



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 102821291 B

(45) 授权公告日 2015. 10. 28

(21) 申请号 201210180185. X

(22) 申请日 2012. 06. 01

(30) 优先权数据

2011-128101 2011. 06. 08 JP

(73) 专利权人 索尼公司

地址 日本东京都

(72) 发明人 森藤孝文 福田京子 绪形昌美
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 李春晖 李德山

(51) Int. Cl.

H04N 13/00(2006. 01)

G06T 7/00(2006. 01)

(56) 对比文件

CN 102055999 A , 2011. 05. 11, 说明书摘

要、说明书第 160-161 段, 图 10-11.

CN 1956555 A , 2007. 05. 02, 说明书摘要,
摘要附图.

US 2010266198 A1 , 2010. 10. 21, 全文.

WO 2011024710 A1 , 2011. 03. 03, 说明书
第 37-41 段、110-116 段, 图 5-6、图 30-32.

审查员 王亚辉

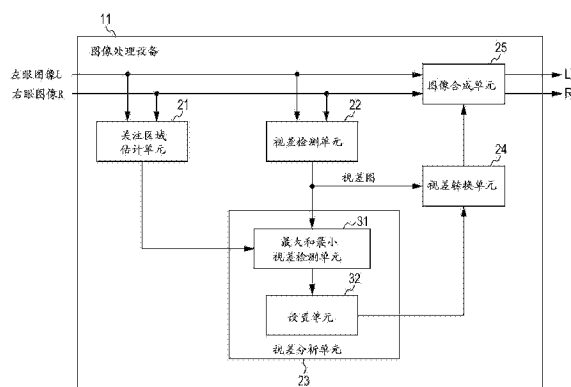
权利要求书3页 说明书24页 附图27页

(54) 发明名称

图像处理设备、图像处理方法

(57) 摘要

本发明公开了一种图像处理设备、图像处理方法。所述图像处理设备包括: 关注区域估计单元, 估计立体图像上被估计为用户对其关注的关注区域; 视差检测单元, 检测立体图像的视差并生成表示立体图像的每个区域的视差的视差图; 最大和最小视差检测单元, 基于视差图和关注区域检测视差图所表示的视差的最大值和最小值并检测关注区域的视差; 设置单元, 基于关注区域和视差图设置用于校正立体图像的视差的转换特性; 视差转换单元, 基于转换特性校正视差图以及图像合成单元, 基于所校正的视差图校正立体图像的视差, 其中, 设置单元基于最大值、最小值和关注区域的视差设置转换特性。



1. 一种图像处理设备,包括:

关注区域估计单元,估计立体图像上被估计为用户对其关注的关注区域;

视差检测单元,检测所述立体图像的视差并生成表示所述立体图像的每个区域的视差的视差图;

最大和最小视差检测单元,基于所述视差图和所述关注区域检测所述视差图所表示的视差的最大值和最小值并检测所述关注区域的视差;

设置单元,基于所述关注区域和所述视差图设置用于校正所述立体图像的视差的转换特性;

视差转换单元,基于所述转换特性校正所述视差图;以及

图像合成单元,基于所校正的视差图校正所述立体图像的视差,

其中,所述设置单元基于所述最大值、所述最小值和所述关注区域的视差设置所述转换特性。

2. 根据权利要求1所述的图像处理设备,其中,所述设置单元设置所述转换特性,以使得将所述关注区域的视差转换为具有预先设置的预定大小的视差。

3. 根据权利要求2所述的图像处理设备,其中,所述设置单元针对所述立体图像上的所述关注区域和所述立体图像上除所述关注区域以外的区域设置不同的转换特性。

4. 根据权利要求3所述的图像处理设备,其中,所述设置单元设置所述立体图像上所述关注区域的所述转换特性,以使得视差线性转换到包括所述关注区域的视差的预定视差部分中。

5. 根据权利要求4所述的图像处理设备,还包括平滑单元,所述平滑单元平滑所述关注区域或所述转换特性。

6. 一种图像处理设备的图像处理方法,所述图像处理设备包括:关注区域估计单元,估计立体图像上被估计为用户对其关注的关注区域;视差检测单元,检测所述立体图像的视差并生成表示所述立体图像的每个区域的视差的视差图;最大和最小视差检测单元,基于所述视差图和所述关注区域检测所述视差图所表示的视差的最大值和最小值并检测所述关注区域的视差;设置单元,基于所述关注区域和所述视差图设置用于校正所述立体图像的视差的转换特性;视差转换单元,基于所述转换特性校正所述视差图;以及图像合成单元,基于所校正的视差图校正所述立体图像的视差,其中,所述设置单元基于所述最大值、所述最小值和所述关注区域的视差设置所述转换特性,所述图像处理方法包括:

使得所述关注区域估计单元估计所述关注区域;

使得所述视差检测单元生成所述视差图;

使得所述最大和最小视差检测单元检测所述最大值和最小值并检测所述关注区域的视差;

使得所述设置单元设置所述转换特性;

使得所述视差转换单元校正所述视差图;以及

使得所述图像合成单元校正所述立体图像的视差。

7. 一种图像处理设备,包括:

关注区域估计单元,估计立体图像上被估计为用户对其关注的关注区域;

视差检测单元,检测所述立体图像的视差并生成表示所述立体图像的每个区域的视差

的视差图；

最大和最小视差检测单元，基于所述视差图和所述关注区域检测所述视差图所表示的视差的最大值和最小值并检测所述关注区域的视差；

直方图生成单元，通过对所述关注区域的视差加权生成由所述视差图表示的所述立体图像的视差的直方图；

偏移量计算单元，基于所述直方图计算表示所述立体图像的视差的校正量的偏移量；以及

图像处理单元，通过基于所述偏移量偏移形成所述立体图像的左眼图像或右眼图像中的至少一个来校正所述立体图像的视差，

其中，所述直方图生成单元还基于所述最大值和最小值生成所述直方图。

8. 一种图像处理设备的图像处理方法，所述图像处理设备包括：关注区域估计单元，估计立体图像上被估计为用户对其关注的关注区域；视差检测单元，检测所述立体图像的视差并生成表示所述立体图像的每个区域的视差的视差图；最大和最小视差检测单元，基于所述视差图和所述关注区域检测所述视差图所表示的视差的最大值和最小值并检测所述关注区域的视差；直方图生成单元，通过对所述关注区域的视差加权生成由所述视差图表示的所述立体图像的视差的直方图；偏移量计算单元，基于所述直方图计算表示所述立体图像的视差的校正量的偏移量；以及图像处理单元，通过基于所述偏移量偏移形成所述立体图像的左眼图像或右眼图像中的至少一个来校正所述立体图像的视差，其中，所述直方图生成单元还基于所述最大值和最小值生成所述直方图，所述图像处理方法包括：

使得所述关注区域估计单元估计所述关注区域；

使得所述视差检测单元生成所述视差图；

使得所述最大和最小视差检测单元检测所述最大值和最小值并检测所述关注区域的视差；

使得所述直方图生成单元生成所述直方图；

使得所述偏移量计算单元计算所述偏移量；以及

使得所述图像处理单元校正所述立体图像的视差。

9. 一种图像处理设备，包括：

场景识别单元，执行对立体图像的场景识别；

视差检测单元，检测所述立体图像的视差并生成表示所述立体图像的每个区域的视差的视差图；

最大和最小视差检测单元，检测所述视差图所表示的视差的最大值和最小值；

设置单元，基于所述视差图设置用于校正所述立体图像的视差的转换特性；

视差转换单元，基于所述转换特性和所述场景识别的结果来校正所述视差图；以及

图像合成单元，基于所校正的视差图校正所述立体图像的视差，

其中，所述设置单元还基于所述最大值和最小值设置所述转换特性。

10. 一种图像处理设备的图像处理方法，所述图像处理设备包括：场景识别单元，执行对立体图像的场景识别；视差检测单元，检测所述立体图像的视差并生成表示所述立体图像的每个区域的视差的视差图；最大和最小视差检测单元，检测所述视差图所表示的视差的最大值和最小值；设置单元，基于所述视差图设置用于校正所述立体图像的视差的转换

特性；视差转换单元，基于所述转换特性和所述场景识别的结果来校正所述视差图；以及图像合成单元，基于所校正的视差图校正所述立体图像的视差，其中，所述设置单元还基于所述最大值和最小值设置所述转换特性，所述图像处理方法包括：

- 使得所述场景识别单元执行所述场景识别；
- 使得所述视差检测单元生成所述视差图；
- 使得所述最大和最小视差检测单元检测所述最大值和最小值；
- 使得所述设置单元设置所述转换特性；
- 使得所述视差转换单元校正所述视差图；以及
- 使得所述图像合成单元校正所述立体图像的视差。

图像处理设备、图像处理方法

技术领域

[0001] 本公开涉及一种图像处理设备、图像处理方法和程序,更具体地,本公开涉及一种能够执行更适当的视差控制的图像处理设备、图像处理方法和程序。

背景技术

[0002] 在相关技术中,已经开发了使用显示装置显示立体图像的技术。立体图像所再现的对象的深度感取决于用户观看立体图像的观看条件或者立体图像的拍摄条件。为此,取决于各种情形,对象过分突出或过分下陷,从而所产生的深度感不自然,这使得用户感到疲惫。

[0003] 因此,已经有用适当地控制显示的立体图像的视差的许多技术。例如,作为这样的技术,存在如下技术:基于立体图像的每个像素的视差获得表示在观看立体图像时对用户的压力程度的压力值,并且控制立体图像的视差以便最小化该压力值(例如,参见第2011-055022号日本未审查专利申请公布)。

发明内容

[0004] 但是,存在在上述技术中不能执行完全适当的视差控制的各种情形。

[0005] 例如,在用于执行最小化压力值的视差控制的技术中,存在如下情形:可以在立体图像的整体画面中再现舒适的深度感,然而,立体图像上用户所关注的对象的深度位置可能不适当。这样,如果用户所关注的主要对象的深度位置不适当,则用户在观看立体图像时会经受眼睛疲劳。

[0006] 期望更适当地执行立体图像的视差控制。

[0007] 根据本公开的一个实施例,提供了一种图像处理设备,包括:关注区域估计单元,估计立体图像上被估计为用户对其关注的关注区域;视差检测单元,检测该立体图像的视差并生成表示立体图像的每个区域的视差的视差图;设置单元,基于关注区域和视差图设置用于校正立体图像的视差的转换特性;以及视差转换单元,基于该转换特性校正视差图。

[0008] 该图像处理设备还可以包括图像合成单元,基于校正的视差图校正立体图像的视差。

[0009] 该图像处理设备还可以包括最大和最小视差检测单元,基于视差图和关注区域检测视差图所表示的视差的最大值和最小值并检测关注区域的视差。在这种情况下,设置单元可以基于最大值、最小值和关注区域的视差设置转换特性。

[0010] 设置单元可以设置转换特性以使得将关注区域的视差转换为具有预先设置的预定大小的视差。

[0011] 设置单元可以针对立体图像上的关注区域和立体图像上除关注区域以外的区域设置不同的转换特性。

[0012] 设置单元可以设置立体图像上关注区域的转换特性以使得视差线性转换到包括关注区域的视差的预定视差部分中。

[0013] 该图像处理设备还可以包括平滑单元,用于平滑关注区域或转换特性。

[0014] 根据本公开的另一个实施例,提供了一种图像处理方法或程序,包括:估计立体图像上被估计为用户对其关注的关注区域;检测该立体图像的视差并生成表示立体图像的每个区域的视差的视差图;基于关注区域和视差图设置用于校正立体图像的视差的转换特性;以及基于该转换特性校正视差图。

[0015] 在本公开的实施例中,估计立体图像上被估计为用户对其关注的关注区域;检测该立体图像的视差并生成表示立体图像的每个区域的视差的视差图;基于关注区域和视差图设置用于校正立体图像的视差的转换特性;以及基于该转换特性校正视差图。

[0016] 根据本公开的又一个实施例,提供了一种图像处理设备,包括:关注区域估计单元,估计立体图像上被估计为用户对其关注的关注区域;视差检测单元,检测该立体图像的视差并生成表示立体图像的每个区域的视差的视差图;直方图生成单元,通过对关注区域的视差加权生成由视差图表示的立体图像的视差的直方图;偏移量计算单元,基于直方图计算表示立体图像的视差的校正量的偏移量;以及图像处理单元,通过基于偏移量偏移形成立体图像的左眼图像或右眼图像中的至少一个来校正立体图像的视差。

[0017] 根据本公开的又一个实施例,提供了一种图像处理方法或程序,包括:估计立体图像上被估计为用户对其关注的关注区域;检测该立体图像的视差并生成表示立体图像的每个区域的视差的视差图;通过对关注区域的视差加权生成由视差图表示的立体图像的视差的直方图;基于直方图计算表示立体图像的视差的校正量的偏移量;以及通过基于偏移量偏移形成立体图像的左眼图像或右眼图像中的至少一个来校正立体图像的视差。

[0018] 在本公开的实施例中,估计立体图像上被估计为用户对其关注的关注区域;检测该立体图像的视差并生成表示立体图像的每个区域的视差的视差图;通过对关注区域的视差加权生成由视差图表示的立体图像的视差的直方图;基于直方图计算表示立体图像的视差的校正量的偏移量;以及通过基于偏移量偏移形成立体图像的左眼图像或右眼图像中的至少一个来校正立体图像的视差。

[0019] 根据本公开的又一个实施例,提供了一种图像处理设备,包括:场景识别单元,执行对立体图像的场景识别;视差检测单元,检测该立体图像的视差并生成表示立体图像的每个区域的视差的视差图;设置单元,基于视差图设置用于校正立体图像的视差的转换特性;以及视差转换单元,基于该转换特性和场景识别的结果来校正视差图。

[0020] 根据本公开的又一个实施例,提供了一种图像处理方法或程序,包括:执行对立体图像的场景识别;检测该立体图像的视差并生成表示立体图像的每个区域的视差的视差图;基于视差图设置用于校正立体图像的视差的转换特性;以及基于该转换特性和场景识别的结果来校正视差图。

[0021] 在本公开的实施例中,执行对立体图像的场景识别;检测该立体图像的视差并生成表示立体图像的每个区域的视差的视差图;基于视差图设置用于校正立体图像的视差的转换特性;以及基于该转换特性和场景识别的结果来校正视差图。

[0022] 根据本公开的一个方面,提供了一种图像处理设备,包括:关注区域估计单元,估计立体图像上被估计为用户对其关注的关注区域;视差检测单元,检测所述立体图像的视差并生成表示所述立体图像的每个区域的视差的视差图;最大和最小视差检测单元,基于所述视差图和所述关注区域检测所述视差图所表示的视差的最大值和最小值并检测所述

关注区域的视差；设置单元，基于所述关注区域和所述视差图设置用于校正所述立体图像的视差的转换特性；以及视差转换单元，基于所述转换特性校正所述视差图；以及图像合成单元，基于所校正的视差图校正所述立体图像的视差，其中，所述设置单元基于所述最大值、所述最小值和所述关注区域的视差设置所述转换特性。

[0023] 根据本公开的另一个方面，还提供了一种图像处理设备的图像处理方法，所述图像处理设备包括：关注区域估计单元，估计立体图像上被估计为用户对其关注的关注区域；视差检测单元，检测所述立体图像的视差并生成表示所述立体图像的每个区域的视差的视差图；最大和最小视差检测单元，基于所述视差图和所述关注区域检测所述视差图所表示的视差的最大值和最小值并检测所述关注区域的视差；设置单元，基于所述关注区域和所述视差图设置用于校正所述立体图像的视差的转换特性；视差转换单元，基于所述转换特性校正所述视差图；以及图像合成单元，基于所校正的视差图校正所述立体图像的视差，其中，所述设置单元基于所述最大值、所述最小值和所述关注区域的视差设置所述转换特性，所述图像处理方法包括：使得所述关注区域估计单元估计所述关注区域；使得所述视差检测单元生成所述视差图；使得所述最大和最小视差检测单元检测所述最大值和最小值并检测所述关注区域的视差；使得所述设置单元设置所述转换特性；使得所述视差转换单元校正所述视差图；以及使得所述图像合成单元校正所述立体图像的视差。

[0024] 根据本公开的一个方面，提供了一种图像处理设备，包括：关注区域估计单元，估计立体图像上被估计为用户对其关注的关注区域；视差检测单元，检测所述立体图像的视差并生成表示所述立体图像的每个区域的视差的视差图；最大和最小视差检测单元，基于所述视差图和所述关注区域检测所述视差图所表示的视差的最大值和最小值并检测所述关注区域的视差；直方图生成单元，通过对所述关注区域的视差加权生成由所述视差图表示的所述立体图像的视差的直方图；偏移量计算单元，基于所述直方图计算表示所述立体图像的视差的校正量的偏移量；以及图像处理单元，通过基于所述偏移量偏移形成所述立体图像的左眼图像或右眼图像中的至少一个来校正所述立体图像的视差，其中，所述直方图生成单元还基于所述最大值和最小值生成所述直方图。

[0025] 根据本公开的另一个方面，还提供了一种图像处理设备的图像处理方法，所述图像处理设备包括：关注区域估计单元，估计立体图像上被估计为用户对其关注的关注区域；视差检测单元，检测所述立体图像的视差并生成表示所述立体图像的每个区域的视差的视差图；最大和最小视差检测单元，基于所述视差图和所述关注区域检测所述视差图所表示的视差的最大值和最小值并检测所述关注区域的视差；直方图生成单元，通过对所述关注区域的视差加权生成由所述视差图表示的所述立体图像的视差的直方图；偏移量计算单元，基于所述直方图计算表示所述立体图像的视差的校正量的偏移量；以及图像处理单元，通过基于所述偏移量偏移形成所述立体图像的左眼图像或右眼图像中的至少一个来校正所述立体图像的视差，其中，所述直方图生成单元还基于所述最大值和最小值生成所述直方图，所述图像处理方法包括：使得所述关注区域估计单元估计所述关注区域；使得所述视差检测单元生成所述视差图；使得所述最大和最小视差检测单元检测所述最大值和最小值并检测所述关注区域的视差；使得所述直方图生成单元生成所述直方图；使得所述偏移量计算单元计算所述偏移量；以及使得所述图像处理单元校正所述立体图像的视差。

[0026] 根据本公开的一个方面，还提供了一种图像处理设备，包括：场景识别单元，执行

对立体图像的场景识别；视差检测单元，检测所述立体图像的视差并生成表示所述立体图像的每个区域的视差的视差图；最大和最小视差检测单元，检测所述视差图所表示的视差的最大值和最小值；设置单元，基于所述视差图设置用于校正所述立体图像的视差的转换特性；视差转换单元，基于所述转换特性和所述场景识别的结果来校正所述视差图；以及图像合成单元，基于所校正的视差图校正所述立体图像的视差，其中，所述设置单元还基于所述最大值和最小值设置所述转换特性。

[0027] 根据本公开的另一个方面，还提供了一种图像处理设备的图像处理方法，所述图像处理设备包括：场景识别单元，执行对立体图像的场景识别；视差检测单元，检测所述立体图像的视差并生成表示所述立体图像的每个区域的视差的视差图；最大和最小视差检测单元，检测所述视差图所表示的视差的最大值和最小值；设置单元，基于所述视差图设置用于校正所述立体图像的视差的转换特性；视差转换单元，基于所述转换特性和所述场景识别的结果来校正所述视差图；以及图像合成单元，基于所校正的视差图校正所述立体图像的视差，其中，所述设置单元还基于所述最大值和最小值设置所述转换特性，所述图像处理方法包括：使得所述场景识别单元执行所述场景识别；使得所述视差检测单元生成所述视差图；使得所述最大和最小视差检测单元检测所述最大值和最小值；使得所述设置单元设置所述转换特性；使得所述视差转换单元校正所述视差图；以及使得所述图像合成单元校正所述立体图像的视差。

[0028] 根据本公开的实施例，可以更适当地执行立体图像的视差控制。

附图说明

- [0029] 图 1 是示出了本公开的概要的图；
- [0030] 图 2 是示出了适当的视差范围的图；
- [0031] 图 3 是示出了根据一个实施例的图像处理设备的配置示例的图；
- [0032] 图 4 是示出了图像转换处理的流程图；
- [0033] 图 5 是示出了转换函数的示例的图；
- [0034] 图 6 是示出了转换函数的示例的图；
- [0035] 图 7 是示出了图像转换的图；
- [0036] 图 8 是示出了用于每个区域的转换函数的图；
- [0037] 图 9 是示出了图像处理设备的另一个配置示例的图；
- [0038] 图 10 是示出了图像转换处理的流程图；
- [0039] 图 11 是示出了图像处理设备的又一个配置示例的图；
- [0040] 图 12 是示出了图像转换处理的流程图；
- [0041] 图 13 是示出了视差图的每个区域的图；
- [0042] 图 14 是示出了直方图的生成的图；
- [0043] 图 15 是示出了压力函数的示例的图；
- [0044] 图 16 是示出了压力函数的示例的图；
- [0045] 图 17 是示出了考虑关注区域的视差控制的效果的图；
- [0046] 图 18 是示出了图像处理设备的又一个配置示例的图；
- [0047] 图 19 是示出了图像转换处理的流程图；

- [0048] 图 20 是示出了转换函数的示例的图；
- [0049] 图 21 是示出了图像处理设备的又一个配置示例的图；
- [0050] 图 22 是示出了图像转换处理的流程图；
- [0051] 图 23 是示出了关注区域的平滑的图；
- [0052] 图 24 是示出了转换函数的平滑的图；
- [0053] 图 25 是示出了图像处理设备的又一个配置示例的图；
- [0054] 图 26 是示出了视差转换单元的配置示例的图；
- [0055] 图 27 是示出了图像转换处理的流程图；
- [0056] 图 28 是示出了合成视差图的生成的图；以及
- [0057] 图 29 是示出了计算机的配置示例的图。

具体实施方式

[0058] 下文中,将参照附图描述本公开的实施例。

[0059] 第一实施例

[0060] 本公开的概要

[0061] 首先,将参照图 1 描述本公开的概要。

[0062] 在本公开中,例如,如图 1 的上部所示,执行包括左眼图像 L 和右眼图像 R 的立体图像的视差控制。当输入左眼图像 L 和右眼图像 R 时,首先生成表示左眼图像 L 和右眼图像 R 的视差的视差图 DM11。另外,例如,如果根据视差图 DM11 生成立体图像上的每个像素的视差的直方图 HT11,则可以得到立体图像中每个对象的视差分布。

[0063] 另外,直方图 HT11 的横轴表示视差,即对象的深度,纵轴表示每个视差的频率,即视差图的具有该视差的像素数。具体地,直方图 HT11 的横轴的右方向表示当由观看用户观看时对象位于前侧的情况下的视差的方向,横轴的左方向表示当由用户观看时对象位于深度侧的情况下的视差的方向。另外,具有视差“0”的对象位于显示立体图像的显示表面上,视差为正值的对象在由用户观看时比显示表面更位于前侧。

[0064] 这里,例如,立体图像上被估计为用户对其关注的区域被称为关注区域,且在视差图 DM11 上与关注区域位于相同位置处的区域假定为区域 AR11。另外,假定区域 AR11 中相应像素的分布对应于直方图 HT11 的区域 AR' 11 部分。

