



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 102695065 A

(43) 申请公布日 2012. 09. 26

(21) 申请号 201210071084. 9

(22) 申请日 2012. 03. 16

(30) 优先权数据

2011-064511 2011. 03. 23 JP

(71) 申请人 索尼公司

地址 日本东京都

(72) 发明人 绪形昌美 森藤孝文 牛木卓

(74) 专利代理机构 北京集佳知识产权代理有限公司 11227

代理人 王萍 李春晖

(51) Int. Cl.

H04N 13/00 (2006. 01)

G09G 5/00 (2006. 01)

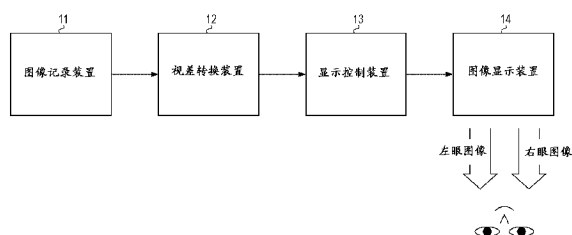
权利要求书 2 页 说明书 15 页 附图 23 页

(54) 发明名称

图像处理装置、图像处理方法和程序

(57) 摘要

提供了一种用于调整三维图像的显示的方法、装置和计算机可读存储介质。该方法包括：接收与由用户观看的图像相关联的观看条件；处理器基于观看条件确定转换特性；以及处理器基于转换特性调整图像的显示条件。



1. 一种用计算机实现的用于调整三维图像的显示的方法,包括:
接收与由用户观看的图像相关联的观看条件;
处理器基于所述观看条件确定转换特性;以及
所述处理器基于所述转换特性调整所述图像的显示条件。
2. 根据权利要求1所述的方法,还包括:
基于所调整的显示条件,生成表示调整后的图像的数据;以及
使用所生成的数据,显示所述调整后的图像。
3. 根据权利要求1所述的方法,还包括:在显示设备上显示所述图像,其中所述观看条件基于所述显示设备和所述用户之间的距离、观看所述立体图像的用户的瞳孔距离或者显示所述立体图像的显示屏幕的宽度中的至少一个。
4. 根据权利要求1所述的方法,还包括:
基于所述观看条件,确定与所述图像相对应的容许最大视差值和容许最小视差值;以及
确定与所述图像相对应的实际最大视差值和实际最小视差值,基于如下内容确定所述转换特性:
所述容许最大视差值和所述实际最大视差值之间的差;以及
所述容许最小视差值和所述实际最小视差值之间的差。
5. 根据权利要求1所述的方法,还包括:
基于所述观看条件,确定与所述图像相对应的视差值的容许范围;以及
确定与所述图像相对应的视差值的实际范围,基于所述视差值的容许范围和所述视差值的实际范围来确定所述转换特性。
6. 根据权利要求1所述的方法,还包括:基于所述转换特性生成视差图,基于所述视差图调整所述显示条件。
7. 根据权利要求1所述的方法,还包括:基于所述转换特性生成视差图,所述视差图标识具有不正确视差的所述图像的像素。
8. 根据权利要求7所述的方法,其中,调整所述显示条件包括:
校正所标识的像素的视差。
9. 根据权利要求1所述的方法,还包括:
基于右眼图像和左眼图像显示所述图像;以及
基于所述转换特性生成视差图,所述图像的所述显示条件是通过基于所述视差图生成调整后的右眼图像和调整后的左眼图像来调整的。
10. 根据权利要求1所述的方法,还包括:基于所述观看条件确定视差值的容许范围,其中,所述的调整所述显示条件包括:对所述图像的像素的视差值进行转换,使其落入所述视差值的容许范围内。
11. 根据权利要求1所述的方法,还包括:在显示设备上显示所述图像,其中所述观看条件基于所述用户的右眼和左眼之间的距离。
12. 根据权利要求1所述的方法,其中,所述观看条件基于观看距离、瞳孔距离或者与所述图像相关联的深度距离中的至少一个。
13. 根据权利要求12所述的方法,其中基于从捕获用户的图像的图像传感器提供的图

像计算所述观看距离。

14. 根据权利要求 12 或 13 所述的方法,其中基于捕获用户的图像的图像传感器获得的图像和所述观看距离来计算所述瞳孔距离。

15. 根据权利要求 1 所述的方法,其中,所述图像是立体图像。

16. 一种用于调整三维图像的显示的装置,包括:

显示设备,用于显示由用户观看的图像;

存储器,存储指令;以及

处理器,执行所述指令以:

接收与所述图像相关联的观看条件;

基于所述观看条件确定转换特性;以及

基于所述转换特性调整所述图像的显示条件。

17. 根据权利要求 16 所述的装置,其中,所述观看条件基于观看距离、瞳孔距离或者与所述图像相关联的深度距离中的至少一个。

18. 根据权利要求 16 所述的装置,其中,所述处理器执行所述指令以:

基于所述观看条件,确定与所述图像相对应的视差值的容许范围;以及

确定与所述图像相对应的视差值的实际范围,基于所述视差值的容许范围和所述视差值的实际范围来确定所述转换特性。

19. 根据权利要求 16 所述的装置,其中,所述处理器执行所述指令以基于所述转换特性生成视差图,所述显示条件是基于所述视差图调整的。

20. 根据权利要求 16 所述的装置,其中,所述处理器执行所述指令以基于所述转换特性生成视差图,所述视差图标识具有不正确视差的所述图像的像素,以及其中,调整显示条件包括校正所标识的像素的视差。

21. 根据权利要求 16 所述的装置,其中,所述处理器执行所述指令,以通过基于视差图生成调整后的右眼图像和调整后的左眼图像,来调整所述图像的所述显示条件。

22. 一种非易失性计算机可读存储介质,包括指令,在处理器上执行所述指令时,所述指令使所述处理器执行用于调整三维图像的显示的方法,所述方法包括:

接收与由用户观看的图像相关联的观看条件;

基于所述观看条件确定转换特性;以及

基于所述转换特性调整所述图像的显示条件。

图像处理装置、图像处理方法和程序

[0001] 相关申请的交叉引用

[0002] 本申请要求 2011 年 3 月 23 日提交的日本专利申请 No. 2011-064511 的优先权,其全部内容通过引用包含于此。

技术领域

[0003] 本公开涉及一种图像处理装置、图像处理方法和程序,尤其涉及一种能够与立体图像的观看条件无关地获得更合适的深度感觉的图像处理装置、图像处理方法和程序。

背景技术

[0004] 迄今为止,存在通过显示装置显示立体图像的技术。通过立体图像再现的被摄体的深度的感觉根据用户观看立体图像的观看条件或者由诸如用户的瞳孔距离的物理特征确定的观看条件而改变。相应地,在一些情况下,再现的深度的感觉可能不适合用户,由此使用户感到疲劳。

[0005] 例如,当在特定观看距离或者显示尺寸的假设下生成的立体图像的实际观看距离比假设距离更接近,并且显示立体图像的显示装置的屏幕的尺寸大于假设的显示装置的尺寸时,难以观看立体图像。因此,提出了通过使用向立体图像添加的交叉点信息来控制立体图像的视差的技术(例如参见日本专利 No. 3978392)。

[0006] 然而,在上述技术中,在一些情况下可能不一定根据观看条件针对每个用户提供足够合适的深度的感觉。在使用交叉点信息的技术中,当未向立体图像添加交叉点信息时,难以控制立体图像的视差。

[0007] 希望提供一种技术,用于与立体图像的观看条件无关地获得更合适的深度的感觉。

[0008] 根据本公开的实施例,能够与立体图像的观看条件无关地获得更合适的深度的感觉。

发明内容

[0009] 相应地,提供了一种用计算机实现的用于调整三维图像的显示的方法。该方法可以包括:接收与由用户观看的图像相关联的观看条件;处理器基于观看条件确定转换特性;以及处理器基于转换特性调整图像的显示条件。

[0010] 根据实施例,提供了一种用于调整三维图像的显示的装置。该装置可以包括:显示设备,用于显示由用户观看的图像;存储器,存储指令;以及处理器,执行指令以:接收与图像相关联的观看条件;基于观看条件确定转换特性;以及基于转换特性调整图像的显示条件。

[0011] 根据实施例,提供了一种包括如下指令的非易失性计算机可读存储介质,当在处理器上执行该指令时,该指令使处理器执行用于调整三维图像的显示的方法。该方法可以包括:接收与由用户观看的图像相关联的观看条件;基于观看条件确定转换特性;以及基

于转换特性调整图像的显示条件。

附图说明

- [0012] 图 1 是示出瞳孔距离和立体图像的深度的图；
- [0013] 图 2 是示出瞳孔距离的视差和观看距离之间的关系的图；
- [0014] 图 3 是示出显示尺寸和立体图像的深度的图；
- [0015] 图 4 是示出观看距离和立体图像的深度的图；
- [0016] 图 5 是示出容许最近位置和容许最远位置的图；
- [0017] 图 6 是示出容许最小视差和容许最大视差的图；
- [0018] 图 7 是示出根据实施例的立体图像显示系统的配置的示例的图；
- [0019] 图 8 是示出视差转换装置的配置的示例的图；
- [0020] 图 9 是示出图像转换处理的流程图；
- [0021] 图 10 是示出以累积频率分布对最小视差和最大视差进行检测的图；
- [0022] 图 11 是示出转换特性的示例的图；
- [0023] 图 12 是示出转换特性的示例的图；
- [0024] 图 13 是示出转换特性的示例的图；
- [0025] 图 14 是示出查找表的示例的图；
- [0026] 图 15 是示出图像合成的图；
- [0027] 图 16 是示出立体图像显示系统的配置的另一示例的图；
- [0028] 图 17 是示出视差转换装置的配置的示例的图；
- [0029] 图 18 是示出图像转换处理的流程图；
- [0030] 图 19 是示出瞳孔距离的计算的图；
- [0031] 图 20 是示出立体图像显示系统的配置的又一示例的图；
- [0032] 图 21 是示出视差转换装置的配置的示例的图；
- [0033] 图 22 是示出图像转换处理的流程图；以及
- [0034] 图 23 是示出计算机的配置的示例的图。

具体实施方式

[0035] 下文中,参考附图,描述应用本技术的实施例。

[0036] 第一实施例

[0037] 立体图像的观看条件和深度的感觉

[0038] 首先,参考图 1 至 4,描述观看立体图像的用户观看条件和立体图像的深度的感觉。

[0039] 如图 1 所示,假设在显示屏幕 SC11 上显示由右眼图像和左眼图像形成的立体图像,并且用户仅在观看距离 D 处观看远离显示屏幕 SC11 的立体图像。这里,形成立体图像的右眼图像是所显示的、使得在显示立体图像时用户可以用他或她的右眼观看右眼图像的图像。形成立体图像的左眼图像是所显示的、使得在显示立体图像时用户可以用他或她的左眼观看左眼图像的图像。

[0040] 这里,假设 e (下文中称为瞳孔距离 e) 是右眼 YR 和左眼 YL 之间的距离, d 是右眼

图像和左眼图像中的预定被摄体 H11 的视差。也就是说, d 是显示屏幕 SC11 上的左眼图像上的被摄体 H11 和右眼图像上的被摄体 H11 之间的距离。

[0041] 在这种情况下, 用户感知到的被摄体 H11 的位置, 即被摄体 H11 的定位位置远离显示屏幕 SC11 距离 DD (下文中称为深度距离 DD)。通过下面的表达式 (1) 由视差 d 、瞳孔距离 e 和观看距离 D 计算深度距离 DD。

[0042] 深度距离 $DD = d \times D / (e - d) \dots (1)$

[0043] 在该表达式中, 当显示屏幕 SC11 上的右眼图像上的被摄体 H11 存在于图中的左眼图像上的被摄体 H11 右侧, 即存在于观看立体图像的用户右侧时, 视差 d 具有正值。在这种情况下, 深度距离 DD 具有正值, 并且当从用户看时, 被摄体 H11 被定位在显示屏幕 SC11 的后侧。

[0044] 相反, 当显示屏幕 SC11 上的右眼图像上的被摄体 H11 存在于图中的被摄体 H11 左侧时, 视差 d 具有负值。在这种情况下, 由于深度距离 DD 具有负值, 因此当从用户看时, 被摄体 H11 被定位在显示屏幕 SC11 的前侧。

[0045] 瞳孔距离 e 依据观看立体图像的用户而不同。例如, 通常成人的双眼距离 e 大约是 6.5cm, 而通常儿童的双眼距离 e 大约是 5cm。

[0046] 因此, 如图 2 所示, 相对于立体图像的视差 d 的深度距离 DD 根据瞳孔距离 e 而变化。在图中, 垂直轴表示深度距离 DD, 水平轴表示视差 d 。曲线 C11 是指示当瞳孔距离 $e = 5\text{cm}$ 时, 相对于视差 d 的深度距离 DD 的曲线。曲线 C12 是指示当瞳孔距离 $e = 6.5\text{cm}$ 时, 相对于视差 d 的深度距离 DD 的曲线。

[0047] 从曲线 C11 和 C12 可以理解, 视差 d 越大, 曲线 C11 和 C12 所示的深度距离 DD 之间的距离越大。相应地, 在针对成人调整视差的立体图像中, 当视差 d 越大时, 对于儿童来说, 负担增加。

[0048] 因此, 由于深度距离 DD 依据每个用户的瞳孔距离 e 的值变化, 因此需要依据瞳孔距离 e 针对每个用户控制视差 d , 使得立体图像中的每个被摄体的深度距离 DD 变成合适范围内的距离。

[0049] 如图 3 所示, 当显示立体图像的显示屏幕的尺寸不管立体图像上的右眼图像和左眼图像之间的视差相同的事实而变化时, 单个像素的尺寸, 即显示屏幕上的被摄体的尺寸变化, 因此视差 d 的幅值变化。

[0050] 在图 3 的示例中, 分别在图的左部所示的显示屏幕 SC21 和图的右部所示的显示屏幕 SC22 上显示具有相同视差的立体图像。然而, 由于显示屏幕 SC21 大于显示屏幕 SC22, 因此显示屏幕上的视差对于显示屏幕 SC21 来说较大。也就是说, 在显示屏幕 SC21 上设置视差 $d = d11$, 而显示屏幕 SC22 上设置视差 $d = d12$ (其中 $d11 > d12$)。

[0051] 因此, 在显示屏幕 SC21 上显示的被摄体 H11 的深度距离 $DD = DD11$ 也大于在显示屏幕 SC22 上显示的被摄体 H11 的深度距离 $DD = DD12$ 。例如, 当在诸如显示表面 SC21 的大尺寸屏幕上显示通过控制视差而针对诸如显示屏幕 SC22 的小尺寸屏幕生成的立体图像时, 视差太大, 从而增加了用户的眼睛的负担。

[0052] 因此, 由于再现的深度感觉依据显示具有相同视差的立体图像的显示屏幕的尺寸而不同, 因此需要根据显示立体图像的显示屏幕的尺寸 (显示尺寸) 来适当地控制视差 d 。

[0053] 此外, 甚至当用户的观看距离 D 不管显示立体图像的显示屏幕 SC11 的尺寸或者显

示屏幕 SC11 上的视差 d 相同的事实而变化时,例如,如图 4 所示,被摄体 H11 的深度距离 DD 也变化。

[0054] 在图 4 的示例中,图的右部的显示屏幕 SC11 的尺寸与图的左部的显示屏幕 SC11 的尺寸相同,并且在显示屏幕 SC11 上以相同的视差 d 显示被摄体 H11。然而,图的左部的观看距离 $D = D11$ 大于图的右部的观看距离 $D = D12$ 。

[0055] 因此,图的左部的被摄体 H11 的深度距离 $DD = DD21$ 也大于图的右部的被摄体 H11 的深度距离 $DD = DD22$ 。相应地,例如,当用户的观看距离太近时,观看被摄体 H11 的收敛角度较大。由于该原因,在一些情况下,更难以观看到立体图像。

[0056] 以这种方式,由于再现的深度的感觉也依据用户的观看距离 D 而变化,因此需要根据用户到显示屏幕之间的观看距离 D 来适当地控制视差 d 。

[0057] 需要根据瞳孔距离 e 、显示立体图像的显示屏幕的尺寸和观看距离 D ,对视差 d 进行适当的转换,使得立体图像上的每个被摄体的深度距离 DD 变成对于用户负担较低的合适范围内的距离。

[0058] 下文中,将显示立体图像的显示屏幕的尺寸,特别地,将显示屏幕在视差方向上的长度称为显示宽度 W 。此外,将至少通过瞳孔距离 e 、显示宽度 W 和观看距离 D 确定的、与用户观看立体图像相关联的条件称为观看条件。

[0059] 立体图像的合适视差

[0060] 接下来,描述在上述观看条件下确定的立体图像的合适视差的范围。

[0061] 假设将在观看条件下确定的立体图像的合适视差的范围内的视差的最小值和最大值分别称为视差 $d_{\min}'$ 和视差 $d_{\max}'$,由作为观看条件的瞳孔距离 e 、显示宽度 W 和观看距离 D 计算视差 $d_{\min}'$ 和视差 $d_{\max}'$ 。

[0062] 这里,视差 $d_{\min}'$ 和视差 $d_{\max}'$ 是使用立体图像上的像素作为单位设置的视差。也就是说,视差 $d_{\min}'$ 和视差 $d_{\max}'$ 是形成立体图像的右眼图像和左眼图像之间的像素单位的视差。

[0063] 如图 5 的左部所示,假设立体图像上的被摄体中的视差为视差 $d_{\min}'$ 的被摄体 H12 的定位位置是容许最近位置,并且用户与容许最近位置之间的距离为容许最近距离 $D_{\min}$ 。此外,如图的右部所示,假设视差为视差 $d_{\max}'$ 的被摄体的定位位置是容许最远位置,并且用户与容许最远位置之间的距离为容许最远距离 $D_{\max}$ 。

