



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 116546179 A

(43) 申请公布日 2023. 08. 04

(21) 申请号 202310082093.6

(22) 申请日 2023.01.31

(30) 优先权数据

2022-015888 2022.02.03 JP

(71) 申请人 佳能株式会社

地址 日本东京

(72) 发明人 板仓希名

(74) 专利代理机构 中国贸促会专利商标事务所

有限公司 11038

专利代理师 张劲松

(51) Int. Cl.

H04N 13/106 (2018.01)

H04N 13/239 (2018.01)

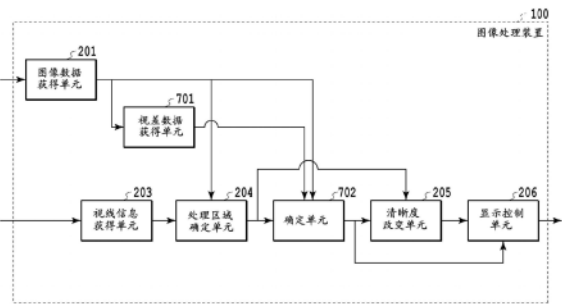
权利要求书2页 说明书10页 附图10页

(54) 发明名称

图像处理装置、图像处理方法、以及存储介质

(57) 摘要

本发明公开了图像处理装置、图像处理方法、以及存储介质。图像数据获得单元从输入I/F或辅助存储设备获得立体图像数据。视差数据获得单元获得与来自图像数据获得单元的立体图像数据对应的视差数据。视线信息获得单元经由视线检测I/F从视线检测装置获得穿戴头戴式显示器的用户的视线信息。处理区域确定单元基于来自视差数据获得单元的视差数据和来自视线信息获得单元的视线信息生成清晰度图。清晰度改变单元基于来自处理区域确定单元的清晰度图对来自图像数据获得单元的立体图像数据执行清晰度改变图像处理。显示控制单元将由清晰度改变单元进行清晰度改变的立体图像显示在头戴式显示器上。



1. 一种图像处理装置,包括:

图像获得单元,所述图像获得单元获得捕获的图像,所述捕获的图像是包括具有视差的用于左眼的图像和用于右眼的图像的立体图像,所述捕获的图像是图像捕获时的焦距被预先确定的图像;以及

图像处理单元,所述图像处理单元基于观看显示在显示装置上的所述立体图像的观看者的视线信息,分别对所述观看者关注的感兴趣区域和所述感兴趣区域以外的区域执行不同的图像处理,而在所述立体图像中不改变所述焦距。

2. 根据权利要求1所述的图像处理装置,其中,作为所述不同的图像处理,所述图像处理单元执行使所述感兴趣区域的清晰度高于所述感兴趣区域以外的区域的清晰度的图像处理、或者使所述感兴趣区域以外的区域的饱和度低于所述感兴趣区域的饱和度的图像处理。

3. 根据权利要求2所述的图像处理装置,其中,作为所述不同的图像处理,所述图像处理单元使应用到所述感兴趣区域的频率滤波处理的频率与应用到所述感兴趣区域以外的区域的频率滤波处理的频率不同。

4. 根据权利要求2所述的图像处理装置,其中,作为所述不同的图像处理,所述图像处理单元使应用到所述感兴趣区域的滤波处理的次数与应用到所述感兴趣区域以外的区域的滤波处理的次数不同。

5. 根据权利要求1所述的图像处理装置,还包括:

计算单元,所述计算单元从所述视线信息计算视差值;以及

视差值获得单元,所述视差值获得单元获得所述立体图像中的像素中的每一个的视差值,其中,

所述图像处理单元将所述立体图像中由所述视差值获得单元获得的视差值与由所述计算单元计算的视差值相同的像素设置为所述感兴趣区域。

6. 根据权利要求5所述的图像处理装置,其中,所述计算单元从所述视线信息计算到所述观看者关注的虚拟图像的距离,并且从所述距离计算视差值。

7. 根据权利要求5所述的图像处理装置,其中,所述视差值获得单元从所述立体图像中的用于左眼的图像和用于右眼的图像计算所述立体图像中的像素中的每一个的视差值。

8. 根据权利要求1所述的图像处理装置,其中,作为所述图像处理,所述图像处理单元执行清晰化处理或者模糊添加处理。

9. 根据权利要求1所述的图像处理装置,其中,所述图像处理单元对所述感兴趣区域执行清晰化处理并且对所述感兴趣区域以外的区域执行模糊添加处理。

10. 根据权利要求1所述的图像处理装置,还包括显示控制单元,所述显示控制单元使显示单元显示清晰度被所述图像处理单元改变的立体图像。

11. 根据权利要求10所述的图像处理装置,其中,在由所述图像获得单元获得的所述立体图像是视频并且所述立体图像中的帧不满足预定的条件的情况下,所述显示控制单元在所述显示装置上显示所述帧而无需由所述图像处理单元执行图像处理。

