的投影尺寸来进行显示。如果给出了用以结束OSD的显示的指示,CPU 110使得显示结束确认画面,并且使用户选择是保存所设置的内容还是不保存所设置的内容的情况下结束。如果经由输入设置画面设置了HDR模式,则CPU 110使处理进入步骤S402,而不是进入步骤S408。注意,可以通过选择tab来将输入设置画面切换至视频设置画面(图5B)或者信息显示画面。

[0073] 在步骤S402中,CPU 110将所设置的投影尺寸和屏幕增益发送至投影面亮度获得单元182。投影面亮度获得单元182使用所接收到的投影尺寸和屏幕增益来计算投影面亮度范围,并且将所计算出的投影面亮度范围发送至CPU110。稍后将使用图6A的流程图来说明其详情。

[0074] 在步骤S403中,CPU 110基于从亮度范围获得单元181(或输入设置画面)获得的输入亮度范围以及从投影面亮度获得单元182获得的投影面亮度范围,来生成通过范围转换单元142所要应用的色阶值的输入-输出特性(色阶转换特性)。然后,CPU 110针对范围转换单元142所具有的1D-LUT设置所生成的输入-输出特性。稍后将使用图6B的流程图来说明其详情。

[0075] 在步骤S404中,将通过线性转换单元141、范围转换单元142和伽马转换单元143所

进行的图像处理应用于所输入的图像数据,并且将该图像数据输出至LCD控制单元150。

[0076] 在步骤S405中,LCD控制单元150根据从图像处理单元140(伽马转换单元143)输入的图像数据来控制LCD装置151R、151G和151B的透过率。

[0077] 在步骤S406中,CPU 110确认再调整标志的值,并且如果该值是1(即,该标志是ON),则使处理返回至步骤S402,或者如果该值是0(即,如果该标志是OFF),则结束该处理(即,使处理进入步骤S240)。在本实施例中,如果在图5A的输入设置画面上改变了投影尺寸或屏幕增益,或者如果改变了图5B的视频设置画面上的设置,或者如果改变了投影光学系统171的聚焦位置或变焦倍率,则将再调整标志设置成1。

[0078] 因而,进行针对一帧的投影处理。注意,步骤S402和S403中的处理可以不是在每次针对一帧的投影处理中都执行。

[0079] 接着,将使用图6A所示的流程图来说明用于获得步骤S402中所执行的投影面亮度范围的操作。

[0080] 在步骤S501中,投影面亮度获得单元182从CPU 110接收所设置的投影尺寸和屏幕增益。

[0081] 在步骤S502中,投影面亮度获得单元182确定视频设置参数的值。在光量没有由于设置而变化的情况下,不需要执行步骤S502。视频设置参数是针对光量的系数,并且在投影机光量由于设置而变化的情况下具有除了1以外的值。在根据本实施例的LCD投影机100中,在图5B所示的视频设置画面的可选择的项中,“投影模式”、“亮度”、“对比度”、“伽马”和“照明模式”的设置值影响发光量。由于这个原因,投影面亮度获得单元182确定与针对这些项的当前设置值相对应的视频设置参数的值。可以将投影机光量以及设置值和视频设置参数的值系数之间的关系存储在投影面亮度获得单元182能够访问的非易失性存储装置中(例如,存储在ROM 111中或者存储在投影面亮度获得单元182内)。

[0082] 注意,例如,可以将“呈现模式”或者“标准模式”设置为“投影模式”。这里,假定“呈现模式”与视频设置参数1相对应,并且“标准模式”与值小于“呈现模式”中的值的视频设置参数(例如,0.9)相对应。可以将“正常”或者“省电”设置为“照明模式”,并且假定“正常”和“省电”分别与视频设置参数1和值小于“正常”的情况下的值的视频设置参数(例如,0.9)相对应。同样,针对其它项,预先确定与可设置的值和对应的视频设置参数之间的关系。因此,投影面亮度获得单元182可以通过将各项的设置值与对应的视频设置参数的值相乘来确定视频设置参数的最终值。注意,上述的影响光量的设置项的类型以及设置值和视频设置参数之间的关系仅是示例,并且不限于此。可选地,视频设置参数的最终值可以使用其它方法(例如,通过参考预先存储的设置值的组合和视频设置参数值之间的对应关系)来获得。

[0083] 在步骤S503中,投影面亮度获得单元182例如基于步骤S501中所接收到的预定的投影光量、投影尺寸和屏幕增益以及步骤S502中所确定出的视频设置参数,根据以下的等式1来计算投影面亮度。注意,如果投影尺寸的单位是英寸,则投影面亮度获得单元182将投影尺寸转换成平方米,并且将转换后的投影尺寸应用于等式1。

[0084] 投影面亮度 = (投影机光量 [lm] × 视频设置参数 × 屏幕增益) / (投影尺寸 [m²] × 圆周率) ... (等式1)

[0085] 这里,投影机光量可以是规范的值(例如,JIS X 6911:2015下的测量值)。在光量由于设置而变化的情况下,应用预定的基准光量。基于等式1来获得利用当前设置所实现的投

影面上的最大亮度。

[0086] 在本实施例中,使用等式1来计算全白画面时(在全部像素投影具有最大色阶值的图像时)的投影面亮度(最大亮度),并且全黑画面时(在全部像素投影色阶值为0的图像时)的投影面亮度是0[尼特]。通过全白画面时的投影面亮度(最大亮度)和全黑画面时的投影面亮度(最小亮度)来确定投影面亮度范围。投影面亮度获得单元182向CPU 110通知投影面亮度范围。注意,如果用于定义投影面亮度范围的最小亮度始终为0[尼特],则投影面亮度获得单元182可以仅向CPU 110通知最大亮度。

[0087] 接着,将使用图6B的流程图来说明用以生成步骤S403中的输入-输出特性的操作的详情。

[0088] 在步骤S701中,CPU 110分别从亮度范围获得单元181(或者输入设置画面)和投影面亮度获得单元182获得输入亮度范围和投影面亮度范围。

[0089] 在步骤S702中,CPU 110基于步骤S701中所获得的输入亮度范围和投影面亮度范围,来生成作为要设置在范围转换单元142的1D-LUT中的色阶值的输入-输出特性。

[0090] 例如,如图7A所示,假定输入亮度范围是0[尼特]~2000[尼特],以及投影面亮度范围是0[尼特]~1000[尼特]。

[0091] 针对本实施例中所处理的HDR图像数据,定义了调色值和绝对亮度之间的关系,并且假定针对最大色阶值1023(10位图像数据;以下通过假定10位图像数据来表示该色阶值),定义了2000[尼特]的绝对亮度。因而,CPU 110生成输入-输出特性,以对色阶值进行转换,从而使得在可以如投影面亮度范围所定义的那样进行显示的色阶值范围的至少一部分中满足所定义的色阶值和绝对亮度之间的关系。因此,即使在输入亮度范围和投影面亮度范围有所不同的情况下,也可以在一部分色阶值范围中实现以所定义的绝对亮度的显示(投影)。

[0092] 由于通过线性转换单元141转换了输入图像以使色阶值和亮度值具有线性关系,因此,在输入图像的色阶值是512的情况下,绝对亮度值是1000[尼特]。在输出色阶值是最大色阶值1023的情况下,输出亮度值是投影面亮度范围中的最大亮度1000[尼特]。因此,CPU 110生成输入-输出特性,以使得在等于或小于输入亮度值是1000[尼特]以下的色阶值(512或以下)的范围内满足针对输入图像所定义的色阶值和绝对亮度值之间的关系,并且使得在色阶值大于512的情况下,输出亮度值在1000[尼特]处饱和。该输入-输出特性由图8A中的粗线表示。注意,图8A中的细线表示对整个输入亮度范围进行压缩以将输入亮度范围调节成投影面亮度范围所获得的传统的输入-输出特性。利用这种传统的输入-输出特性,无法针对全部色阶值以正确的亮度来显示定义色阶值和绝对亮度值之间的关系的图像。