[0064] 也就是说,容许最近距离 $D_{\min}$ 是允许用户在用户的双眼(左眼 YL 和右眼 YR)与立体图像上的被摄体的定位位置之间以适当的视差观看立体图像的距离的最小值。类似地,容许最远距离 $D_{\max}$ 是允许用户在用户的双眼与立体图像上的被摄体的定位位置之间以适当的视差观看立体图像的距离的最大值。

[0065] 例如,如图的左部所示,将用户用左眼 YL 和右眼 YR 观看显示屏幕 SC11 的角度设为角度 α ,将用户观看被摄体 H12 的角度设为角度 β 。通常,将具有满足关系 $\beta - \alpha \leq 60'$ 的最大角度 β 的被摄体 H12 视为被定位在容许最近位置的被摄体。

[0066] 如图的右部所示,将用户的双眼到被定位在无限远位置的被摄体之间的距离视为容许最远距离 $D_{\max}$ 。在这种情况下,观看被定位在容许最远距离 $D_{\max}$ 的位置的被摄体的用户的双眼的视线是彼此平行的。

[0067] 可以通过几何学方法由瞳孔距离 e 和观看距离 D 来计算容许最近距离 $D_{\min}$ 和容许

最远距离 $D_{\max}$ 。

[0068] 也就是说,由瞳孔距离 e 和观看距离 D 满足下面的表达式 (2)。

[0069] $\tan(\alpha/2) = (1/D) \times (e/2) \dots (2)$

[0070] 当对表达式 (2) 进行变形时,如在表达式 (3) 中所表示的计算角度 α 。

[0071] $\alpha = 2 \tan^{-1}(e/2D) \dots (3)$

[0072] 与在角度 α 中相同,以如下表达式 (4) 表示角度 β 。

[0073] $\beta = 2 \tan^{-1}(e/2D_{\min}) \dots (4)$

[0074] 如所描述的,用于观看被定位为与用户仅距离容许最近距离 $D_{\min}$ 的被摄体 H12 的角度 β 满足下面的表达式 (5)。因此,容许最近距离 $D_{\min}$ 根据表达式 (4) 和表达式 (5) 满足表达式 (6) 表示的条件。

[0075] $\beta - \alpha \leq 60 \dots (5)$

[0076] 容许最近距离 $D_{\min} \geq e/2 \tan((60 + \alpha)/2) \dots (6)$

[0077] 当使用表达式 (3) 来代替以这种方式获得的表达式 (6) 中的 α 时,可以获得容许最近距离 $D_{\min}$ 。也就是说,当在观看条件中可以知道瞳孔距离 e 和观看距离 D 时,可以计算容许最近距离 $D_{\min}$ 。类似地,当在表达式 (6) 中角度 α 为 0 时,可以获得容许最远距离 $D_{\max}$ 。

[0078] 由以这种方式获得的容许最近距离 $D_{\min}$ 和容许最远距离 $D_{\max}$, 计算视差 $d_{\min}'$ 和视差 $d_{\max}'$ 。

[0079] 例如,如图 6 所示,当在显示屏幕 SC11 上显示立体图像时,被摄体 H31 被定位在与用户的距离是容许最近距离 $D_{\min}$ 的容许最近位置,而被摄体 H32 被定位在与用户的距离是容许最远距离 $D_{\max}$ 的容许最远位置。

[0080] 这时,通过下面的表达式 (7),使用观看距离 D 、瞳孔距离 e 和容许最近距离 $D_{\min}$ 表示显示屏幕 SC11 上的立体图像上的被摄体 H31 的视差 $d_{\min}$ 。

[0081] $d_{\min} = e(D_{\min} - D) D_{\min} \dots (7)$

[0082] 类似地,通过下面的表达式 (8),使用观看距离 D 、瞳孔距离 e 和容许最远距离 $D_{\max}$ 表示显示屏幕 SC11 上的立体图像上的被摄体 H32 的视差 $d_{\max}$ 。

[0083] $d_{\max} = e(D_{\max} - D) D_{\max} \dots (8)$

[0084] 这里,由于如从表达式 (7) 和表达式 (8) 所理解的,由瞳孔距离 e 和观看距离 D 计算容许最近距离 $D_{\min}$ 和容许最远距离 $D_{\max}$, 因此也由瞳孔距离 e 和观看距离 D 计算视差 $d_{\min}$ 和视差 $d_{\max}$ 。

[0085] 这里,视差 $d_{\min}$ 和视差 $d_{\max}$ 是显示屏幕 SC11 上的距离。因此,为了将立体图像转换为具有适当视差的图像,需要将视差 $d_{\min}$ 和视差 $d_{\max}$ 转换为使用像素作为单位而设置的视差 $d_{\min}'$ 和视差 $d_{\max}'$ 。

[0086] 当用像素的数量表示视差 $d_{\min}$ 和视差 $d_{\max}$ 时,可以将这些视差除以显示屏幕 SC11 上的立体图像的像素距离,即显示屏幕 SC11 的显示装置的像素距离。这里,由显示宽度 W 和显示装置的视差方向(图中的水平方向)上的像素数量 N ,即立体图像的视差方向上的像素数量 N ,计算显示装置的像素距离。该值是 W/N 。

[0087] 通过下面的表达式 (9) 和表达式 (10),由视差 $d_{\min}$ 、视差 $d_{\max}$ 、显示宽度 W 和像素数量 N ,表示视差 $d_{\min}'$ 和视差 $d_{\max}'$ 。

[0088] 视差 $d_{\min}' = d_{\min} \times N/W \dots (9)$

[0089] 视差 $d_{\max}' = d_{\max} \times N/W \dots (10)$

[0090] 可以由作为观看条件的瞳孔距离 e 、显示宽度 W 和观看距离 D ，计算作为立体图像的适当视差范围的值的视差 $d_{\min}'$ 和视差 $d_{\max}'$ 。

[0091] 相应地，当用户在预定观看条件下观看立体图像，且通过由这些观看条件计算适当视差范围而输入的立体图像被转换为具有所计算的视差范围内的视差的立体图像并被显示时，可以呈现具有适合于观看条件的合适的深度感觉的立体图像。

[0092] 迄今为止，作为满足预定条件的距离，描述了容许最近距离 $D_{\min}$ 和容许最远距离 $D_{\max}$ 。然而，可以根据用户的喜好来设置容许最近距离 $D_{\min}$ 和容许最远距离 $D_{\max}$ 。

[0093] 立体图像显示系统的配置的示例

[0094] 根据本发明实施例，提供一种用于调整三维图像的显示的装置，包括：显示设备，用于显示由用户观看的图像；存储器，存储指令；以及处理器，执行所述指令以：接收与所述图像相关联的观看条件；基于所述观看条件确定转换特性；以及基于所述转换特性调整所述图像的显示条件。

[0095] 接下来，根据实施例描述应用本技术的立体图像显示系统，作为用于调整三维图像的显示的装置的例子。

[0096] 图 7 是示出根据实施例的立体图像显示系统的配置的示例的图。立体图像显示系统包括图像记录装置 11、视差转换装置 12、显示控制装置 13 和图像显示装置 14。

[0097] 图像记录装置 11 存储用来显示立体图像的图像数据。视差转换装置 12 从图像记录装置 11 读取立体图像，根据用户的观看条件转换立体图像的视差，并且将具有转换后的视差的立体图像提供给显示控制装置 13。也就是说，将立体图像转换为具有适合于用户的观看条件的视差的立体图像。

[0098] 立体图像可以是彼此具有视差的一对静止图像，或者可以是彼此具有视差的运动图像。

[0099] 显示控制装置 13 将从视差转换装置 12 提供的立体图像提供给图像显示装置 14。然后，图像显示装置 14 在显示控制装置 13 的控制下，对从显示控制装置 13 提供的立体图像进行立体化显示。例如，图像显示装置 14 是作为立体图像显示图像数据的立体化设备。可以使用诸如双凸透镜方法、视差屏障方法或者时分显示方法的任意显示方法，作为通过图像显示装置 14 显示立体图像的方法。

[0100] 视差转换装置的配置的示例

[0101] 例如，图 7 所示的视差转换装置 12 具有图 8 所示的配置。

[0102] 视差转换装置 12 包括输入单元 41、视差检测单元 42、转换特性设置单元 43、校正后视差计算单元 44 和图像合成单元 45。在视差转换装置 12 中，将由右眼图像 R 和左眼图像 L 形成的立体图像从图像记录装置 11 提供到视差检测单元 42 和图像合成单元 45。

[0103] 输入单元 41 获取作为观看条件的瞳孔距离 e 、显示宽度 W 和观看距离 D ，并且将瞳孔距离 e 、显示宽度 W 和观看距离 D 输入到转换特性设置单元 43。例如，当用户操作远程命令器 51 输入观看条件时，输入单元 41 接收从远程命令器 51 发送的关于观看条件的信息，以获得观看条件。

[0104] 视差检测单元 42 基于从图像记录装置 11 提供的右眼图像 R 和左眼图像 L 针对每个像素计算右眼图像 R 和左眼图像 L 之间的视差，并且将指示每个像素的视差的视差图提

供给转换特性设置单元 43 和校正后视差计算单元 44。

[0105] 转换特性设置单元 43 基于从输入单元 41 提供的观看条件和从视差检测单元 42 提供的视差图,确定右眼图像 R 和左眼图像 L 之间的视差的转换特性,然后将视差的转换特性提供给校正后视差计算单元 44。

[0106] 转换特性设置单元 43 包括容许视差计算单元 61、最大 / 最小视差检测单元 62 和设置单元 63。

[0107] 容许视差计算单元 61 基于从输入单元 41 提供的观看条件,计算适合于用户的特性或立体图像的观看条件的视差 $d_{\min}'$ 和视差 $d_{\max}'$,然后将视差 $d_{\min}'$ 和视差 $d_{\max}'$ 提供给设置单元 63。下文中,还分别将视差 $d_{\min}'$ 和视差 $d_{\max}'$ 适当地称为容许最小视差 $d_{\min}'$ 和容许最大视差 $d_{\max}'$ 。

[0108] 最大 / 最小视差检测单元 62 基于从视差检测单元 42 提供的视差图,检测右眼图像 R 和左眼图像 L 之间的视差的最大值和最小值,然后将视差的最大值和最小值提供给设置单元 63。设置单元 63 基于来自容许视差计算单元 61 的视差 $d_{\min}'$ 和视差 $d_{\max}'$ 以及来自最大 / 最小视差检测单元 62 的视差的最大值和最小值,确定右眼图像 R 和左眼图像 L 之间的视差的转换特性,然后将确定的转换特性提供给校正后视差计算单元 44。

[0109] 校正后视差计算单元 44 基于来自视差检测单元 42 的视差图和来自设置单元 63 的转换特性,将在视差图中指示的每个像素的视差转换为视差 $d_{\min}'$ 和视差 $d_{\max}'$ 之间的视差,然后将转换后的视差提供给图像合成单元 45。也就是说,校正后视差计算单元 44 对在视差图中指示的每个像素的视差进行转换(校正),并且将指示校正后的每个像素的视差的校正后视差图提供给图像合成单元 45。

[0110] 图像合成单元 45 基于从校正后视差计算单元 44 提供的校正后视差图,分别从图像记录装置 11 提供的右眼图像 R 和左眼图像 L(例如显示状况)转换为右眼图像 R' 和左眼图像 L',然后将右眼图像 R' 和左眼图像 L' 提供给显示控制装置 13。

[0111] 图像转换处理

[0112] 根据本发明实施例,提供一种用计算机实现的用于调整三维图像的显示的方法,包括:接收与由用户观看的图像相关联的观看条件;处理器基于所述观看条件确定转换特性;以及所述处理器基于所述转换特性调整所述图像的显示条件。

[0113] 接下来,描述立体图像显示系统的处理,作为上述根据本发明实施例的调整三维图像的显示的方法的示例。当立体图像显示系统接收到来自用户的再现立体图像的指令时,立体图像显示系统进行将指定的立体图像转换为具有适当视差的立体图像的图像转换处理,并且再现立体图像。参考图 9 的流程图,描述立体图像显示系统的图像转换处理。

[0114] 在步骤 S11 中,视差转换装置 12 从图像记录装置 11 中读取立体图像。也就是说,视差检测单元 42 和图像合成单元 45 从图像记录装置 11 中读取右眼图像 R 和左眼图像 L。

[0115] 在步骤 S12 中,输入单元 41 将从远程命令器 51 接收到的观看条件输入到容许视差计算单元 61。

[0116] 也就是说,用户操作远程命令器 51 输入作为观看条件的瞳孔距离 e 、显示宽度 W 和观看距离 D 。例如,瞳孔距离 e 可以由用户直接输入,或者可以在用户选择类别“成人”或“儿童”时输入。当通过选择类别“儿童”等输入瞳孔距离 e 时,双眼距离 e 被视为所选择的类别的平均瞳孔距离的值。

[0117] 当以这种方式输入观看距离时,远程命令器 51 将输入的观看条件发送到输入单元 41。然后,输入单元 41 接收来自远程命令器 51 的观看条件,并且将观看条件输入到容许视差计算单元 61。

[0118] 作为观看条件的显示宽度 W 可以由输入单元 41 从图像显示装置 14 等获取。输入单元 41 可以从图像显示装置 14 等获取显示器尺寸,并且可以由获取的显示器尺寸计算观看距离 D ,因为观看距离 D 对于显示器尺寸是标准观看距离。

[0119] 此外,观看条件可以在图像转换处理开始之前事先从输入单元 41 获取,并且可以按照需要将其提供给容许视差计算单元 61。输入单元 41 可以由诸如按钮的操作单元配置。在这种情况下,当用户操作输入单元 41 以输入观看条件时,输入单元 41 获取根据用户操作生成的信号作为观看条件。

[0120] 在步骤 S13 中,容许视差计算单元 61 基于从输入单元 41 提供的观看条件计算容许最小视差 $d_{\min}'$ 和容许最大视差 $d_{\max}'$,并且将容许最小视差 $d_{\min}'$ 和容许最大视差 $d_{\max}'$ 提供给设置单元 63。

[0121] 例如,容许视差计算单元 61 基于作为观看条件的瞳孔距离 e 、显示宽度 W 和观看距离 D ,通过计算上述表达式 (9) 和表达式 (10),计算容许最小视差 $d_{\min}'$ 和容许最大视差 $d_{\max}'$ 。

[0122] 在步骤 S14 中,视差检测单元 42 基于从图像记录装置 11 提供的右眼图像 R 和左眼图像 L ,检测右眼图像 R 和左眼图像 L 之间的每个像素的视差,然后将指示每个像素的视差的视差图提供给最大 / 最小视差检测单元 62 和校正后视差计算单元 44。

[0123] 例如,视差检测单元 42 使用左眼图像 L 作为基准,通过 DP (动态编程) 匹配,针对每个像素检测左眼图像 L 相对于右眼图像 R 的视差,并且生成指示检测结果的视差图。

[0124] 此外,可以获得左眼图像 L 和右眼图像 R 两者的视差,以对隐匿部分进行处理。估计视差的方法是根据相关技术的技术。例如,存在估计右图像和左图像之间的视差,并且通过在从右图像和左图像排除了背景图像的前景图像上进行匹配来生成视差图的技术 (例如参见日本未审专利申请公布第 2006-114023 号)。

[0125] 在步骤 S15 中,最大 / 最小视差检测单元 62 基于从视差检测单元 42 提供的视差图,检测以视差图所示的各个像素的视差中的最大值和最小值,然后将视差的最大值和最小值提供给设置单元 63。

[0126] 下文中,还将最大 / 最小视差检测单元 62 检测的视差的最大值和最小值适当地称为最大视差 $d(i)_{\max}$ 和最小视差 $d(i)_{\min}$ 。

[0127] 当检测到最大值和最小值时,可以使用累积频率分布,以使检测结果稳定化。在这种情况下,最大 / 最小视差检测单元 62 例如生成图 10 所示的累积频率分布。在图中,垂直轴表示累积频率,水平轴表示视差。

[0128] 在图 10 的示例中,曲线 RC11 表示视差图上的像素作为像素值所具有的视差的值中、视差图上的像素中具有直到每个视差的值作为像素值的像素的数量 (累积频率)。当最大 / 最小视差检测单元 62 例如生成该累积频率分布时,最大 / 最小视差检测单元 62 将表示相对于整个累积频率的 5% 的累积频率和 95% 的累积频率的视差的值,分别设置为最小视差和最大视差。

[0129] 以这种方式,通过将对应于相对于视差的总数的预设比率的累积频率相对应的

视差, 设置为最小视差或者最大视差, 并且排除极大或小的视差, 可以使检测结果稳定化。

[0130] 在步骤 S16 中, 设置单元 63 基于来自最大 / 最小视差检测单元 62 的最小视差和最大视差以及来自容许视差计算单元 61 的视差 $d_{\min}'$ 和视差 $d_{\max}'$, 设置转换特性, 然后将转换特性提供给校正后视差计算单元 44。

[0131] 例如, 设置单元 63 基于最小视差、最大视差、容许最小视差 $d_{\min}'$ 和容许最大视差 $d_{\max}'$, 确定转换特性, 使得将立体图像的每个像素的视差转换为落在从容许最小视差 $d_{\min}'$ 到容许最大视差 $d_{\max}'$ 的范围 (下文中称为容许视差范围) 内的视差。

[0132] 具体地, 当最小视差和最大视差落在容许视差范围内时, 设置单元 63 将视差图在不改变的情况下变为校正后视差图的等效转换函数, 设置为转换特性。在这种情况下, 将等效转换函数设置为转换特性的原因是, 由于立体图像的每个像素的视差是具有适合于容许视差范围的幅值的视差, 因此需要控制立体图像的视差。

[0133] 另一方面, 当最小视差和最大视差中的至少一个没有落在容许视差范围内时, 设置单元 63 确定对立体图像的每个像素的视差进行校正 (转换) 的转换特性。也就是说, 当将视差图上的像素的像素值 (视差的值) 设置为输入视差 $d(i)$, 并且将校正后视差图上的被定位在与视差图上的像素相同位置处的像素的像素值 (视差的值) 设置为校正后视差 $d(o)$ 时, 确定将输入视差 $d(i)$ 转换为校正后视差 $d(o)$ 的转换函数。