[0065] 在这种情况下,立体图像上关注区域的视差具有正数,从而当由用户观看时在显示表面的前侧上观看关注区域中的对象。也就是说,对象看起来是突出的。通常,如果用户关注的对象的视差较小,对象位于显示表面附近,则不出现汇聚和调焦之间的矛盾,从而用户几乎感觉不到疲惫。

[0066] 因此,在本公开中,对视差图进行校正,成为校正的视差图 DM12,以使得关注区域的对象位于显示表面附近,且立体图像上每个对象的视差具有给用户较少负担的适当视差范围内的值。在根据校正的视差图 DM12 获得的视差直方图 HT12 中,与关注区域位于相同位置的区域 AR12 中的各个像素的视差分布对应于直方图 HT12 的 AR' 12 部分,从而可以看到关注区域的对象位于显示表面附近。

[0067] 如果以这种方式获得校正的视差图 DM12,则对于左眼图像 L 和右眼图像 R 执行图像转换,以使得左眼图像 L 和右眼图像 R 的视差变为校正的视差图 DM12 中所示的视差,由

此生成最终的左眼图像 L' 和右眼图像 R'。

[0068] 在图像转换中,左眼图像 L 和右眼图像 R 中的一个图像可以不转换而只有其中的另一个图像转换,或者左眼图像 L 和右眼图像 R 两者均转换,然后生成新的左眼图像 L' 和右眼图像 R'。

[0069] 另外,当观看立体图像时给用户带来较少负担的适当视差范围根据立体图像的观看距离或者显示装置尺寸确定。

[0070] 例如,如图 2 中所示,假定用户在距离显示立体图像的显示表面 DS11 观看距离 L_s 的位置处观看立体图像,并且用户的双眼间距为 d_e 。另外,用户和立体图像上对象的位置,即生成对象的立体图像的位置之间的距离为 L_d ,在到生成立体图像的位置的距离 L_d 与观看距离 L_s 相同的情况下汇聚角为 β 。

[0071] 另外,假定相对于具有适当视差范围中视差的最小值的对象的位置(即,在最深侧上的对象的位置)的汇聚角为 $\alpha_{\min}$,且相对于具有适当视差范围中视差的最大值的对象的位置的汇聚角为 $\alpha_{\max}$ 。

[0072] 在用户以图 2 中所示的观看条件观看显示表面 DS11 上的立体图像的情况下,通常认为如果满足以下表达式 (1) 则用户可以舒适地观看立体图像。另外,在表达式 (1) 中, α 表示相对于立体图像上对象的位置的汇聚角。

[0073] [表达式 1]

$$[0074] \quad |\alpha - \beta| \leq 1^\circ = \frac{\pi}{180} \quad \alpha = \beta \pm \frac{\pi}{180} \quad \dots (1)$$

[0075] 另外,观看距离 L_s 和汇聚角 β 之间的关系通过以下表达式 (2) 表达。

[0076] [表达式 2]

$$[0077] \quad \frac{d_e}{2} = \tan \frac{\beta}{2} L_s \quad \dots (2)$$

[0078] 因此,如果修改以上表达式 (2),则可以获得以下表达式 (3)。

[0079] [表达式 3]

$$[0080] \quad \beta = 2 \tan^{-1} \frac{d_e}{2L_s} \quad \dots (3)$$

[0081] 另外,以与表达式 (2) 类似的方式,到生成立体图像处的位置的距离 L_d 和汇聚角 α 之间的关系通过以下表达式 (4) 表达。

[0082] [表达式 4]

$$[0083] \quad L_d = \frac{d_e}{2 \tan \frac{\alpha}{2}} \quad \dots (4)$$

[0084] 这里,由于汇聚角 α 所取的范围是 $\alpha_{\min} \leq \alpha \leq \alpha_{\max}$,因此到生成立体图像的位置的距离 L_d 所取的值的范围可以通过以下表达式 (5) 表达。

[0085] [表达式 5]

$$[0086] \quad \frac{d_e}{2 \tan \frac{\alpha_{\max}}{2}} \leq L_d \leq \frac{d_e}{2 \tan \frac{\alpha_{\min}}{2}} \quad \dots (5)$$

[0087] 另外,根据以上表达式 (1), 汇聚角 $\alpha_{\min} = \beta - (\Pi/180)$ 且 $\alpha_{\max} = \beta + (\Pi/180)$ 。因此, 可以从双眼间距 d_e 和汇聚角 β 获得观众可以舒适地观看立体图像的对象视差范围。

[0088] 例如, 在显示立体图像的显示装置为 46V 型的显示装置且观看距离 L_s 为 1.7m 的情况下, 如果用户和相应的对象的位置之间的距离 L_d 在 0.5m 至 1.5m 的范围内, 则用户可以舒适地观看立体图像。如果用视差代替距离 L_d 的范围, 则视差在 -56 像素至 55 像素的范围内。

[0089] 图像处理设备的配置示例

[0090] 接下来, 将描述根据本公开的一个实施例的图像处理设备。图 3 是示出了根据本公开的一个实施例的图像处理设备的配置示例的图。

[0091] 图像处理设备 11 包括关注区域估计单元 21、视差检测单元 22、视差分析单元 23、视差转换单元 24 以及图像合成单元 25。在图像处理设备 11 中, 形成立体图像的左眼图像 L 和右眼图像 R 提供到关注区域估计单元 21、视差检测单元 22 和图像合成单元 25。

[0092] 关注区域估计单元 21 基于所提供的左眼图像 L 和右眼图像 R 估计立体图像上的关注区域, 并且将估计结果提供给视差分析单元 23。这里, 关注区域是被估计为观看立体图像的用户对其关注的区域。

[0093] 视差检测单元 22 基于所提供的左眼图像 L 和右眼图像 R 生成表示立体图像上的每个像素的视差的视差图, 并将生成的视差图提供给视差分析单元 23 和视差转换单元 24。

[0094] 视差分析单元 23 基于来自关注区域估计单元 21 的估计结果和来自视差检测单元 22 的视差图定义用于立体图像的视差校正 (更具体地, 视差图的校正) 的视差转换特性, 并将定义的视差转换特性提供给视差转换单元 24。视差分析单元 23 包括最大和最小视差检测单元 31 以及设置单元 32。

[0095] 最大和最小视差检测单元 31 检测来自视差检测单元 22 的视差图的每个像素的像素值 (视差) 的最大值和最小值 (以下称为最大视差和最小视差)。另外, 最大和最小视差检测单元 31 基于来自视差检测单元 22 的视差图和来自关注区域估计单元 21 的估计结果检测关注区域的视差 (以下称为关注视差), 并且将关注视差、最大视差和最小视差提供给设置单元 32。

[0096] 设置单元 32 基于来自最大和最小视差检测单元 31 的关注视差、最大视差和最小视差定义转换特性, 以便将其提供给视差转换单元 24。

[0097] 视差转换单元 24 基于来自设置单元 32 的转换特性对来自视差检测单元 22 的视差图的每个像素的视差进行转换以便校正视差图, 并将视差图以及作为结果获得的校正的视差图提供给图像合成单元 25。图像合成单元 25 通过基于来自视差转换单元 24 的视差图和校正的视差图对所提供的左眼图像 L 和右眼图像 R 执行图像转换来调整立体图像的视差, 并输出作为结果获得的左眼图像 L' 和右眼图像 R'。

[0098] 图像转换处理的描述

[0099] 当向图 3 所示的图像处理设备 11 提供由左眼图像 L 和右眼图像 R 形成的立体图像并指示其调整该立体图像的视差时, 其通过图像转换处理调整立体图像的视差, 并且输

出视差调整了的立体图像。下文中,将参照图 4 中的流程图描述图像处理设备 11 执行的图像转换处理。

[0100] 在步骤 S11 中,关注区域估计单元 21 基于已经提供的左眼图像 L 和右眼图像 R 中的至少一个估计立体图像上的关注区域,并将表示关注区域的信息提供给最大和最小视差检测单元 31。例如,关注区域估计单元 21 通过执行面部识别、视觉关注、场景识别等来估计关注区域。

[0101] 具体地,例如,如果通过面部识别从左眼图像 L 和右眼图像 R 检测到面部区域,则将面部区域用作关注区域。另外,例如,在执行视觉关注的情形中,从左眼图像 L 或右眼图像 R 中提取预定特征量,比如亮度信息、色彩信息或边缘信息,并且检测到图像上具有大的亮度差异的区域或者与周围色彩不同的区域并将其用作关注区域。

[0102] 另外,关注区域估计单元 21 可以检测在左眼图像 L 或右眼图像 R 上具有大范围的对象区域或者移动的对象区域,并将这些区域作为关注区域。

[0103] 在步骤 S12 中,视差检测单元 22 基于所提供的左眼图像 L 和右眼图像 R 检测立体图像的视差,并生成视差图。

[0104] 例如,视差检测单元 22 依次使用右眼图像 R 的每个像素作为关注像素并检测左眼图像 L 的对应于该关注像素的像素(以下称为对应像素),由此获得右眼图像 R 的每个像素相对于左眼图像 L 的视差。

[0105] 此时,计算右眼图像 R 上关注像素周围的区域与左眼图像 L 上每个像素周围的区域之间的差,更具体地,计算例如区域中各像素的绝对差值的和,且差变为最小的左眼图像 L 的像素为针对关注像素的对应像素。另外,右眼图像 R 的关注像素与左眼图像 L 的对应像素之间的距离为像素之间的视差,该视差为视差图的位于与关注像素相同位置处的像素的像素值。

[0106] 另外,虽然这里已经描述了使用右眼图像 R 的每个像素作为关注像素生成了使用右眼图像 R 作为参考的视差图的示例,但是可以生成使用左眼图像 L 作为参考的视差图,或者可以生成使用左眼图像 L 和右眼图像 R 的每一个作为参考的视差图。

[0107] 如果以这种方式生成视差图,则视差检测单元 22 将生成的视差图提供给最大和最小视差检测单元 31 与视差转换单元 24,流程进行到步骤 S13。

[0108] 在步骤 S13 中,最大和最小视差检测单元 31 基于从视差检测单元 22 提供的视差图检测最大视差和最小视差。也就是说,检测视差图上各个像素的视差的最大值和最小值,且将其分别用作最大视差和最小视差。

[0109] 在步骤 S14 中,最大和最小视差检测单元 31 基于从视差检测单元 22 提供的视差图和从关注区域估计单元 21 提供的关注区域的估计结果来检测关注区域的视差。

[0110] 例如,最大和最小视差检测单元 31 将视差图上与关注区域相同的区域中的像素的像素值(视差)的平均值指定为关注视差,关注视差是关注区域的视差。另外,视差图上与关注区域相同的区域中的像素的像素值的重心值可以用作关注视差,或者与关注区域相同的区域中的像素的像素值的最普遍像素值可以用作关注视差。

[0111] 最大和最小视差检测单元 31 获取关注区域的关注视差,并将最大视差、最小视差和关注视差提供给设置单元 32,流程进行到步骤 S15。

[0112] 在步骤 S15 中,设置单元 32 基于从最大和最小视差检测单元 31 提供的最大视差、

最小视差和关注视差设置转换特性。

[0113] 例如,假定预先获得了参照图 2 描述的适当的视差范围,视差范围的最大值和最小值分别是最大容许视差 $d_{\max}'$ 和最小容许视差 $d_{\min}'$ 。另外,最大视差、最小视差和关注视差分别用 $d_{\max}$ 、 $d_{\min}$ 和 d_{at} 表示。

[0114] 在这种情况下,如图 5 中所示,设置单元 32 定义转换特性,以使得视差图上的每个视差转换为从最小容许视差 $d_{\min}'$ 至最大容许视差 $d_{\max}'$ 的范围(以下称为容许视差范围)内的视差,且关注视差 d_{at} 转换为视差“0”。也就是说,定义用于将视差图上的每个视差 d_i 转换为校正视差 d_o 的转换函数以便满足这些条件。

[0115] 另外,在图 5 中,横轴表示视差图上每个像素的视差 d_i ,纵轴表示校正视差 d_o 。另外,在图中,折线 F11 表示转换函数的折线图。

[0116] 在折线 F11 表示的转换函数中,最大视差 $d_{\max}$ 转换为最大容许视差 $d_{\max}'$,最小视差 $d_{\min}$ 转换为最小容许视差 $d_{\min}'$ 。另外,关注视差 d_{at} 转换为 0。另外,从关注视差 d_{at} 到最大视差 $d_{\max}$ 的转换函数的部分是具有预定斜率的一阶函数,以类似的方式,从最小视差 $d_{\min}$ 到关注视差 d_{at} 的部分也是一阶函数,但是整个转换函数是非线性函数。

[0117] 这样,如果关注区域的视差转换为 0,则关注区域的深度位置变为立体图像的显示表面,从而可以减轻用户的眼睛疲劳。另外,整个立体图像的视差在容许视差范围内,从而用户可以舒适地观看立体图像。

[0118] 设置单元 32 以这种方式定义转换函数,并且将定义的转换函数作为转换特性提供给视差转换单元 24。

[0119] 另外,转换特性不限于图 5 中所示的示例,而是可以是由对于视差单调增大的折线表示的函数或者可以是任何函数。

[0120] 因此,例如,图 6 中所示的线性函数可以是转换函数。在图 6 中,横轴表示视差图上每个像素的视差 d_i ,纵轴表示校正视差 d_o 。另外,在图中,直线 F12 表示转换函数的折线图。在图 6 中所示的示例中,直线 F12 表示转换函数是一阶函数。

[0121] 再次参照图 4 的流程图,在步骤 S16 中,视差转换单元 24 基于来自设置单元 32 的转换特性和来自视差检测单元 22 的视差图生成校正视差图,并将校正视差图和视差图提供给图像合成单元 25。

[0122] 例如,视差转换单元 24 通过将视差图的像素的视差 d_i 赋值给作为转换特性的转换函数来获得校正视差 d_o ,并将所获得的校正视差指定为校正视差图的与像素位于同一位置的像素的像素值。

[0123] 另外,可以使用转换表来实现使用转换函数的校正视差的计算,在转换表中,每个视差 d_i 与通过视差 d_i 的转换获得的校正视差 d_o 相关联。在这种情况下,当从设置单元 32 提供转换特性时,视差转换单元 24 生成具有转换特性的转换表,并使用转换表将视差图转换为校正视差图。

[0124] 在步骤 S17 中,图像合成单元 25 使用来自视差转换单元 24 的校正视差图和视差图,将所提供的左眼图像 L 和右眼图像 R 转换为具有适当视差的左眼图像 L' 和右眼图像 R',并输出转换的图像。

[0125] 例如,假定视差检测单元 22 使用右眼图像 R 作为参考生成视差图,关注区域估计单元 21 估计右眼图像 R 上的关注区域,并且视差转换单元 24 使用右眼图像 R 作为参考生

成校正视差图。

[0126] 在这种情况下,图像合成单元 25 使用右眼图像 R 作为用于输出的右眼图像 R' 而不进行转换,并且如图 7 中所示,根据左眼图像 R 和右眼图像 L 生成由校正视差图的像素指定的视差的相位的图像,并将生成的图像用作左眼图像 L'。

[0127] 另外,在图 7 中,图的横向方向表示左眼图像 L 和右眼图像 R 的视差的方向(水平方向)。例如,假定右眼图像 R 上像素 Gr 在左眼图像 L 上的对应像素为像素 G1,视差图上与像素 Gr 在同一位置处的像素的像素值(视差)为 d。

[0128] 在这种情况下,如果像素 Gr 在图的横向(以下称为 x 坐标)中的位置为 x_R ,则像素 G1 的 x 坐标 x_L 为 $x_R + d$ 。另外,如果校正视差图上与像素 Gr 位于同一位置处的像素的像素值(视差)为 d' (这里, $d > d'$),则在图像转换之后生成视差的相位 p 的图像的像素 G1' 作为左眼图像 L' 的像素,其中视差的相位 p 在右眼图像 R 的视差的相位 1 和左眼图像 L 的视差的相位 0 之间。

[0129] 也就是说,执行以下表达式(6)的计算,并且计算像素 G1' 的像素值 $I_M(x')$ 。

[0130] [表达式 6]

$$[0131] \quad I_M(x') = I_M(x_R + d') = \frac{d' I_L(x_L) + |d - d'| I_R(x_R)}{d' + |d - d'|} \quad \dots (6)$$

[0132] 另外,在表达式(6)中, $I_L(x_L)$ 和 $I_R(x_R)$ 分别表示像素 G1 和像素 Gr 的像素值。另外,所生成的视差的相位 p 是 $p = d' / (d' + |d - d'|)$ 。

[0133] 以这种方式,图像合成单元 25 针对右眼图像 R 上的每个像素执行表达式(6)中所示的计算,生成与右眼图像 R 具有视差 d' 的新左眼图像 L', 并且输出由右眼图像 R' 和左眼图像 L' 形成的立体图像作为调整视差之后的立体图像。

[0134] 另外,虽然已经描述了右眼图像 R 用作右眼图像 R' 而不进行转换且左眼图像 L 转换为左眼图像 L' 的示例,但是左眼图像 L 可以用作左眼图像 L' 而不进行转换,且右眼图像 R 可以转换为右眼图像 R'。

[0135] 另外,右眼图像 R 和左眼图像 L 可以分别转换为右眼图像 R' 和左眼图像 L'。在这种情况下,关注区域估计单元 21 根据右眼图像 R 和左眼图像 L 中的每一个检测关注区域,且视差检测单元 22 生成具有右眼图像 R 作为参考的视差图和具有左眼图像 L 作为参考的视差图。

[0136] 另外,根据右眼图像 R 上的关注区域和具有右眼图像 R 作为参考的视差图定义转换特性,并且视差图转换为校正视差图。以同样的方式,根据左眼图像 L 上的关注区域和具有左眼图像 L 作为参考的视差图定义转换特性,并且视差图转换为校正视差图。

[0137] 另外,使用右眼图像 R 上的每个像素和左眼图像 L 上与该像素对应的对应像素,获得与右眼图像 R 的视差和相位差别为具有右眼图像 R 作为参考的校正视差图的像素的视差 d' 的一半的图像的像素的像素值,由此生成左眼图像 L'。以同样的方式,使用左眼图像 L 上的每个像素和右眼图像 R 上与该像素对应的对应像素,获得与左眼图像 L 的视差和相位差别为具有左眼图像 L 作为参考的校正视差图的像素的视差 d' 的一半的图像的像素的像素值,由此生成右眼图像 R'。

[0138] 以这种方式,在图像处理设备 11 中,基于视差图和关注区域将关注区域置于显示立体图像的显示表面附近,并且定义转换特性以使得立体图像的每个像素的视差变为容许

视差范围内的视差,由此执行视差调整。由此,可以更适当地控制立体图像的视差,从而用户可以更舒适地观看立体图像。结果,可以减轻用户的眼睛疲劳。

[0139] 第二实施例

[0140] 图像处理设备的配置示例

[0141] 虽然已经描述了视差图的所有像素由同一转换函数(转换特性)进行转换的情形,但是可以在视差图上与关注区域位于同一位置的区域中和在与关注区域位置不同的区域中使用不同的转换函数。

[0142] 在这种情况下,例如,如图 8 中所示,指定视差图 DM21 上与关注区域位于同一位置的区域 AR41。另外,如该图的下半部分所示,定义用于区域 AR41 中的每个像素的视差的转换函数和用于区域 AR41 以外的每个像素的视差的转换函数。

[0143] 在图 8 中所示的示例中,折线 F31 表示区域 AR41 中每个像素的视差的转换函数,折线 F32 表示区域 AR41 以外的每个像素的视差的转换函数。另外,在转换函数的折线图中,横轴表示视差图上每个像素的视差 d_i ,纵轴表示校正视差 d_o 。

[0144] 在折线 F31 表示的转换函数中,关注视差 d_{at} 转换为 0,并且在从视差 d_{ats} 到视差 d_{ate} 的包括关注视差 d_{at} 的部分中,转换函数是具有预定斜率的一阶函数。

[0145] 另外,可以预先定义或者可以由用户设置视差 d_{ats} 、视差 d_{ate} 或视差 d_{ats} 和视差 d_{ate} 之间的部分中的转换函数的斜率。另外,可以基于区域 AR41 中的每个像素的视差定义视差 d_{ats} 和视差 d_{ate} 。在这种情况下,例如,区域 AR41 中的像素的视差的最小值和最大值分别变为视差 d_{ats} 和视差 d_{ate} 。

[0146] 另外,在折线 F31 表示的转换函数中,视差图上的像素的最大视差 d_{max} 和最小视差 d_{min} 分别转换为最大容许视差 d_{max}' 和最小容许视差 d_{min}' ,从而转换函数在整个部分中连续。在该示例中,同样,最小视差 d_{min} 和视差 d_{ats} 之间的部分以及视差 d_{ate} 和最大视差 d_{max} 之间的部分示出为一阶函数。

[0147] 相反,在折线 F32 表示的转换函数中,最大视差 d_{max} 和最小视差 d_{min} 分别转换为最大容许视差 d_{max}' 和最小容许视差 d_{min}' 。另外,关注视差 d_{at} 转换为 0。也就是说,折线 F32 表示的转换函数与图 5 中折线 F11 表示的转换函数相同。

[0148] 这样,如果使用在视差图 DM21 的与关注区域位于同一位置的区域 AR41 以内和以外具有不同转换特性的转换函数对视差图进行转换,则可以更适当地控制立体图像的关注区域的视差。具体地,区域 AR41 以内的转换函数中关注区域周围的部分的特性是线性函数(一阶函数),由此可以抑制关注区域周围的深度失真。

[0149] 这样,在采用根据视差图的各个区域的不同转换特性将视差图转换为校正视差图的情况下,配置例如如图 9 所示的图像处理设备。另外,在图 9 中,为与图 3 中的情形对应的部分给予相同的参考标号,并适当地省略其描述。

[0150] 图 9 中的图像处理设备 61 与图 3 中的图像处理设备 11 的相同之处在于图像处理设备 61 包括关注区域估计单元 21 至图像合成单元 25。但是,在图像处理设备 61 中,由关注区域估计单元 21 获得的关注区域的估计结果提供给视差分析单元 23 的最大和最小视差检测单元 31 以及视差转换单元 24。另外,视差转换单元 24 基于关注区域的估计结果和转换特性执行针对各个区域的视差图的转换。

[0151] 图像转换处理的描述

[0152] 接下来,将参照图 10 的流程图描述图像处理设备 61 执行的图像转换处理。另外,步骤 S41 至 S44 中的处理与图 4 的步骤 S11 至 S14 中的处理相同,因此将省略其描述。

[0153] 但是,在步骤 S41 中,关注区域的估计结果从关注区域估计单元 21 提供给最大和最小视差检测单元 31 以及视差转换单元 24。

[0154] 在步骤 S45 中,设置单元 32 基于从最大和最小视差检测单元 31 提供的最大视差、最小视差和关注视差设置转换特性。具体地,例如,如参照图 8 所述,设置针对在视差图上与关注区域位于同一位置的区域的转换函数以及针对在视差图上与关注区域位置不同的区域的转换函数。设置单元 32 将针对每个区域设置的转换函数提供给视差转换单元 24。

[0155] 在步骤 S46 中,视差转换单元 24 基于来自设置单元 32 的转换函数(转换特性)以及来自关注区域估计单元 21 的估计结果,将来自视差检测单元 22 的视差图转换为校正视差图。