[0093] 如上所述,投影面亮度范围(特别是投影面亮度范围中的最大亮度值)根据设置或投影距离等而变化。例如,如果投影面亮度范围中的最大亮度值如图7B所示增大直至1500[尼特],则CPU 110生成用于正确地显示与输入图像中的0~1500[尼特]的绝对亮度值相关联的输入色阶值的输入-输出特性(图8B)。也就是说,在输出色阶值是1023的情况下的输出亮度值是1500[尼特]并且被线性转换单元141进行了转换的输入图像中,将768的色阶值与1500[尼特]的绝对亮度值相关联。因此,CPU 110生成如下的输入-输出特性,其中,在输入色阶值的范围0~768内,绝对亮度值从0线性增大至1500[尼特],并且在输入色阶值的范围

768~1023内,输出色阶值在1023处饱和。因而,在输入色阶值的范围0~768内,输入图像以正确的亮度显示(投影)。

[0094] 还存在投影面亮度范围大于输入亮度范围的情况。图7C示出输入亮度范围是0~2000[尼特]、而投影面亮度范围是0~4000[尼特]的情况。在这种情况下,CPU 110生成如下的输入-输出特性,其中,如图8C所示,仅使用0~2000[尼特]的范围内的输出亮度。也就是说,CPU 110生成如下的线性输入-输出特性,其中,在输出色阶值是1023的情况下,输出亮度值是2000[尼特],并且在输出色阶值是0的情况下,输出亮度值是0[尼特]。在这种情况下,可以针对输入图像的全部色阶值以所定义的绝对亮度来正确地进行显示(投影)。图8C中的细线表示根据投影面亮度范围来扩展整个输入亮度范围的传统的输入-输出特性。利用这种传统的输入-输出特性,无法针对全部色阶值以正确的亮度来显示定义色阶值和绝对亮度值之间的关系的图像。

[0095] 注意,在一些情况下,在全黑投影时,LCD投影机100的投影面亮度不是0[尼特]。在这种情况下,投影面亮度的最小亮度大于0[尼特]。例如,图8D示出输入亮度范围是0~2000[尼特]以及投影面亮度范围是10~1000[尼特]的示例。在这种情况下,LCD投影机100无法以小于10[尼特]的亮度来进行显示。因此,CPU 110生成针对与10~1000[尼特]的绝对亮度相对应的输入色阶值来正确地进行显示的输入-输出特性(图8D)。该输入-输出特性等于以在输入亮度值小于10[尼特]的范围内输出亮度值是10[尼特]的方式被改变的图8A中的特性。

[0096] 在本实施例中,在显示HDR图像数据的情况下,生成在可以正确地再现色阶特性的范围内不对色阶特性进行压缩或扩展的输入-输出特性。然而,根据用途(例如在不期望饱和和区域存在的情况下),可以生成如下的输入-输出特性,其中,为了抑制饱和,在可以正确地再现色阶特性的输入色阶范围的一部分中,不使输入亮度值与输出亮度值一致。在图8E的示例中,生成如下的输入-输出特性,其中,在可以正确地再现色阶特性的输入色阶范围(这里为0~512)的一部分(这里为a~512)中,不使输入亮度值与输出亮度值一致。因而,可以正确地再现的色阶特性的输入色阶范围小,但是可以表现与512~1023的输入色阶相对应的色阶。

[0097] 在步骤S703中,CPU 110以范围转换单元142中的1D-LUT的形式来设置在步骤S702中所生成的输入-输出特性,并且结束输入-输出特性生成处理。范围转换单元142使用1D-LUT来对输入图像的色阶值进行转换。注意,针对像素的各颜色成分来执行输入-输出特性生成和范围(色阶)转换。

[0098] 注意,尽管这里描述了在图像处理单元140中分开进行用于对亮度和输入图像的色阶之间的关系进行线性转换的处理以及用于将输入色阶转换成输出色阶的处理的结构,但是可以采用通过将以1D-LUT所设置的这两个转换进行合成所获得的输入-输出特性的结构。在这种情况下,不需要线性转换单元141。

[0099] 根据本实施例,在对相对于色阶值的显示亮度被定义为绝对亮度值的HDR图像进行显示(投影)的情况下,基于输入亮度范围和投影面亮度范围之间的关系,来确定色阶转换特性,以包括可以以正确的色阶来进行显示的范围。结果,可以解决在使用根据投影面亮度范围来对整个输入亮度范围进行压缩或扩展的色阶转换特性的情况下无法正确地显示全部色阶的问题。

[0100] 第二实施例

[0101] 接着,将说明本发明的第二实施例。除了在图4的步骤S402中所执行的用以获得投影面亮度范围的处理以外,本实施例可以与第一实施例相同,因此,以下将使用图9A所示的流程图来说明根据本实施例的用以获得投影面亮度范围的处理。

[0102] 在本实施例中,使用摄像单元194来获得投影面亮度范围,其中,该摄像单元194被配置成能够在投影光学系统171的光轴方向(投影方向)上拍摄图像。

[0103] 在步骤S1101中,CPU 110控制各单元以投影特定图像(这里,针对全部像素设置最大色阶值的白色图像,以获得投影面亮度的最大值),之后指示摄像单元194拍摄图像。摄像单元194响应于该指示拍摄图像。图10A示意性示出摄像单元194所获得的图像1200。在图像1200中,1201表示屏幕,并且1202表示所投影的白色图像。在还获得投影面亮度的最小值的情况下,还通过摄像单元194来拍摄投影了全部像素的色阶值为0的黑色图像的状态下的图像。摄像单元194将所拍摄图像的数据例如写入RAM 112中。

[0104] 在步骤S1102中,CPU 110指示投影面亮度获得单元182获得投影面亮度。响应于该指示,投影面亮度获得单元182获得或计算在RAM 112中所存储的图像1200中的投影图像1202的区域内的像素值(色阶值)。这里,假定从摄像单元194的光轴和投影光学系统171的光轴之间的位置关系而已知图像1200中的投影图像1202的中心位置。因此,投影面亮度获得单元182基于图像1200中的投影图像的中心位置处的像素的值或者相对于该中心的给定区域中所包括的像素的值,来计算投影图像1202的色阶值。可选地,投影面亮度获得单元182可以通过使用例如图像处理单元140来对图像1200应用二值化或霍夫变换,以检测投影图像1202的区域,并基于该区域内的全部像素值来计算色阶值。投影面亮度获得单元182例如可以对这些像素值进行平均,以计算色阶值,但是可以使用其它方法来进行该计算。

[0105] 在步骤S1103中,投影面亮度获得单元182将在步骤S1102中所计算出的色阶值转换成投影面亮度。例如,可以将表示诸如图10所示的色阶值和投影面亮度之间的关系表或转换式预先保存在ROM 111中。然后,投影面亮度获得单元182可以通过参考使用色阶值的表或者将色阶值代入转换式中,来将色阶值转换成投影面亮度。该转换表例如经由LCD投影机100出厂之前的实际测量而生成,并且保存在ROM 111中。尽管在图10B的示例中,将255的色阶值转换成2000[尼特]的投影面亮度,并且色阶值和投影面亮度呈线性关系,但是相对于色阶值的投影面亮度的值以及色阶值和投影面亮度的变化特性不限于此。