12. 根据权利要求11所述的图像处理装置,其中,所述预定的条件是以下条件:所述显示控制单元要在所述显示装置上显示的目标帧的所述感兴趣区域中的视差值与所述显示控制单元在所述显示装置上显示的最近的帧的所述感兴趣区域中的视差值之间的差异的

大小为预定的阈值或更小。

13. 根据权利要求12所述的图像处理装置, 其中, 所述显示控制单元在所述差异大于所述预定的阈值的情况下在所述显示装置上显示所述图像处理单元的图像处理之前的目标帧, 并且在所述差异为所述预定的阈值或更小的情况下在所述显示装置上显示由所述图像处理单元进行图像处理的目标帧。

14. 根据权利要求1至13中的任一项所述的图像处理装置, 其中, 所述图像处理单元在所述图像处理中使所述感兴趣区域的中心处的清晰度最高并且使清晰度从所述中心朝着周边下降。

15. 根据权利要求1所述的图像处理装置, 其中, 所述显示装置能够仅将用于左眼的图像投影到观看者的左眼并且仅将用于右眼的图像投影到观看者的右眼。

16. 根据权利要求1所述的图像处理装置, 其中, 所述显示装置是头戴式显示器。

17. 一种图像处理方法, 包括:

获得捕获的图像, 所述捕获的图像是包括具有视差的用于左眼的图像和用于右眼的图像的立体图像, 所述捕获的图像是图像捕获时的焦距被预先确定的图像; 以及

基于观看显示在显示装置上的所述立体图像的观看者的视线信息, 分别对所述观看者关注的感兴趣区域和所述感兴趣区域以外的区域执行不同的图像处理, 而在所述立体图像中不改变所述焦距。

18. 一种非暂时性计算机可读存储介质, 所述非暂时性计算机可读存储介质存储用于使计算机执行方法的程序, 所述方法包括:

获得捕获的图像, 所述捕获的图像是包括具有视差的用于左眼的图像和用于右眼的图像的立体图像, 所述捕获的图像是图像捕获时的焦距被预先确定的图像; 以及

基于观看显示在显示装置上的所述立体图像的观看者的视线信息, 分别对所述观看者关注的感兴趣区域和所述感兴趣区域以外的区域执行不同的图像处理, 而在所述立体图像中不改变所述焦距。

图像处理装置、图像处理方法、以及存储介质

技术领域

[0001] 本公开涉及生成立体图像(stereo image)的图像处理技术。

背景技术

[0002] 近年来,作为用于允许观看者欣赏立体视频的显示装置,已销售可以显示包括具有视差的用于左眼的图像和用于右眼的图像的立体图像的显示装置。作为这样的显示装置的示例,存在穿戴在头上以用于视频观看的头戴式显示器。

[0003] 具有视差的立体图像是通过使用三维计算机图形(3D-CG)、通过利用包括多个透镜的图像捕获装置执行图像捕获而获得的捕获的图像等生成的。一般地,如通常的图像中那样,立体图像中的被摄体的模糊量依赖于在图像的生成中设置的焦距来确定。同时,除了双眼的感知的差异(双目视差)之外,人类还基于感知的图像的模糊量、双眼之间形成的角度(会聚角)等感知深度。因而,在观看立体图像时感兴趣的被摄体的模糊量和会聚角与现实世界中的那些不同的情况下,观看者体验到奇怪的感觉。这个奇怪的感觉增加认知负荷,并且会出现眼睛疲劳或沉浸感的下降。

[0004] 日本专利特开No.2018-006914公开了一种系统,该系统从通过利用图像捕获装置执行图像捕获而获得的图像生成并且显示具有视差的立体图像,该图像捕获装置被控制为使得穿戴头戴式显示器的用户关注的感兴趣的被摄体处于对焦状态。

[0005] 不仅存在基于设置感兴趣的被摄体之后生成的图像而生成的立体图像(比如日本专利特开No.2018-006914中描述的立体图像),而且还存在从设置感兴趣的被摄体之前的图像生成的立体图像。由于在生成之后图像的焦距不能被改变,因此日本专利特开No.2018-006914的技术对于从设置感兴趣的被摄体之前的图像生成的立体图像不能减轻观看者的认知负荷并且不能提高真实感和沉浸感。

发明内容

[0006] 根据本公开的一个方面的图像处理装置是包括以下的图像处理装置:图像获得单元,所述图像获得单元获得捕获的图像,所述捕获的图像是包括具有视差的用于左眼的图像和用于右眼的图像的立体图像,所述捕获的图像是图像捕获时的焦距被预先确定的图像;以及图像处理单元,所述图像处理单元基于观看显示在显示装置上的所述立体图像的观看者的视线信息,分别对所述观看者关注的感兴趣区域和所述感兴趣区域以外的区域执行不同的图像处理,而在所述立体图像中不改变所述焦距。

[0007] 本发明的另外的特征从以下参考附图对示例性实施例的描述将变得清楚。

附图说明

[0008] 图1是图示图像处理装置的硬件配置的框图;

[0009] 图2是图示实施例1中的视差图像生成处理的功能配置的框图;

[0010] 图3是图示实施例1中的视差图像生成的流程的流程图;