[0134] 以这种方式, 例如, 确定图 11 所示的转换函数。在图 11 中, 水平轴表示输入视差 $d(i)$, 垂直轴表示校正后视差 $d(o)$ 。在图 11 中, 直线 F11 和 F12 表示转换函数的图形。

[0135] 在图 11 的示例中, 直线 F12 表示当输入视差 $d(i)$ 等于校正后视差 $d(o)$ 时的转换函数的图形, 即等效转换的图形。如上所述, 当最小视差和最大视差落在容许视差范围内时, 在转换函数中满足 $d(o) = d(i)$ 的关系。

[0136] 然而, 在图 11 的示例中, 最小视差小于容许最小视差 $d_{\min}'$, 并且最大视差大于容许最大视差 $d_{\max}'$ 。因此, 当在不改变的情况下将输入视差 $d(i)$ 等效地转换并设置为校正后视差 $d(o)$ 时, 校正后视差的最小值和最大值可能变为落在容许视差范围外部的视差。

[0137] 相应地, 设置单元 63 将直线 F11 所指示的线性函数设置为转换函数, 使得每个像素的校正后视差变成落在容许视差范围内的视差。

[0138] 这里, 转换函数被确定为使得将输入视差 $d(i) = 0$ 转换为校正后视差 $d(o) = 0$, 将最小视差 $d(i)_{\min}$ 转换为等于或大于容许最小视差 $d_{\min}'$ 的视差, 并且将最大视差 $d(i)_{\max}$ 转换为等于或小于容许最大视差 $d_{\max}'$ 的视差。

[0139] 在直线 F11 所指示的转换函数中, 将输入视差 $d(i) = 0$ 转换为 0, 将最小视差 $d(i)_{\min}$ 转换为容许最小视差 $d_{\min}'$, 并且将最大视差 $d(i)_{\max}$ 转换为等于或小于容许最大视差 $d_{\max}'$ 的视差。

[0140] 当设置单元 63 以这种方式确定了转换函数 (转换特性) 时, 设置单元 63 将确定的转换函数作为转换特性提供给校正后视差计算单元 44。

[0141] 此外, 转换特性不限于图 11 所示的示例, 而可以被设置为针对视差的诸如将视差表示为单调增长的折线的函数的任意函数。例如, 可以使用图 12 或 13 所示的转换特性。在图 12 和 13 中, 水平轴表示输入视差 $d(i)$, 垂直轴表示校正后视差 $d(o)$ 。在图中, 对与图 11 中的部分相对应的部分给予相同的附图标记, 不重复其描述。

[0142] 在图 12 中, 折线 F21 指示转换函数的图形。在折线 F21 所指示的转换函数中, 将

输入视差 $d(i) = 0$ 转换为 0, 将最小视差 $d(i)_{\min}$ 转换为容许最小视差 $d_{\min}'$, 并且将最大视差 $d(i)_{\max}$ 转换为容许最大视差 $d_{\max}'$ 。在折线 F21 所指示的转换函数中, 从最小视差 $d(i)_{\min}$ 到 0 的区间的斜率与从 0 到最大视差 $d(i)_{\max}$ 的区间的斜率不同, 在两个区间中都实现了线性函数。

[0143] 在图 13 的示例中, 折线 F31 指示转换函数的图形。在折线 F31 所指示的转换函数中, 将输入视差 $d(i) = 0$ 转换为 0, 将最小视差 $d(i)_{\min}$ 转换为等于或大于容许最小视差 $d_{\min}'$ 的视差, 并且将最大视差 $d(i)_{\max}$ 转换为等于或小于容许最大视差 $d_{\max}'$ 的视差。

[0144] 在折线 F31 所指示的转换函数中, 从最小视差 $d(i)_{\min}$ 到 0 的区间的斜率与从 0 到最大视差 $d(i)_{\max}$ 的区间的斜率不同, 在两个区间中都实现了线性函数。

[0145] 此外, 等于或小于最小视差 $d(i)_{\min}$ 的区间中的转换函数的斜率与从最小视差 $d(i)_{\min}$ 到 0 的区间中的转换函数的斜率不同。因此, 从 0 到最大视差 $d(i)_{\max}$ 的区间中的转换函数的斜率与等于或大于最大视差 $d(i)_{\max}$ 的区间中的转换函数的斜率不同。

[0146] 特别地, 例如, 当最小视差 $d(i)_{\min}$ 或者最大视差 $d(i)_{\max}$ 分别是视差图所示的视差的最小值或者最大值时, 折线 F31 所指示的转换函数有效, 由累积频率分布确定最大视差和最小视差。在这种情况下, 通过减小等于或小于最小视差 $d(i)_{\min}$ 或者等于或大于最大视差 $d(i)_{\max}$ 的转换特性的斜率, 可以将包含在立体图像中的具有超大绝对值的视差转换为适合于更容易观看立体图像的视差。

[0147] 返回参考图 9 的流程图, 当设置了转换特性时, 处理从步骤 S16 进行到步骤 S17。

[0148] 在步骤 S17 中, 校正后视差计算单元 44 基于从设置单元 63 提供的转换特性和来自视差检测单元 42 的视差图生成校正后视差图, 然后将校正后视差图提供给图像合成单元 45。

[0149] 也就是说, 校正后视差计算单元 44 通过将视差图的像素的视差 (输入视差 $d(i)$) 代入作为特性转换的转换函数中, 来计算校正后视差 $d(o)$, 并且将计算的校正后视差设置为校正后视差图上的被定位在与该像素的位置相同位置处的像素的像素值。

[0150] 例如, 可以通过图 14 所示的查找表 LT11 来实现使用转换函数进行的校正后视差 $d(o)$ 的计算。

[0151] 使用查找表 LT11, 来通过预定转换特性 (转换函数) 将输入视差 $d(i)$ 转换为校正后视差 $d(o)$ 。在查找表 LT11 中, 输入视差 $d(i)$ 的各个值与将这些值代入转换函数而获得的校正后视差 $d(o)$ 的值彼此匹配, 并且将其彼此相对应地进行记录。

[0152] 例如, 在查找表 LT11 中, 将输入视差 $d(i)$ 的值“d0”与通过将值“d0”代入转换函数而获得的校正后视差 $d(o)$ 的值“d0'”彼此相对应地进行记录。当针对各个转换特性记录这种查找表 LT11 时, 校正后视差计算单元 44 可以在不计算转换函数的情况下容易地获得针对输入视差 $d(i)$ 的校正后视差 $d(o)$ 。

[0153] 返回参考图 9 的流程图, 当校正后视差图由校正后视差计算单元 44 生成且被提供给图像合成单元 45 时, 处理从步骤 S17 进行到步骤 S18。

[0154] 在步骤 S18 中, 图像合成单元 45 使用来自校正后视差计算单元 44 的校正后视差图, 将来自图像记录装置 11 的右眼图像 R 和左眼图像 L 转换为具有适当视差的右眼图像 R' 和左眼图像 L', 然后将右眼图像 R' 和左眼图像 L' 提供给显示控制装置 13。

[0155] 例如, 如图 15 所示, 在假设图的水平方向和垂直方向分别为 i 方向和 j 方向的 ij

坐标系中,假设左眼图像 L 上的位于坐标 (i, j) 处的像素为 L(i, j),右眼图像 R 上的位于坐标 (i, j) 处的像素是 R(i, j)。此外,假设左眼图像 L' 上的位于坐标 (i, j) 处的像素是 L' (i, j),右眼图像 R' 上的位于坐标 (i, j) 处的像素是 R' (i, j)。

[0156] 此外,假设像素 L(i, j)、像素 R(i, j)、像素 L' (i, j) 和像素 R' (i, j) 的像素值分别是 L(i, j)、R(i, j)、L' (i, j) 和 R' (i, j)。假设在视差图中示出的像素 L(i, j) 的输入视差是 d(i),并且经过校正的输入视差 d(i) 的校正后视差是 d(o)。

[0157] 在这种情况下,图像合成单元 45 将左眼图像 L 上的像素 L(i, j) 的像素值在不改变的情况下设置到左眼图像 L' 上的像素 L' (i, j) 的像素,如下面的表达式 (11) 所示。

[0158] $L' (i, j) = L(i, j) \dots (11)$

[0159] 图像合成单元 45 通过下面的表达式 (12) 计算右眼图像 R' 上的与像素 L' (i, j) 相对应的像素作为像素 R' (i+d(o), j),以计算像素 R' (i+d(o), j) 的像素值。

[0160]

$$R' (i+d(o), j) = \frac{|d(i)-d(o)| L(i, j) + d(o) R(i+d(i), j)}{|d(i)-d(o)| + d(o)} \dots (12)$$

[0161] 也就是说,由于校正之前的右眼图像和左眼图像之间的输入视差是 d(i),如图的上部所示,因此右眼图像 R 上的与像素 L(i, j) 相对应的像素、即通过其显示与像素 L(i, j) 的被摄体相同的被摄体的像素是像素 R(i+d(i), j)。

[0162] 由于对输入视差 d(i) 进行校正以使其容易地变成校正后视差 d(o),如图的下部所示,因此右眼图像 R' 上的与左眼图像 L' 上的像素 L' (i, j) 相对应的像素是以校正后视差 d(o) 远离像素 L(i, j) 的位置的像素 R' (i+d(o), j)。像素 R' (i+d(o), j) 被定位在像素 L(i, j) 和像素 R(i+d(i), j) 之间。

[0163] 因此,图像合成单元 45 计算上述表达式 (12),并且计算像素 L(i, j) 和像素 R(i+d(o), j) 的像素值之间的间距,以计算像素 R' (i+d(o), j) 的像素值。

[0164] 以这种方式,图像合成单元 45 设置通过在不改变的情况下对立体图像的一个图像进行校正而获得的一个校正后图像,并且计算一个图像的像素与另一图像的与该像素相对应的像素之间的间距,以计算经过视差校正的另一图像的像素,并获得校正后立体图像。

[0165] 返回参考图 9 的流程图,当可以获得由右眼图像 R' 和左眼图像 L' 形成的立体图像时,处理从步骤 S18 进行到步骤 S19。

[0166] 在步骤 S19 中,显示控制装置 13 向图像显示装置 14 提供从图像合成单元 45 提供的由右眼图像 R' 和左眼图像 L' 形成的立体图像,以显示立体图像,然后图像转换处理结束。

[0167] 例如,图像显示装置 14 在显示控制装置 13 的控制下,根据诸如双凸透镜方法的显示方法,通过显示右眼图像 R' 和左眼图像 L' 来显示立体图像。

[0168] 以这种方式,立体图像显示系统获取作为观看条件的瞳孔距离 e、显示宽度 W 和观看距离 D,将要显示的立体图像转换为具有更合适的视差的立体图像,并且显示转换后的立体图像。因此,通过根据观看条件生成具有适合于观看条件的视差的立体图像,可以与立体图像的观看条件无关地简单地获得更合适的深度感觉。

[0169] 例如,适合于成人的立体图像可能对具有窄双眼距离的儿童给予大的负担。然而,立体图像显示系统可以通过获取双眼距离 e 作为观看条件并且控制立体图像的视差,来呈现适合于每个用户的瞳孔距离 e 的视差的立体图像。类似地,立体图像显示系统可以通过获取显示宽度 W 或者观看距离 D 作为观看条件,根据图像显示装置 14 的显示屏幕的尺寸、观看距离等,呈现一般合适的视差的立体图像。

[0170] 第二实施例

[0171] 立体图像显示系统的配置的示例

[0172] 以用户输入观看条件的情况为例进行了描述,但是视差转换装置 12 可以计算观看条件。

[0173] 在这种情况下,立体图像显示系统例如具有图 16 所示的配置。除了图 7 所示的立体图像显示系统中的单元之外,图 16 中的立体图像显示系统还包括图像传感器 91。

[0174] 视差转换装置 12 从图像显示装置 14 获取关于图像显示装置 14 的显示屏幕的尺寸(显示器尺寸)的显示器尺寸信息,并且基于显示器尺寸信息计算显示宽度 W 和观看距离 D 作为观看条件。

[0175] 固定到图像显示装置 14 的图像传感器 91 捕获观看者在图像显示装置 14 上显示的立体图像的用户的图像,并且将捕获的图像提供给视差转换装置 12。视差转换装置 12 基于来自图像传感器 91 的图像和观看距离 D 计算瞳孔距离 e 。

[0176] 视差转换装置的配置的示例

[0177] 图 16 所示的立体图像显示系统的视差转换装置 12 具有图 17 所示的配置。在图 17 中,对与图 8 中的单元相对应的单元给予相同的附图标记,并且不重复其描述。

[0178] 除了图 8 中的视差转换装置 12 的单元之外,图 17 中的视差转换装置 12 还包括计算单元 121 和图像处理单元 122。

[0179] 计算单元 121 从图像显示装置 14 获取显示器尺寸信息,并且基于显示器尺寸信息计算显示宽度 W 和观看距离 D 。此外,计算单元 121 将计算的显示宽度 W 和计算的观看距离 D 提供给输入单元 41,并且将观看距离 D 提供给图像处理单元 122。

[0180] 图像处理单元 122 基于从图像传感器 91 提供的图像和从计算单元 121 提供的观看距离 D ,计算瞳孔距离 e ,并且将瞳孔距离 e 提供给输入单元 41。

[0181] 图像转换处理

[0182] 接下来,参考图 18 的流程图,描述图 16 中的立体图像显示系统进行的图像转换处理。由于步骤 S41 的处理与图 9 中的步骤 S11 的处理相同,因此不重复其描述。

[0183] 在步骤 S42 中,计算单元 121 从图像显示装置 14 获取显示器尺寸信息,并且根据获取的显示器尺寸信息计算显示宽度 W 。

[0184] 在步骤 S43 中,计算单元 121 根据获取的显示器尺寸信息计算观看距离 D 。例如,计算单元 121 将针对显示器尺寸作为观看距离 D 的标准观看距离获取的所获取的显示器尺寸的显示屏幕的高度的三倍值,设置为观看距离 D 。计算单元 121 将计算的显示宽度 W 和观看距离 D 提供给输入单元 41,并且将观看距离 D 提供给图像处理单元 122。

[0185] 在步骤 S44 中,图像处理单元 122 从图像传感器 91 获取用户的图像,基于获取的图像和来自计算单元 121 的观看距离 D 计算瞳孔距离 e ,并且将瞳孔距离提供给输入单元 41。

[0186] 例如,图像传感器 91 捕获图像显示装置 14 前面的用户的图像 PT11,如图 19 的上部所示,并且将捕获的图像 PT11 提供给图像处理单元 122。图像处理单元 122 通过面部检测从图像 PT11 中检测用户的面部区域 FC11,并且从区域 FC11 中检测用户的右眼区域 ER 和左眼区域 EL。

[0187] 图像处理单元 122 使用从区域 ER 到区域 EL 的像素的数量作为单位计算距离 e_p ,并且根据距离 e_p 计算双眼距离 e 。

[0188] 也就是说,如图 19 的下部所示,图像传感器 91 包括捕获图像 PT11 的传感器的传感器表面 CM11 以及汇聚来自用户的光的透镜 LE11。假设来自用户的右眼 YR 的光经由透镜 LE11 到达传感器表面 CM11 的位置 ER',并且来自用户的左眼 YL 的光经由透镜 LE11 到达传感器表面 CM11 的位置 EL'。

[0189] 此外,假设传感器表面 CM11 到透镜 LE11 之间的距离是焦距 f ,并且透镜 LE11 到用户之间的距离是观看距离 D 。在这种情况下,图像处理单元 122 根据图像 PT11 上的用户的双眼之间的距离 e_p ,计算传感器表面 CM11 上的位置 ER' 到位置 EL' 之间的距离 e_p' ,并且通过根据距离 e_p' 、焦距 f 和观看距离 D 计算表达式 (13),来计算瞳孔距离 e 。

[0190] 瞳孔距离 $e = D \times e_p' / f \dots (13)$

[0191] 返回参考图 18 的流程图,当计算了瞳孔距离 e 时,处理进行到步骤 S45。在步骤 S45 中,输入单元 41 将来自计算单元 121 的显示宽度 W 和观看距离 D 以及来自图像处理单元 122 的瞳孔距离 e ,作为观看条件输入到容许视差计算单元 61。

[0192] 当输入了观看条件时,随后进行从步骤 S46 到步骤 S52 的处理,并且图像转换处理结束。由于这些处理与图 9 中的步骤 S13 到步骤 S19 的处理相同,因此不重复其描述。

[0193] 以这种方式,该立体图像显示系统计算观看条件,并且在观看条件下控制立体图像的视差。相应地,由于用户可不输入观看条件,因此用户可以观看具有更简单和更合适的视差的立体图像。

[0194] 第三实施例

[0195] 立体图像显示系统的配置的示例

[0196] 迄今为止,描述了根据显示器尺寸信息计算观看距离 D 的情况。然而,可以根据图像传感器捕获的图像来计算观看距离。

[0197] 在这种情况下,立体图像显示系统例如具有图 20 所示的配置,除了图 7 所示的立体图像显示系统中的单元之外,图 20 中的立体图像显示系统还包括图像传感器 151-1 和 151-2。

[0198] 固定到图像显示装置 14 的图像传感器 151-1 和 151-2 捕获观看由图像显示装置 14 显示的立体图像的用户的图像,并且将捕获的图像提供给视差转换装置 12。视差转换装置 12 基于从图像传感器 151-1 和 151-2 提供的图像,计算观看距离 D 。

[0199] 下文中,当不需要区分图像传感器 151-1 和 151-2 时,将图像传感器 151-1 和 151-2 简称为图像传感器 151。

[0200] 视差转换装置的配置的示例

[0201] 图 20 所示的立体图像显示系统的视差转换装置 12 具有图 21 所示的配置。在图 21 中,对与图 8 中的单元相对应的单元给予相同的附图标记,并且不重复其描述。