[0156] 也就是说,视差转换单元 24 使用针对在视差图上与关注区域位于同一位置的区域的转换函数将视差图的每个像素的视差转换为校正视差。另外,视差转换单元 24 使用针对在视差图上与关注区域位置不同的区域的转换函数将视差图的每个像素的视差转换为校正视差。以这种方式,使用针对视差图的每个区域设置的转换函数获得校正视差,由此生成校正视差图。

[0157] 这样就生成了校正视差图,其后,图像转换处理以步骤 S47 中的处理结束。该处理与图 4 的步骤 S17 中的处理相同,因此将省略其描述。

[0158] 图像处理设备 61 针对视差图的每个区域设置转换函数,具体地,针对与关注区域相同的区域以及其他区域设置转换函数,并且将视差图转换为校正视差图。由此,可以更适当地控制关注区域的视差。

[0159] 第三实施例

[0160] 图像处理设备的配置示例

[0161] 虽然在以上描述中已经描述了基于校正视差图调整立体图像的视差的情形,但是可以通过使用立体图像的每个像素的视差计算偏移量来调整视差,具体地,可以使用关注区域的视差,并且偏移左眼图像 L 和右眼图像 R。

[0162] 在这种情况下,例如,如图 11 中所示配置图像处理设备。另外,在图 11 中,对应于图 3 的情况的部分被给予相同的参考标号,将适当省略其描述。

[0163] 图 11 中的图像处理设备 91 包括关注区域估计单元 21、视差检测单元 22、直方图计算单元 101、压力值计算单元 102、偏移量计算单元 103 和图像处理单元 104。

[0164] 直方图计算单元 101 基于来自视差检测单元 22 的视差图和来自关注区域估计单元 21 的关注区域生成立体图像上每个区域的视差直方图,并将该视差直方图提供给压力值计算单元 102。当生成直方图时,对关注区域的每个像素的视差进行加权。

[0165] 在通过基于从直方图计算单元 101 提供的直方图将左眼图像 L 和右眼图像 R 偏移预定量来调整视差的情况下,压力值计算单元 102 计算表示在观看视差被调整的立体图像时用户感到的压力的压力值,并将该压力值提供给偏移量计算单元 103。偏移量计算单元 103 计算使从压力值计算单元 102 提供的压力值最小化的偏移量,并将该偏移量提供给图像处理单元 104。

[0166] 图像处理单元 104 基于来自偏移量计算单元 103 的偏移量对所提供的左眼图像 L

和右眼图像 R 进行偏移,并且生成和输出左眼图像 L' 和右眼图像 R'。

[0167] 图像转换处理的描述

[0168] 接下来,将参照图 12 描述图像处理设备 91 执行的图像转换处理。

[0169] 在步骤 S71 中,关注区域估计单元 21 基于已经提供的左眼图像 L 和右眼图像 R 估计关注区域,并将估计结果提供给直方图计算单元 101。例如,通过比如面部识别或视觉关注的处理估计关注区域。

[0170] 具体地,例如,在面部检测中,检测左眼图像 L 或右眼图像 R 上包括人的面部的矩形区域的顶点的坐标或者该矩形区域的尺寸。

[0171] 另外,例如,在图像处理设备 91 是拍摄立体图像的成像设备的情况下,可以使用在拍摄立体图像时通过自动聚焦处理获得的信息等。换言之,由于立体图像上调焦处的对象的区域以对比式自动对焦指定,因此调焦处的对象的区域是用户关注的关注区域。

[0172] 这样,在使用关于自动对焦的信息估计关注区域的情况下,可以针对拍摄立体图像的用户关注的对象调整立体图像的视差。另外,在步骤 S71 中,执行与图 4 的步骤 S11 中的处理相同的处理。

[0173] 在步骤 S72 中,视差检测单元 22 基于所提供的左眼图像 L 和右眼图像 R 检测视差,并将作为结果获得的视差图提供给直方图计算单元 101。另外,在步骤 S72 中,执行与图 4 的步骤 S12 中的处理相同的处理。

[0174] 在步骤 S73 中,直方图计算单元 101 基于来自视差检测单元 22 的视差图和来自关注区域估计单元 21 的关注区域生成表示立体图像上每个区域的视差分布的直方图,并将该直方图提供给压力值计算单元 102。

[0175] 例如,如果提供了图 13 中所示的视差图 DM41,则直方图计算单元 101 针对视差图 DM41 的中央区域 DC、左端附近的区域 DL 和右端附近的区域 DR 的每个区域生成像素的视差直方图。

[0176] 这里,区域 DC 是与立体图像上的中央区域相同的区域,区域 DL 和区域 DR 是与立体图像的左和右图像帧部分(左和右端)的区域相同的区域。另外,下文中,将区域 DC、区域 DL 和区域 DR 分别称为中央区域 DC、左图像帧区域 DL 和右图像帧区域 DR。

[0177] 例如,如果生成了中央区域 DC 的直方图,则直方图计算单元 101 依次选择视差图 DM41 上中央区域 DC 内的像素作为关注像素。如果关注像素是关注区域以外的像素,则直方图计算单元 101 向关注像素的视差所属的直方图柱(bin)的频率值加 1,并且,如果关注像素是关注区域中的像素,则直方图计算单元 101 向关注像素的视差所属的直方图柱的频率值加预定权重值 W(这里, $1 < W$),由此生成中央区域 DC 的直方图。

[0178] 另外,当生成直方图时,例如,如图 14 所示,在检测到多个关注区域 AR51 至 AR53 且关注区域的若干部分彼此重叠的情况下,使用关注区域的权重中的最大权重。

[0179] 例如,假定分别针对关注区域 AR51 至 AR53 预定义权重 W1 至 W3。在这种情况下,例如,如果关注像素位于关注区域 AR51 至 AR53 彼此重叠的区域 Q11 中,则将权重 W1 至 W3 中的最大值加到关注像素的视差所属的柱的频率值。具体地,在权重 W1 在权重 W1 至 W3 中最大的情况下,将权重 W1 加到频率值。

[0180] 另外,在关注像素位于关注区域 AR51 和关注区域 AR53 彼此重叠的区域 Q12 中的情况下,将权重 W1 和权重 W3 中较大的值加到关注像素的视差所属的柱的频率值。另外,在

关注像素位于关注区域 AR53 上不与其他关注区域重叠的区域 Q13 中的情况下,将权重 W3 加到关注像素的视差所属的柱的频率值。

[0181] 再次参照图 12 的流程图,直方图计算单元 101 针对中央区域 DC、左图像帧区域 DL 和右图像帧区域 DR 的每个区域生成直方图,并将直方图提供给压力值计算单元 102,流程进行到步骤 S74。

[0182] 在步骤 S74 中,压力值计算单元 102 基于从直方图计算单元 101 提供的直方图计算压力值,并将该压力值提供给偏移量计算单元 103。

[0183] 例如,压力值计算单元 102 预先针对中央区域 DC、左图像帧区域 DL 和右图像帧区域 DR 的每个区域记录压力函数。这里,压力函数是表示立体图像的视差与在观看立体图像时用户的压力之间的关系的函数。

[0184] 具体地,中央区域 DC 的压力函数 $\text{stress_func}(d)$ 是图 15 中的曲线 F51 所表示的函数。另外,在图 15 中,横轴表示视差,纵轴表示压力值。另外,视差值 $-th_{\text{far}}$ 和 th_{near} 是在容许视差范围内预先计算的值。

[0185] 曲线 F51 所表示的压力函数 $\text{stress_func}(d)$ 在视差 d 小于 $-th_{\text{far}}$ 的部分中是四阶函数,在视差 d 等于或大于 $-th_{\text{far}}$ 且等于或小于 th_{near} 的部分中是二阶函数,而在视差 d 大于 th_{near} 的部分中是一阶函数。

[0186] 压力函数 $\text{stress_func}(d)$ 由以下表达式 (7) 表达。

[0187] [表达式 7]

$$[0188] \quad \text{stress_func}(d) = \frac{d^4}{2th_{\text{far}}^2} + \frac{th_{\text{far}}^2}{2}, \quad \text{当 } d < -th_{\text{far}} \text{ 时}$$

$$[0189] \quad \text{stress_func}(d) = d^2, \quad \text{当 } -th_{\text{far}} \leq d \leq th_{\text{near}} \text{ 时} \cdots (7)$$

$$[0190] \quad \text{stress_func}(d) = 2th_{\text{near}} \cdot d - th_{\text{near}}^2, \quad \text{当 } th_{\text{near}} < d \text{ 时}$$

[0191] 另外,左图像帧区域 DL 和右图像帧区域 DR 的压力函数 $\text{stress_func_border}(d)$ 是图 16 中折线 F61 表示的函数。另外,在图 16 中,横轴表示视差,纵轴表示压力值。

[0192] 由折线 F61 表示的压力函数 $\text{stress_func_border}(d)$ 在视差 d 小于 0 的部分中为 0,在视差 d 等于或大于 0 的部分中为一阶函数。

[0193] 压力函数 $\text{stress_func_border}(d)$ 由以下表达式 (8) 表达。

$$[0194] \quad \text{stress_func_border}(d) = 0, \quad \text{当 } d < 0 \text{ 时}$$

$$[0195] \quad \text{stress_func_border}(d) = \frac{d}{2} \cdot \text{BORDER_RATIO}, \quad \text{当 } d \geq 0 \text{ 时} \cdots (8)$$

[0196] 另外,在表达式 (8) 中,BORDER_RATIO 表示针对左图像帧区域 DL 和右图像帧区域 DR 的权重,权重 BORDER_RATIO 越大,则左图像帧区域 DL 和右图像帧区域 DR 对压力值的计算的贡献比例越大。另外,在图 16 的折线 F61 表示的压力函数 $\text{stress_func_border}(d)$ 中,权重 BORDER_RATIO 为 1。

[0197] 压力值计算单元 102 基于中央区域 DC 的压力函数 $\text{stress_func}(d)$ 、左图像帧区域 DL 和右图像帧区域 DR 的压力函数 $\text{stress_func_border}(d)$ 以及每个区域的直方图对以下表达式 (9) 进行运算,并且计算针对偏移量 s 的压力值 $\text{stress}(s)$ 。

[0198] [表达式 9]

$$\begin{aligned}
 \text{stress}(s) = & \\
 & \sum_{d=\text{VX_MIN}}^{\text{VX_MAX}} \text{stress_func}(d-s) \cdot \text{Hist}_c(d) \\
 [0199] \quad & + \sum_{d=\text{VX_MIN}}^{\text{VX_MAX}} \text{stress_func_border}(d-s) \cdot \{\text{Hist}_L(d) + \text{Hist}_R(d)\} \\
 & \dots (9)
 \end{aligned}$$

[0200] 另外,在表达式 (9) 中, $\text{Hist}_c(d)$ 表示在中央区域 DC 的直方图中视差 d 所属的柱的频率值。另外, $\text{Hist}_L(d)$ 和 $\text{Hist}_R(d)$ 分别表示在左图像帧区域 DL 和右图像帧区域 DR 的直方图中视差 d 所属的柱的频率值。在表达式 (9) 中, 视差 d 的检测范围为 $\text{VX_MIN} \leq d \leq \text{VX_MAX}$ 。

[0201] 这里, 表达式 (9) 中压力值 $\text{stress}(s)$ 的右侧的第一项表示中央区域 DC 的压力值。也就是说, 对于检测范围中的每个视差, 在通过将立体图像偏移偏移量 s 来进行视差调整的情况下, 获得视差的压力值与视差的频率值之间的乘积, 针对各个视差获得的乘积的总和是中央区域 DC 的最终压力值。

[0202] 另外, 压力值 $\text{stress}(s)$ 的右侧的第二项表示左图像帧区域 DL 和右图像帧区域 DR 的压力值。也就是说, 对于检测范围中的每个视差, 在通过将立体图像偏移偏移量 s 来进行视差调整的情况下, 获得视差的压力值与视差的左图像帧区域 DL 和右图像帧区域 DR 的直方图的频率值之间的乘积。另外, 针对各个视差获得的乘积的总和是左图像帧部分和右图像帧部分 (左图像帧区域 DL 和右图像帧区域 DR) 的最终压力值。

[0203] 以这种方式获得的中央区域 DC 的压力值与左图像帧部分和右图像帧部分的压力值的和是压力值 $\text{stress}(s)$ 。

[0204] 这样, 当计算压力值 $\text{stress}(s)$ 时, 通过以立体图像的每个像素为单位将每个像素的压力值相加来计算整个立体图像的压力值 $\text{stress}(s)$ 。因此, 可以通过强调具有大面积的主要对象即主对象来执行视差控制。

[0205] 另外, 即使在视差分布检测中出现一些错误, 也可以减小对立体图像的视差控制的影响。另外, 如果使用压力值 $\text{stress}(s)$ 来执行立体图像的视差控制, 则可以在考虑到立体图像的左和右图像帧部分的情况下进行视差控制。

[0206] 在步骤 S75 中, 偏移量计算单元 103 计算使从压力值计算单元 102 提供的压力值 $\text{stress}(s)$ 最小化的偏移量 s , 并将该偏移量提供给图像处理单元 104。另外, 在与视差 d 的检测范围相同的范围中检测偏移量 s , 即在范围 $\text{VX_MIN} \leq s \leq \text{VX_MAX}$ 中检测偏移量 s 。

[0207] 具体地, 偏移量计算单元 103 对以下表达式 (10) 进行运算, 并且获得使压力值 $\text{stress}(s)$ 最小化的偏移量 s 。另外, 当对表达式 (10) 计算运算时, 偏移量计算单元 103 初始获得在 $s = 0$ 的情形中 (假定立体图像的视差分布是平坦的情形) 的压力值 $\text{stress}(0)$, 并且暂时使用所获得的值作为使压力值 $\text{stress}(s)$ 最小化的偏移量 s 。

[0208] [表达式 10]

$$\begin{aligned}
 [0209] \quad & \min_{VX_MIN \leq s \leq VX_MAX} \left[\begin{aligned} & \sum_{d=VX_MIN}^{VX_MAX} stress_func(d-s) \cdot Hist_0(d) \\ & + \sum_{d=VX_MIN}^{VX_MAX} stress_func_border(d-s) \cdot (Hist_L(d) + Hist_R(d)) \end{aligned} \right] \\
 & \dots (10)
 \end{aligned}$$

[0210] 在步骤 S76 中,图像处理单元 104 通过基于来自偏移量计算单元 103 的偏移量 s 对所提供的左眼图像 L 和右眼图像 R 进行偏移来生成左眼图像 L' 和右眼图像 R'。

[0211] 例如,图像处理单元 104 将左眼图像 L 在视差方向上偏移 $-s/2$ 以生成左眼图像 L', 并将右眼图像 R 在视差方向上偏移 $s/2$ 以生成右眼图像 R', 由此执行立体图像的视差调整。图像处理单元 104 输出以这种方式获得的由左眼图像 L' 和右眼图像 R' 形成的立体图像作为调整了视差的立体图像,图像转换处理完成。

[0212] 以这种方式,图像处理设备 91 通过针对立体图像的每个区域对关注区域加权生成直方图,并且根据生成的针对每个区域的直方图和压力函数获得压力值。另外,图像处理设备 91 基于根据压力值获得的适当的偏移量对立体图像进行偏移,由此执行视差调整。

[0213] 如果这样考虑到关注区域而计算偏移量,则可以实现更适当的视差控制,从而可以使得更容易地观看关注区域的对象并将观看立体图像的用户疲劳抑制到最小。

[0214] 具体地,例如,如图 17 中所示,从不考虑关注区域而执行视差调整的情况下立体图像的视差分布与在考虑关注区域而执行视差调整的情况下立体图像的视差分布指间的比较可以看出,对于考虑关注区域的情况执行了更适当的视差控制。

[0215] 另外,在图 17 中,该图的左部分示出了表示在不考虑关注区域而执行视差调整的情况下立体图像的视差分布的直方图,图的右部分示出了表示在考虑关注区域而执行视差调整的情况下立体图像的视差分布的直方图。另外,在每个直方图中,横轴表示视差,纵轴表示每个视差的频率值。这里,考虑到关注区域而执行的视差调整指的是如下视差调整:执行图 12 中的图像转换处理而不对关注区域的像素的视差进行加权。

[0216] 在该图的左部分中所示的直方图中,曲线 C11 至 C13 分别表示在视差调整之后在立体图像的中央区域 DC、左图像帧区域 DL 和右图像帧区域 DR 的区域中的视差分布。

[0217] 另外,X11 表示显示立体图像的显示表面的位置,X12 表示曲线 C11 的峰值位置,即立体图像上前景(主对象)的位置。另外,X13 表示由曲线 C12 和 C13 定义的图像帧部分的视差的频率值的峰值位置,即立体图像上背景的位置。

[0218] 从图的左部分的直方图可以看出,如果不考虑关注区域而获得偏移量,则作为前景的主对象过分向用户突出,而背景位于显示表面附近,这将导致深度感不足。

[0219] 相反,图的右部分中所示的直方图是表示通过由图像处理设备 91 进行的视差调整获得的立体图像的视差分布。在直方图中,曲线 C21 至 C23 分别表示在视差调整之后在立体图像的中央区域 DC、左图像帧区域 DL 和右图像帧区域 DR 的区域中的视差分布。

[0220] 另外,X21 表示显示立体图像的显示表面的位置,X22 表示曲线 C21 的峰值位置,即立体图像上前景(主对象)的位置。另外,X23 表示由曲线 C22 和 C23 定义的立体图像上背景的位置。

[0221] 从图的右部分的直方图可以看出,如果考虑关注区域而获得偏移量,则抑制作为

前景的主对象向用户突出,从而前景和背景的位置得以平衡。

[0222] 另外,虽然在以上描述中描述了使用形成立体图像的左眼图像 L 和右眼图像 R 的原始尺寸对其进行处理并且计算偏移量 s ,但是可以以预定减小比率缩小左眼图像 L 和右眼图像 R,然后可以计算偏移量 s 。在这种情况下,使用缩小的左眼图像 L 和右眼图像 R 执行关注区域的检测或直方图的生成,然后计算偏移量。

[0223] 另外,在这种情况下,当执行立体图像的视差调整时,按左眼图像 L 或右眼图像 R 的缩小比率的倒数来放大所计算的偏移量,然后将其用于视差调整。也就是说,基于放大的偏移量对左眼图像 L 或右眼图像 R 进行偏移。如果以这种方式缩小立体图像然后计算偏移量,则可以采用更少的处理量更快地执行视差调整。

[0224] 另外,在图像处理设备 91 中,由于针对每个区域的压力函数改变,由此可以自由地改变控制立体图像的视差的方法,可以根据立体图像或观看条件实现更适当的视差控制。

[0225] 第四实施例

[0226] 图像处理设备的配置示例

[0227] 在基于上述偏移量 s 执行视差调整之后,可以通过进一步使用转换函数执行视差调整来生成左眼图像 L' 和右眼图像 R'。

[0228] 在这种情况下,如图 18 所示配置图像处理设备。另外,在图 18 中,为与图 3 或图 11 中的情形对应的部分给予相同的参考标号,并适当地省略其描述。

[0229] 图 18 中的图像处理设备 131 包括关注区域估计单元 21、视差检测单元 22、直方图计算单元 101、压力值计算单元 102、偏移量计算单元 103、视差分析单元 141、视差转换单元 24 和图像合成单元 25。

[0230] 在图像处理设备 131 中,由关注区域估计单元 21 获得的关注区域的估计结果提供给视差分析单元 141 和直方图计算单元 101。另外,由视差检测单元 22 获得的视差图也提供给视差分析单元 141 和直方图计算单元 101。此外,由偏移量计算单元 103 获得的偏移量提供给视差分析单元 141。

[0231] 视差分析单元 141 基于来自关注区域估计单元 21 的关注区域、来自视差检测单元 22 的视差图以及来自偏移量计算单元 103 的偏移量设置转换特性,并将转换特性提供给视差转换单元 24。视差分析单元 141 包括最大和最小视差检测单元 151 以及设置单元 152。

[0232] 最大和最小视差检测单元 151 通过基于来自偏移量计算单元 103 的偏移量对来自关注区域估计单元 21 的关注区域和来自视差检测单元 22 的视差图的每个像素的视差进行偏移,来检测关注视差、最大视差和最小视差,用于提供给设置单元 152。另外,最大和最小视差检测单元 151 将基于偏移量校正的视差图提供给视差转换单元 24。

[0233] 设置单元 152 基于从最大和最小视差检测单元 151 提供的关注视差、最大视差和最小视差设置转换特性,并将转换特性提供给视差转换单元 24。

[0234] 图像转换处理的描述

[0235] 接下来,将参照图 19 的流程图描述图像处理设备 131 执行的图像转换处理。另外,步骤 S101 和 S102 中的处理与图 4 的步骤 S11 和 S12 中的处理相同,因此将省略其描述。这里,在步骤 S101 中获得的关注区域和在步骤 S102 中获得的视差图提供给直方图计算单元 101 以及最大和最小视差检测单元 151。

[0236] 在步骤 S103 中,直方图计算单元 101 基于来自关注区域估计单元的关注区域和来自视差检测单元 22 的视差图生成中央区域 DC、左图像帧区域 DL 和右图像帧区域 DR 的直方图,并将直方图提供给压力值计算单元 102。

[0237] 生成针对每个区域的直方图,其后,通过步骤 S104 和 S105 中的处理计算偏移量。这些处理与图 12 的步骤 S74 和 S75 中的处理相同,因此将省略其描述。如果在步骤 S105 中计算偏移量,则偏移量计算单元 103 将所计算的偏移量提供给最大和最小视差检测单元 151。

[0238] 在步骤 S106 中,最大和最小视差检测单元 151 基于来自偏移量计算单元 103 的偏移量 s 校正来自关注区域估计单元 21 的关注区域的位置和来自视差检测单元 22 的视差图。例如,将关注区域的位置偏移(平行移动)偏移量 s ,并将偏移量 s 加到视差图的每个像素的像素值(视差),以产生校正视差图。另外,最大和最小视差检测单元 151 将基于偏移量 s 校正的视差图提供给视差转换单元 24。

[0239] 校正关注区域和视差图,其后,图像转换处理以步骤 S107 至 S111 中的处理结束。处理与图 4 的步骤 S13 至 S17 中的处理相同,因此将省略其描述。

[0240] 但是,在步骤 S107 和 S108 中,基于校正的关注区域和视差图获得关注区域的视差、最大视差和最小视差。另外,在步骤 S110 中,视差转换单元 24 使用来自设置单元 152 的转换函数将从最大和最小视差检测单元 151 提供的校正之后的视差图转换为校正视差图,并将校正视差图提供给图像合成单元 25。另外,根据需要,视差转换单元 24 从最大和最小视差检测单元 151 获得校正之前的视差图,以提供给图像合成单元 25。

[0241] 另外,由于在图像处理设备 131 中基于偏移量 s 校正视差图或关注区域,因此通过校正来偏移转换函数,例如,如图 20 中所示。另外,在图 20 中,横轴表示视差图上每个像素的视差 d_i ,纵轴表示校正视差 d_o 。图中的折线 F71 表示转换函数的曲线图。

[0242] 例如,如果校正之后的视差图中的最大视差、关注视差和最小视差为 $db_{\max}$ 、 db_{at} 和 $db_{\min}$,则通过基于偏移量 s 校正关注区域和视差图来将视差偏移至 $d_{\max}$ 、 d_{at} 和 $d_{\min}$ 。另外,在执行偏移之后,设置其中视差图上的每个像素的视差是容许视差范围中的视差的转换函数,并且关注视差 d_{at} 转换为 0,从而,用折线 F71 表示的非线性转换函数,关注视差 d_{at} 转换为校正视差 $d_o = 0$ 。