- [0011] 图4A是解释实施例1中的视差图像生成处理的概念的图；
- [0012] 图4B是解释实施例1中的视差图像生成处理的概念的图；
- [0013] 图5A是解释实施例1中的改变清晰度(sharpness)的方法的图；
- [0014] 图5B是解释实施例1中的改变清晰度的方法的图；
- [0015] 图5C是解释实施例1中的改变清晰度的方法的图；
- [0016] 图5D是解释实施例1中的改变清晰度的方法的图；
- [0017] 图6是解释实施例2中的视差图像生成处理的概念的图；
- [0018] 图7是图示实施例2中的视差图像生成处理的功能配置的框图；以及
- [0019] 图8是图示实施例2中的视差图像生成的流程的流程图。

具体实施方式

[0020] 下面参考附图描述本公开的实施例。注意的是，以下实施例不限制本公开，而且并非在本实施例中描述的特征的所有组合对于本公开的解决手段一定是必不可少的。注意的是，相同的配置在由相同的参考数字表示的同时进行描述。

[0021] <实施例1>

[0022] 在实施例1中，给出基于观看立体图像的用户视线信息和从立体图像获得的视差数据、将现有的立体图像转换成其中使用户正在关注的区域比其它区域清晰的立体图像的方法的描述。

[0023] 图1图示了根据本实施例的图像处理装置的硬件配置示例。在图1中，CPU 101在使用RAM 102作为工作存储器的同时执行存储在ROM 103和硬盘驱动器(HDD) 105中的程序，并且经由系统总线110控制稍后要描述的方框的操作。HDD接口(下文中，接口被写作“I/F”) 104连接诸如HDD 105和光盘驱动器的辅助存储设备。HDD I/F 104例如是诸如串行ATA(SATA)的I/F。CPU 101可以经由HDD I/F 104从HDD 105读出数据并且将数据写入HDD 105。而且，CPU 101可以将存储在HDD 105中的数据展开在RAM 102上，并且可以反过来将在RAM 102上展开的数据保存在HDD 105中。CPU 101可以将将在RAM 102上展开的数据作为程序执行。

[0024] 输入I/F 106连接诸如键盘、鼠标、数字相机和扫描仪的输入设备131。而且，输入I/F 106可以连接作为输入设备131在头戴式显示器中提供的立体相机。输入I/F 106例如是诸如USB或IEEE 1394的串行总线I/F。CPU 101可以经由输入I/F 106从输入设备131读取数据。输出I/F 107将图像处理装置100和作为输出设备的头戴式显示器132彼此连接。输出I/F 107例如是诸如DVI或HDMI(注册商标)的视频输出I/F。CPU 101可以经由输出I/F 107向头戴式显示器132发送数据，并且使头戴式显示器132显示预定的视频。朝向检测I/F 108连接诸如加速度传感器或角速度传感器的朝向检测装置133。朝向检测I/F 108例如是诸如USB或IEEE 1394的串行总线I/F。朝向检测装置133附接到头戴式显示器132，并且CPU 101可以经由朝向检测I/F 108从朝向检测装置133读取头戴式显示器132的朝向信息。朝向信息还可以经由鼠标、键盘、相机等输入。视线检测I/F 109连接诸如眼睛跟踪设备的视线检测装置134。视线检测I/F 109例如是诸如USB或IEEE 1394的串行总线I/F。视线检测装置134附接到头戴式显示器132的内侧，并且CPU 101可以经由视线检测I/F 109从视线检测装置134读取穿戴头戴式显示器132的用户的视线信息。视线信息还可以经由鼠标、键盘、相机

等输入。尽管存在图像处理装置100的上述组件以外的组件,但是这样的组件不是本公开的重点,因此省略其描述。

[0025] 描述在本实施例中执行的生成用于显示的立体图像数据的方法的概要。用于要显示在头戴式显示器132上的显示的立体图像数据是基于穿戴头戴式显示器132的用户的位置/朝向信息从输入的立体图像数据生成的。在本实施例中,用于显示的立体图像数据是通过对现有的立体图像数据进行使用户关注的感兴趣区域的清晰度高于感兴趣区域以外的区域的清晰度的滤波处理来生成的。改变清晰度的滤波处理依赖于输入的立体图像的特性适当地执行。例如,在输入的立体图像在所有区域中具有一样高的清晰度的情况下,对用户关注的感兴趣区域以外的区域执行降低清晰度的处理。作为另一个示例,在用户关注的感兴趣区域的清晰度低于输入的立体图像上具有最高清晰度的区域的情况下,对感兴趣区域执行提高清晰度的处理,同时对其它区域执行降低清晰度的处理。注意的是,可以执行添加模糊的处理而不是改变清晰度。在这种情况下,仅需要执行模糊添加处理,使得感兴趣区域以外的区域中的模糊变得大于感兴趣区域中的模糊。而且,可以组合清晰化处理和模糊添加处理,使得对感兴趣区域执行提高清晰度的处理,并且对感兴趣区域以外的区域执行添加模糊的处理。此外,可以降低感兴趣区域以外的区域的对比度或饱和度。