[0202] 除了图 8 中的视差转换装置 12 的单元之外,图 21 中的视差转换装置 12 还包括图

图像处理单元 181。图像处理单元 181 基于从图像传感器 151 提供的图像计算作为观看条件的观看距离 D, 并且将观看距离 D 提供给输入单元 41。

[0203] 图像转换处理

[0204] 接下来, 参考图 22 的流程图, 描述图 20 中的立体图像显示系统进行的图像转换处理。由于步骤 S81 的处理与图 9 中的步骤 S11 的处理相同, 因此不重复其描述。

[0205] 在步骤 S82 中, 图像处理单元 181 基于从图像传感器 151 提供的图像计算作为观看条件的观看距离 D, 并且将观看距离 D 提供给输入单元 41。

[0206] 例如, 图像传感器 151-1 和 151-2 捕获图像显示装置 14 前面的用户的图像, 并且将捕获的图像提供给图像处理单元 181。这里, 图像传感器 151-1 和 151-2 捕获的用户的图像是彼此具有视差的图像。

[0207] 图像处理单元 181 基于从图像传感器 151-1 和 151-2 提供的图像计算图像之间的视差, 并且使用三角测量原理计算图像显示装置 14 到用户之间的观看距离 D。图像处理单元 181 将以这种方式计算的观看距离 D 提供给输入单元 41。

[0208] 在步骤 S83 中, 输入单元 41 接收来自远程命令器 51 的显示宽度 W 和瞳孔距离 e, 并且将显示宽度 W 和瞳孔距离 e 与来自图像处理单元 181 的观看距离 D 一起, 作为观看条件输入到容许视差计算单元 61。在这种情况下, 与在图 9 中的步骤 S12 中相同, 用户操作远程命令器 51 输入显示宽度 W 和瞳孔距离 e。

[0209] 当输入了观看条件时, 进行从步骤 S84 到步骤 S90 的处理, 并且图像转换处理结束。由于这些处理与图 9 中的步骤 S13 到步骤 S19 的处理相同, 因此不重复其描述。

[0210] 以这种方式, 该立体图像显示系统根据用户的图像计算作为观看条件的观看距离 D, 并且在观看条件下控制立体图像的视差。相应地, 用户可以通过更少的操作更简单地观看具有适当视差的立体图像。

[0211] 迄今为止, 描述了通过三角测量原理根据由两个图像传感器 151 捕获的图像计算观看距离 D 的示例。然而, 可以使用任意方法来计算观看距离 D。

[0212] 例如, 代替图像传感器 151, 可以设置投影特定图案的投影仪, 基于投影仪投影的图案来计算观看距离 D。此外, 可以设置测量图像显示装置 14 到用户之间的距离的距离传感器。距离传感器可以计算观看距离 D。

[0213] 可以由硬件或软件来执行上述一系列处理。当由软件执行该一系列处理时, 可以将软件程序安装在嵌入专用硬件中的计算机中, 或者从程序记录介质安装到例如通过安装各种程序能够执行各种功能的通用个人计算机中。

[0214] 图 23 是示出根据程序执行上述一系列处理的计算机的硬件配置的示例的框图。

[0215] 在计算机中, CPU(中央处理器)501、ROM(只读存储器)502 和 RAM(随机存取存储器)503 经由总线 504 彼此连接。

[0216] 输入/输出接口 505 也连接到总线 504。由键盘、鼠标、麦克风等构成的输入单元 506, 由显示器、扬声器等构成的输出单元 507, 由硬盘、非易失性存储器等构成的记录单元 508, 由网络接口等构成的通信单元 509 以及驱动诸如磁盘、光盘、磁光盘或半导体存储器的可移动介质 511 的驱动 510 连接到输入/输出接口 505。

[0217] 在具有上述配置的计算机中, CPU 501 通过经由输入/输出接口 505 和总线 504 将存储在记录单元 508 中的程序加载到 RAM 503 上并执行, 来执行上述一系列处理。

[0218] 将由计算机 (CPU 501) 执行的程序存储在可移除介质 511 中,可移除介质 511 是例如由磁盘 (包括软盘)、光盘 (CD-ROM (紧凑盘只读存储器)、DVD (数字通用盘) 等)、磁光盘或者半导体存储器构成的封装介质,或者经由诸如局域网、因特网或者数字卫星广播的有线或无线传输介质提供由计算机执行的程序。

[0219] 可以通过将可移除介质 511 加载到驱动 510,经由输入/输出接口 505 将程序安装到记录单元 508。此外,可以经由有线或无线传输介质由通信单元 509 接收程序,并且安装在记录单元 508 中。此外,可以预先将程序安装在 ROM 502 或者记录单元 508 中。

[0220] 由计算机执行的程序可以是按照在说明书中描述的顺序按时间顺序进行处理的程序,或者可以是并行地或在调用程序的需要的定时进行处理的程序。

[0221] 本技术的形式不限于上述实施例,而可以以各种形式进行变形,而不脱离本技术的要义。

[0222] 此外,可以如下配置本技术。

[0223] [1] 图像处理装置包括:输入单元,输入要显示的立体图像的观看条件;转换特性设置单元,确定用来基于观看条件对立体图像的视差进行校正的转换特性;以及校正后视差计算单元,基于转换特征对立体图像的视差进行校正。

[0224] [2] 在 [1] 中描述的图像处理装置中,观看条件包括观看立体图像的用户的瞳孔距离、立体图像的观看距离以及显示立体图像的显示屏幕的宽度中的至少一个。

[0225] [3] 在 [1] 或 [2] 中描述的图像处理装置中,图像处理装置还包括:容许视差计算单元,基于观看条件计算立体图像的校正后视差所落入的视差范围。转换特性设置单元基于视差范围和立体图像的视差,确定转换特性。

[0226] [4] 在 [3] 中描述的图像处理装置中,转换特性设置单元将转换函数设置为转换特性,该转换函数将立体图像的视差转换为落入视差范围内的视差。

[0227] [5] 在 [1] 至 [4] 中的任意一个中描述的图像处理装置还包括:图像转换单元,将立体图像转换为具有经过校正后视差计算单元校正后的视差的立体图像。

[0228] [6] 在 [2] 中描述的图像处理装置还包括:计算单元,获取关于显示屏幕的尺寸的信息,并且基于该信息计算显示屏幕的宽度和观看距离。

[0229] [7] 在 [6] 中描述的图像处理装置还包括:图像处理单元,基于观看立体图像的用户的图像和观看距离,计算瞳孔距离。

[0230] [8] 在 [2] 中描述的图像处理装置还包括:图像处理单元,基于作为观看立体图像的用户的图像的、彼此具有视差的一对图像,计算观看距离。

[0231] 本领域技术人员应当理解,依据设计需要和其它因素,可以出现各种变形、组合、子组合和改变,只要它们在所附权利要求或其等同物的范围内。

[0232] 上述实施例和其它实施例的概述和具体示例是例子。也可以应用本公开,并且可以将本公开应用于各种其它实施例。本领域技术人员应当理解,依据设计需要和其它因素,可以想到各种变形、组合、子组合和改变,只要它们在所附权利要求或其等同物的范围内。