[0106] 此外,在获得投影面亮度的最小值的情况下,投影面亮度获得单元182还以同样的方式获得通过投影黑色图像并拍摄所投影的黑色图像所获得的图像的投影面亮度。

[0107] 因而,投影面亮度获得单元182确定投影面亮度范围,并且向CPU 110通知所确定出的投影面亮度范围。

[0108] 该实施例同样可以实现与第一实施例的效果相同的效果。在例如针对各区域设置光源的情况下,可以针对与各光源相对应的各区域来获得投影面亮度范围。例如,可以通过将投影图像区域分割成与各光源相对应的区域,来获得投影面亮度范围,基于这些分割后的区域内的像素来获得针对分割后的各区域的色阶值,并且将如此获得的色阶值转换成投影面亮度。

[0109] 第三实施例

[0110] 接着,将说明本发明的第三实施例。除了图4的步骤S402中所执行的用以获得投影

面亮度范围的处理之外,本实施例可以与第一实施例相同,因此,以下将使用图9B所示的流程图来说明根据本实施例的用以获得投影面亮度范围的处理。

[0111] 在本实施例中,使用投影光学系统171中的对焦距离来获得投影面亮度范围。

[0112] 在步骤S1401中,投影面亮度获得单元182从光学系统控制单元170获得投影光学系统171的调焦透镜位置和变焦透镜位置。CPU 110可以从光学系统控制单元170获得这些透镜位置,并且向投影面亮度获得单元182通知所获得的透镜位置。

[0113] 在步骤S1402中,投影面亮度获得单元182计算投影距离。例如,投影面亮度获得单元182读出在ROM 111中预先存储的调焦透镜的焦距以及LCD装置151和调焦透镜之间的最短距离。如图11A所示,将LCD装置151与在投影光学系统中所包括的并且在范围a内移动的调焦透镜172之间的最短距离表示为A。将调焦透镜的焦距表示为F。

[0114] 在步骤S1401中所获得的调焦透镜位置表示图11A所示的位置为0的状态下的距离,因此可以基于调焦透镜位置以及LCD装置151和调焦透镜之间的最短距离A,来求出调焦透镜和LCD装置151之间的当前距离A'。图11B示出LCD装置151、投影光学系统171中的调焦透镜172和屏幕200之间的位置关系。投影面亮度获得单元182可以使用距离A'和调焦透镜172的焦距F,基于透镜的公式(等式2),来计算从调焦透镜172到屏幕200的距离、即LCD投影机100的投影距离B。

[0115] $1/A' + 1/B = 1/F \dots$ (等式2)

[0116] $B = FA' / (A' - F)$

[0117] 在步骤S1403中,投影面亮度获得单元182例如基于在ROM 111中预先存储的变焦透镜位置和变焦倍率之间的关系,来将当前的变焦透镜位置转换成变焦倍率。然后,投影面亮度获得单元182可以基于投影距离B、变焦倍率和LCD装置151的尺寸,根据以下等式(3)来计算投影尺寸。注意,LCD装置151的尺寸例如可以是面积[m²],或者可以是垂直和水平方向的长度或对角长度。

[0118] 投影尺寸 = $B/A' \times$ 变焦倍率 \times LCD装置151的尺寸... (等式3)

[0119] 由于步骤S1404和1405与第一实施例中的步骤S502和S503相同,因此将不说明这些步骤。

[0120] 本实施例同样可以实现与第一实施例的效果同样的效果。另外,在本实施例中,基于实际投影距离来获得投影尺寸。因此,在LCD投影机100和投影面之间的距离能够改变的情况下,与如第一实施例中那样使用所设置的投影尺寸的情况相比,可以获得更精确的投影面亮度范围。

[0121] 注意,在本实施例中,使用调焦透镜位置和焦距来计算投影距离,但是可以设置LCD投影机100直接测量投影距离的结构,或者可以使用任意其它方法来获得投影距离。

[0122] 其它实施例

[0123] 本发明的实施例还可以通过如下的方法来实现,即,通过网络或者各种存储介质将执行上述实施例的功能的软件(程序)提供给系统或装置,该系统或装置的计算机或是中央处理单元(CPU)、微处理单元(MPU)读出并执行程序的方法。

[0124] 尽管已经参考典型实施例说明了本发明,但是应该理解,本发明不局限于所公开的典型实施例。所附权利要求书的范围符合最宽的解释,以包含所有这类修改、等同结构和功能。