[0026] 下面参考图2和3描述在实施例1的图像处理装置100中执行的处理。

[0027] 图2是图示图像处理装置100的功能配置的框图。在图像处理装置100中,CPU 101在使用RAM 102作为工作存储器的同时执行存储在ROM 103中的程序以用作图2中所示的组成单元,并且执行图3的流程图中所示的一系列处理。注意的是,并非下面描述的所有处理必须由CPU 101执行,并且图像处理装置100可以被配置为使得一些或所有处理由CPU 101以外的一个或多个处理电路执行。

[0028] 图像数据获得单元201经由输入I/F 106或者从辅助存储设备105获得立体图像数据。在这个图像获得中获得的立体图像数据是包括头戴式显示器132的用于左眼的图像数据和用于右眼的图像数据的具有视差的立体图像数据。立体图像数据是基于由朝向检测装置133获得的朝向信息从广角立体图像生成的。例如,基于头戴式显示器132的朝向信息,对于用于左眼和右眼的两个虚拟图像捕获装置的光轴方向中的每一个,从包括用于左眼和右眼的整个天空图像的超广角立体图像截取具有预定的视角的图像区域。截取的图像经过失真校正并且用作立体图像中的用于左眼的图像和用于右眼的图像。穿戴头戴式显示器132的用户由此可以观看立体照相图像,其允许用户感觉好像在整个天空图像被投影到的球体中。

[0029] 在本实施例中,立体图像数据被描述为其中用于左眼的图像数据和用于右眼的图像数据中的每一个对于每个像素具有RGB的三个通道的彩色图像数据。注意的是,立体图像数据不限于此,并且本实施例可以类似地被应用到立体图像数据是对于每个像素仅具有一个通道的灰度图像数据或者视频图像数据的情况。而且,图像数据获得单元201同时获得在从广角立体图像生成立体图像数据时的渲染信息。渲染信息是关于用于生成立体图像数据的用于左眼和右眼的虚拟图像捕获装置的位置和朝向以及虚拟图像捕获装置的焦距的信息。

[0030] 在本实施例中,设置为使得地板表面为x-y轴并且高度方向为z轴的三维坐标轴被定义为其中布置再现头戴式显示器132的位置和朝向的物体的虚拟空间的坐标系。渲染信

息包括分别用于左眼和右眼的虚拟图像捕获装置的位置,作为三维坐标轴中的坐标值。注意的是,设置坐标轴的方法不限于此,并且可以使用设置诸如极坐标的坐标轴的另一种方法。

[0031] 视差数据获得单元202获得与在图像数据获得单元201中获得的立体图像数据相关的视差数据。在本实施例中,通过块匹配方法计算与获得的立体图像数据相关的视差数据,该块匹配方法是用于从包括在立体图像数据中的用于左眼的图像数据和用于右眼的图像数据获得视差数据的一般方法。注意的是,获得视差数据的方法不限于此,并且可以使用从立体图像数据计算视差值的众所周知的方法。此外,在获得的立体图像是通过基于广角立体图像被渲染而生成的图像并且包括视差数据的情况下,可以获得这个视差数据。本实施例中的视差数据是具有与立体图像数据中的用于左眼和右眼的图像相同的像素数量并且对每个像素保持视差值的数据。注意的是,视差数据的格式不限于此,并且可以是可以从中获得与立体图像数据中的每个像素对应的视差值的任何格式,诸如距离数据。

[0032] 尽管在本实施例中要与头戴式显示器132的位置和朝向结合地基于广角立体图像数据渲染立体图像数据并且使用由此生成的立体图像数据,但是立体图像数据不限于此。立体图像数据仅需要包括用于左眼的图像数据和用于右眼的图像数据,并且可以例如是通过将具有视差的用于左眼的捕获的图像数据和用于右眼的捕获的图像数据简单地组合、无需渲染处理而获得的立体图像数据。

[0033] 视线信息获得单元203经由视线检测I/F从视线检测装置134获得穿戴头戴式显示器132的用户的视线信息109。本实施例中的视线信息包括前面提到的三维空间中的穿戴头戴式显示器132的用户的眼睛中的每一个的位置($x_{e_i}, y_{e_i}, z_{e_i}$)和指示每个眼睛的视线的方向的单位向量($v_{xe_i}, v_{ye_i}, v_{ze_i}$) ($i=1,2$)。本实施例中的获得视线信息的方法是使得通过使用众所周知的眼动跟踪技术利用附接到头戴式显示器132的内侧的图像捕获设备获得用户的左眼和右眼中的每一个的视线信息。而且,视线信息不限于此,并且可以使用可以识别头戴式显示器132的用户正在关注的位置的各种方法,诸如设置用户正在关注的点的三维坐标值作为视线信息。

[0034] 处理区域确定单元204基于视差数据和视线信息确定立体图像数据中的处理区域。在本实施例中,创建具有与立体图像数据中的用于左眼和右眼的图像相同的像素数量并且可以对每个像素保持从0到1的值的清晰度图,并且与清晰度图中像素值为1的像素对应的立体图像数据中的像素区域被确定为处理区域。