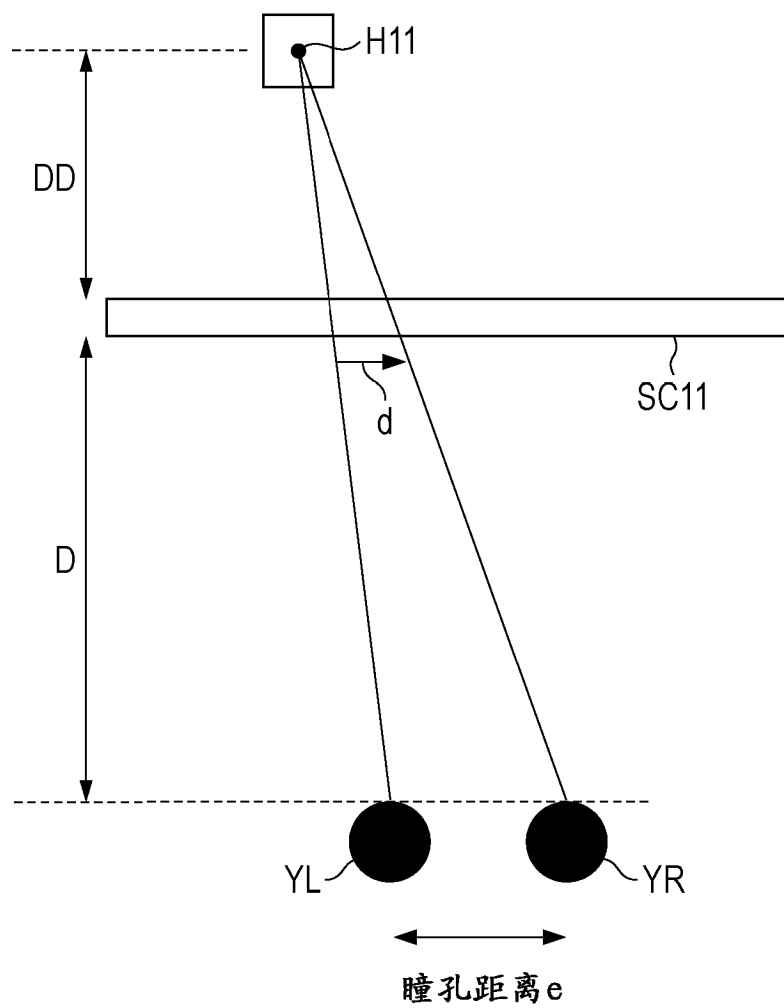


图 1

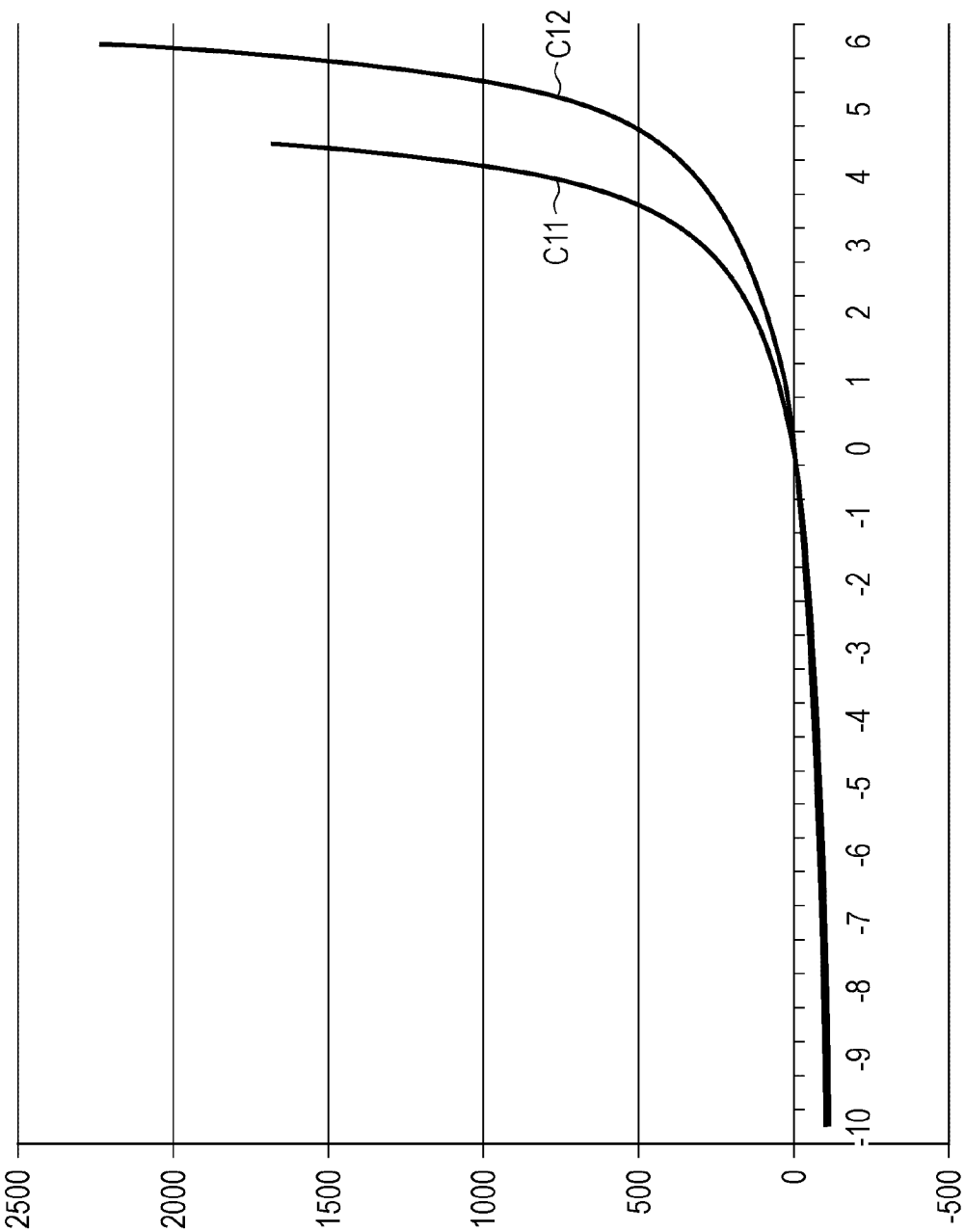


图 2

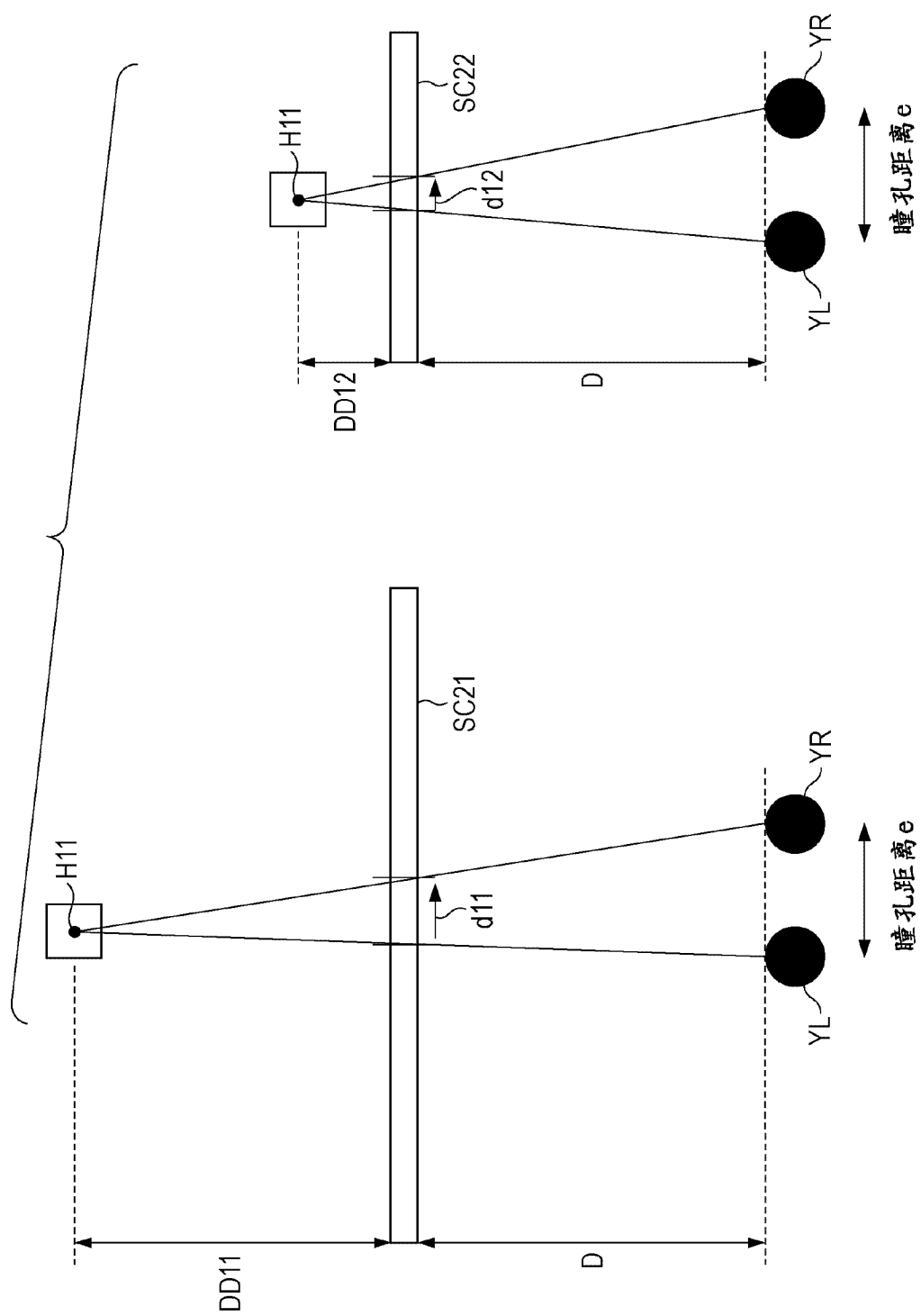


图 3

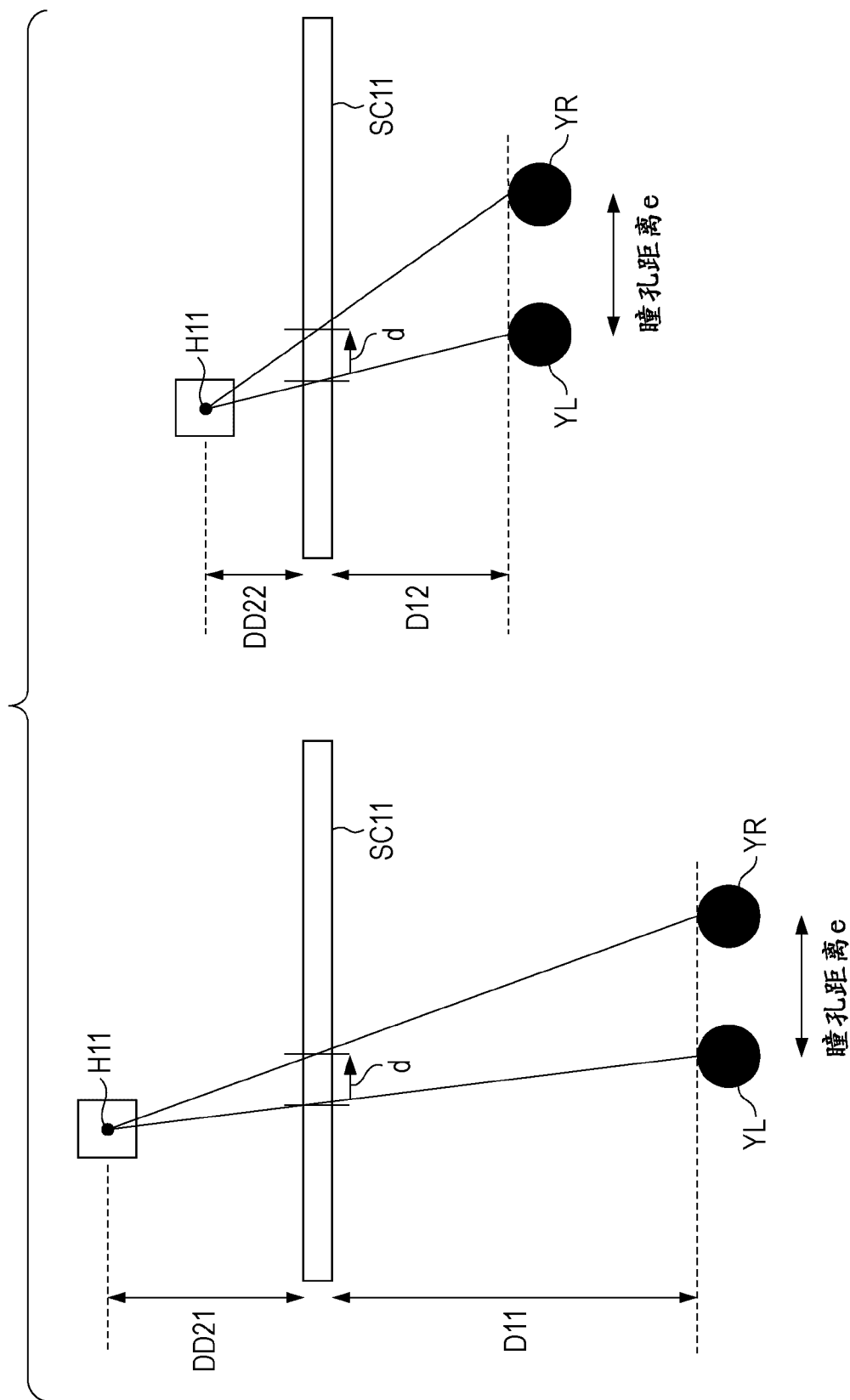


图 4

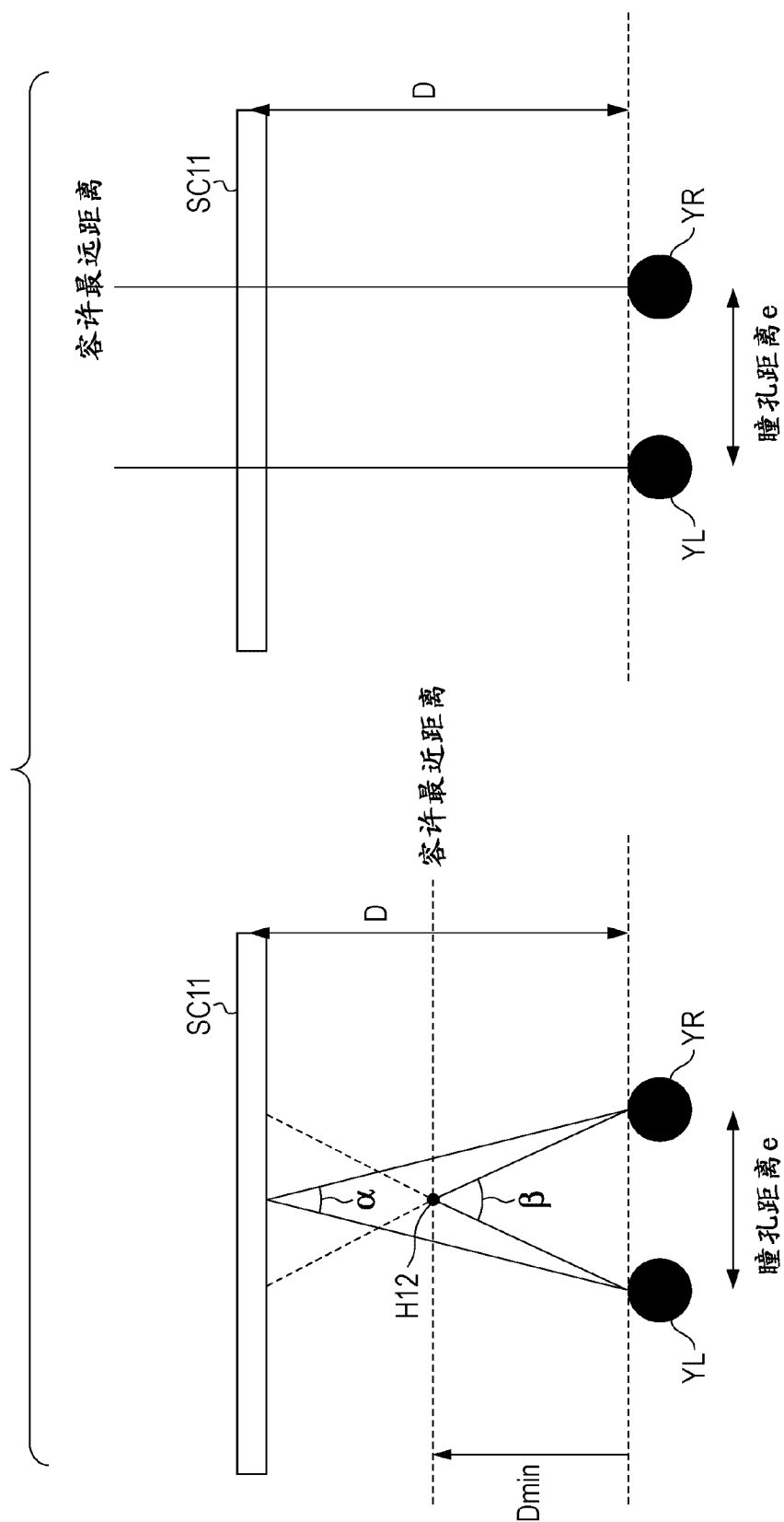


图 5

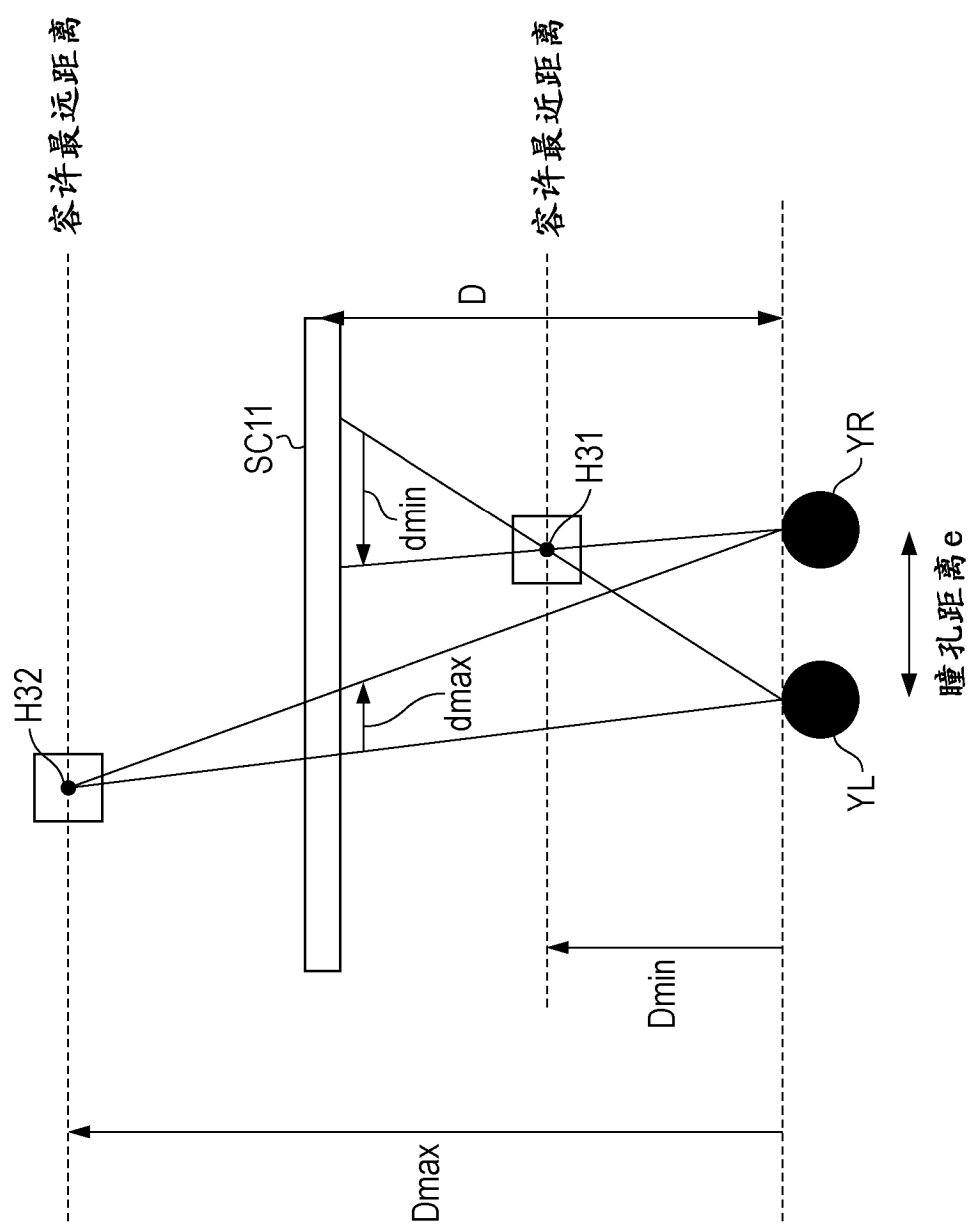