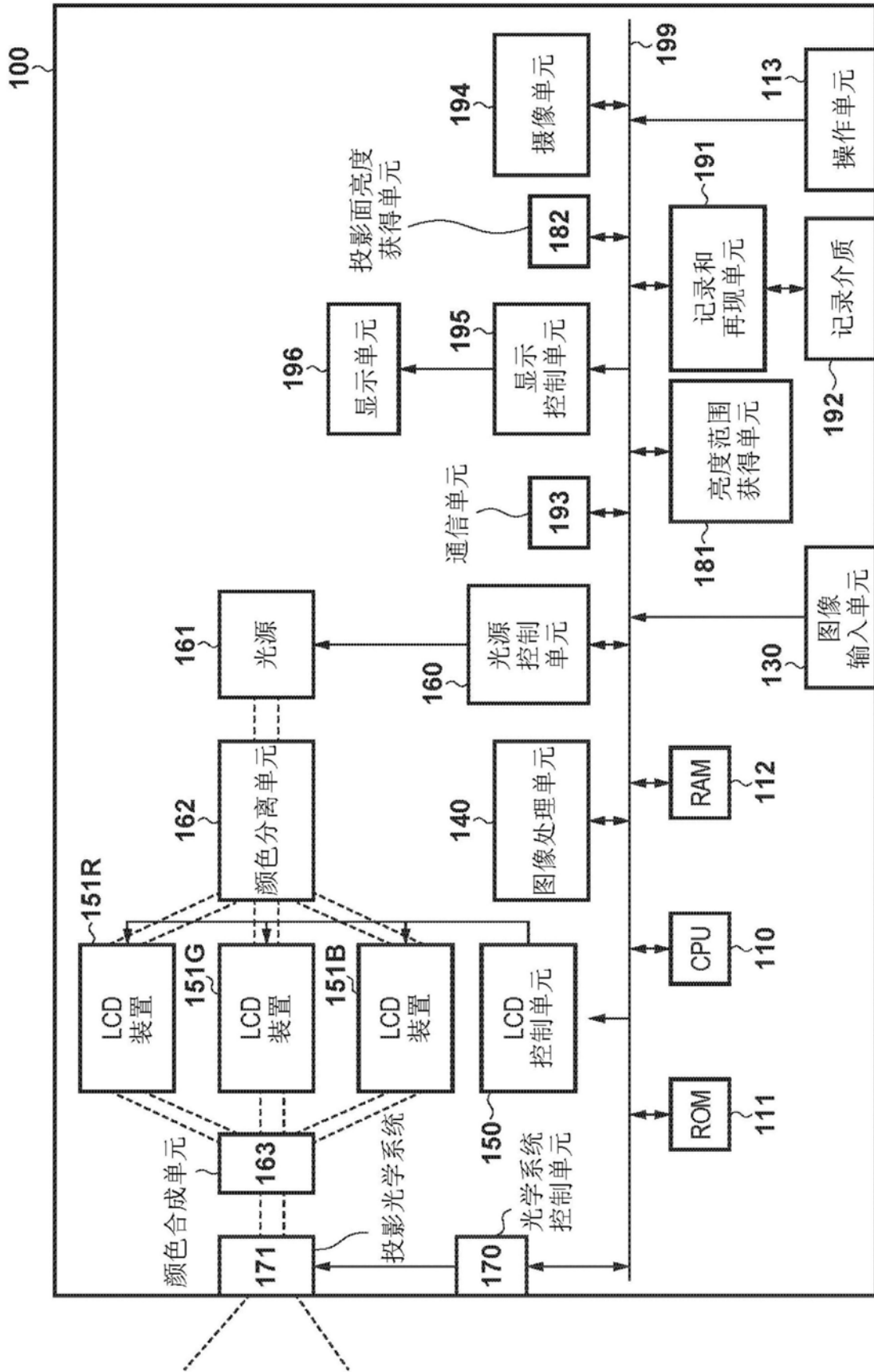


图1

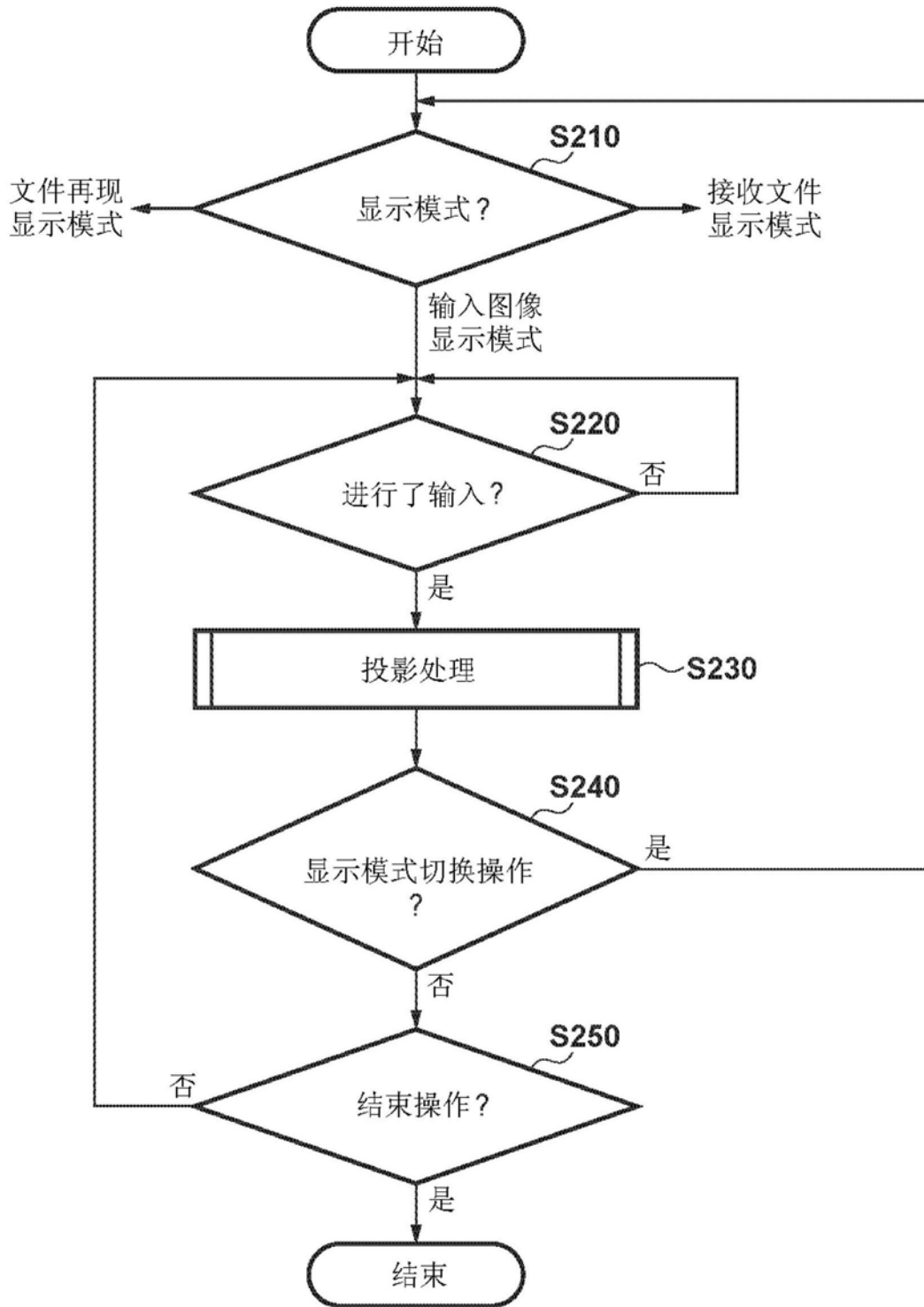


图2

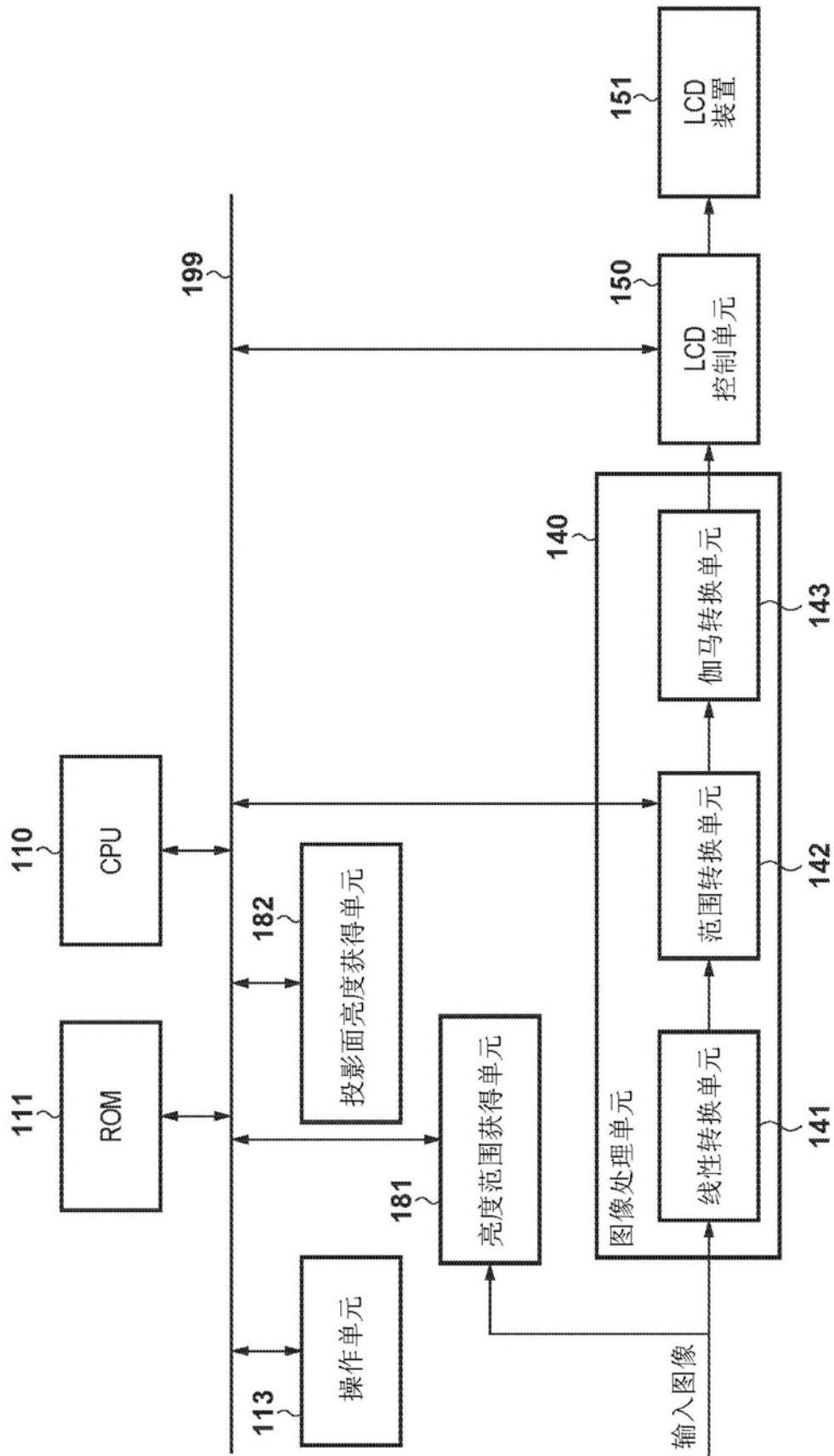


图3

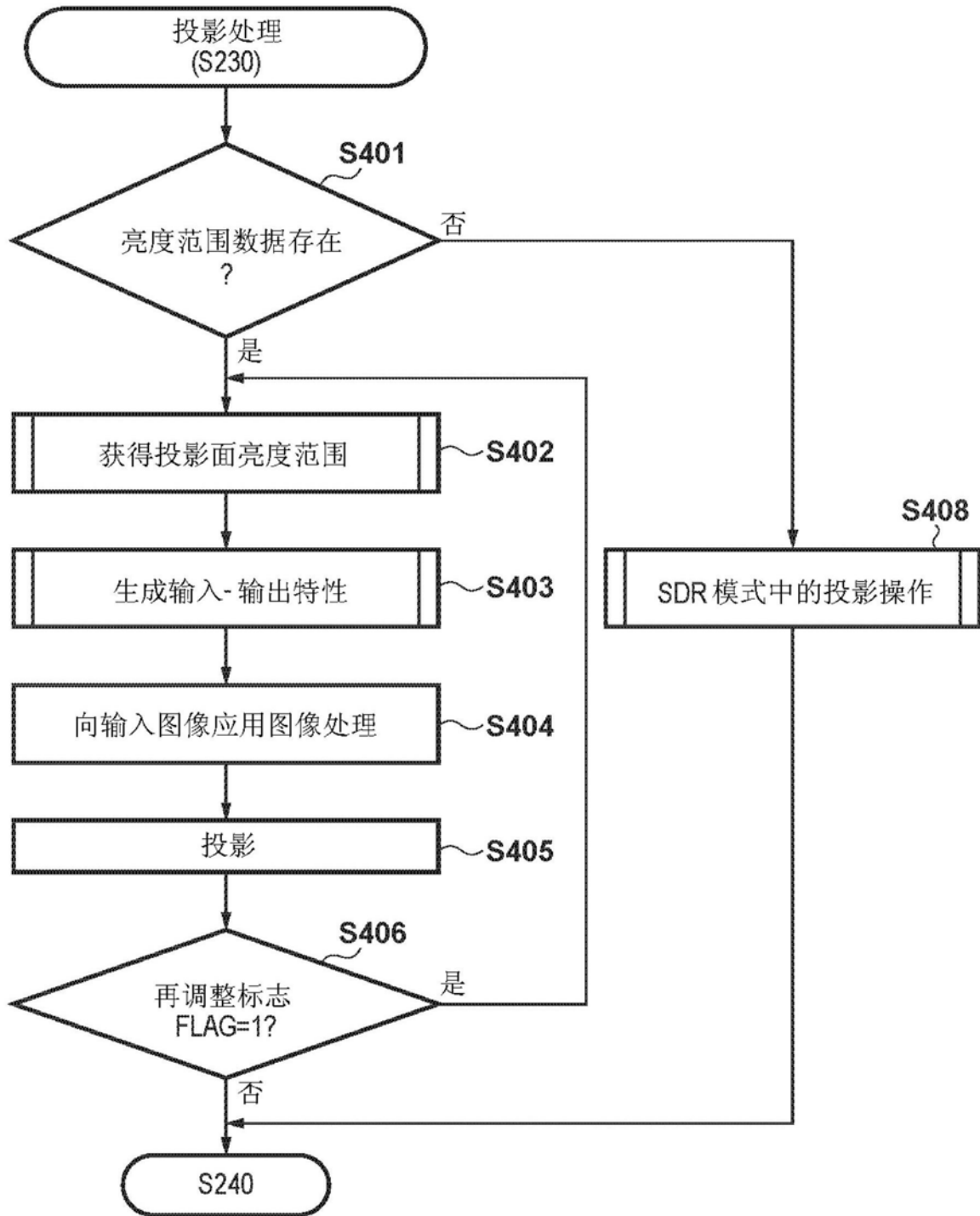


图4

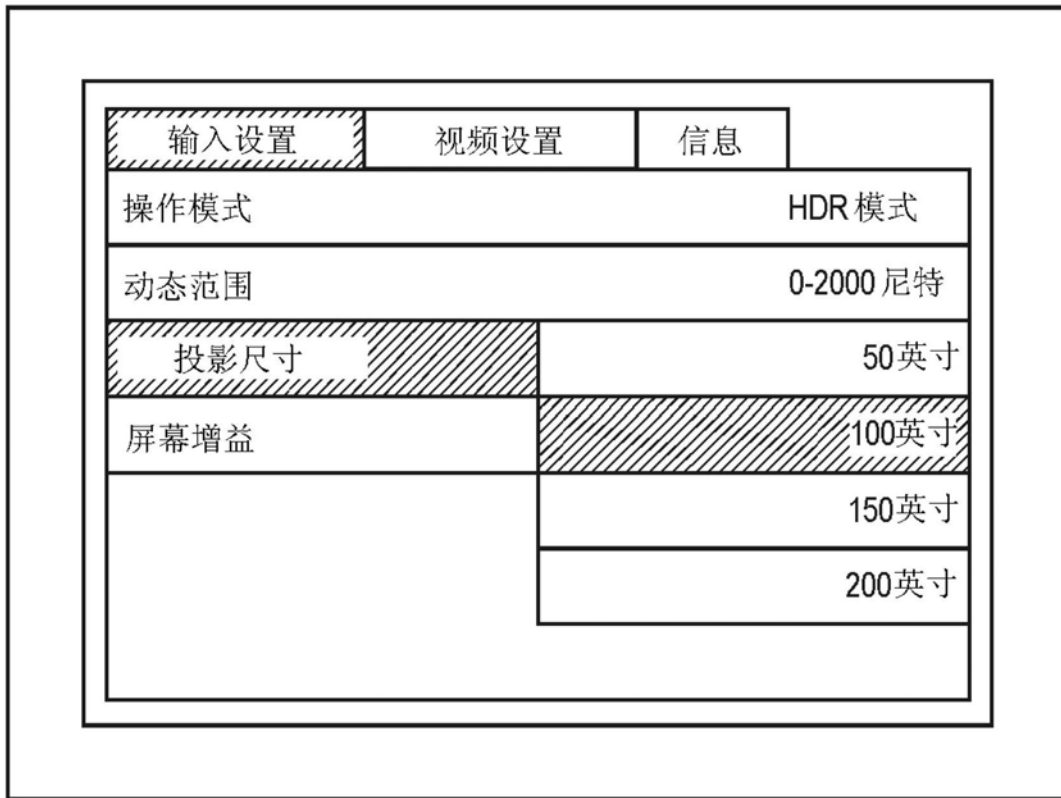