[0035] 描述确定处理区域的具体方法。作为事前准备,清晰度图中包括的所有像素的值被初始化为0。首先,根据从视线信息获得单元203获得的视线信息计算用户关注的虚拟图像的位置(x_t, y_t, z_t)。被摄体的三维坐标位置被计算为起点是视线信息中包括的眼睛的位置($x_{e_i}, y_{e_i}, z_{e_i}$)并且方向是视线信息中包括的视线方向($v_{xe_i}, v_{ye_i}, v_{ze_i}$)的左和右向量的交点。接下来,根据感兴趣的虚拟图像的位置(x_t, y_t, z_t)和从图像数据获得单元201获得的渲染信息中的虚拟图像捕获装置的位置计算从虚拟图像捕获装置到被摄体的距离 Z 。在本实施例中,距离 Z 被计算为左和右虚拟图像捕获装置的位置的重心位置(x_c, y_c, z_c)与感兴趣的虚拟图像的位置(x_t, y_t, z_t)之间的距离。

[0036] 图4A和4B各自图示了解释在透镜403和显示器404被布置在左眼和右眼中的每一个的前方的头戴式显示器132中立体图像上的感兴趣区域、用户感知的感兴趣的被摄体的

虚拟图像的位置、以及用户的视线方向之间的关系。到用户关注的虚拟图像410和420中的每一个的距离Z被计算为到左和右视线401和402的交点的距离。

[0037] 穿戴头戴式显示器132的用户通过透镜403观看显示器404,从而将视频感知为虚拟图像。在这种情况下,具有视差的视频被显示在左和右显示器404上以使用户利用左眼和右眼感知具有视差的视频。用户由此依赖于双目视差、会聚角等从感知的虚拟图像获得三维外观感。在这种情况下感知的虚拟图像的深度依赖于显示在显示器404上的立体图像的视差的大小而变化。例如,在如图4A中所示被摄体410的位置在用于左眼的图像411与用于右眼的图像412之间变化很大并且视差414和会聚角大的情况下,用户感知到被摄体410位于相对靠近用户的位置。同时,在如图4B中所示被摄体420在用于左眼的图像421和用于右眼的图像422中位于类似的位置并且视差424和会聚角小的情况下,用户感知到被摄体420位于相对远离用户的位置。在本实施例中,如稍后所描述的,基于视线信息计算的到用户关注的感兴趣的虚拟图像的距离Z被转换为立体图像中的视差值d,并且具有转换的视差值的立体图像中的像素区域被确定为与感兴趣的虚拟图像对应的区域。

[0038] 计算的距离Z到视差值d的转换通过使用从图像数据获得单元201获得的渲染信息中的指示虚拟图像捕获装置之间的距离的基线长度T和虚拟图像捕获装置的焦距f来执行。基线长度T可以根据从渲染信息获得的左和右虚拟图像捕获装置的位置、作为三维空间中的坐标之间的距离进行计算。而且,视差值d通过使用作为视差图像与距离之间的关系 $d = f \times T \div Z$ 来计算。

[0039] 最后,在从视差数据获得单元202获得的视差数据中,提取保持计算的视差值d的所有像素,并且将清晰度图中像素位置与提取的像素的像素位置匹配的像素的像素值改变为1。在像素的检测中,提取的像素不必限于保持视差值d的像素,并且考虑到在块匹配中视差值的获得中的准确度误差和由于物体的厚度引起的同一被摄体中的视差的变化,对于离提取的像素预定范围内的像素,像素值可以类似地设置为1。

[0040] 清晰度改变单元205改变立体图像数据中与清晰度图中像素值为1的像素的像素位置匹配的像素区域的清晰度,使得该像素区域的清晰度变得高于其它区域的清晰度。清晰度的改变依赖于立体图像的特性适当地执行。例如,在立体图像在所有区域中具有一样高的清晰度的情况下,降低清晰度的处理被应用到确定的区域以外的区域。作为另一个示例,在立体图像上确定的区域的清晰度低于立体图像上具有最高清晰度的区域的情况下,对确定的区域执行提高清晰度的处理并且对其它区域执行降低清晰度的处理。

[0041] 通过使用图5A和5D具体地描述改变清晰度的方法。注意的是,下文中的处理对立体图像数据中的用于左眼的图像数据和用于右眼的图像数据中的每一个执行。

[0042] 首先,清晰度改变单元205基于清晰度图502对立体图像数据501生成两条图像数据。第一条图像数据505是其中仅与清晰度图502中像素值为1的像素对应的像素具有与立体图像数据501中的像素值相同的像素值并且其它像素具有一样的像素值的数据。第二条图像数据506是其中仅与清晰度图502中像素值为0的像素对应的像素具有与立体图像数据501中的像素值相同的像素值并且其它像素具有预定的一样的像素值的数据。这些情况下的一样的像素值可以是任何值。在下文中,图像数据505被称为用于高清晰度的图像数据,并且图像数据506被称为用于低清晰度的图像数据。