图 6

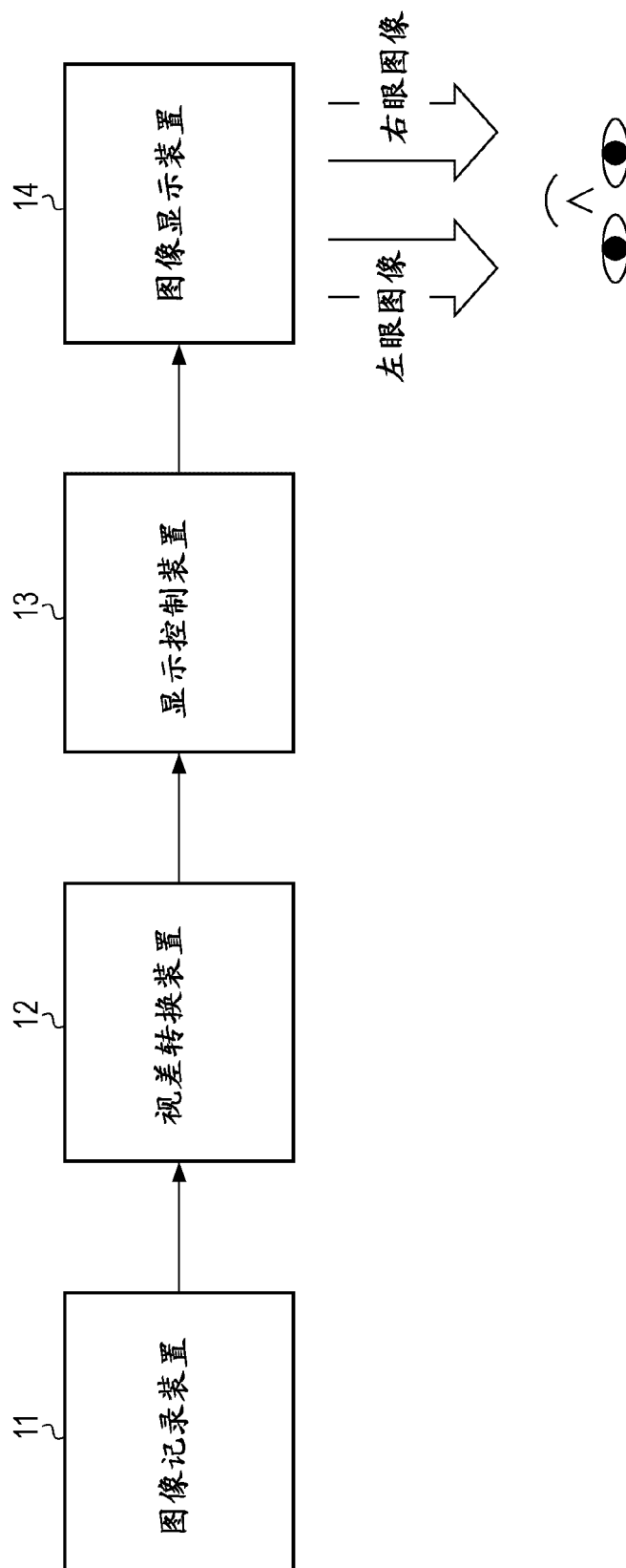


图 7

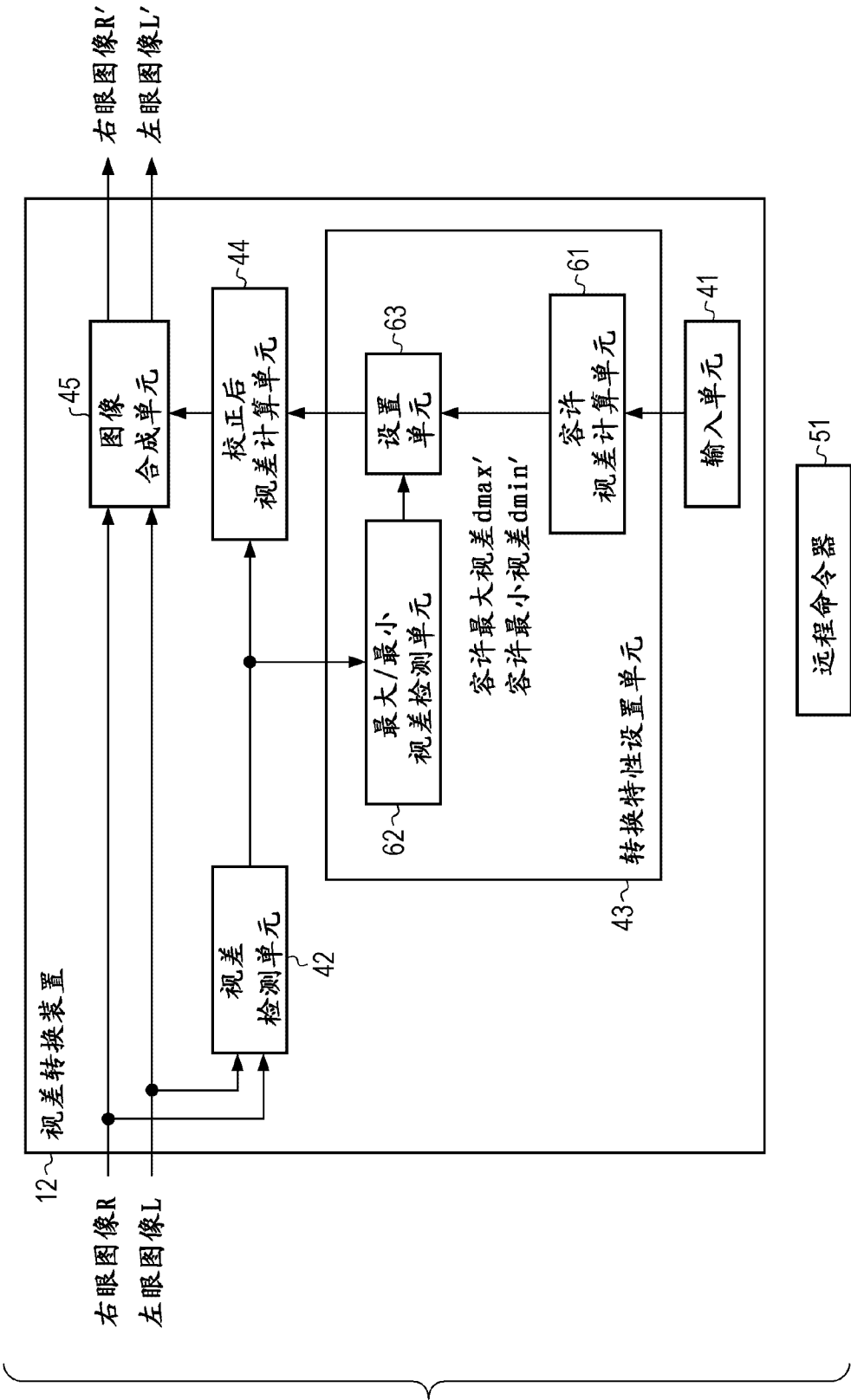


图 8

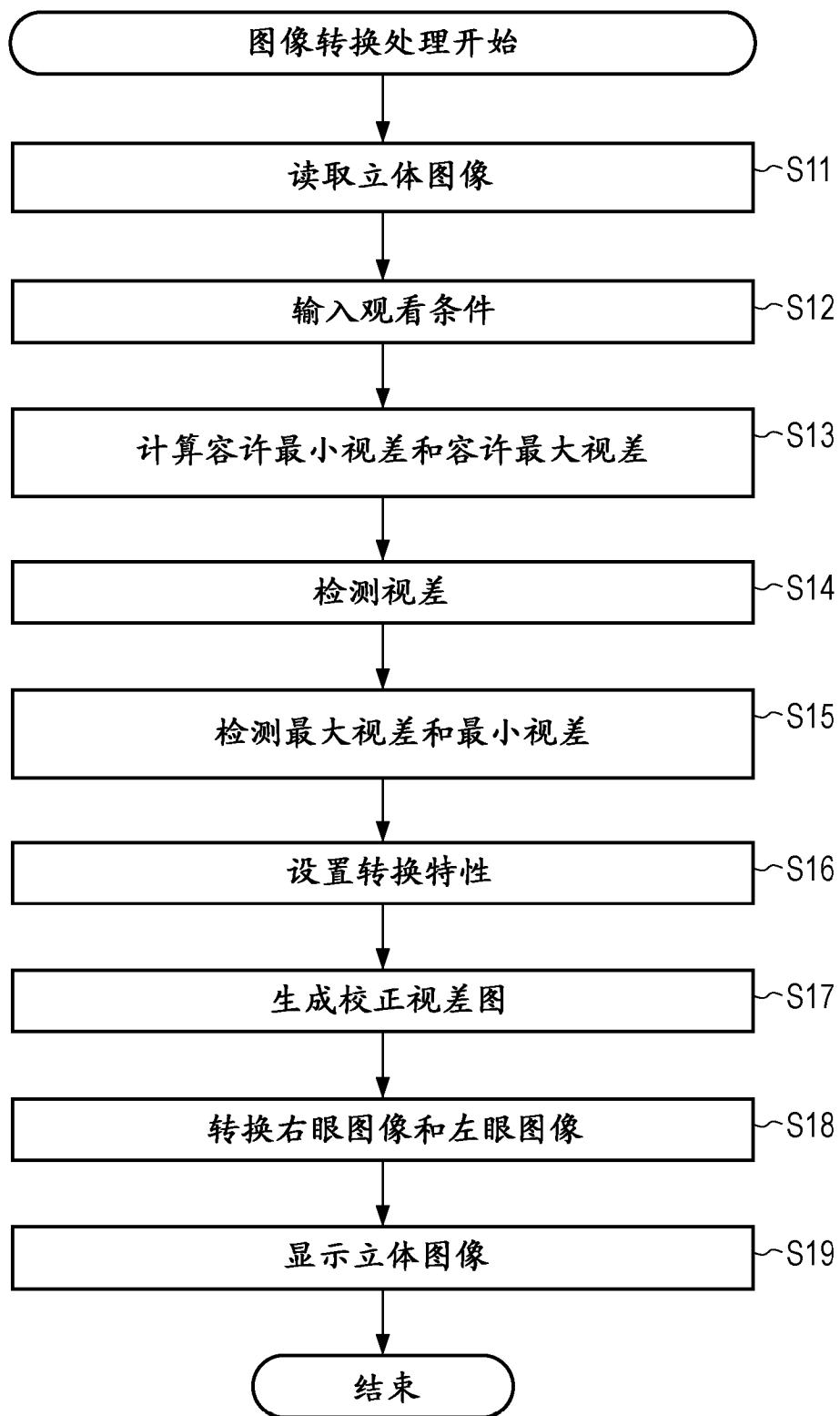


图 9

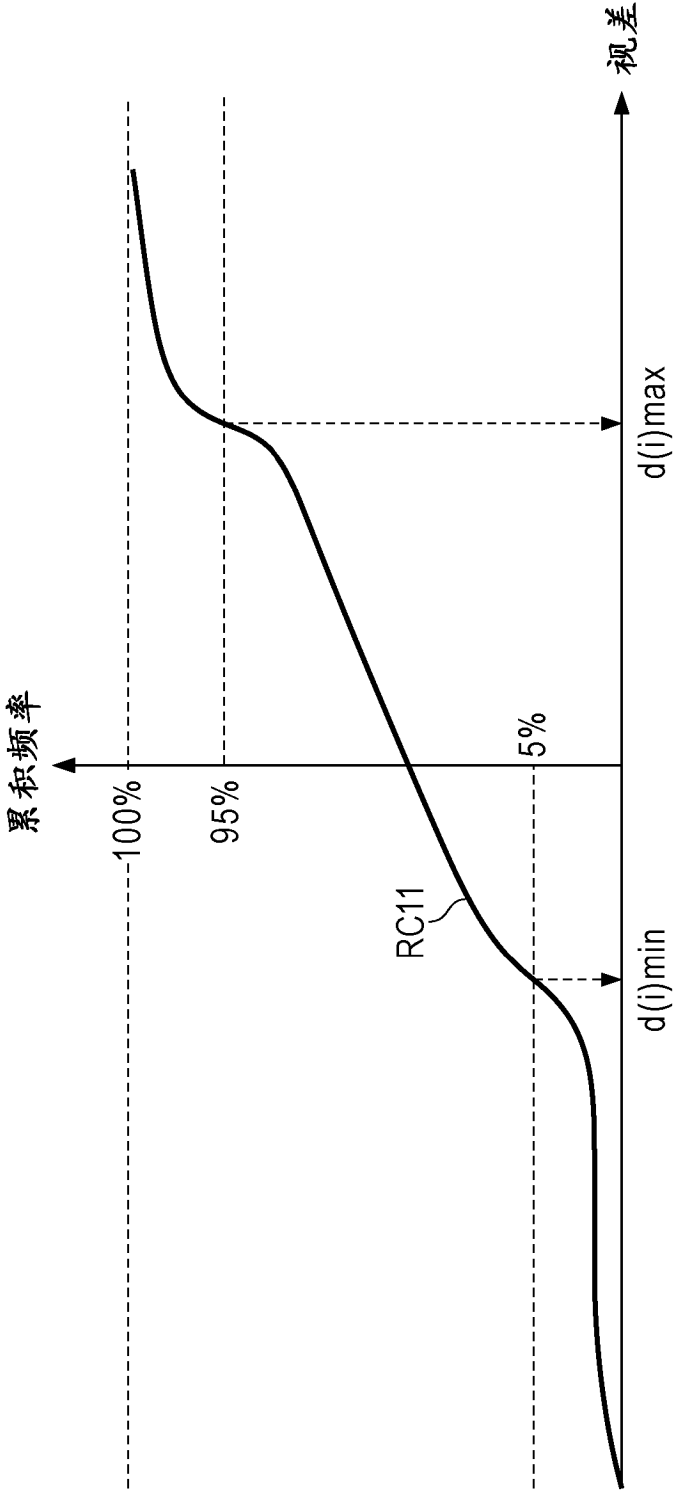


图 10

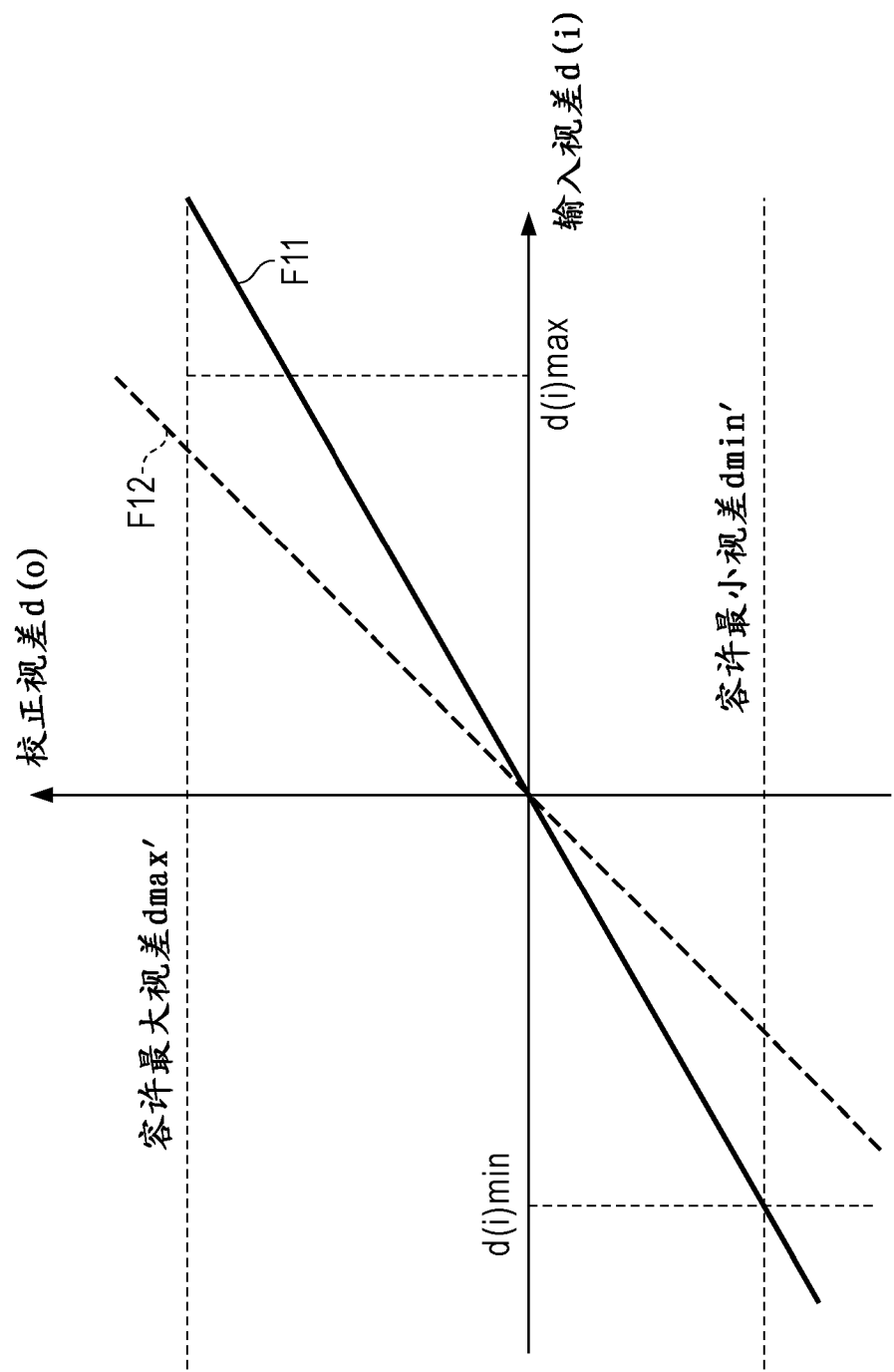


图 11

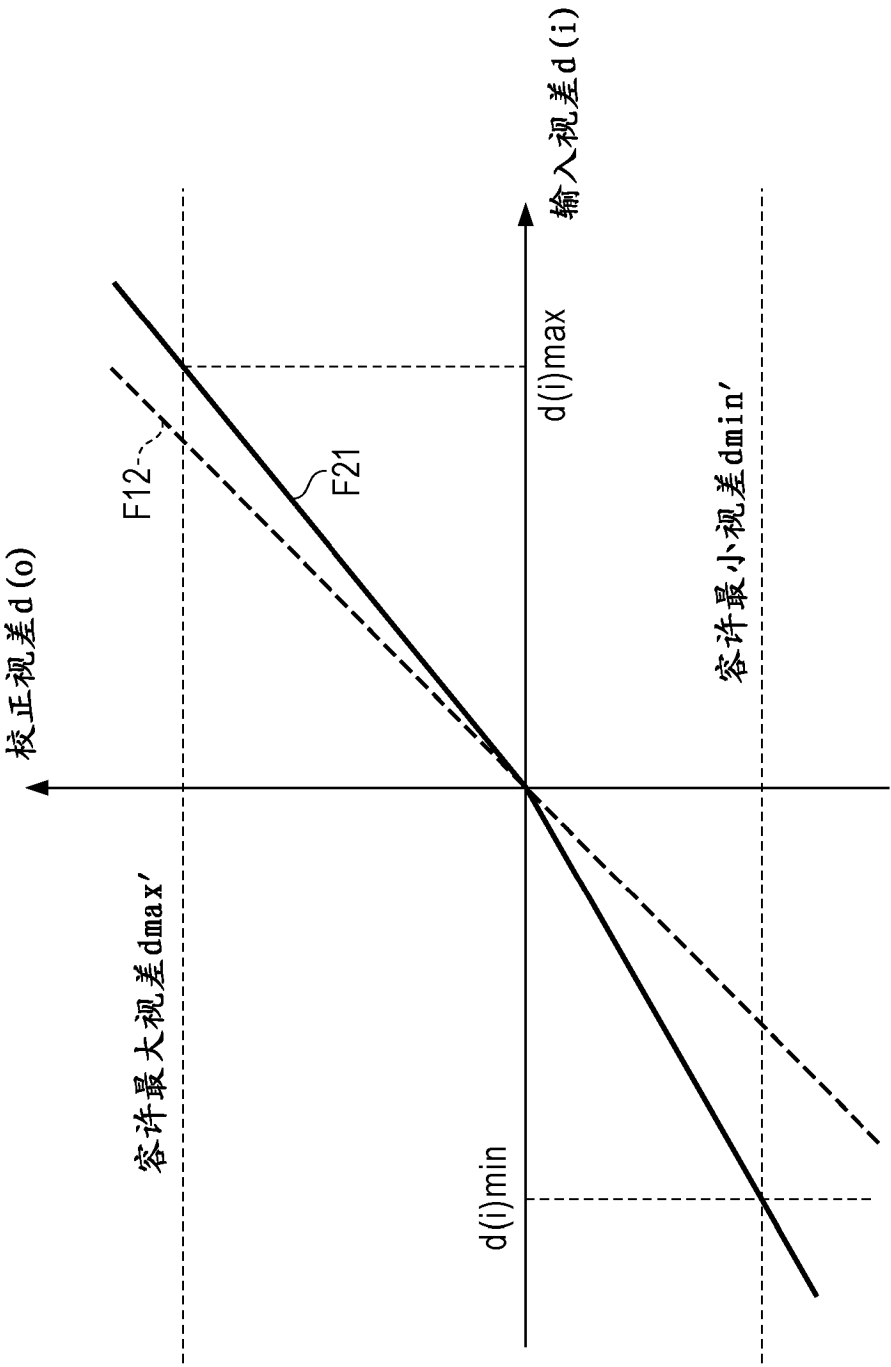