图5A

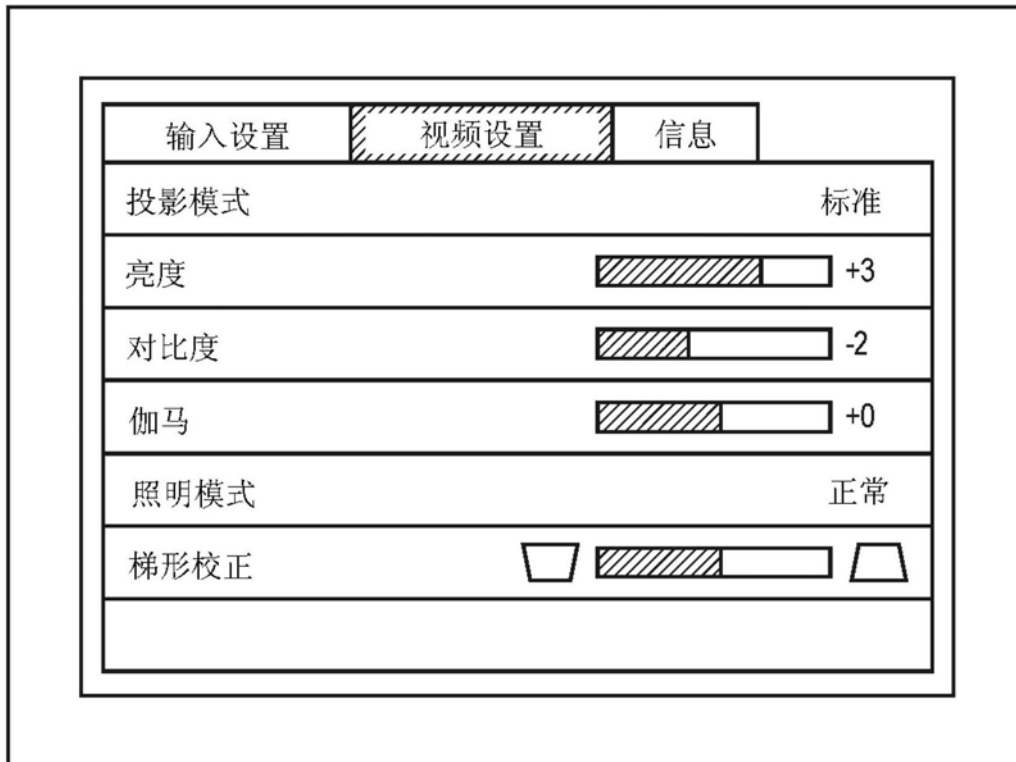


图5B

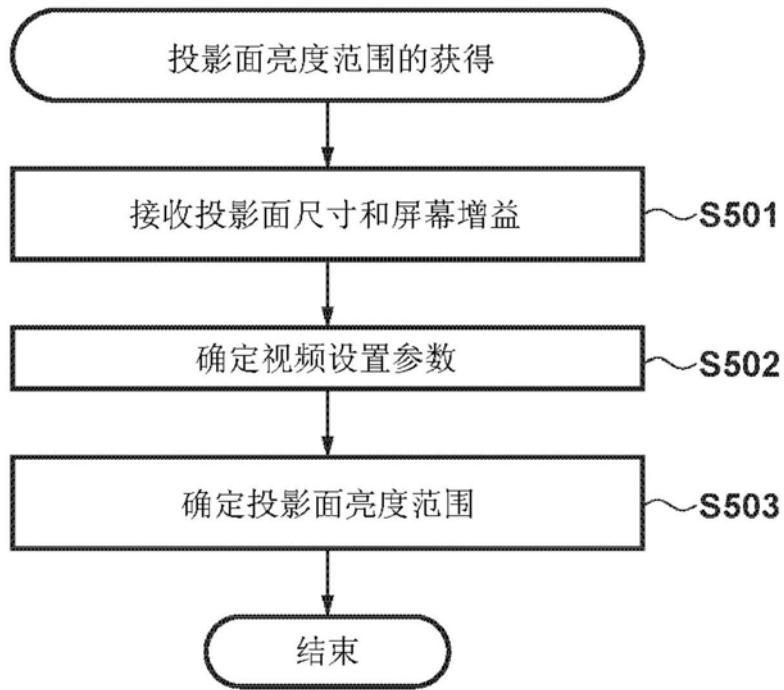


图6A

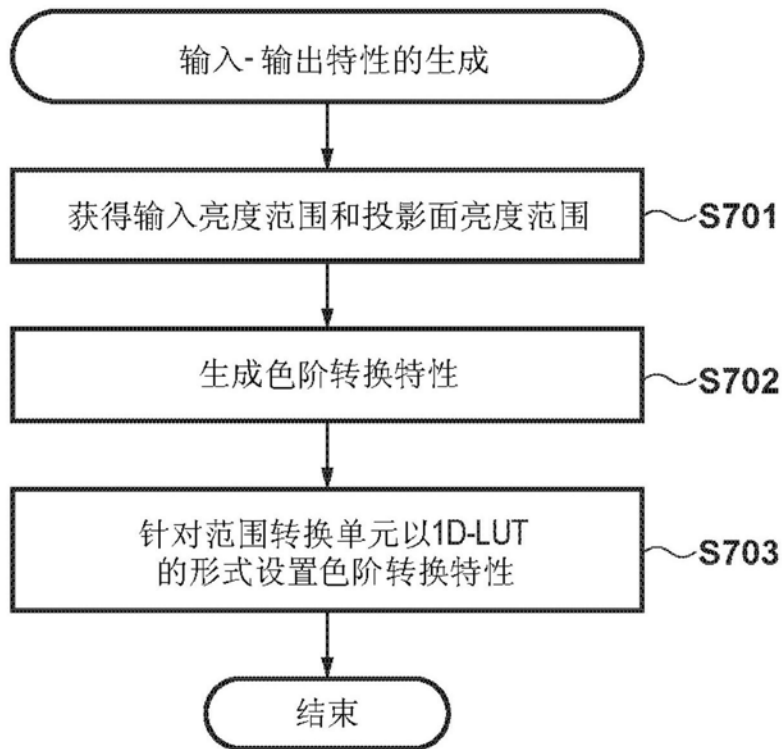


图6B

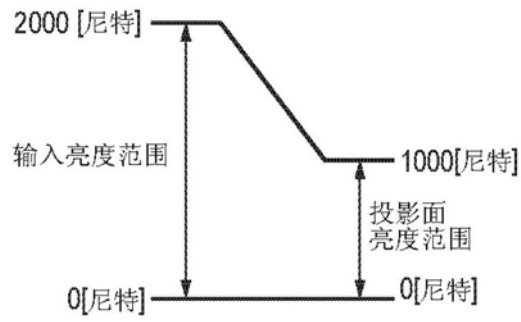


图7A