[0043] 接下来,生成的用于高清晰度的图像数据505和用于低清晰度的图像数据506通过

对各条数据使用不同的滤波器进行频率滤波。可以强调高频率区域的高通滤波器被用于高清晰度的图像数据505。可以移除高频率分量而仅留下低频率分量的低通滤波器被用于低清晰度的图像数据506。滤波处理之后的用于高清晰度的图像数据505由此变成比滤波处理之前的图像清晰的图像,并且滤波处理之后的用于低清晰度的图像数据506变成比滤波处理之前的图像模糊的图像。注意的是,被允许通过高通滤波器和低通滤波器中的每一个的频率可以被设置为任何频率,并且可以根据期望被设置,只要滤波器之间通过的频率不存在重叠或者仅存在少量的重叠即可。

[0044] 最后,滤波处理之后的用于高清晰度的图像数据505和滤波处理之后的用于低清晰度的图像数据506被整合。在整合中,从滤波处理之后的用于高清晰度的图像数据505使用与清晰度图502中像素值为1的像素对应的像素,并且从进行滤波处理的用于低清晰度的图像数据506使用与清晰度图502中像素值为0的像素对应的像素。

[0045] 前面提到的处理可以生成其中仅由处理区域确定单元204确定为使其清晰度高的区域具有高清晰度的立体图像数据。

[0046] 尽管在本实施例中通过使用频率滤波来执行清晰度改变,但是清晰度改变不限于此,并且可以通过使用空间滤波或学习来执行。例如,在使用空间滤波的情况下,对用于高清晰度的图像数据505使用清晰化滤波器,并且对用于低清晰度的图像数据506使用平均化滤波器等。而且,使用的滤波器尺寸和滤波处理的次数可以针对每个像素改变。例如,在用于低清晰度的图像数据506中清晰的程度在区域之间变化的情况下,可以执行适当的设置,诸如将具有相对高的清晰度的区域中的滤波处理的次数设置为大于具有相对低的清晰度的区域中的滤波处理的次数。

[0047] 显示控制单元206将在清晰度改变单元205中生成并且其中清晰度被改变的立体图像数据输出到头戴式显示器132,并且在头戴式显示器132上显示立体图像。

[0048] 下面描述由各个组成单元执行的处理的流程。

[0049] 在S301中,图像数据获得单元201经由输入I/F 106或从辅助存储设备105获得立体图像数据,并且将立体图像数据输出到视差数据获得单元202、处理区域确定单元204和清晰度改变单元205。

[0050] 在S302中,视差数据获得单元202获得与从图像数据获得单元201获得的立体图像数据对应的视差数据,并且将视差数据输出到处理区域确定单元204。

[0051] 在S303中,视线信息获得单元203经由视线检测I/F 109从视线检测装置134获得穿戴头戴式显示器132的用户的视线信息,并且将视线信息输出到处理区域确定单元204。

[0052] 在S304中,处理区域确定单元204基于从视差数据获得单元202获得的视差数据和从视线信息获得单元203获得的视线信息生成清晰度图,并且将生成的清晰度图输出到清晰度改变单元205。

[0053] 在S305中,清晰度改变单元205基于从处理区域确定单元204获得的清晰度图对从图像数据获得单元201获得的立体图像数据执行清晰度改变图像处理。清晰度改变单元205将清晰度被改变的立体图像数据输出到显示控制单元206。

[0054] 在S306中,显示控制单元206将由清晰度改变单元205改变清晰度的立体图像数据输出到头戴式显示器132,并且在头戴式显示器132上显示立体图像。

[0055] 在S307中,显示控制单元206确定是否要在头戴式显示器132上显示下一个立体图

像。下一个立体图像数据例如与视频中的下一帧的图像数据等对应。在存在下一个立体图像数据的情况下(S307:是),处理再次返回到S301并且重复一系列处理。在不存在下一个立体图像数据的情况下(S307:否),本处理终止。

[0056] 这是本实施例中的图像处理装置100执行的处理。

[0057] 在本实施例中,基于到穿戴头戴式显示器132的用户观看的感兴趣的虚拟图像的距离和立体图像数据的视差数据识别立体图像数据中的用户的感兴趣区域。而且,执行滤波处理使得识别的感兴趣区域具有高清晰度并且其它区域具有比感兴趣区域低的清晰度。这允许输入的立体图像数据被转换成其中用户正在关注的区域比其它区域清晰的立体图像数据。

[0058] 将如上所述转换的立体图像显示在诸如头戴式显示器的显示装置上可以减轻由于认知负荷的增加而引起的劳累(诸如由焦距与会聚角之间的不匹配造成的眼睛疲劳),并且可以提高真实感。注意的是,可以应用本实施例的显示装置不限于头戴式显示器,并且可以是对左眼和右眼单独地显示立体图像的任何显示装置。