图 12

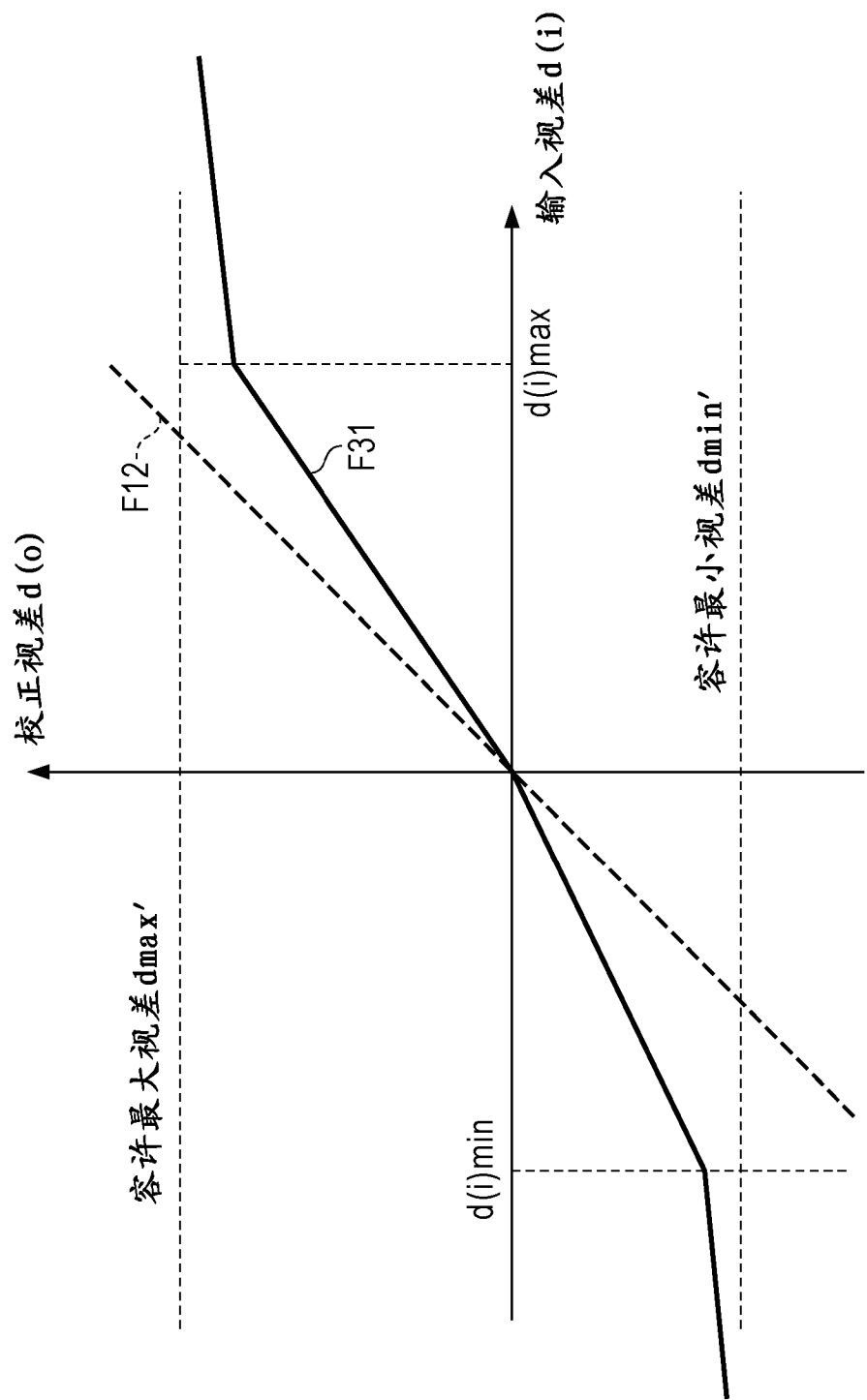


图 13

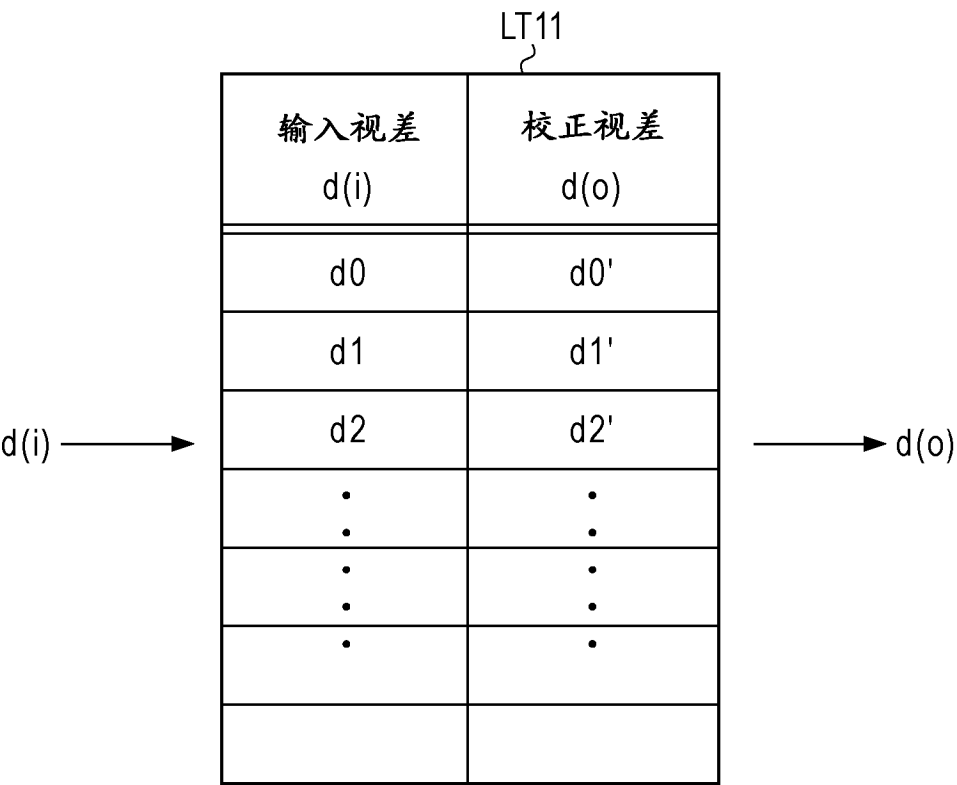


图 14

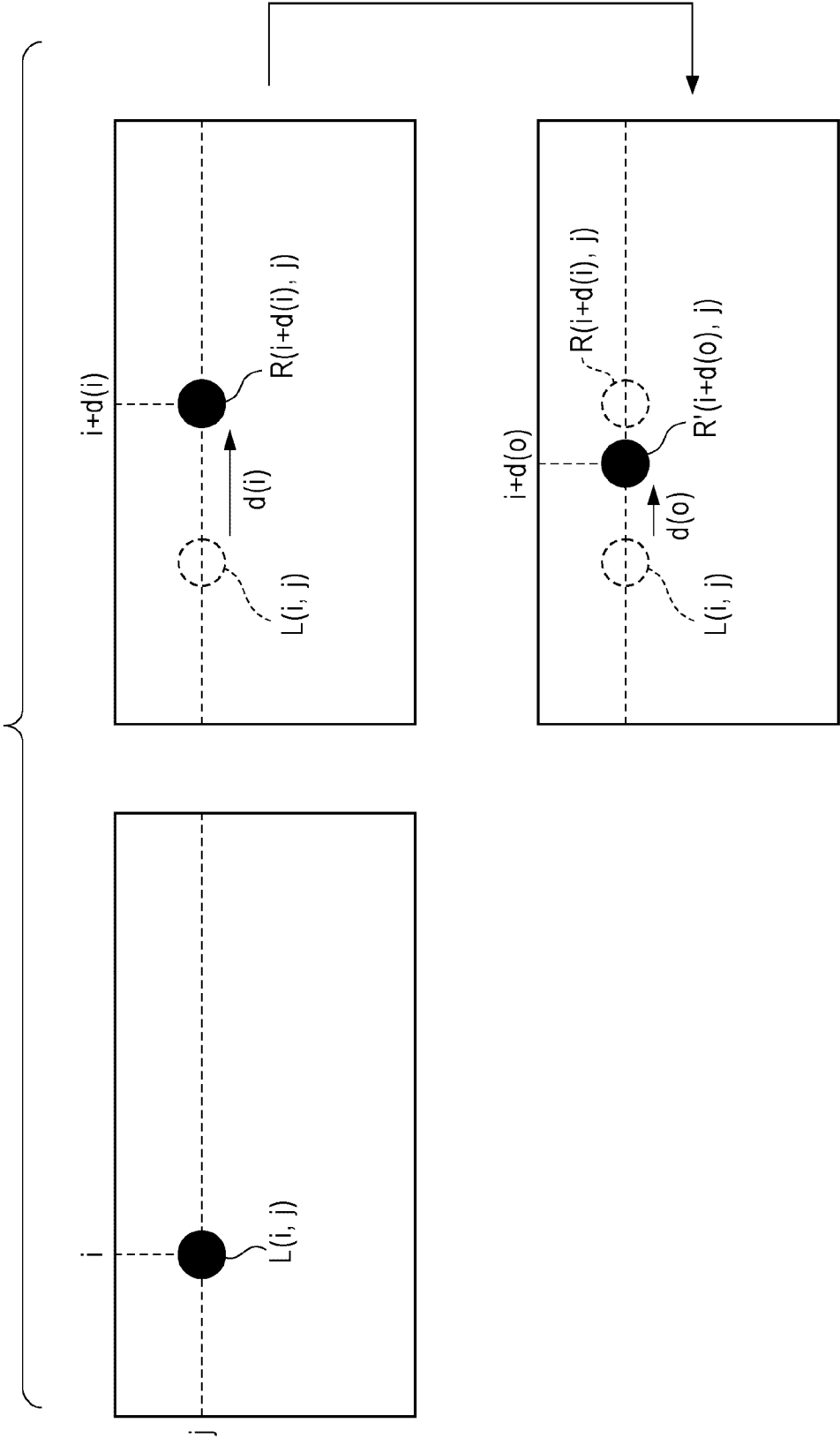


图 15

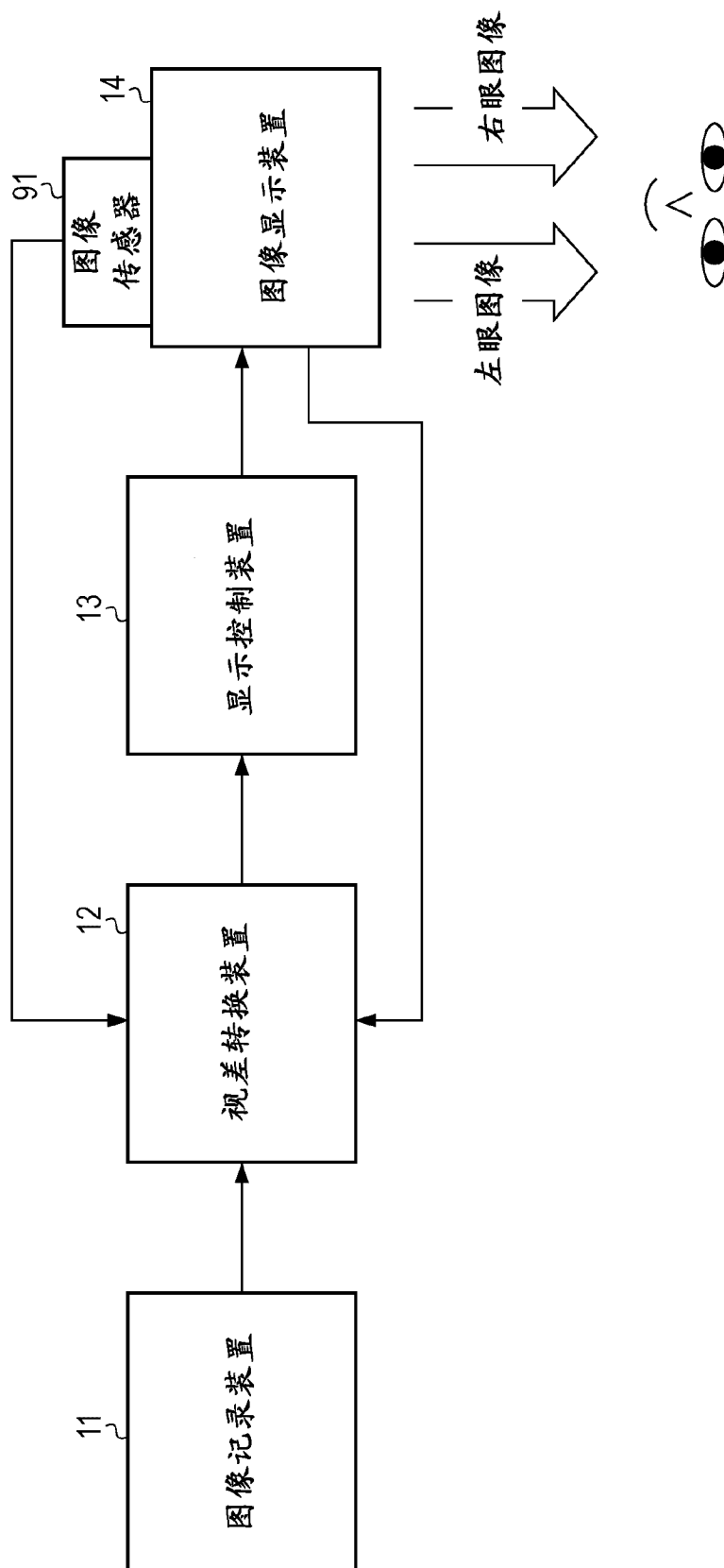


图 16

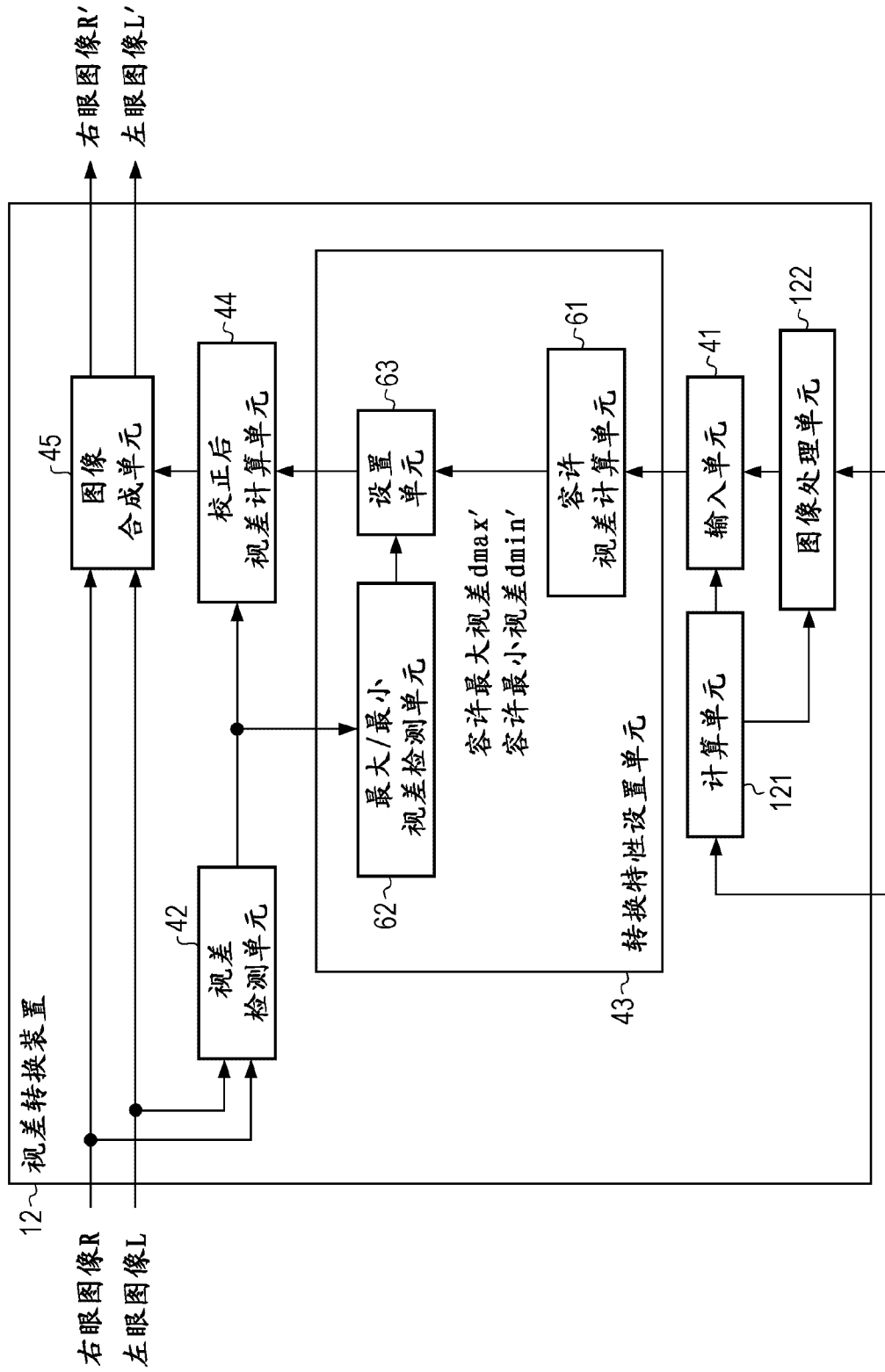


图 17