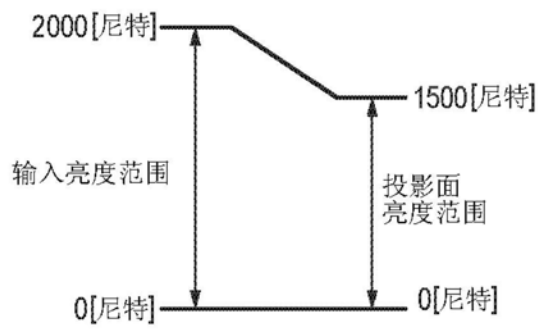


图7B

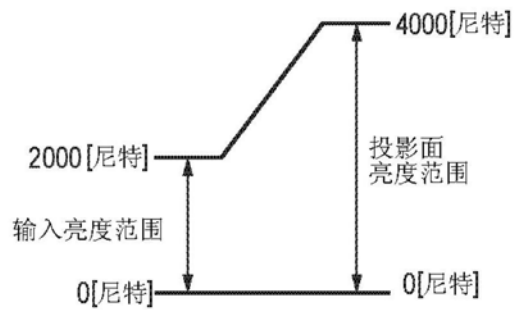


图7C

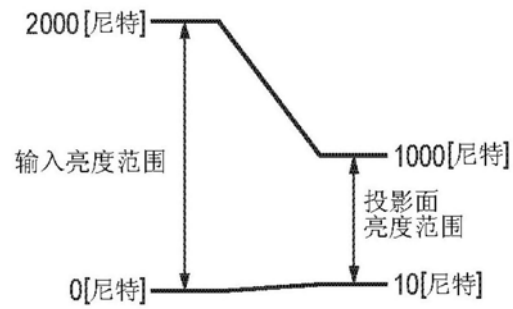


图7D

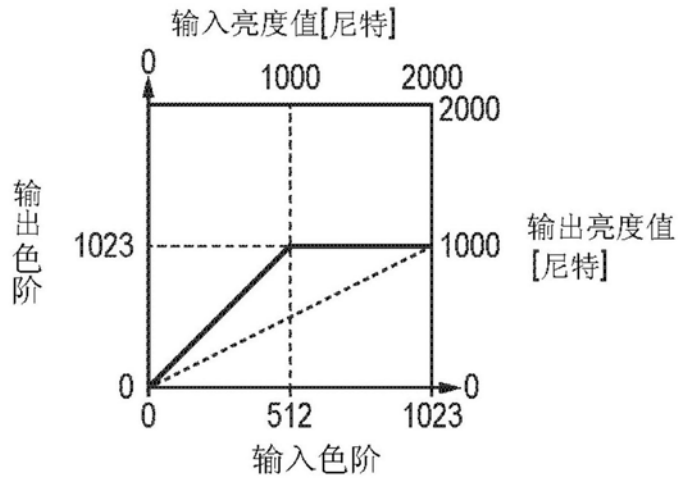


图8A

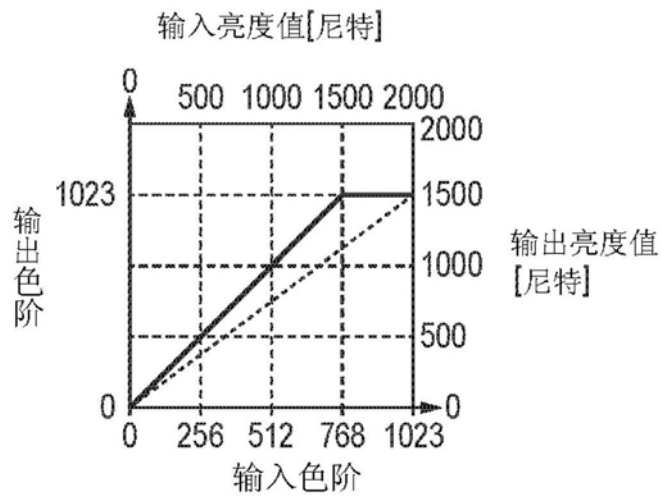