[0059] <实施例2>

[0060] 在实施例1中,给出了对所有获得的立体图像数据依赖于穿戴头戴式显示器132的用户的视线信息改变清晰度的处理的描述。在实施例2中,添加处理,在该处理中,在获得的立体图像数据是包括多个帧的视频数据的情况下,图像处理装置100依赖于要改变清晰度的处理目标帧与检测视线信息的检测目标帧之间的视差数据的差异确定是否要执行清晰度改变。

[0061] 图6图示了解释在本实施例中执行的确定清晰度改变是否有必要的方法的概要的图。在实施例1中,对于用户观看的立体图像,通过使用从视线信息获得单元203获得的视线信息来改变立体图像数据的清晰度,并且在头戴式显示器132上显示立体图像。在这种情况下,如果立体图像是具有特定的帧速率的视频,那么物体布置等有时在视线信息的获得中用户观看并且检测视线信息的检测目标帧与要改变清晰度的处理目标帧之间变化很大。

[0062] 在图6中所示的示例中,视线信息获得单元203的采样周期610、内容的帧速率620和头戴式显示器132的刷新速率630彼此不同。在显示定时631显示并且检测视线信息的检测目标帧是帧621,并且在显示定时632显示的检测目标帧是通过基于视线信息对帧621进行清晰度改变而获得的处理目标帧。作为用于这个清晰度改变的视线信息,使用在显示定时632之前的最近的检测定时611的数据,或者依赖于处理时间,使用检测定时611之前的数据。在这种情况下,检测视线信息的检测目标帧与基于检测的视线信息改变清晰度的处理目标帧一致。

[0063] 同时,在显示定时633显示的清晰度改变之后的检测目标帧是通过基于视线信息对帧622进行清晰度改变而获得的帧。作为用于这个清晰度改变的视线信息,使用在显示定时633之前的最近的检测定时612的数据。在这种情况下,在检测定时612的视线信息是在用户正在观看在显示定时632显示的检测目标帧(即,帧621)的情况下获得的数据。在这种情况下,检测视线信息的检测目标帧不同于基于检测的视线信息改变清晰度的处理目标帧。

[0064] 检测视线信息的检测目标帧和改变清晰度的处理目标帧不同的情形在许多情况下发生,但是这依赖于视线信息获得单元203的采样周期、内容的帧速率和显示器的刷新速率之间的关系。作为结果,在这些帧之间发生物体的布置等的大改变并且直接执行清晰度

改变处理的情况下,存在不必具有高清晰度的区域具有高清晰度并且反过来不应当具有低清晰度的区域具有低清晰度的可能性。这个影响显著地出现在内容中的场景切换时。因而,在实施例2中,仅在满足预定的条件的情况下执行改变清晰度的处理,并且抑制不必要的清晰度改变处理。

[0065] 作为具体的处理,在实施例2中,除了实施例1的处理之外,还获得检测视线信息并且就在处理目标帧之前的显示定时显示的检测目标帧中的视差数据。在下文中,要改变清晰度的处理目标帧的视差数据被称为第一视差数据,并且就在处理目标帧之前的显示定时显示的检测目标帧中的视差数据被称为第二视差数据。

[0066] 下面描述在本实施例的图像处理装置100中执行的确处理。图7图示了本实施例中的图像处理装置100的功能配置示例的框图。在图像处理装置100中,CPU 101在使用RAM 102作为工作存储器的同时执行存储在图1中所示的ROM 103中的程序,从而用作图7中所示的组成单元以执行图8的流程图中所示的一系列处理。注意的是,并非下面描述的所有处理必须由CPU 101执行,并且图像处理装置100可以被配置为使得一些或所有处理由CPU 101以外的一个或多个处理电路执行。与实施例1中的配置和处理类似的配置和处理通过与实施例1中的参考符号类似的参考符号表示,并且省略其描述。

[0067] 除了要改变清晰度的处理目标帧的第一视差数据之外,本实施例中的视差数据获得单元701还获得就在处理目标帧之前显示并且检测视差信息的检测目标帧的视差数据,作为第二视差数据。注意的是,假定第二视差数据具有与第一视差数据相同的数据格式。第二视差数据可以使得由视差数据获得单元701获得的多条视差数据被保持在RAM 102或ROM 103中,并且视差数据获得单元701获得保持的多条数据当中的最近的第二条数据作为第二视差数据。视差数据获得单元701将获得的第一视差数据输出到确定单元702以及处理区域确定单元204,并且将第二视差数据输出到确定单元702。

[0068] 确定单元702通过使用第一视差数据和第二视差数据来确定是否要对具有第一视差数据的处理目标帧执行改变清晰度的处理。在本实施例中,确定单元702比较与清晰度图的像素值为1并且从处理区域确定单元204获得的像素区域对应的第一视差数据和第二视差数据。具体地,确定单元702获得第一视差数据和第二视差数据中的每一个中与清晰度图的像素值为1的区域对应的像素区域的平均视差值。在平均视差值的差异等于或小于预定的阈值的情况下,确定单元702确定要执行清晰度改变处理。在差异大于预定的阈值的情况下,确定单元702确定将不执行清晰度改变处理。