[0243] 如上所述,图像处理设备 131 通过生成针对每个区域的直方图来计算偏移量 s ,基于偏移量 s 来校正关注区域和视差图,然后设置转换函数并生成校正视差图。

[0244] 这样,如果基于偏移量 s 校正视差图和关注区域,则可以使得校正的关注区域的视差几乎为 0。另外,如果根据以这种方式校正的视差图和关注区域设置转换函数,则可以将立体图像的每个像素的视差转换为适当视差范围中的视差,由此执行更适当的视差控制。

[0245] 第五实施例

[0246] 图像处理设备的配置示例

[0247] 在使用转换函数将视差图转换为校正视差图并且使用校正视差图执行立体图像的视差调整的情况下,可以考虑到关注区域或转换函数的时间变化来平滑关注区域或转换函数。

[0248] 在这种情况下,例如,如图 21 中所示配置图像处理设备。另外,在图 21 中,对应于

图 3 的情况的部分被给予相同的参考标号,将适当省略其描述。

[0249] 图 21 中的图像处理设备 181 包括关注区域估计单元 21、平滑单元 191、视差检测单元 22、视差分析单元 23、视差转换单元 24 和图像合成单元 25。图像处理设备 181 与图 3 中的图像处理设备 11 的不同之处在于新设置了平滑单元 191,且平滑单元 201 设置在视差转换单元 24 中,其余配置与图像处理设备 11 的配置相同。

[0250] 平滑单元 191 将从关注区域估计单元 21 提供的关注区域保存一定时间,对所保存的关注区域进行平滑,并将平滑后的关注区域提供给最大和最小视差检测单元 31。

[0251] 另外,设置在视差转换单元 24 中的平滑单元 201 保存基于从视差分析单元 23 提供的转换函数生成的转换表,并对保存的转换表进行平滑。视差转换单元 24 使用由平滑单元 201 平滑的转换表将视差图转换为校正视差图。

[0252] 图像转换处理的描述

[0253] 接下来,将参照图 22 的流程图描述图像处理设备 181 执行的图像转换处理。

[0254] 在步骤 S141 中,关注区域估计单元 21 基于所提供的左眼图像 L 和右眼图像 R 估计关注区域,并将估计结果提供给平滑单元 191。另外,在步骤 S141 中,执行与图 4 的步骤 S11 相同的处理。

[0255] 在步骤 S142 中,平滑单元 191 使用过去从关注区域估计单元 21 提供的若干关注区域和当前从关注区域估计单元 21 提供的关注区域来平滑关注区域,并将平滑后的关注区域提供给最大和最小视差检测单元 31。

[0256] 例如,如图 23 中所示,假定平滑了包括当前帧在内的连续 N 个帧的左眼图像 L-1 至 L-N 上的关注区域 TR-1 至 TR-N,作为结果获得的关注区域 TR-N' 是当前帧的左眼图像 L-N 的关注区域。

[0257] 这里,假定左眼图像 L-1 至 L-(N-1) (这里,左眼图像 L-3 至 L-(N-1) 未示出) 是过去帧的左眼图像。在这种情况下,平滑单元 191 针对矩形关注区域 TR-1 至 TR-N 的相应顶点的坐标应用过滤处理,并且使用作为结果获得的坐标作为平滑后的关注区域 TR-N' 的相应顶点的坐标。

[0258] 因此,例如,使用作为关注区域 TR-1 至 TR-N 的上部左顶点的顶点 U-1 至 U-N 执行过滤处理,且作为结果获得的坐标是当前帧的关注区域 TR-N' 的上部左顶点的坐标。

[0259] 这里,使用平均值、多数规则或者使用 IIR(无限冲击响应)滤波器的滤波处理等执行平滑。因此,例如,在使用平均值执行平滑的情况下,使用顶点 U-1 至 U-N 的坐标的平均值作为顶点 U-N' 的坐标。

[0260] 这样,如果平滑了关注区域,则抑制了关注区域的时域变化,从而可以执行稳定的视差控制。换言之,可以抑制立体图像上的视差急剧变化。

[0261] 再次参照图 22 的流程图,平滑了关注区域,然后,执行步骤 S143 至 S146 中的处理。处理与图 4 的步骤 S12 至 S15 中的处理相同,从而将适当地省略其描述。但是,在步骤 S145 中,基于平滑后的关注区域检测关注区域的视差。

[0262] 如果由设置单元 32 设置当前帧的立体图像的转换函数(转换特性),则视差转换单元 24 基于从设置单元 32 提供的转换函数生成转换表。转换表是记录作为转换函数的输入和输出的视差 d_i 和视差 d_o 以便使其相互关联的表。

[0263] 在步骤 S147 中,平滑单元 201 使用视差转换单元 24 生成的当前帧的转换表和所

记录的过去的若干帧的转换表来平滑转换表。

[0264] 例如,使用在这样的转换表中与同一视差 d_i 相关的校正视差 d_o 来执行过滤处理,作为结果获得的校正视差是与平滑后的当前帧的转换表中的视差 d_i 对应的校正视差。也可以使用例如平均值、多数规则或者使用 IIR 滤波器的滤波处理等执行转换表的平滑。

[0265] 转换表的平滑等价于多个连续帧的转换函数的平滑,例如,如图 24 中所示。另外,在图 24 中,折线 FU-1 至 FU-N(这里,折线 FU-2 至 FU-(N-1) 未示出)的每一个表示每个帧的转换函数。另外,在转换函数的曲线图中,横轴表示视差 d_i ,纵轴表示校正视差 d_o 。

[0266] 这样,如果平滑了转换表,则抑制了视差转换特性的时域变化,从而可以执行稳定的视差控制。换言之,可以抑制立体图像上的视差急剧变化。

[0267] 再次参照图 22 的流程图,平滑了转换表,然后,图像转换处理通过步骤 S148 和 S149 中的处理完成。另外,处理与图 4 的步骤 S16 和 S17 中的处理相同,从而将省略其描述。但是,在步骤 S148 中,使用通过平滑获得的转换表将视差图转换为校正视差图。

[0268] 如上所述,图像处理设备 181 通过平滑关注区域和转换表生成校正视差图并调整立体图像的视差。由此,可以执行更适当和稳定的视差控制。

[0269] 另外,虽然已经描述了平滑关注区域和转换表两者的情况作为实施例中的示例,但是可以仅平滑关注区域和转换表中的一个。另外,也可以在上述第二至第四实施例中平滑关注区域或转换表。

[0270] 第六实施例

[0271] 图像处理设备的配置示例

[0272] 虽然在以上描述中描述了估计关注区域并考虑到关注区域执行视差控制的情况作为示例,但是可以执行立体图像的场景识别并将识别结果用于视差控制。

[0273] 在这种情况下,如图 25 中所示配置图像处理设备。另外,在图 25 中,为与图 3 中的情形对应的部分给予相同的参考标号,并适当地省略其描述。

[0274] 图 25 中的图像处理设备 231 包括场景识别单元 241、视差检测单元 22、视差分析单元 242、视差转换单元 243 和图像合成单元 25。

[0275] 场景识别单元 241 执行对于所提供的左眼图像 L 和右眼图像 R 中的至少一个的场景识别,并将识别结果提供给视差转换单元 243。另外,视差检测单元 22 根据所提供的左眼图像 L 和右眼图像 R 生成视差图,并将视差图提供给视差分析单元 242 和视差转换单元 243。

[0276] 视差分析单元 242 基于来自视差检测单元 22 的视差图设置转换函数(转换特性),并将转换函数提供给视差转换单元 243。视差转换单元 243 基于场景识别单元 241 的场景识别结果、来自视差检测单元 22 的视差图和来自视差分析单元 242 的转换函数生成校正视差图,用于提供给图像合成单元 25。

[0277] 视差转换单元的配置示例

[0278] 另外,如图 26 中所示配置图 25 中的视差转换单元 243。换言之,视差转换单元 243 包括转换表生成单元 271、视差转换图生成单元 272、视差图合成单元 273 和视差图转换单元 274。

[0279] 转换表生成单元 271 基于从视差分析单元 242 提供的转换函数生成转换表,并将转换表提供给视差图转换单元 274。视差转换图生成单元 272 基于来自场景识别单元 241

的场景识别结果生成视差转换图,并将视差转换图提供给视差图合成单元 273。这里,视差转换图是表示用于根据立体图像的场景校正视差图的校正视差的图。

[0280] 视差图合成单元 273 对来自视差检测单元 22 的视差图和来自视差转换图生成单元 272 的视差转换图进行合成,并将作为结果获得的合成的视差图提供给视差图转换单元 274。视差图转换单元 274 使用来自转换表生成单元 271 的转换表,对来自视差图合成单元 273 的合成视差图的每个像素的视差进行转换,并将作为结果获得的校正视差图提供给图像合成单元 25。

[0281] 图像转换处理的描述

[0282] 接下来,将参照图 27 的流程图描述图像处理设备 231 执行的图像转换处理。

[0283] 在步骤 S171 中,场景识别单元 241 针对所提供的左眼图像 L 和右眼图像 R 中的至少一个执行场景识别,并将识别结果提供给视差转换单元 243。

[0284] 例如,场景识别单元 241 指定立体图像的图像场景是若干场景中的一个场景,比如预定义的“街道”、“风景”、“室内”和“人物”,并使用表示指定场景的信息作为场景识别的结果。由此,指定其中拍摄立体图像的场景。

[0285] 在步骤 S172 中,视差检测单元 22 基于所提供的左眼图像 L 和右眼图像 R 检测立体图像的每个像素的视差,并将作为结果获得的视差图提供给视差分析单元 242 和视差转换单元 243。

[0286] 在步骤 S173 中,视差分析单元 242 检测从视差检测单元 22 提供的视差图上的像素的视差的最小视差和最大视差。另外,在步骤 S174 中,视差分析单元 242 基于所检测的最大视差和最小视差以及预定义的容许视差范围,设置转换特性(转换函数)以使得视差图上的每个像素的视差变为容许范围内的视差。另外,视差分析单元 242 将设置的转换函数提供给转换表生成单元 271。

[0287] 在步骤 S175 中,转换表生成单元 271 基于从视差分析单元 242 提供的转换函数生成转换表,并将转换表提供给视差图转换单元 274。

[0288] 在步骤 S176 中,视差转换图生成单元 272 基于从场景识别单元 241 提供的场景识别结果生成视差转换图,并将视差转换图提供给视差图合成单元 273。更具体地,视差转换图生成单元 272 预先记录针对每个场景定义的视差转换图,并选择由场景识别结果表示的场景的视差转换图以提供给视差图合成单元 273。

[0289] 在步骤 S177 中,视差图合成单元 273 对来自视差检测单元 22 的视差图和来自视差转换图生成单元 272 的视差转换图进行合成,并将作为结果获得的合成的视差图提供给视差图转换单元 274。

[0290] 例如,如图 28 中所示,视差转换图生成单元 272 记录针对各个场景的视差转换图 CM11 至 CM13。

[0291] 在图 28 中所示的示例中,视差转换图 CM11 至 CM13 分别对应于场景“街道”、“风景”和“室内”的视差转换图。

[0292] 例如,视差转换图 CM11 是“街道”场景的视差转换图。因此,根据视差转换图 CM11,校正视差图以使得立体图像的中央部分区域中的对象在由用户观看时更位于深度侧上,且立体图像的端部周围的区域中的对象在由用户观看时更位于前侧上。例如,视差转换图 CM11 的中央区域的每个像素的像素值(视差)具有负值,而其端部周围的区域的每个像素

的视差值具有正值。

[0293] 通常,在街道图像中,存在道路位于图像的中央以及在道路两侧的建筑物位于图像的端部周围的区域中的很多情形。因此,如果校正视差图上的每个像素的视差以使得道路部分向内凹陷而建筑物部分向前突出,则可以进一步强调立体图像的立体效果。

[0294] 另外,视差转换图 CM12 是“风景”场景的视差转换图。因此,根据视差转换图 CM12,校正视差图以使得图中的立体图像的上部区域中的对象更位于内侧上,且立体图像的下部区域中的对象更位于前侧上。

[0295] 通常,在风景图像中,存在天空位于图像的上侧而其他对象位于图像的下部的很多情形。因此,如果校正视差图上的每个像素的视差以使得位于图像的上部的天空部分向内凹陷而其他主要对象部分向前突出,则可以进一步强调立体图像的立体效果。

[0296] 另外,视差转换图 CM13 是“室内”场景的视差转换图。因此,在视差转换图 CM13 中,均匀校正整个立体图像、即整个视差图。这是因为,在室内拍摄的图像中,墙壁等占据了背景,从而在很多情形下不必要特别强调透视。

[0297] 视差转换图生成单元 272 选择以这种方式预先准备的视差转换图中的任意一个。例如,如果识别出“街道”场景,则选择视差转换图 CM11,视差图合成单元 273 对视差图 DM61 和视差转换图 CM11 进行合成,并使用合成的结果作为合成视差图 BM11。

[0298] 换言之,如果合成视差图 BM11 上被给予关注的像素是关注像素,则获得位于与关注像素同一位置的视差图 DM61 和视差转换图 CM11 的像素的像素值的和,并将所获得的和的值用作关注像素的像素值。

[0299] 再次参照图 27 的流程图,如果生成合成视差图,则流程从步骤 S177 进行到步骤 S178。

[0300] 在步骤 S178 中,视差图转换单元 274 使用来自转换表生成单元 271 的转换表,对来自视差图合成单元 273 的合成视差图的每个像素的视差进行转换,并将作为结果获得的校正视差图提供给图像合成单元 25。另外,视差图转换单元 274 在必要时从视差图合成单元 273 获取视差图,并将获得视差图提供给图像合成单元 25。

[0301] 生成校正视差图,然后,图像转换处理在步骤 S179 中完成处理。该处理与图 4 的步骤 S17 中的处理相同,因此将省略其描述。

[0302] 以这种方式,图像处理设备 231 执行场景识别,根据识别结果校正视差图以便生成合成视差图,并基于转换表将合成视差图转换为校正视差图,由此执行立体图像的图像转换。

[0303] 这样,根据场景识别的结果校正视差图,由此可以根据立体图像的场景适当地强调立体图像的视差。换言之,可以执行更适当的视差控制。

[0304] 另外,同样在图像处理设备 231 中,可以估计立体图像的关注区域,并且可以基于估计结果设置转换函数,或者可以使用场景识别结果设置转换函数。

[0305] 例如,在使用场景识别结果设置转换函数的情形下,可以根据场景识别结果指定视差转换图,从而可以指定合成视差图的最大视差和最小视差。因此,如果基于合成视差图的最大视差和最小视差设置转换函数以使得合成视差图的每个像素的视差变为容许视差范围内的视差,则可以执行更适当的视差控制。

[0306] 可以通过硬件或软件执行上述各个系列的处理。当通过软件执行一系列处理时,

构成软件各程序从程序记录介质安装到内置在专用硬件中的计算机或者例如可以通过安装各种程序运行各种功能的通用个人计算机。

[0307] 图 29 是示出了使用程序运行各个系列的处理的计算机的硬件配置示例的框图。

[0308] 在计算机中, CPU(中央处理单元) 501、ROM(只读存储器) 502、和 RAM(随机存取存储器) 503 通过总线 504 相互连接。

[0309] 另外, 总线 504 连接到输入和输出接口 505。输入和输出接口 505 连接到包括键盘、鼠标、麦克风等的输入单元 506, 包括显示器、扬声器等的输出单元 507, 包括硬盘、非易失性存储器等的存储单元 508, 包括网络接口等的通信单元 509, 以及驱动诸如磁盘、光盘、磁光盘或半导体存储器的可移除介质 511 的驱动器 510。

[0310] 在以这种方式配置的计算机中, CPU 501 经由输入和输出接口 505 以及总线 504 将例如存储在存储单元 508 中的程序加载至 RAM 503 用于运行, 由此执行各个系列的处理。

[0311] 由计算机 (CPU 501) 运行的程序记录在可移除介质 511 中, 可移除介质 511 是包括磁盘 (包括软盘)、光盘 (包括 CD-ROM(致密盘-只读存储器)) 和 DVD(数字多功能盘)、磁光盘、半导体存储器等的封装介质, 或者使用有线或无线通信介质 (比如局域网 (LAN)、互联网或者数字卫星广播) 来提供。

[0312] 可以通过将可移除介质 511 安放在驱动器 510 中经由输入和输出接口 505 将程序安装在存储单元 508 中。另外, 可以使用通信单元 509 经由有线或无线传输介质接收程序并将其安装在存储单元 508 中。另外, 程序可以预先安装在 ROM 502 或存储单元 508 中。

[0313] 计算机运行的程序可以是按根据本说明书中描述的顺序的时间序列执行处理的程序, 或者可以是与其并行运行的程序或者以比如被访问时的必要时序执行的程序。

[0314] 本公开可以采用以下配置。

[0315] [1] 一种图像处理设备, 包括: 关注区域估计单元, 估计立体图像上被估计为用户对其关注的关注区域; 视差检测单元, 检测所述立体图像的视差并生成表示所述立体图像的每个区域的视差的视差图; 设置单元, 基于所述关注区域和所述视差图设置用于校正所述立体图像的视差的转换特性; 以及视差转换单元, 基于所述转换特性校正所述视差图。

[0316] [2] 根据 [1] 中所提出的图像处理设备, 还包括图像合成单元, 基于所校正的视差图校正所述立体图像的视差。

[0317] [3] 根据 [1] 或 [2] 中所提出的图像处理设备, 还包括最大和最小视差检测单元, 基于所述视差图和所述关注区域检测所述视差图所表示的视差的最大值和最小值并检测所述关注区域的视差, 其中, 所述设置单元基于所述最大值、所述最小值和所述关注区域的视差设置所述转换特性。

[0318] [4] 根据 [3] 中所提出的图像处理设备, 其中, 所述设置单元设置所述转换特性, 以使得将所述关注区域的视差转换为具有预先设置的预定大小的视差。

[0319] [5] 根据 [1] 至 [4] 中的任意一项所提出的图像处理设备, 其中所述设置单元针对所述立体图像上的所述关注区域和所述立体图像上除所述关注区域以外的区域设置不同的转换特性。

[0320] [6] 根据 [5] 中所提出的图像处理设备, 其中, 所述设置单元设置所述立体图像上所述关注区域的所述转换特性, 以使得视差线性转换到包括所述关注区域的视差的预定视差部分中。

[0321] [7] 根据 [1] 至 [4] 中的任意一项所提出的图像处理设备,还包括平滑单元,所述平滑单元平滑所述关注区域或所述转换特性。

[0322] 本公开包含与在 2011 年 6 月 8 日提交于日本专利局的日本优先权专利申请 JP 2011-128101 所公开的主题相关的主题,其整体内容通过引用合并于此。

[0323] 本领域的技术人员应当理解,根据设计要求和因素可以进行各种修改、组合、子组合和改变,只要这些修改、组合、子组合和改变在所附权利要求及其等价内容的范围内。