图8B

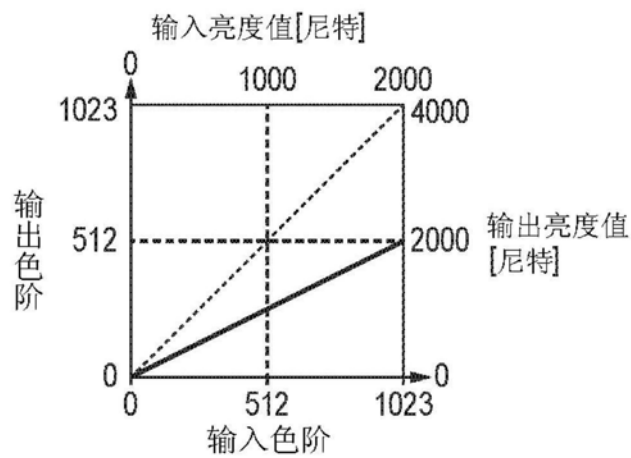


图8C

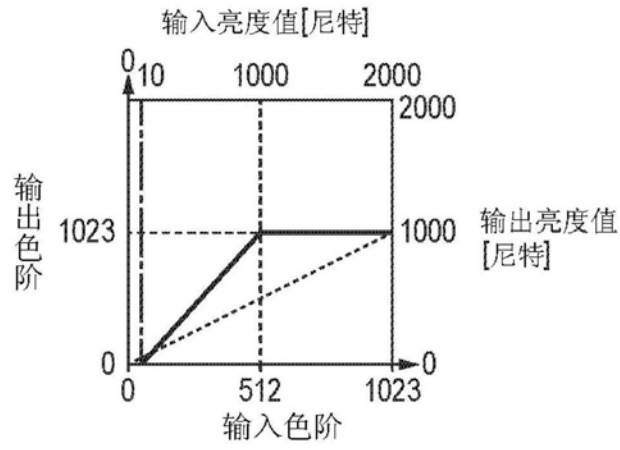


图8D

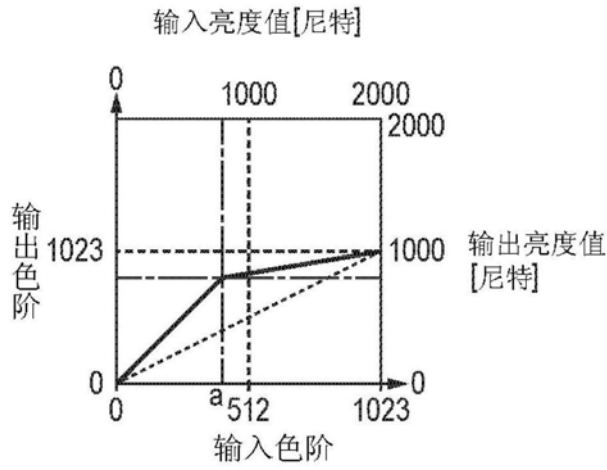


图8E

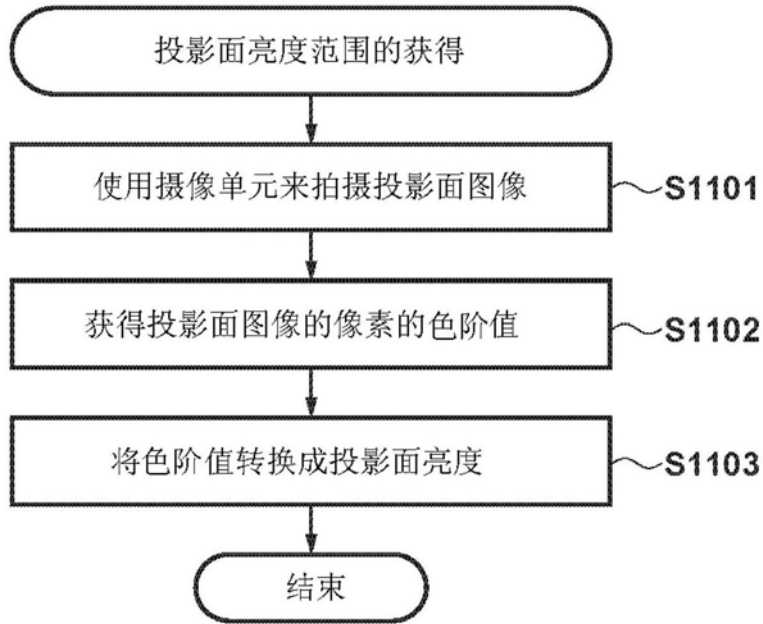


图9A

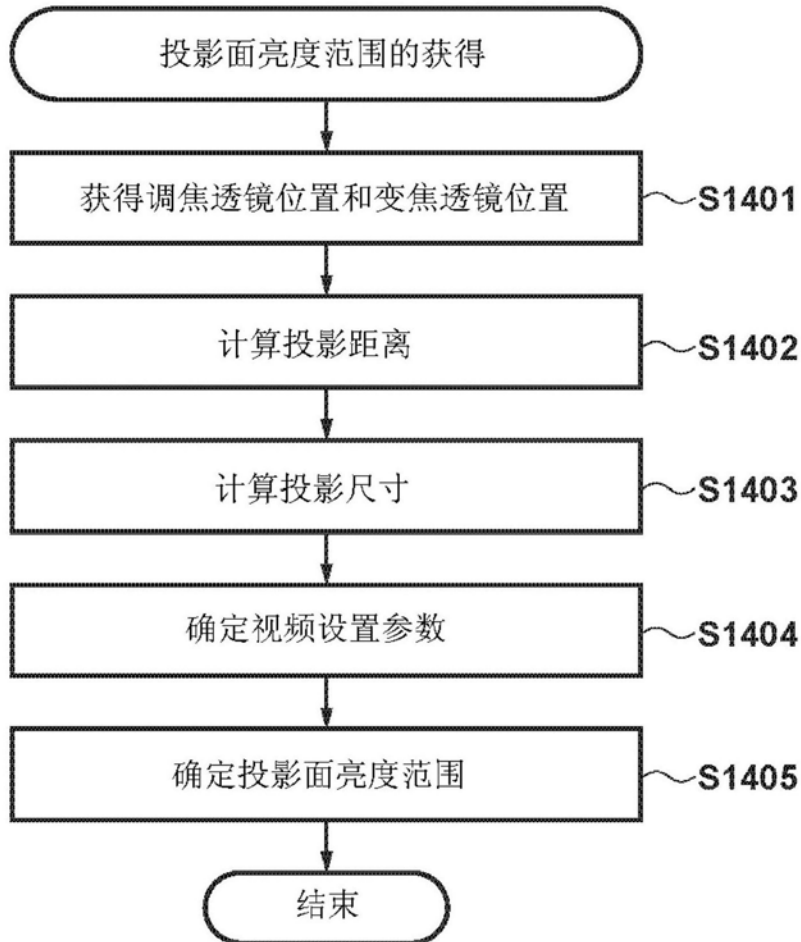