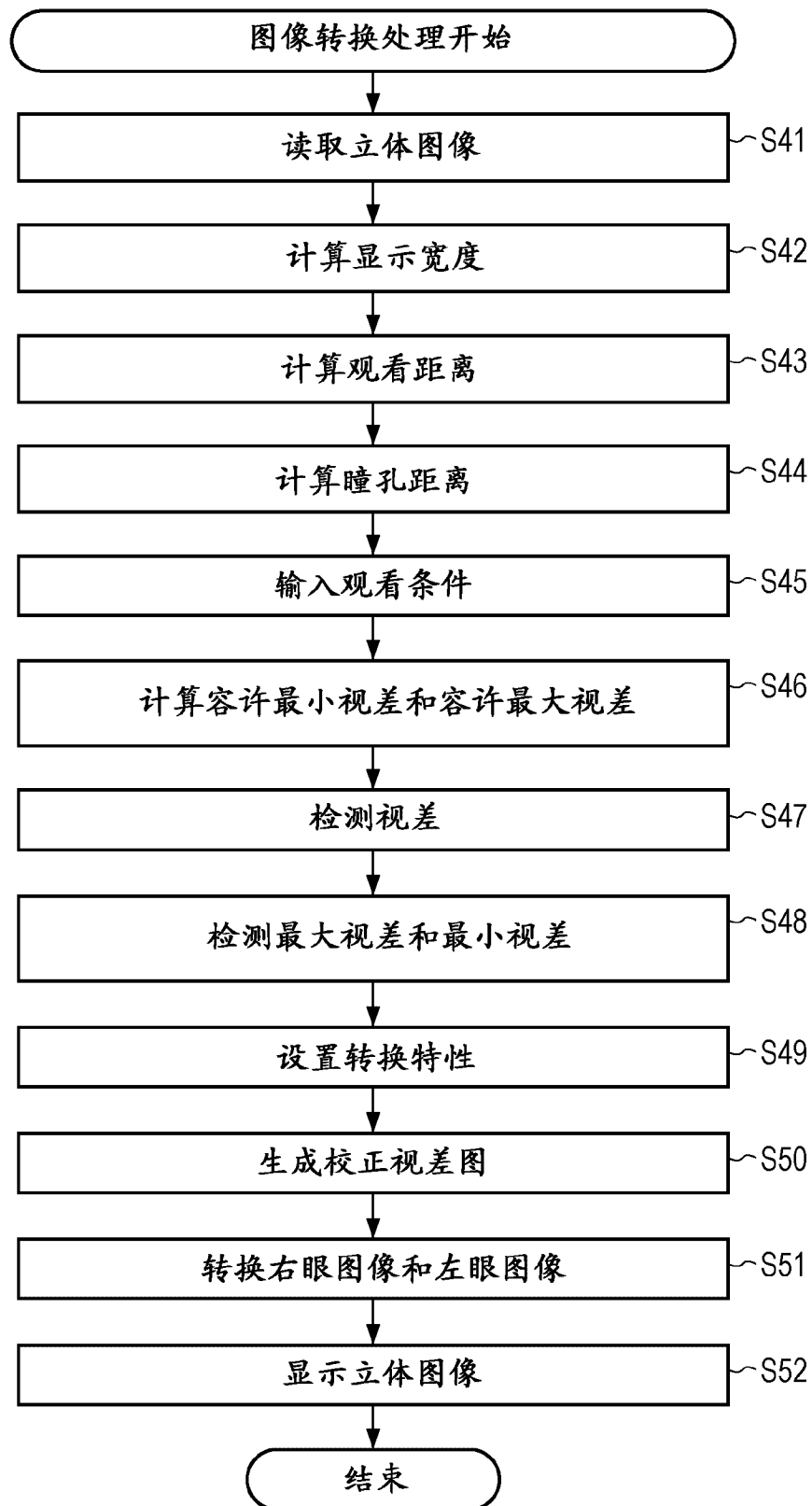


图 18

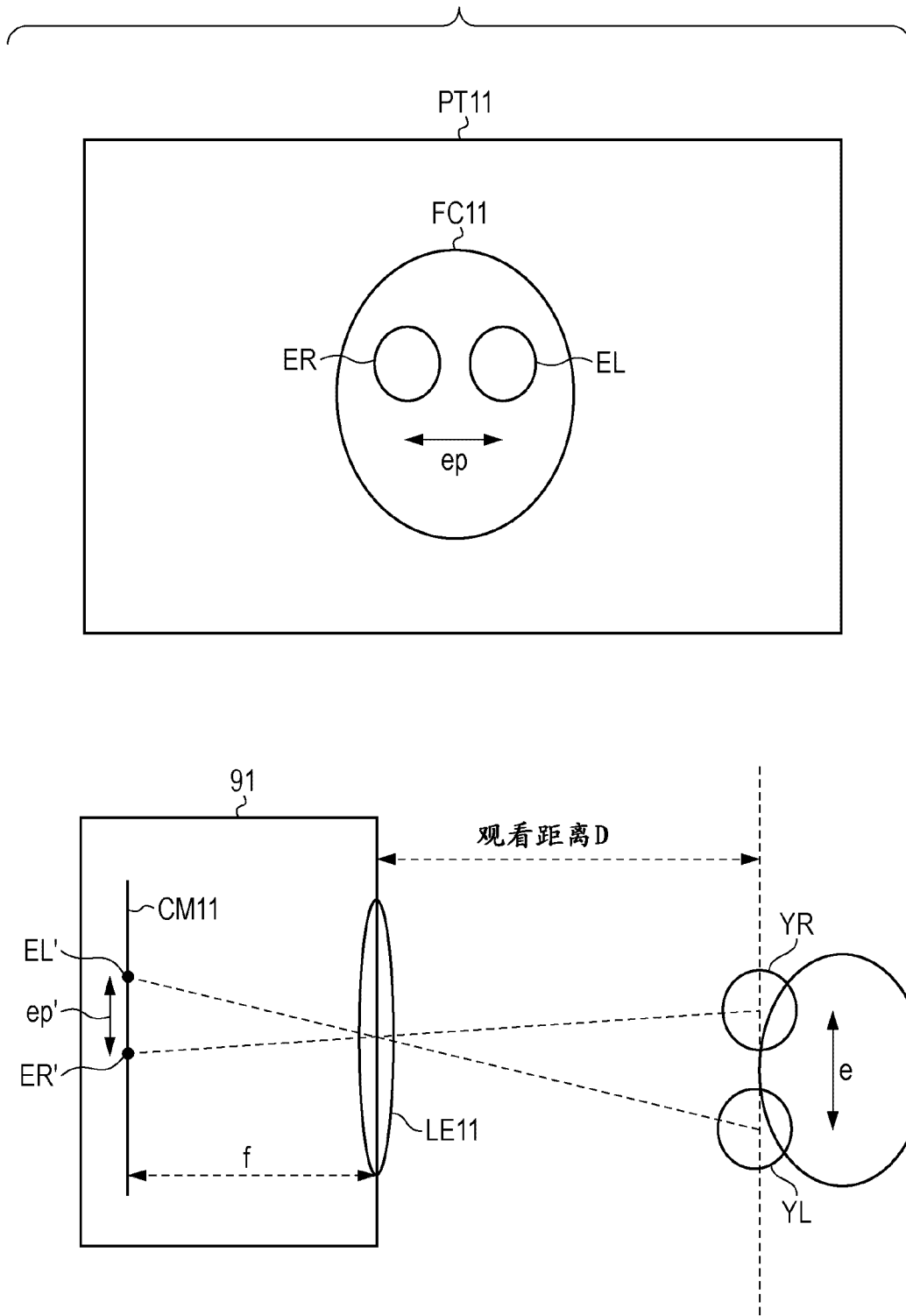


图 19

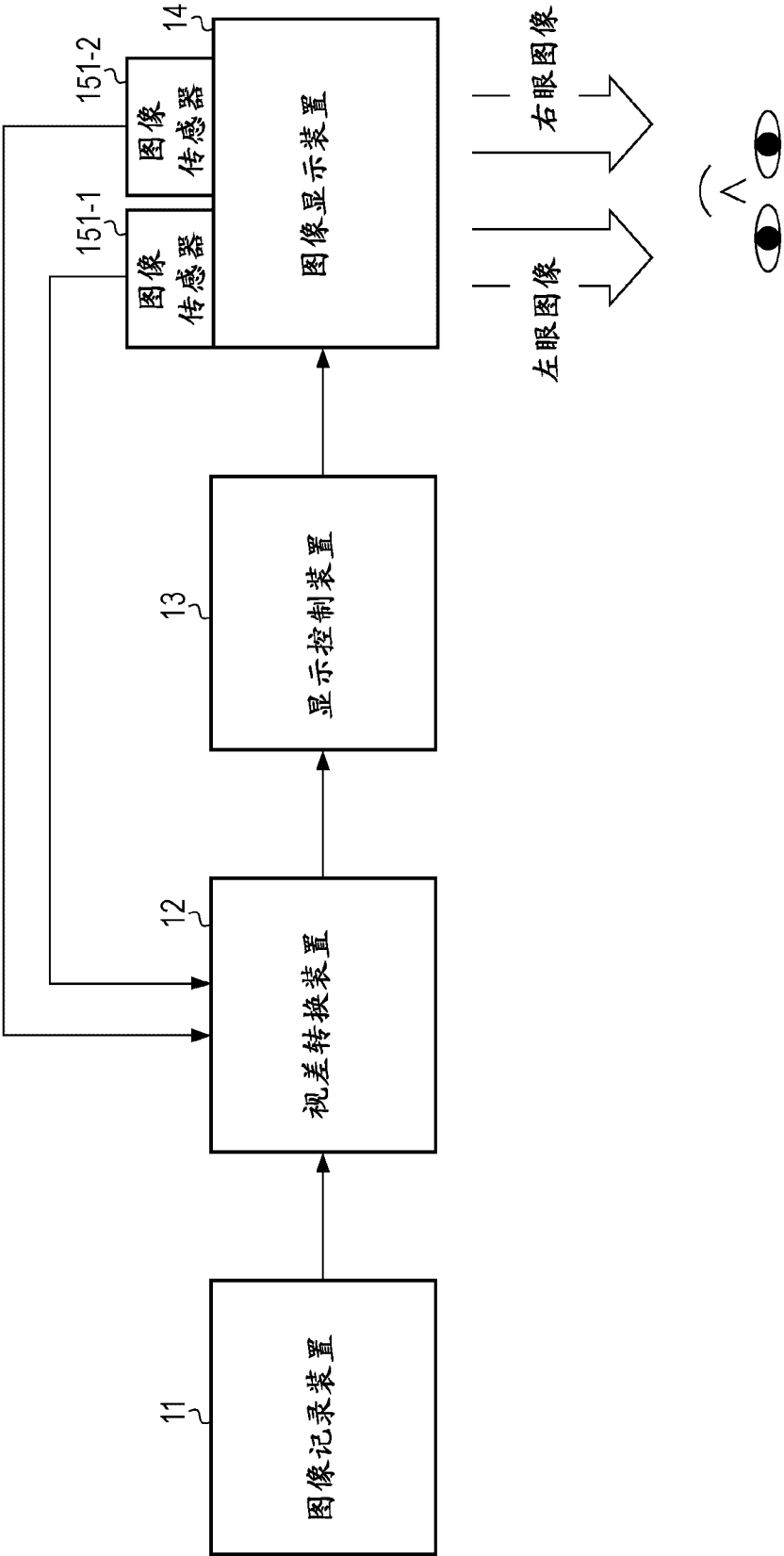


图 20

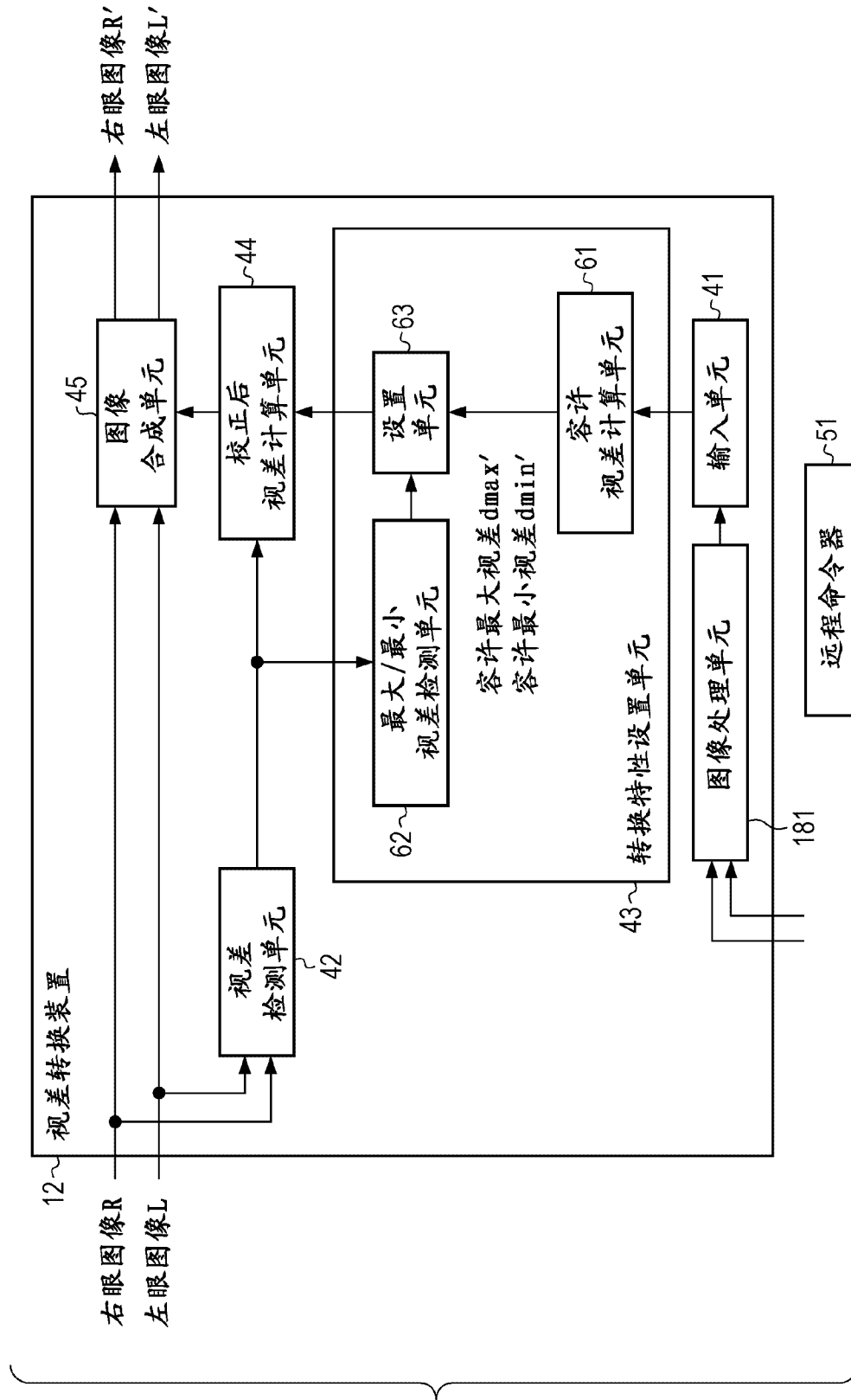


图 21

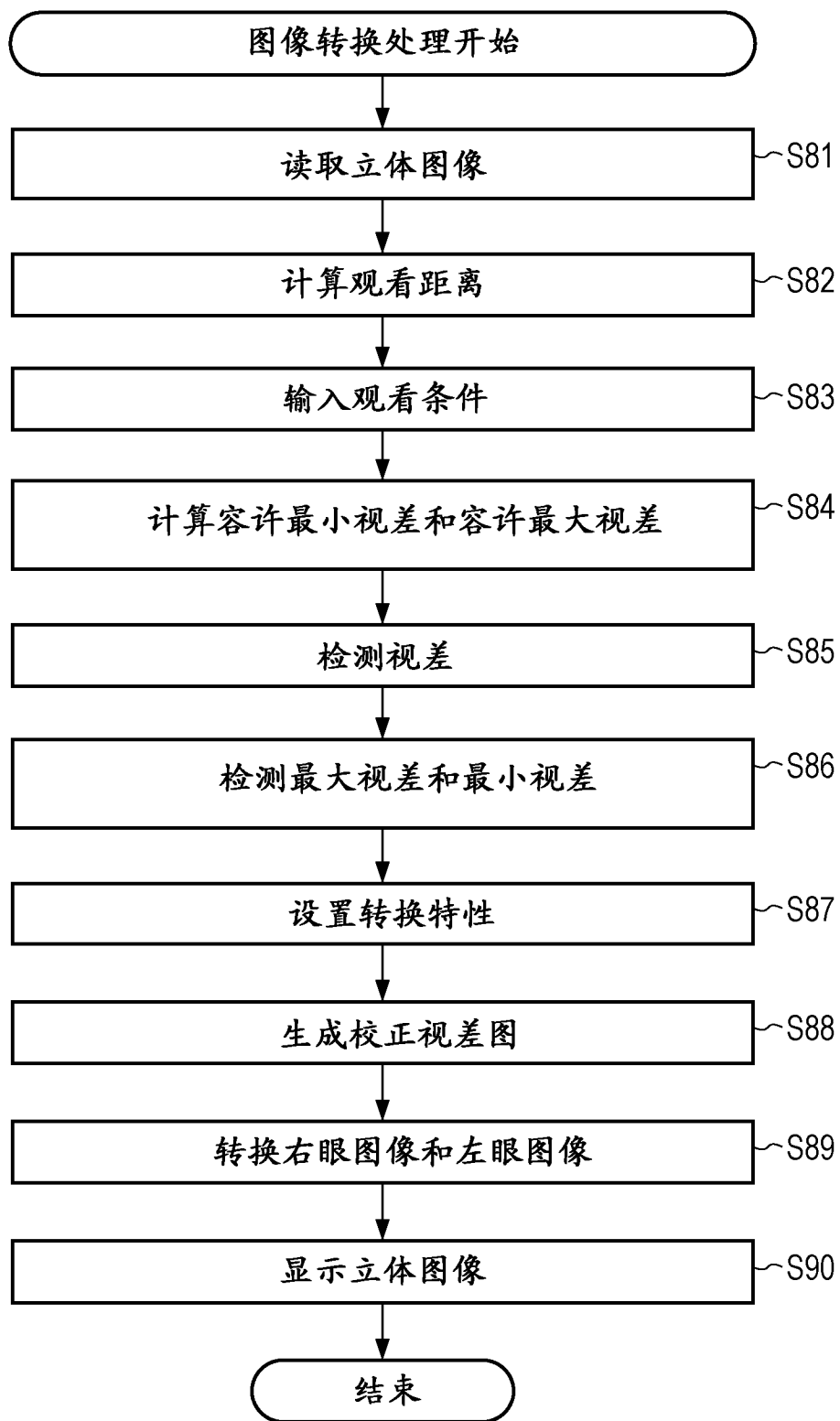


图 22

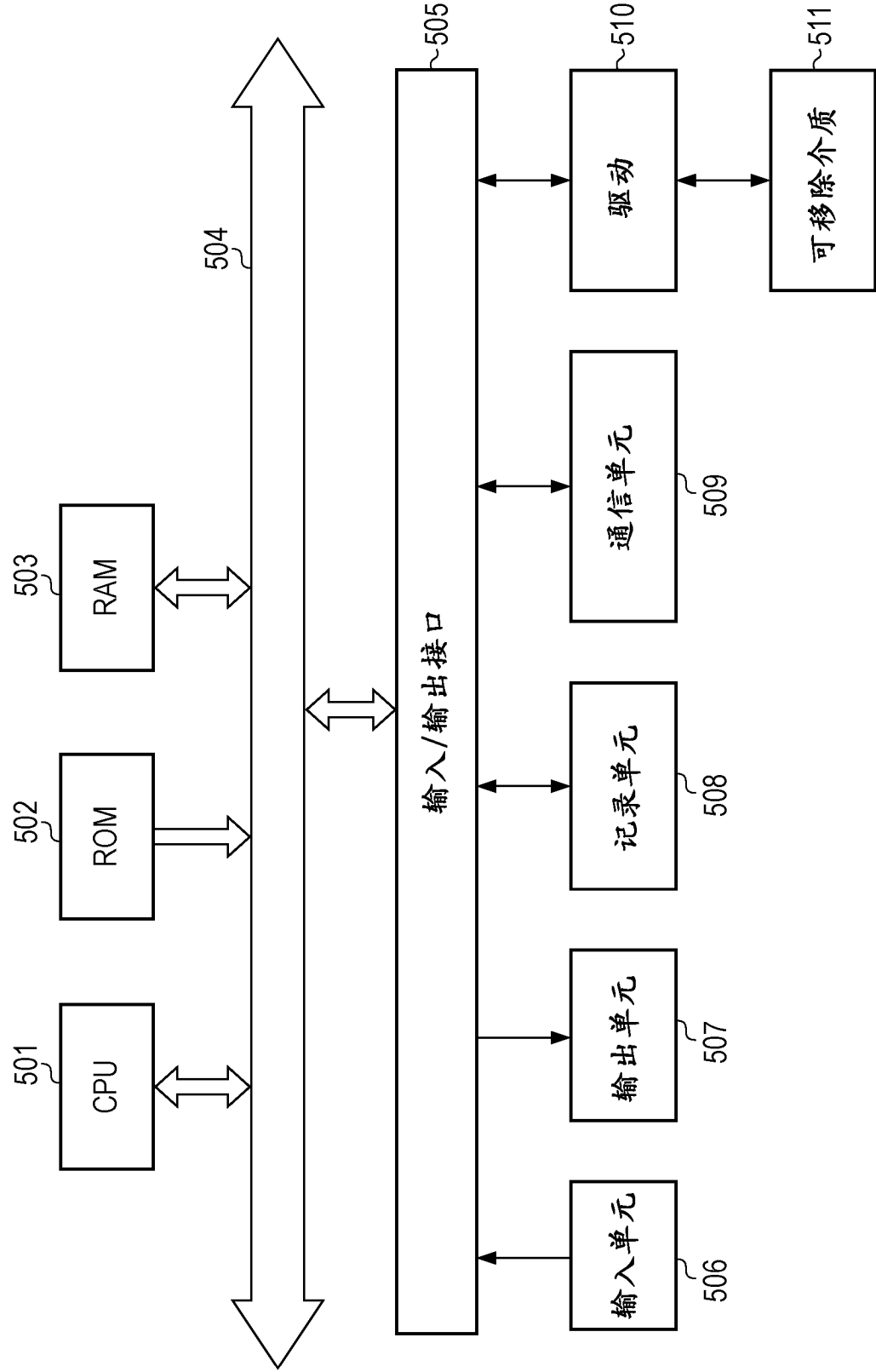


图 23