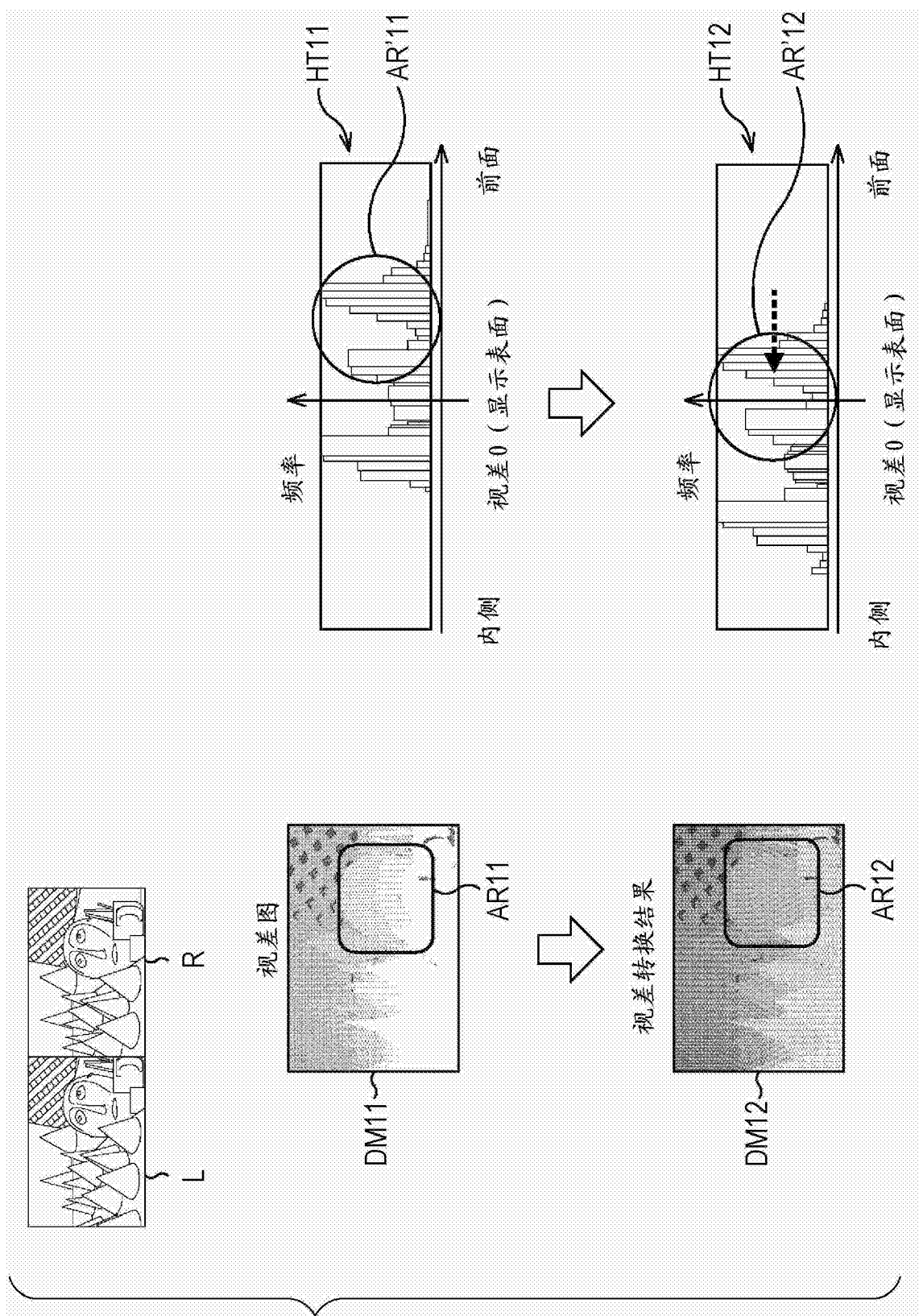


图 1

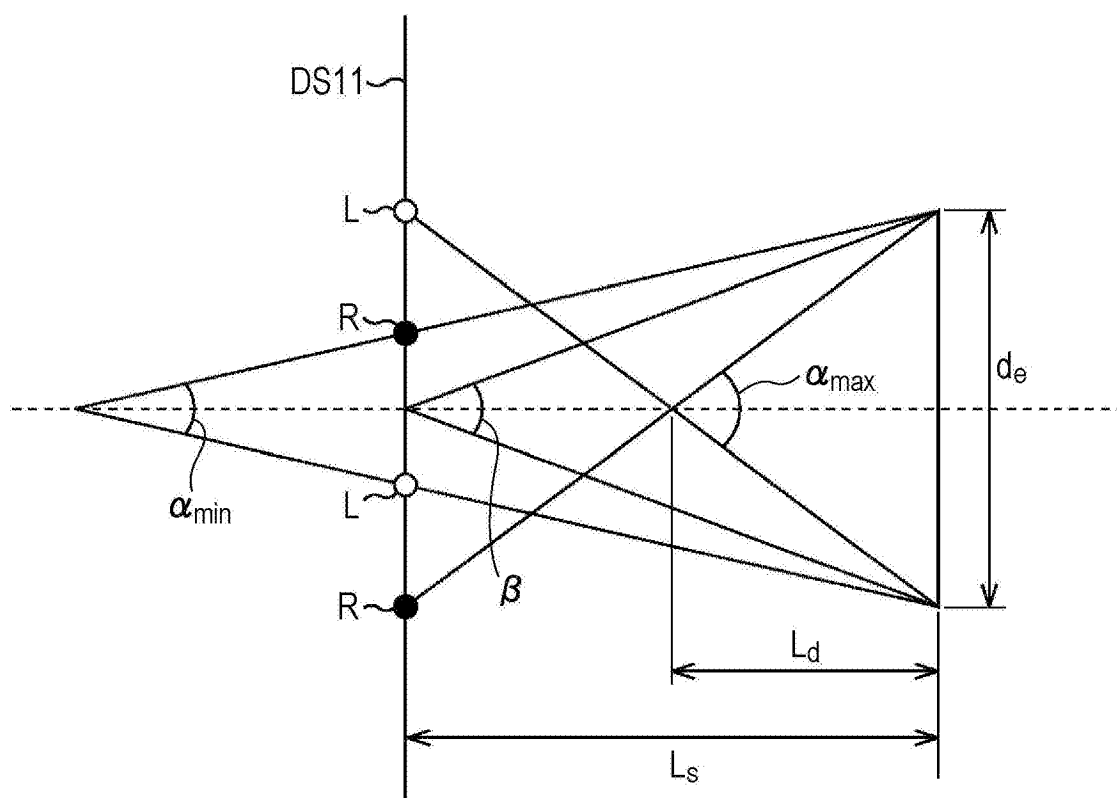


图 2

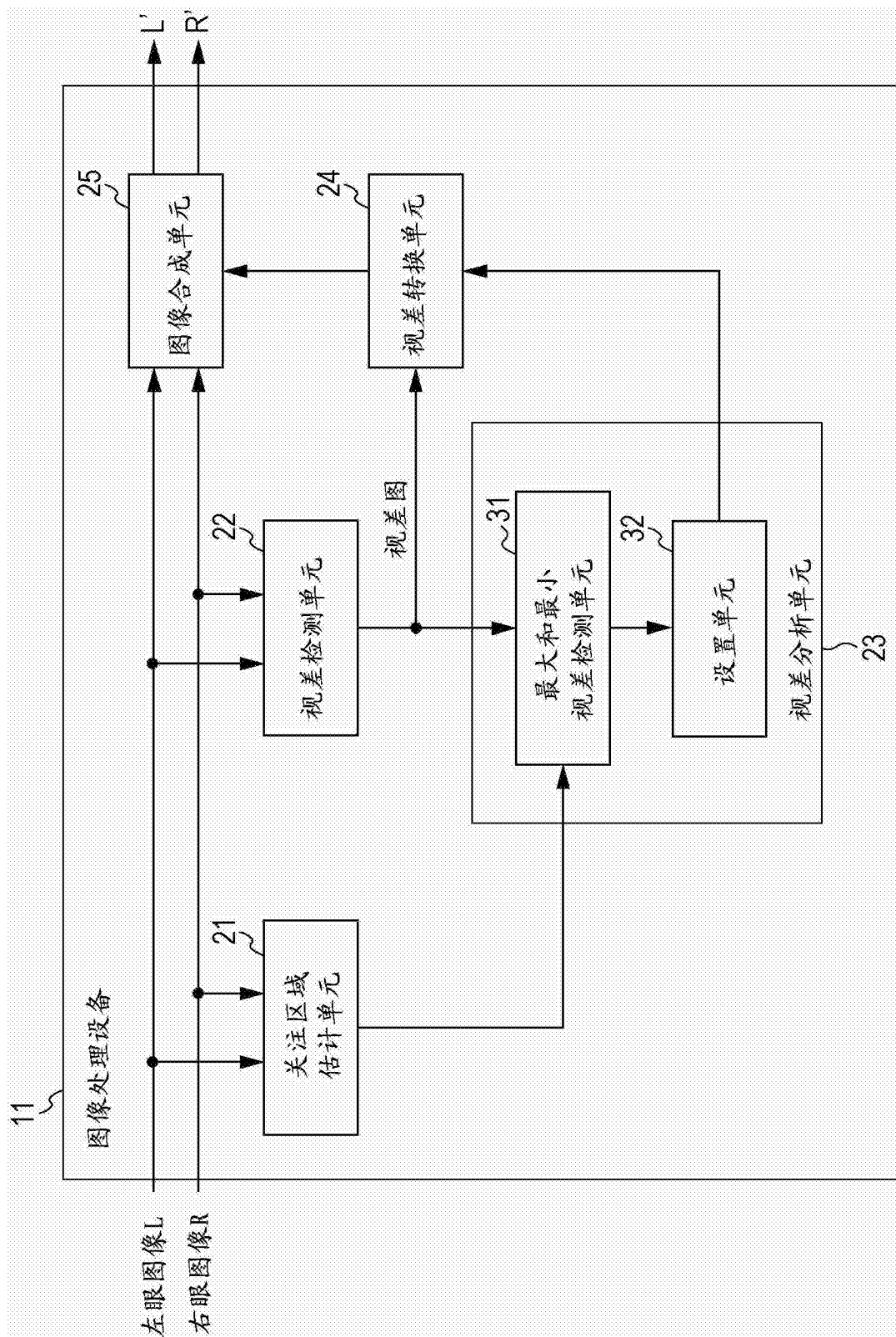


图 3

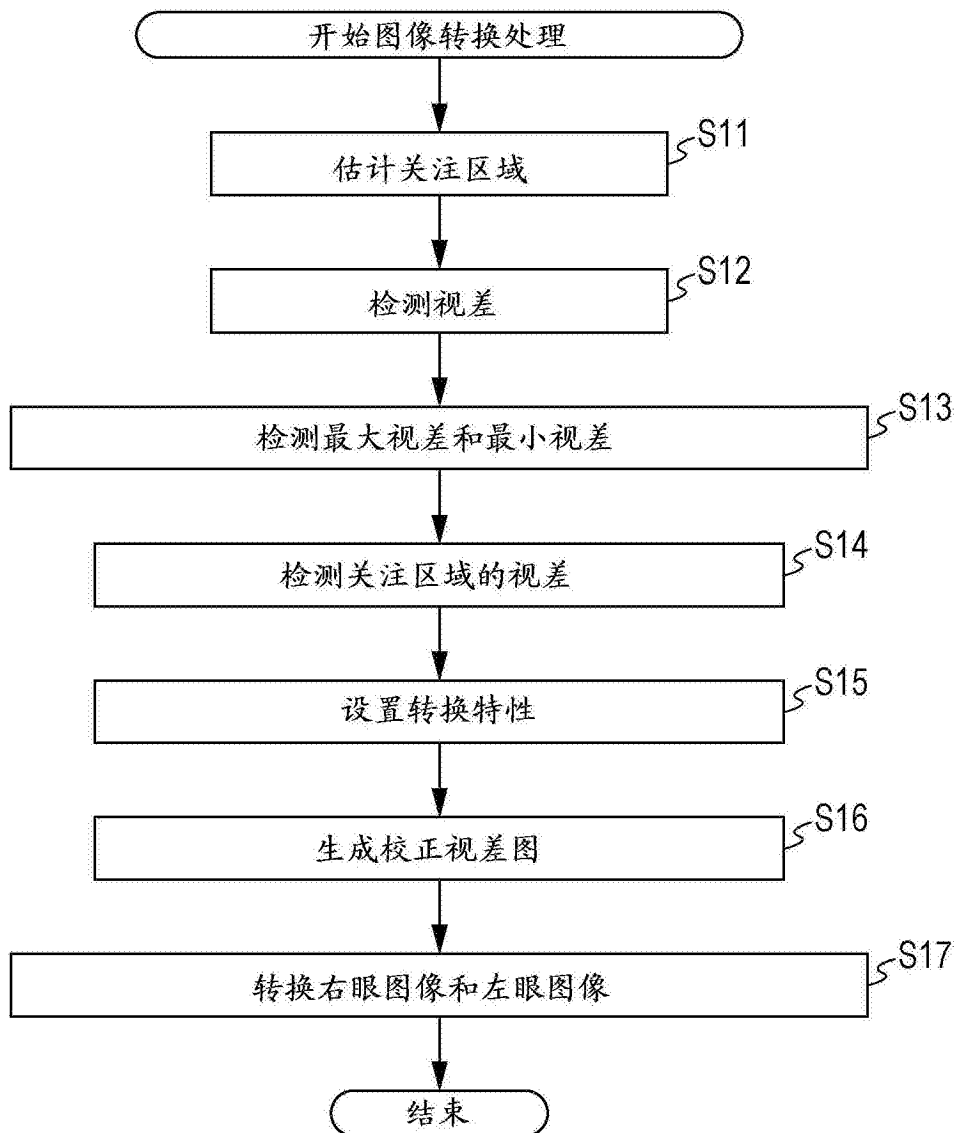


图 4

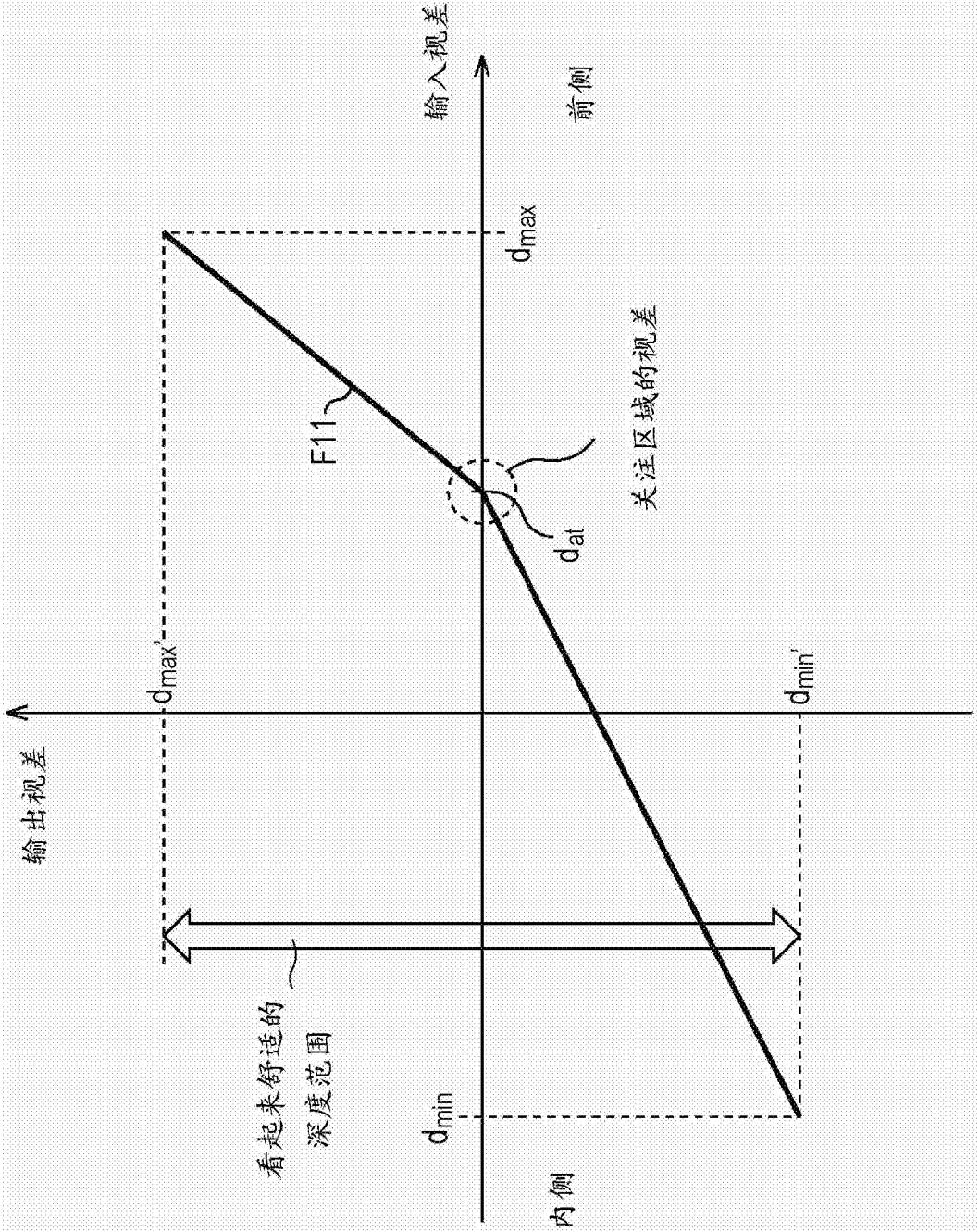


图 5

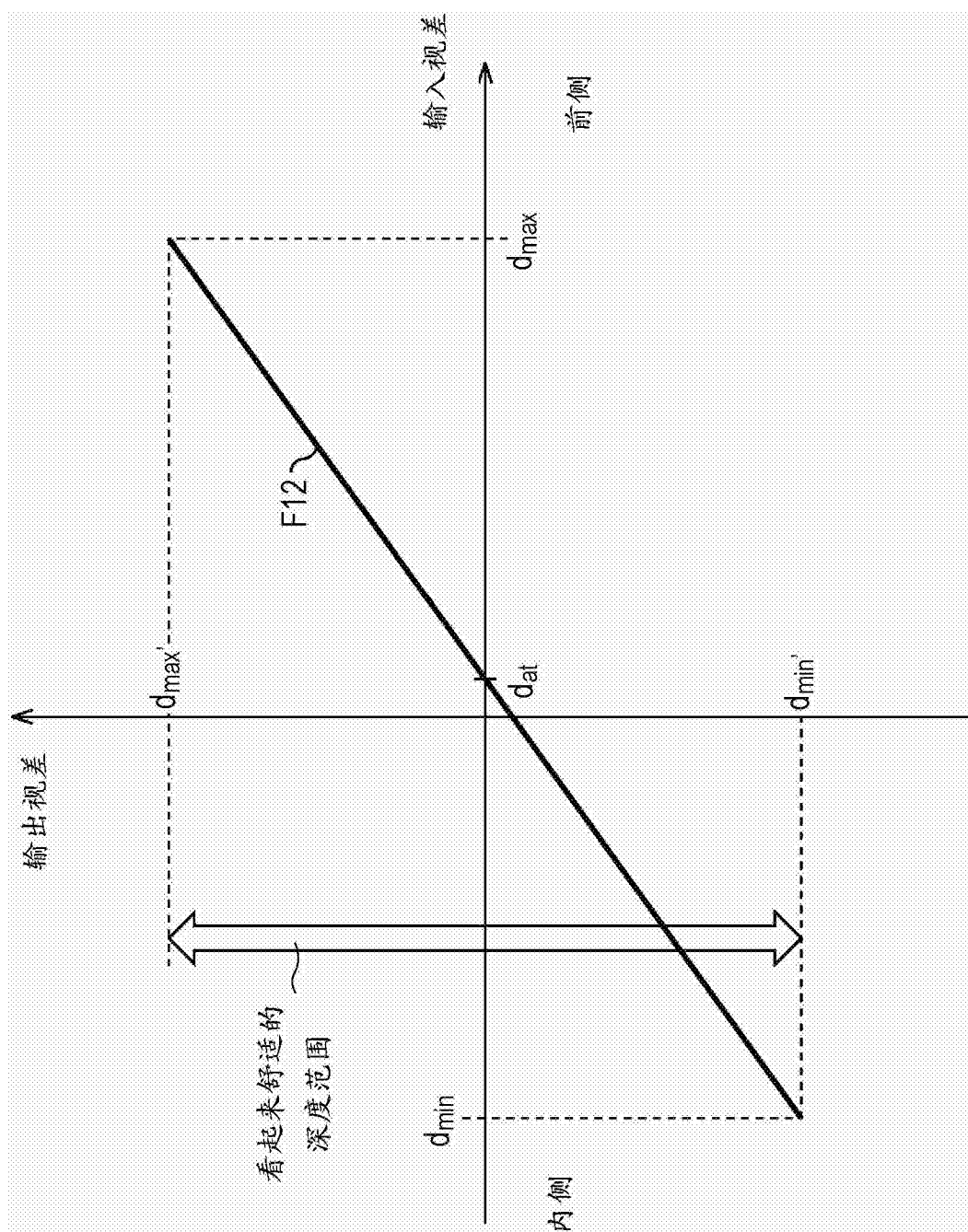


图 6

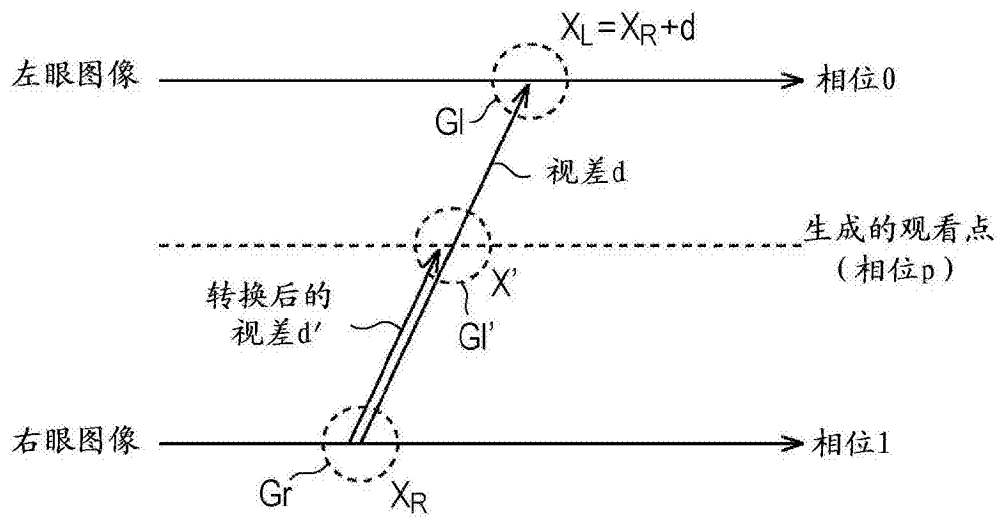


图 7