图9B

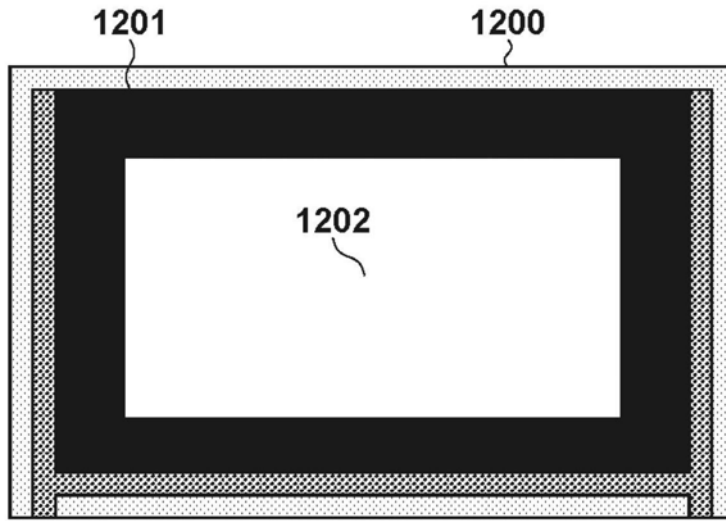


图10A

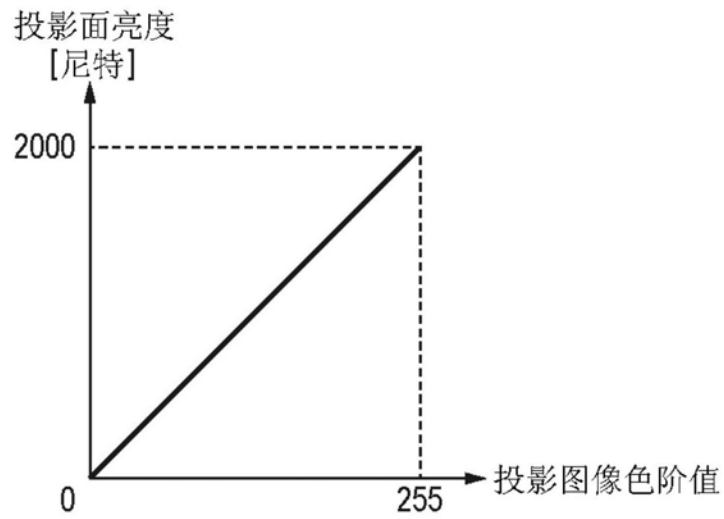


图10B

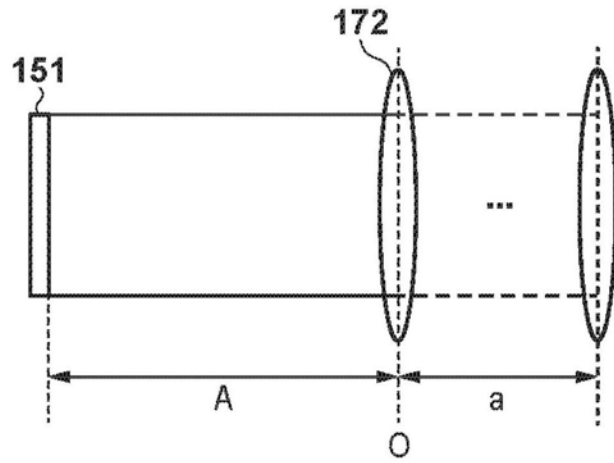


图11A

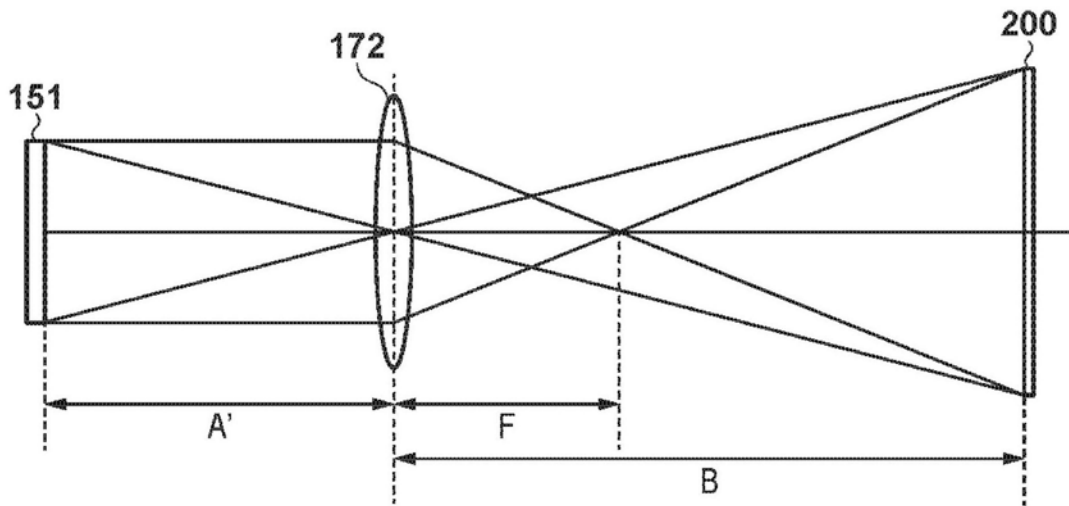


图11B