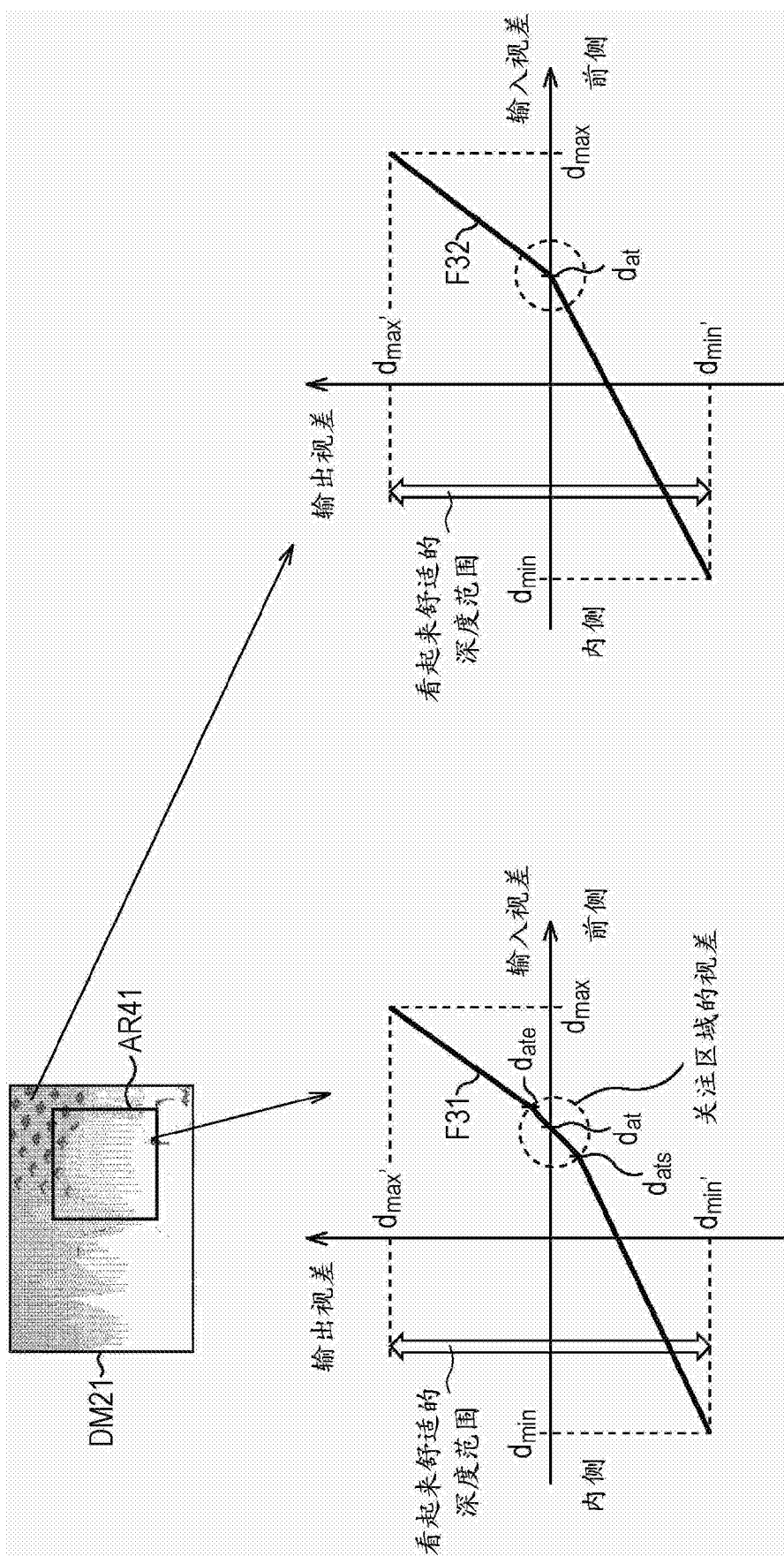


图 8

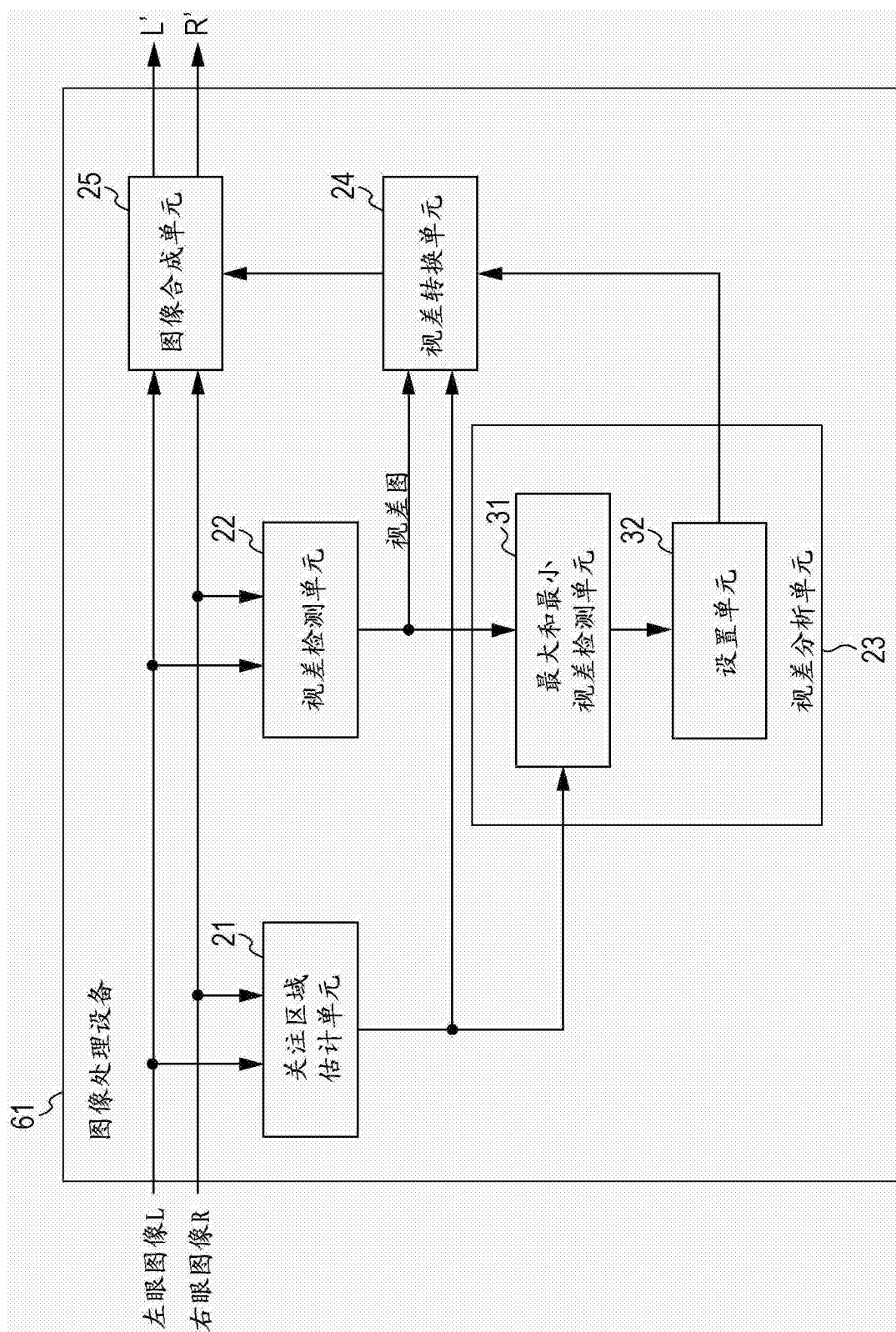


图 9

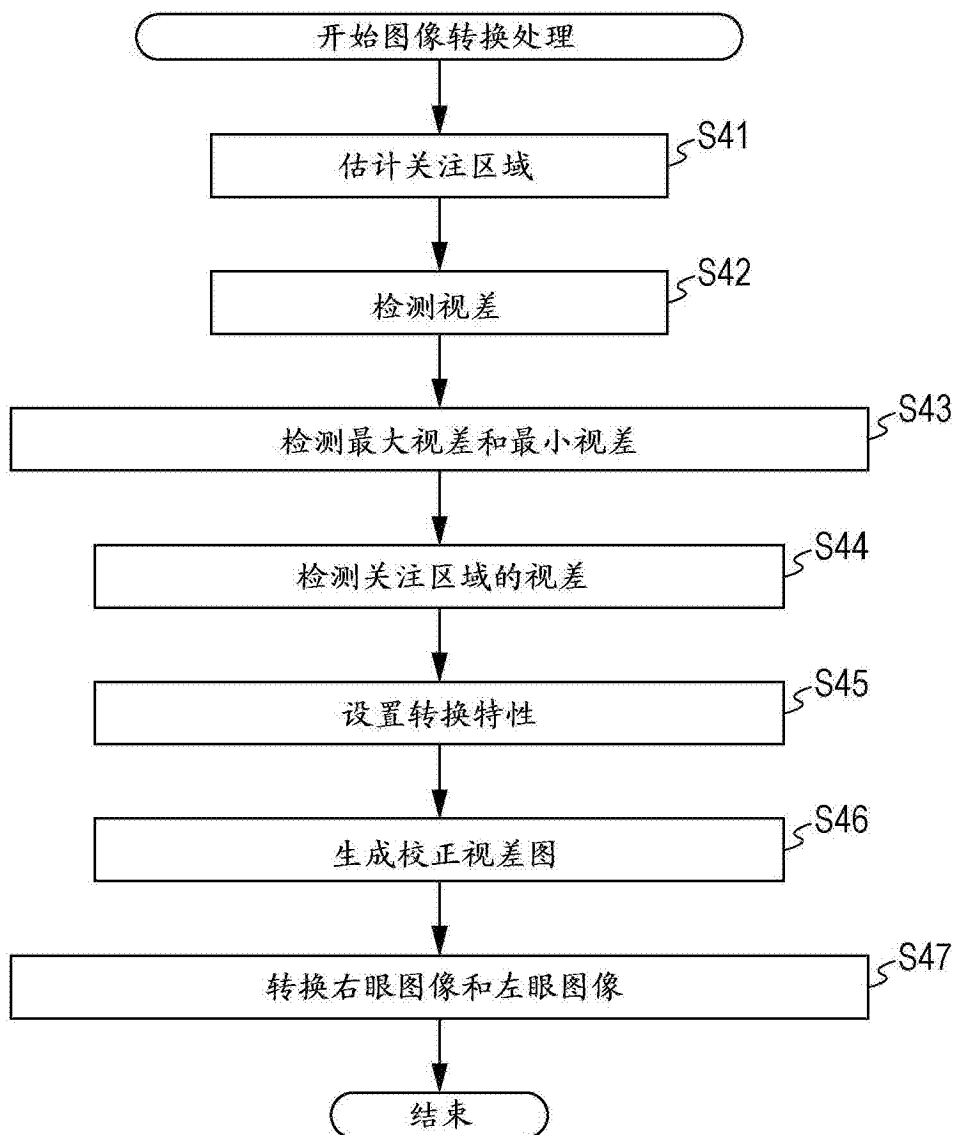


图 10

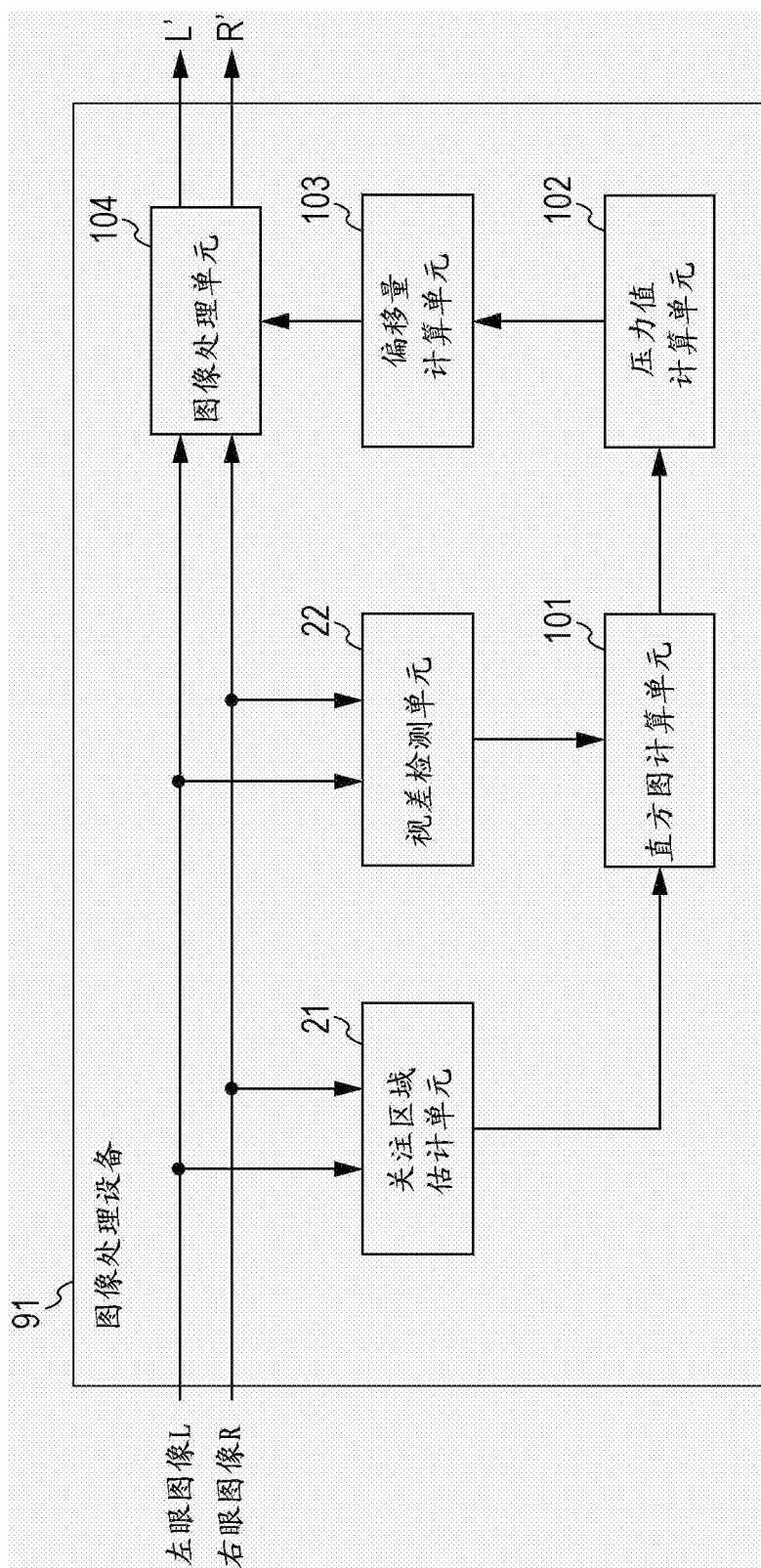


图 11

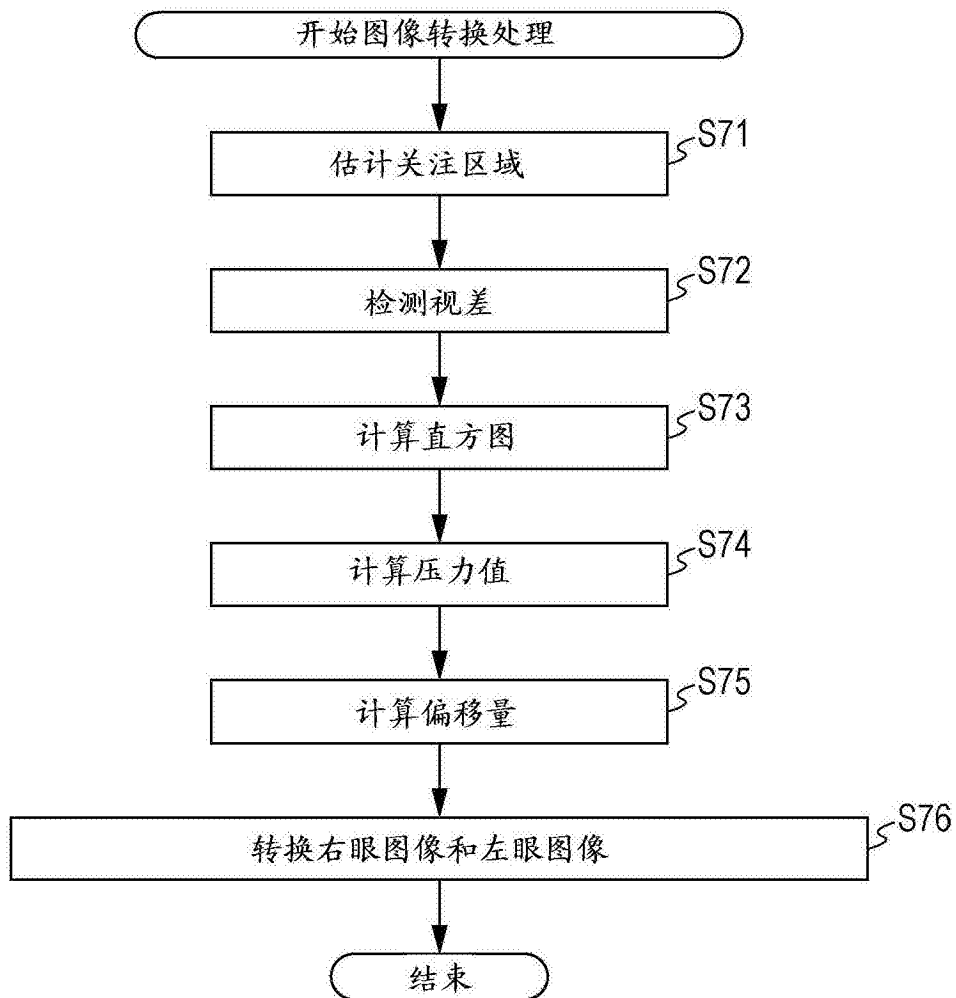


图 12

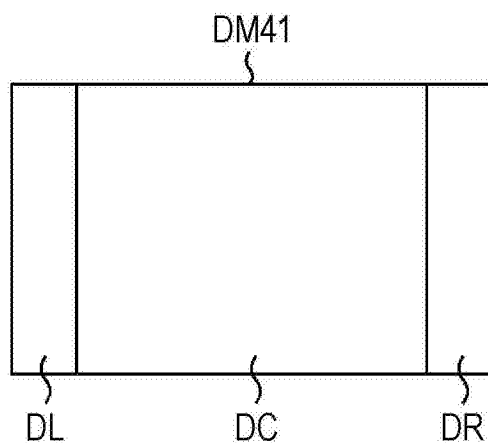


图 13

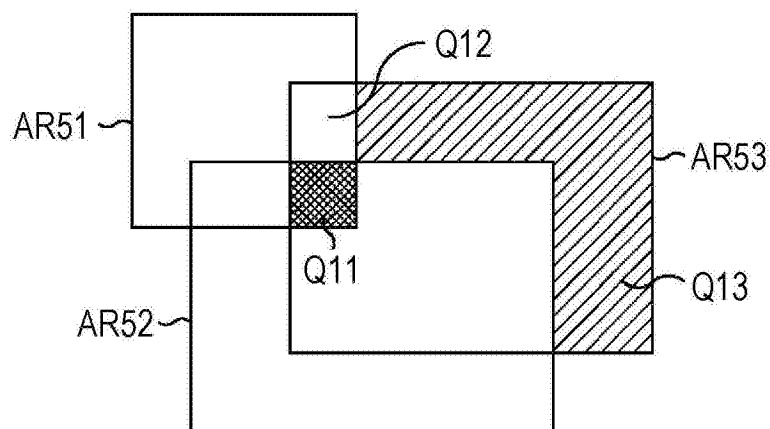


图 14

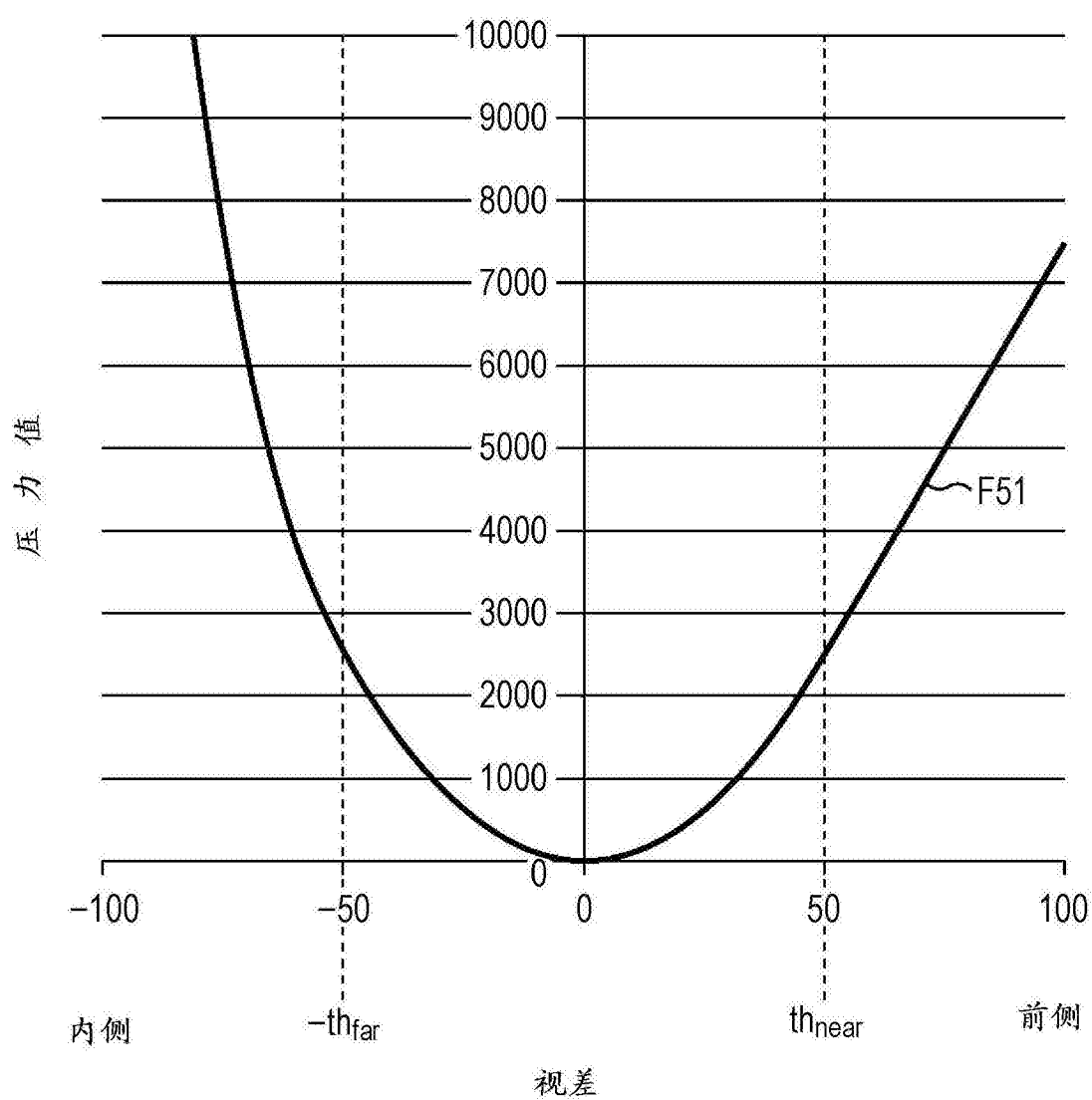


图 15

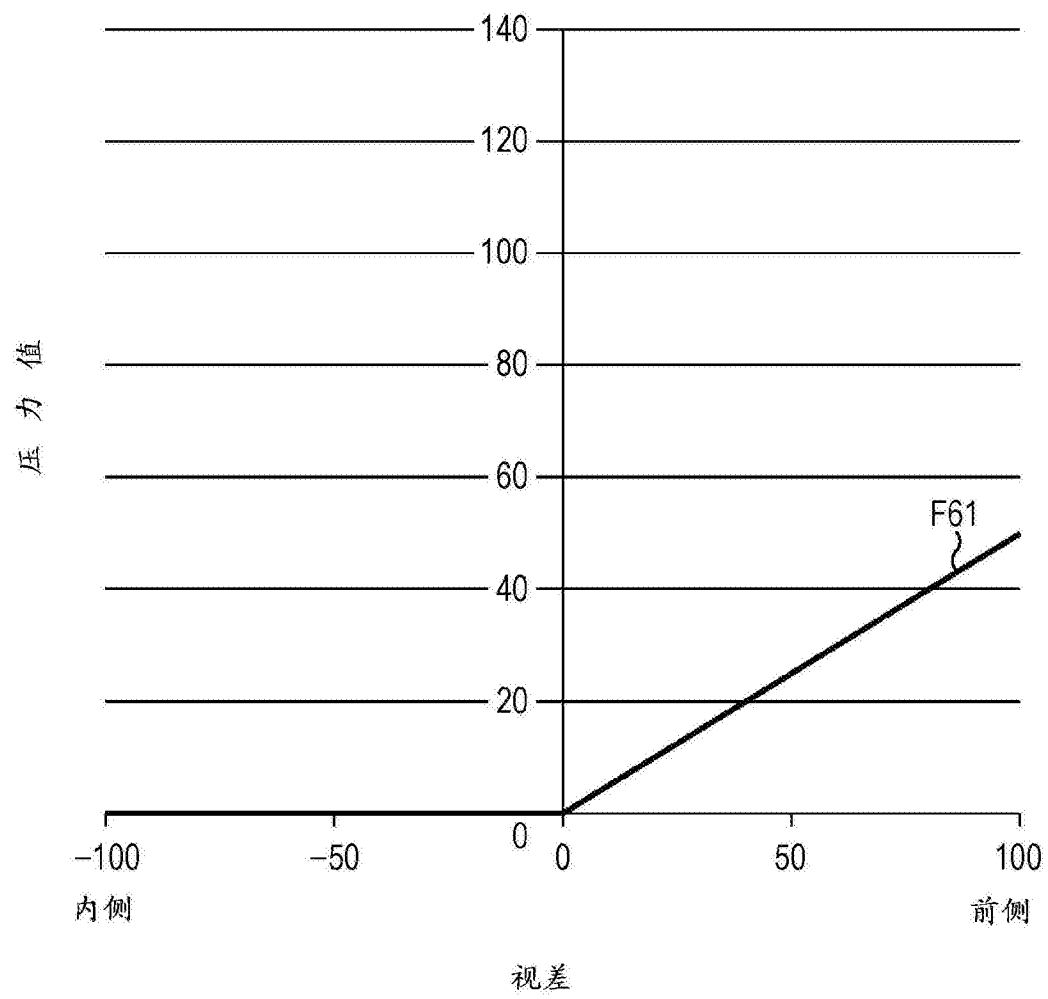


图 16

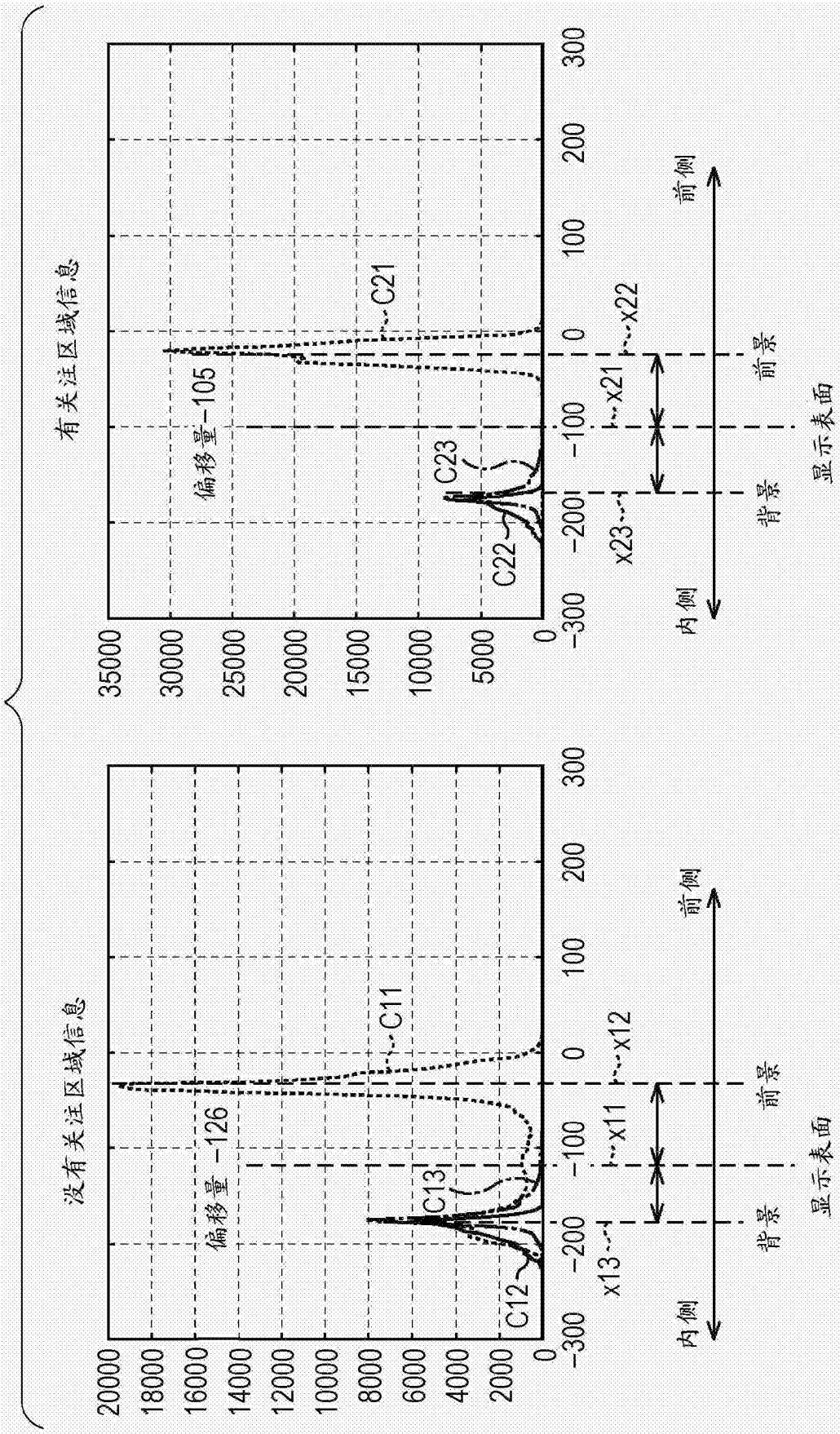


图 17

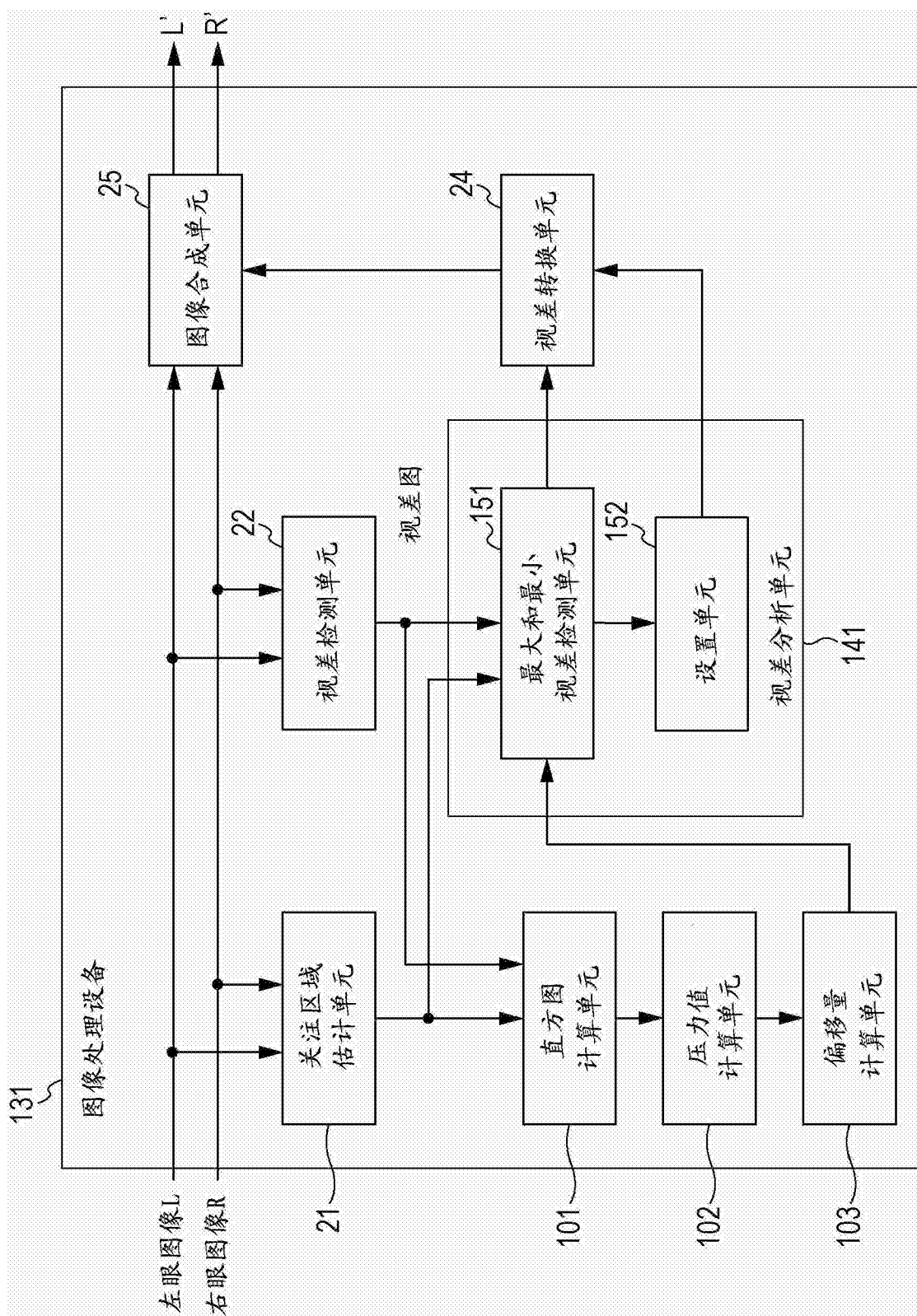


图 18

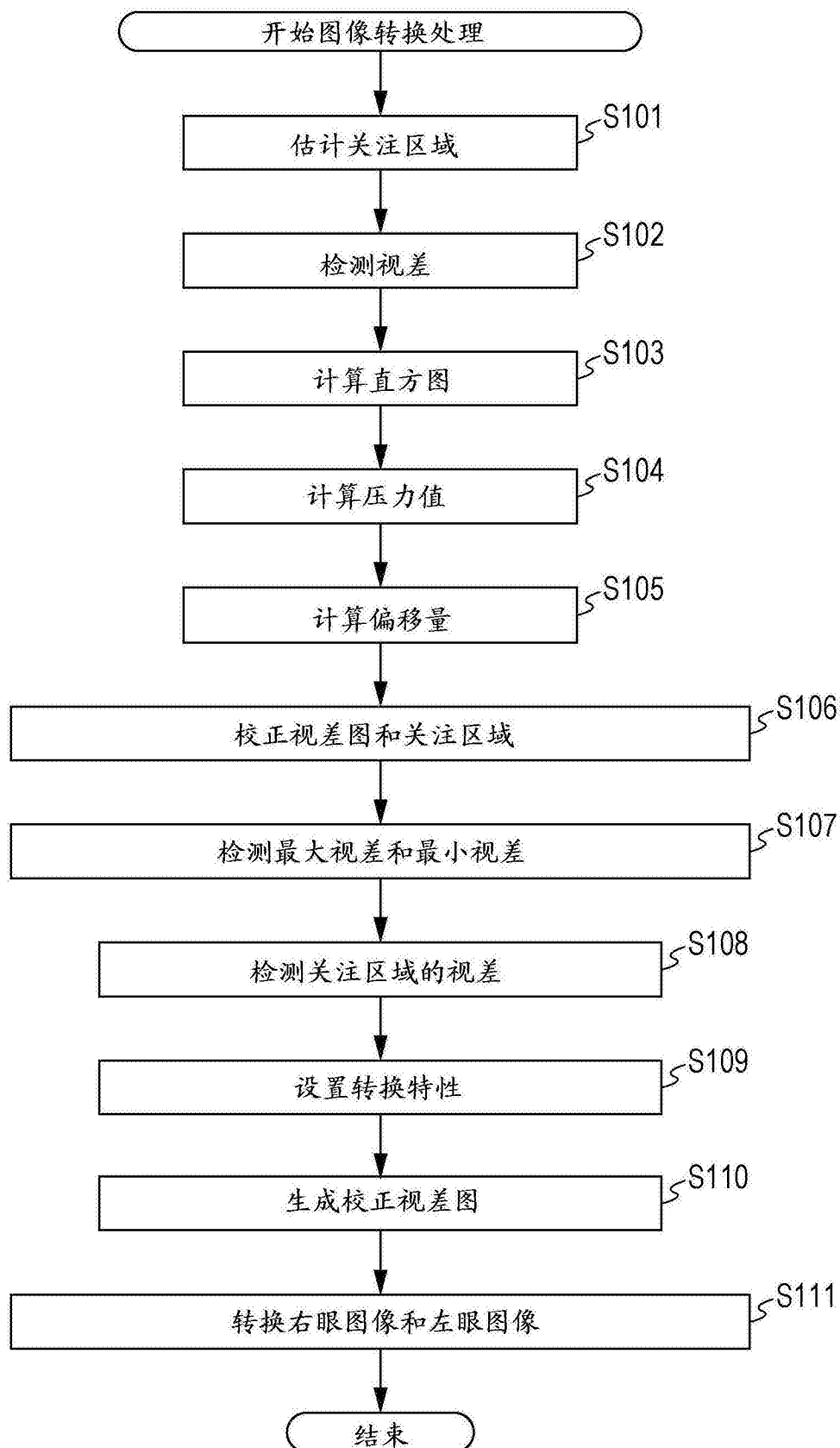


图 19

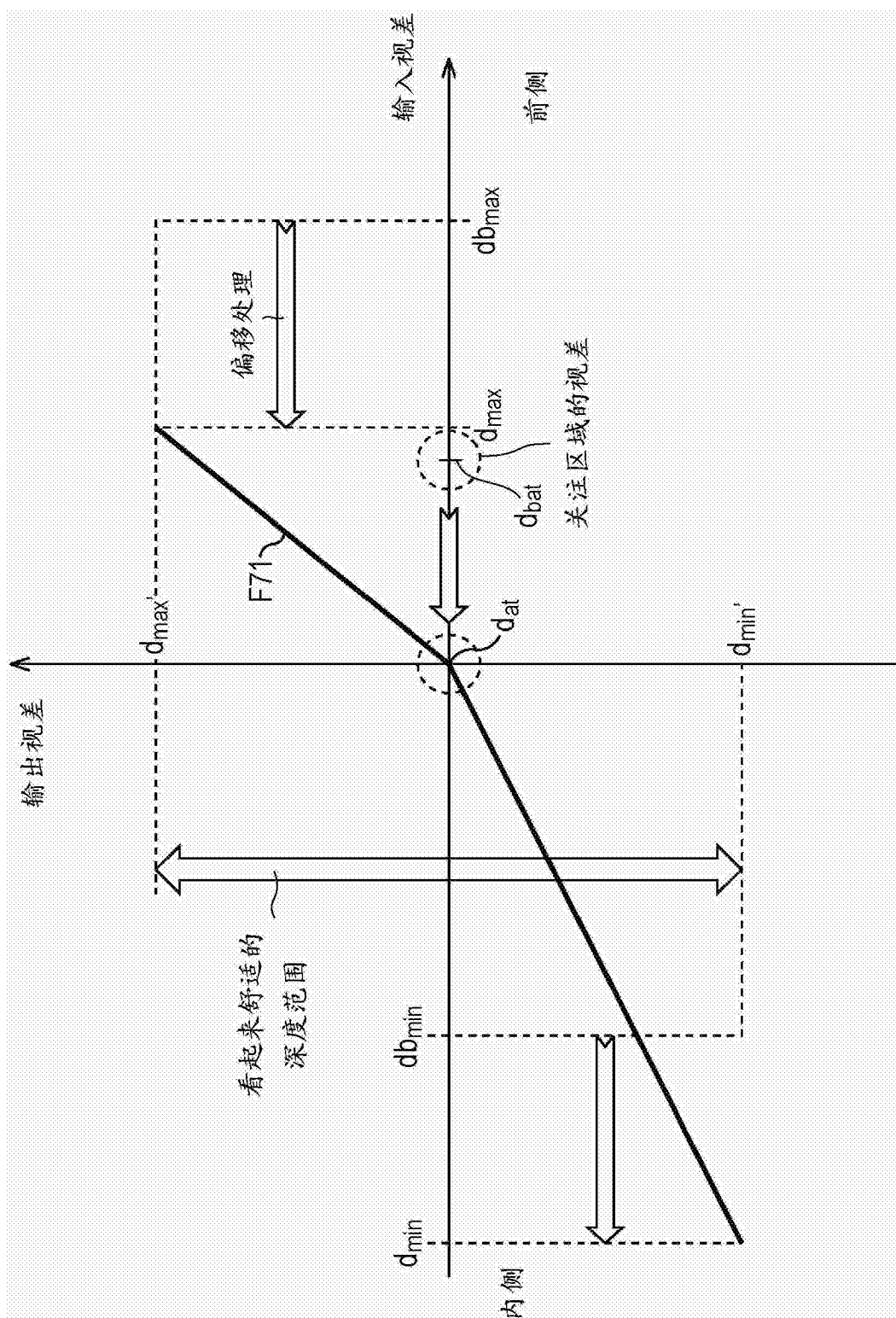


图 20

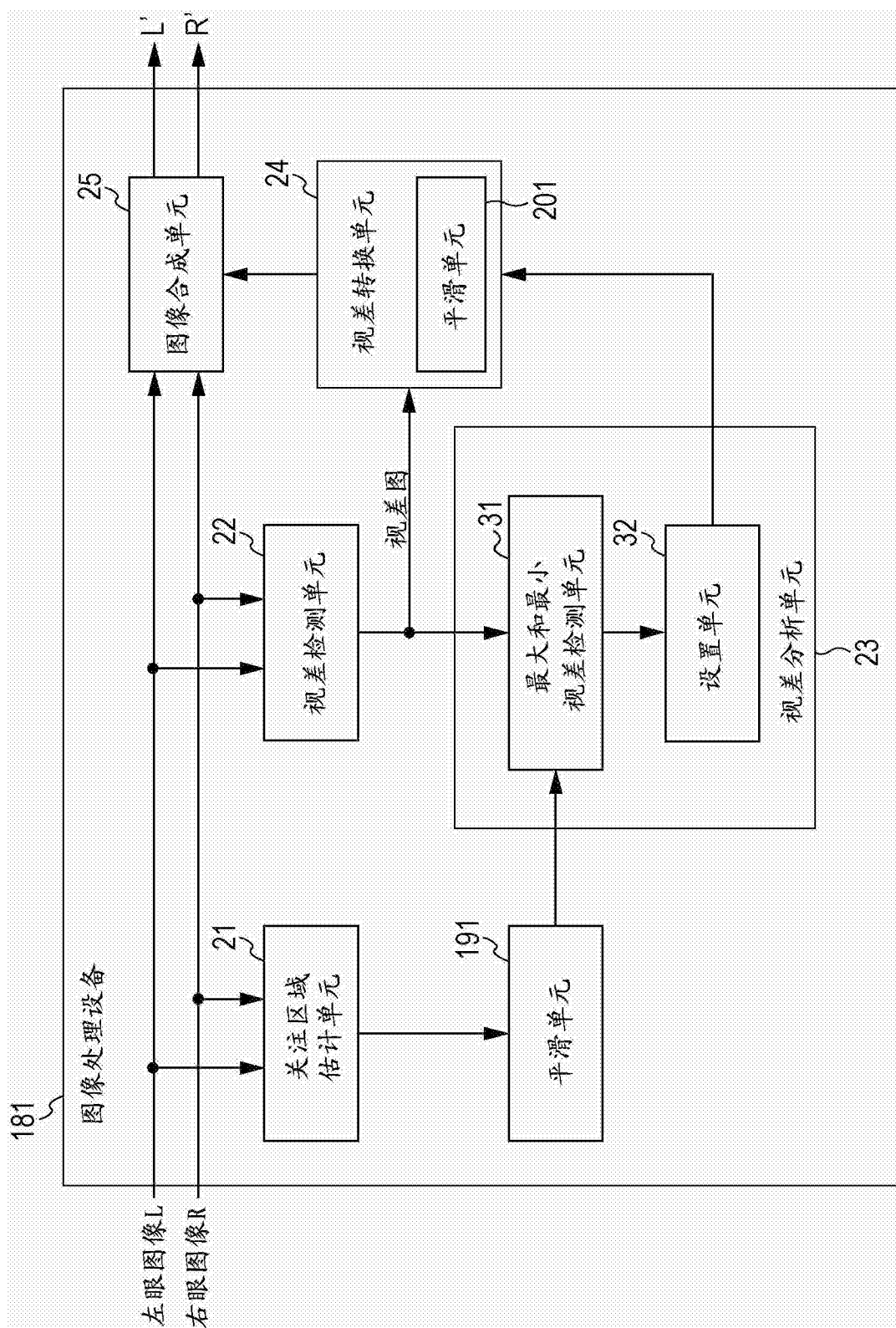


图 21

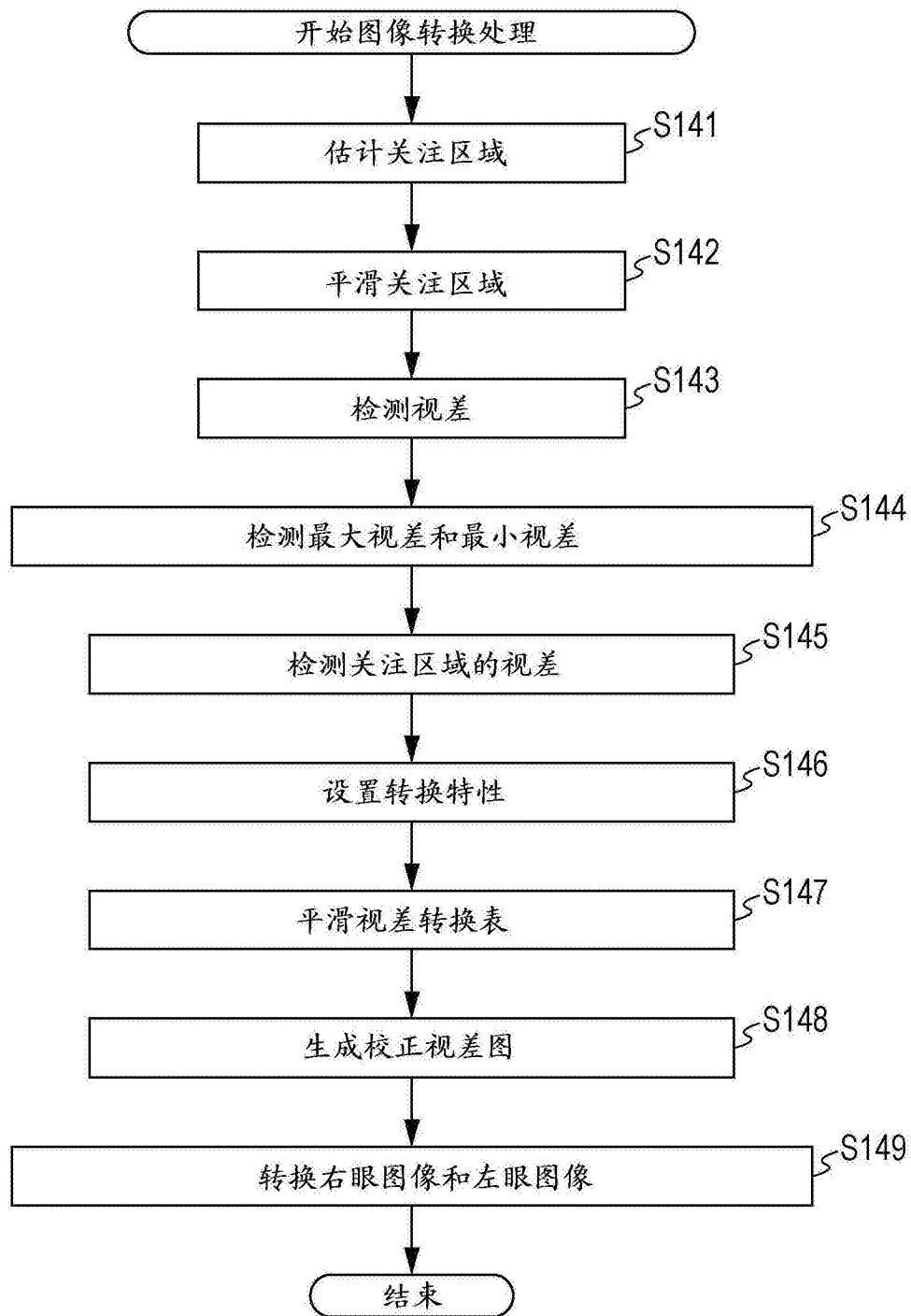


图 22

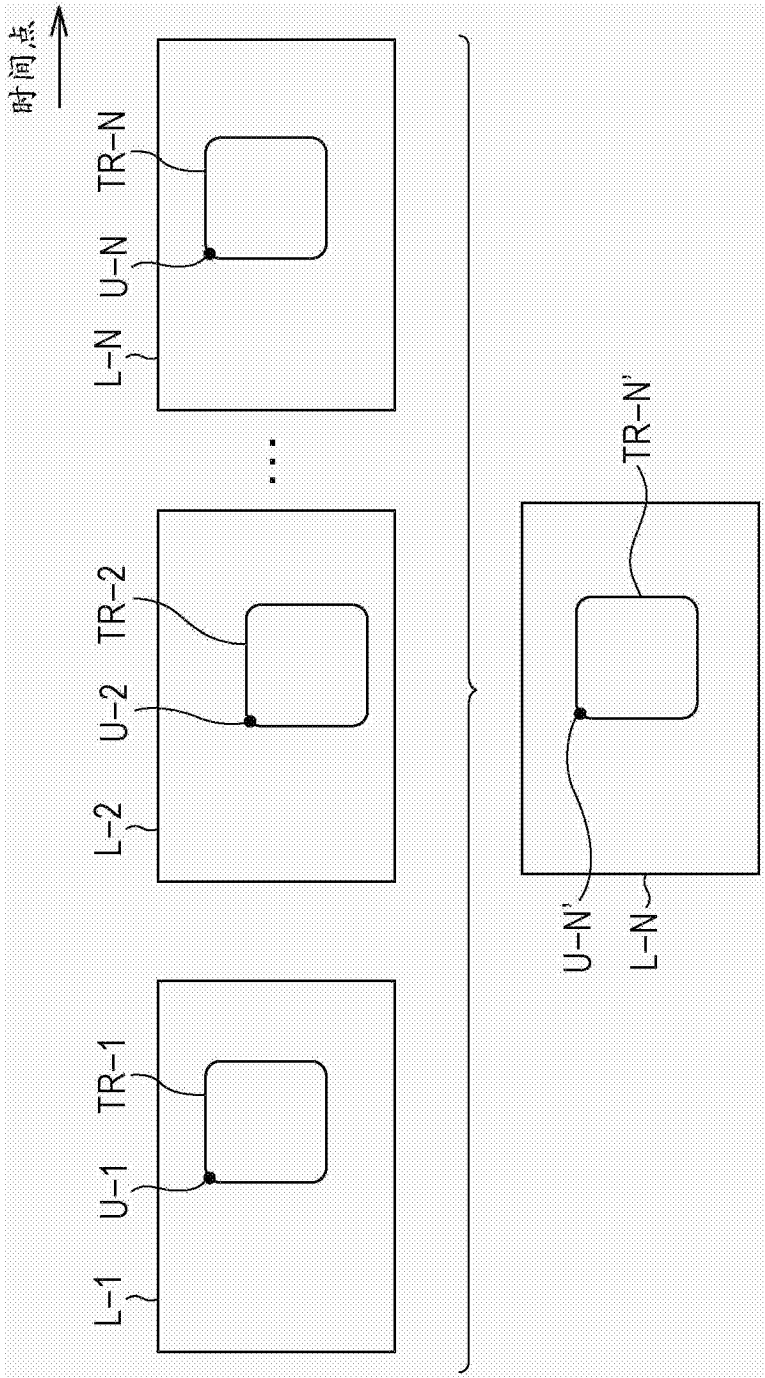


图 23

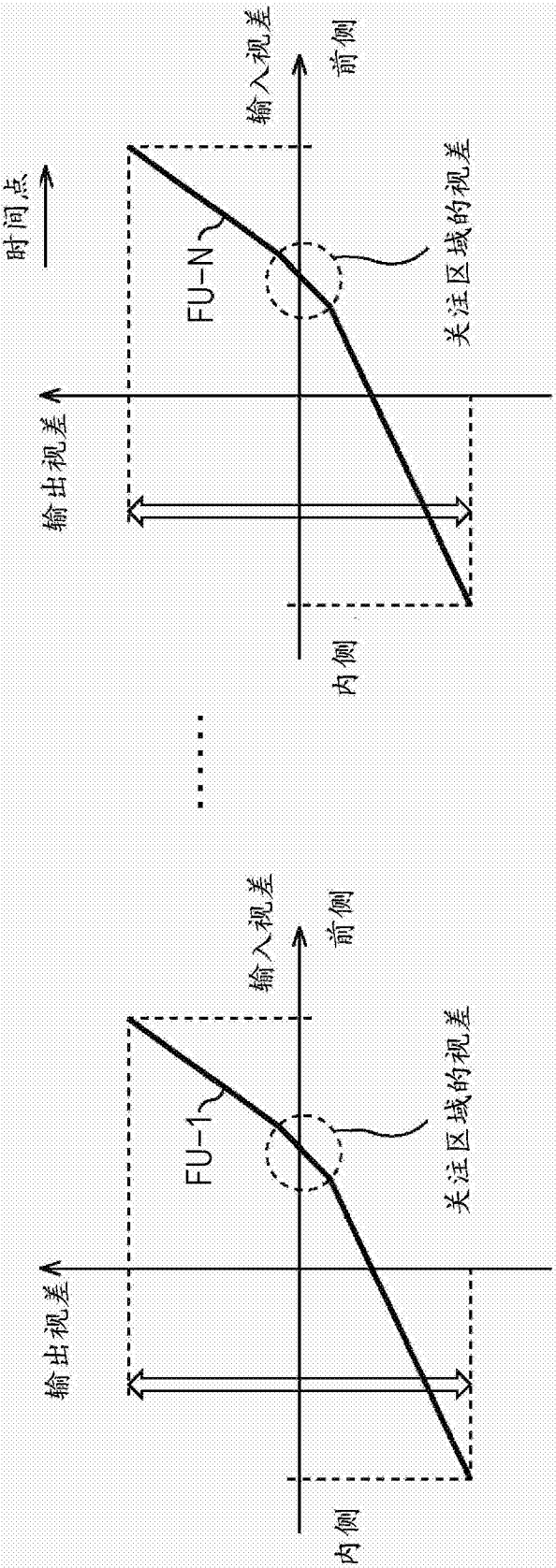


图 24

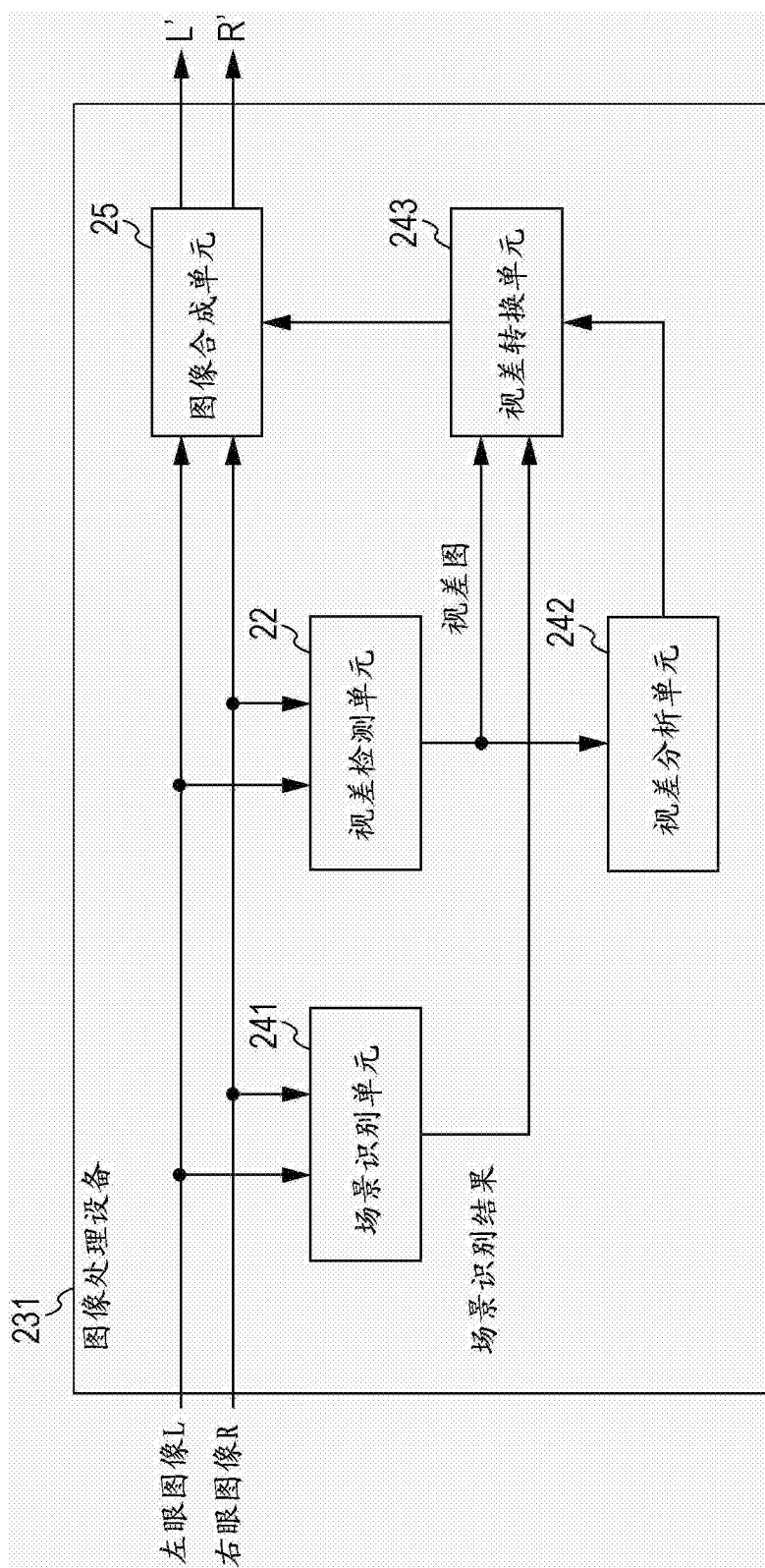


图 25

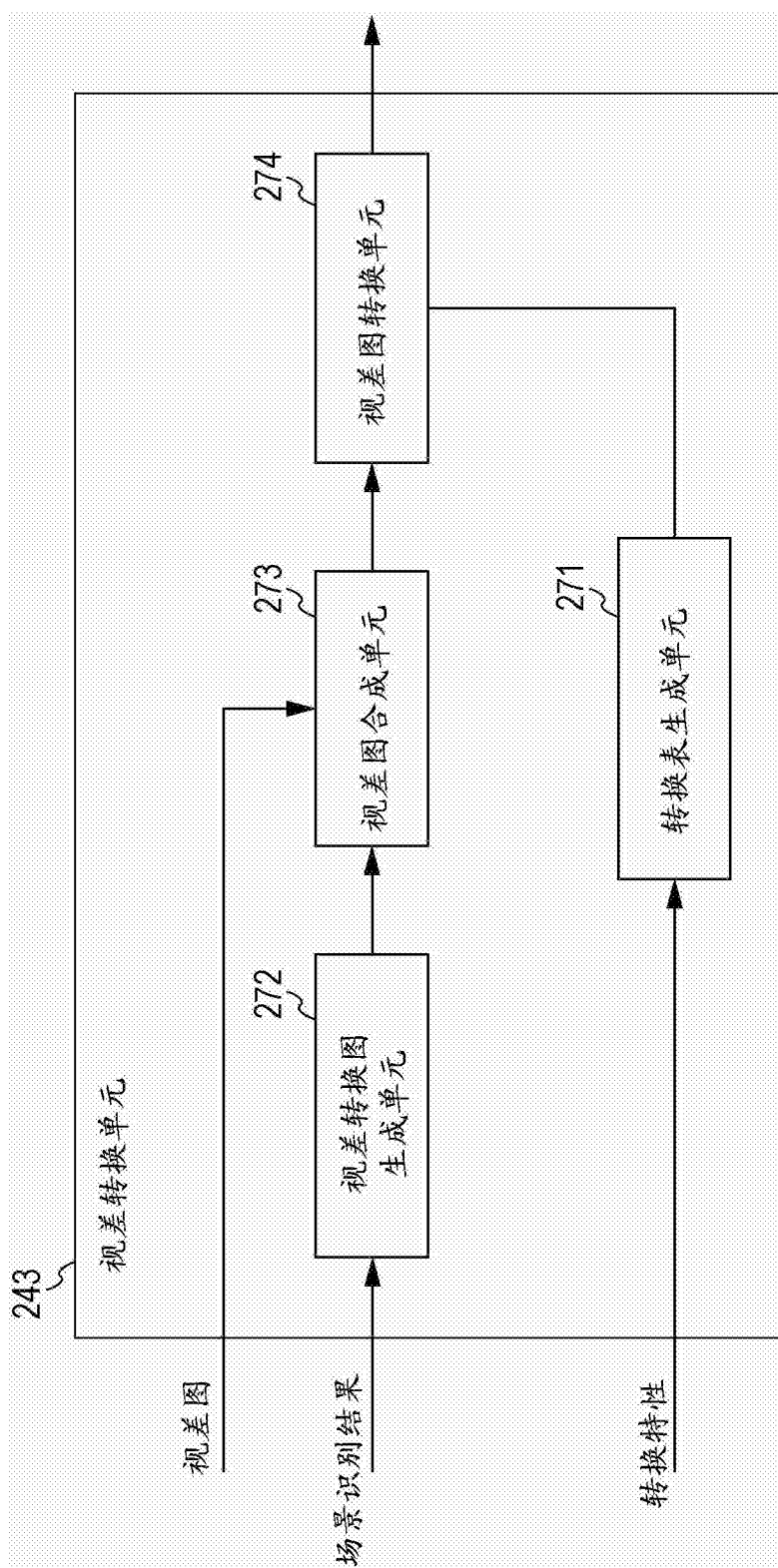


图 26

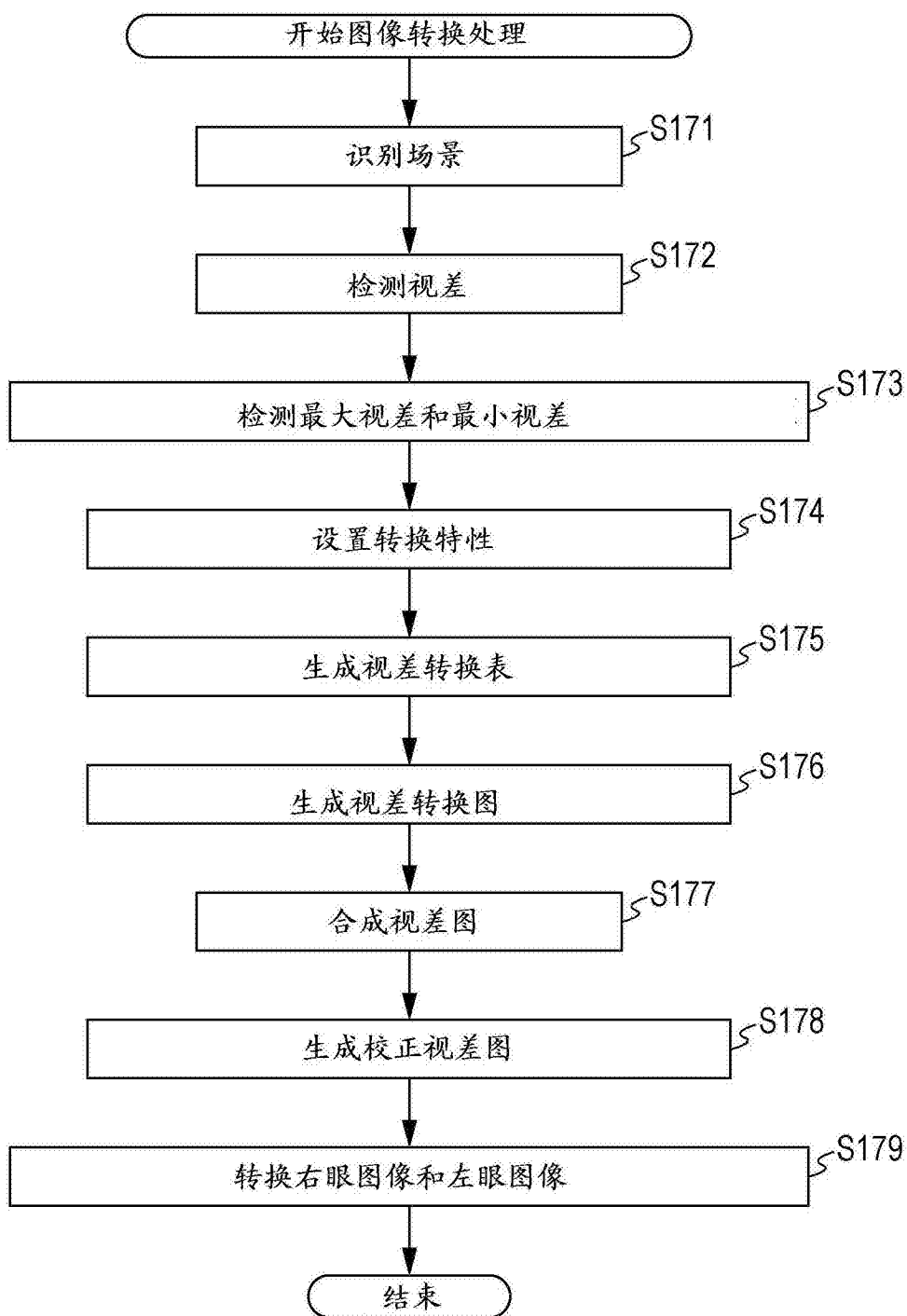


图 27

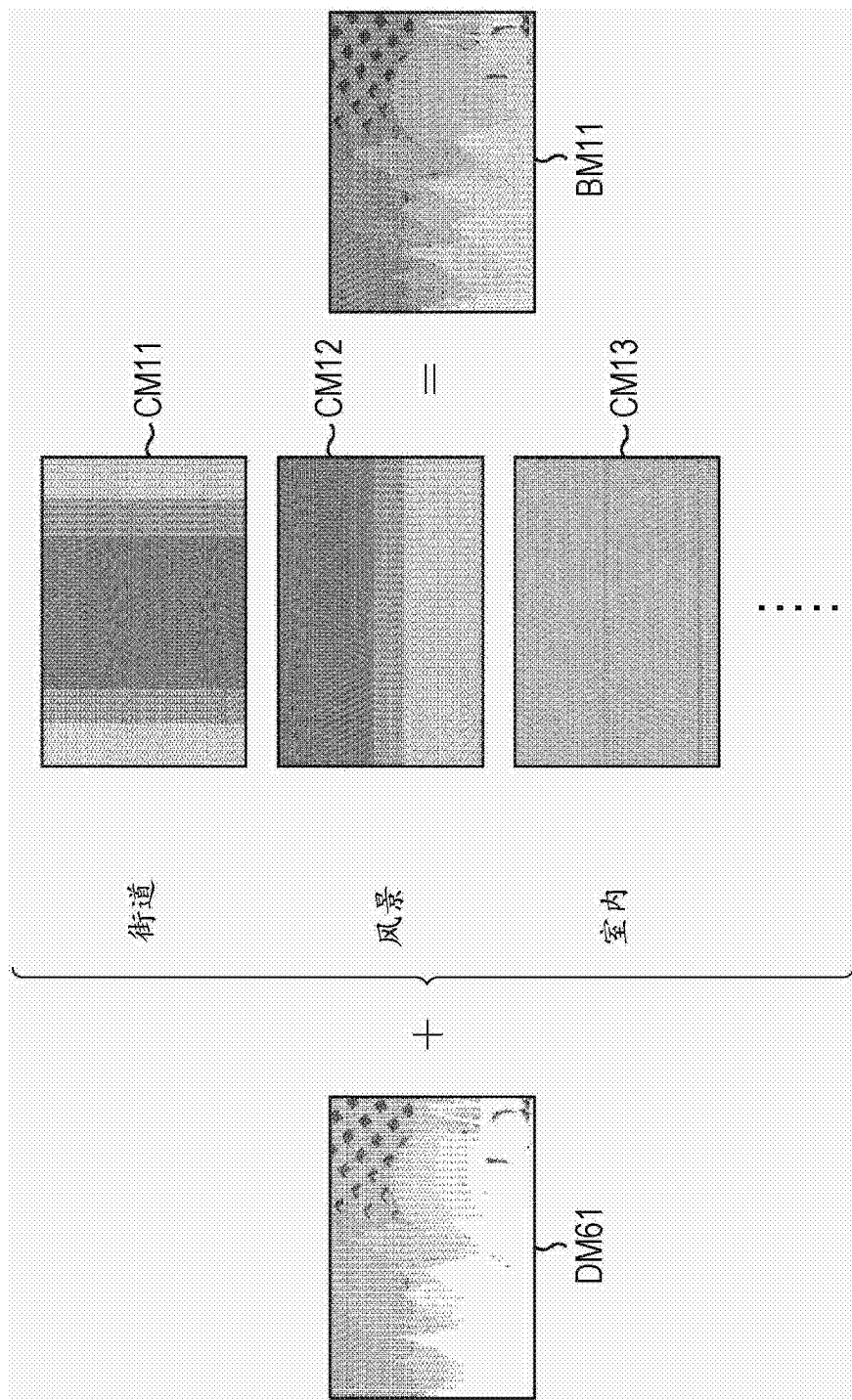


图 28

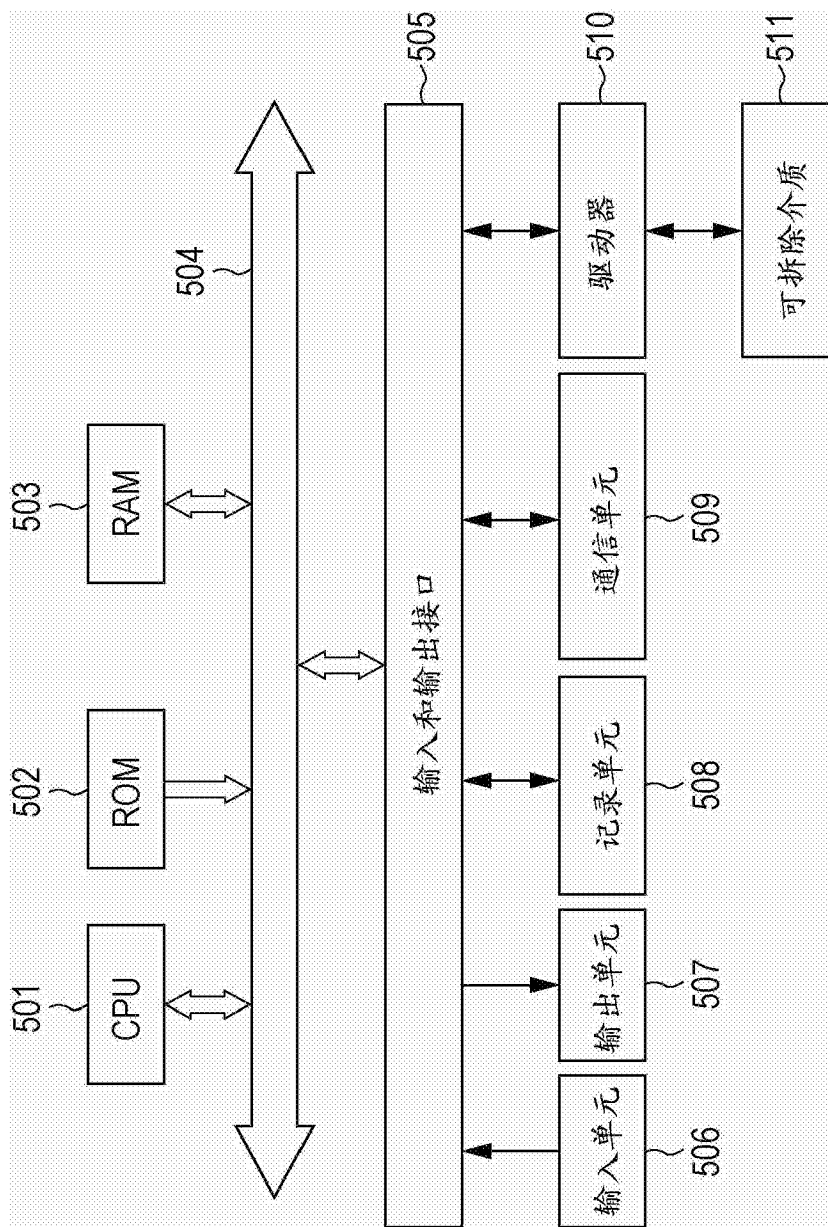


图 29