[0069] 下面描述实施例2中新添加的处理和配置。

[0070] 在S801中,视差数据获得单元701获得第二视差数据。视差数据获得单元701将获得的第二视差数据输出到确定单元702。

[0071] 在S802中,确定单元702通过使用从处理区域确定单元204获得的清晰度图、从视差数据获得单元202获得的第一视差数据和从视差数据获得单元701获得的第二视差数据来确定是否要改变清晰度。在视差值的差异小于任何给定的阈值的情况下,确定单元702确定从用户正在关注的目标之前的帧的改变小,并且确定改变清晰度。处理然后前进到S305。同时,在视差值的差异等于或大于给定的阈值的情况下,确定单元702确定不改变清晰度。处理然后前进到S307,并且确定单元702将从图像数据获得单元201获得的立体图像数据输出到显示控制单元206。

[0072] 尽管在本实施例中在第一视差数据与第二视差数据之间的差异的确定中使用平均视差值,但是配置不限于此,并且可以使用其它统计值(诸如中值)。而且,可以使用代表像素(诸如清晰度图的像素值为1的区域中的中心位置处的像素)中的视差值而不是统计值。

[0073] 这是在实施例2的图像处理装置100中执行的处理。在实施例2中,对实施例1添加确定单元,并且添加确定是否要改变立体图像数据的清晰度的处理。这抑制了不必要的清晰度改变处理,并且可以在时间序列方向上显示用户关注的被摄体处于对焦状态的更自然的立体图像数据,而不管内容的细节如何。因此,可以减轻用户的眼睛疲劳并且提高真实感。

[0074] <其它实施例>

[0075] 本公开的实施例不限于上述实施例1和2,并且可以采用各种实施例。例如,在实施例1和2中,在处理区域确定单元204中生成的清晰度图中的像素值以二进制值表达,使得清晰度被设置为高的像素的像素值被表达为1并且其它像素的像素值被表达为0。然而,像素值可以用包括小数的多值或用从0到255的多值表达。例如,清晰度图被设置为使得位置越靠近穿戴头戴式显示器132的用户的视线的中心,清晰度越高,并且清晰度从中心朝着周边下降。具体地,处理区域确定单元204首先根据从视线信息获得单元203获得的视线信息计算虚拟三维空间中用户关注的虚拟图像的坐标位置(x_t, y_t, z_t)。然后,处理区域确定单元204从坐标位置(x_t, y_t, z_t)识别通过利用虚拟图像捕获装置捕获图像而获得的立体图像数据上的用户关注的像素位置。接下来,处理区域确定单元204在从视差数据获得单元202获得的立体图像数据的视差数据上识别最靠近识别的像素位置并且具有从感兴趣点的虚拟图像的距离转换的视差值 d 的像素,并且将识别的像素设置为起始像素位置。然后,处理区域确定单元204将清晰度图上与识别的起始像素位置相同的位置处的像素的像素值设置为诸如1或255的最大值。最后,处理区域确定单元204设置清晰度图的值,使得清晰度图的值随着像素位置与起始像素位置之间的距离的增加而线性地或非线性地下降。

[0076] 而且,尽管在前面提到的实施例中描述了通过利用包括多个透镜的图像捕获设备捕获图像而获得的立体图像和作为CG创建的立体图像,但是立体图像的形式不限于这些。具体地,立体图像可以通过将通过渲染CG而获得的图像叠加到由包括在头戴式显示器中并且在头戴式显示器的穿戴者观看的方向上捕获图像的相机(所谓的面向外相机)捕获的立体图像上而获得的立体图像。

[0077] 本发明的实施例还可以通过读出并且执行记录在存储介质(其也可以被更完整地称为‘非暂时性计算机可读存储介质’)上的计算机可执行指令(例如,一个或更多个程序)以执行上述实施例中的一个或更多个的功能和/或包括用于执行上述实施例中的一个或更多个的功能的一个或更多个电路(例如,专用集成电路(ASIC))的系统或装置的计算机、以及通过由系统或装置的计算机通过例如读出并且执行来自存储介质的计算机可执行指令以执行上述实施例中的一个或更多个的功能和/或控制一个或更多个电路以执行上述实施例中的一个或更多个的功能而执行的方法来实现。计算机可以包括一个或更多个处理器(例如,中央处理单元(CPU)、微处理单元(MPU)),并且可以包括单独的计算机或单独的处理器,以读出并且执行计算机可执行指令。计算机可执行指令可以例如从网络或存储介质提供给计算机。存储介质可以包括例如硬盘、随机存取存储器(RAM)、只读存储器

(ROM)、分布式计算系统的存储设备、光盘(诸如紧凑盘(CD)、数字多功能盘(DVD)或蓝光盘(BD)TM)、闪存设备、存储卡等中的一个或多个。

[0078] 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。

[0079] 虽然已参考示例性实施例描述了本发明,但是要理解的是,本发明不限于所公开的示例性实施例。随附的权利要求的范围要被赋予最广泛的解释以便涵盖所有这样的修改以及等同的结构和功能。

[0080] 在本公开中,可以减轻观看立体图像的观看者的认知负荷并且提高真实感和沉浸感。

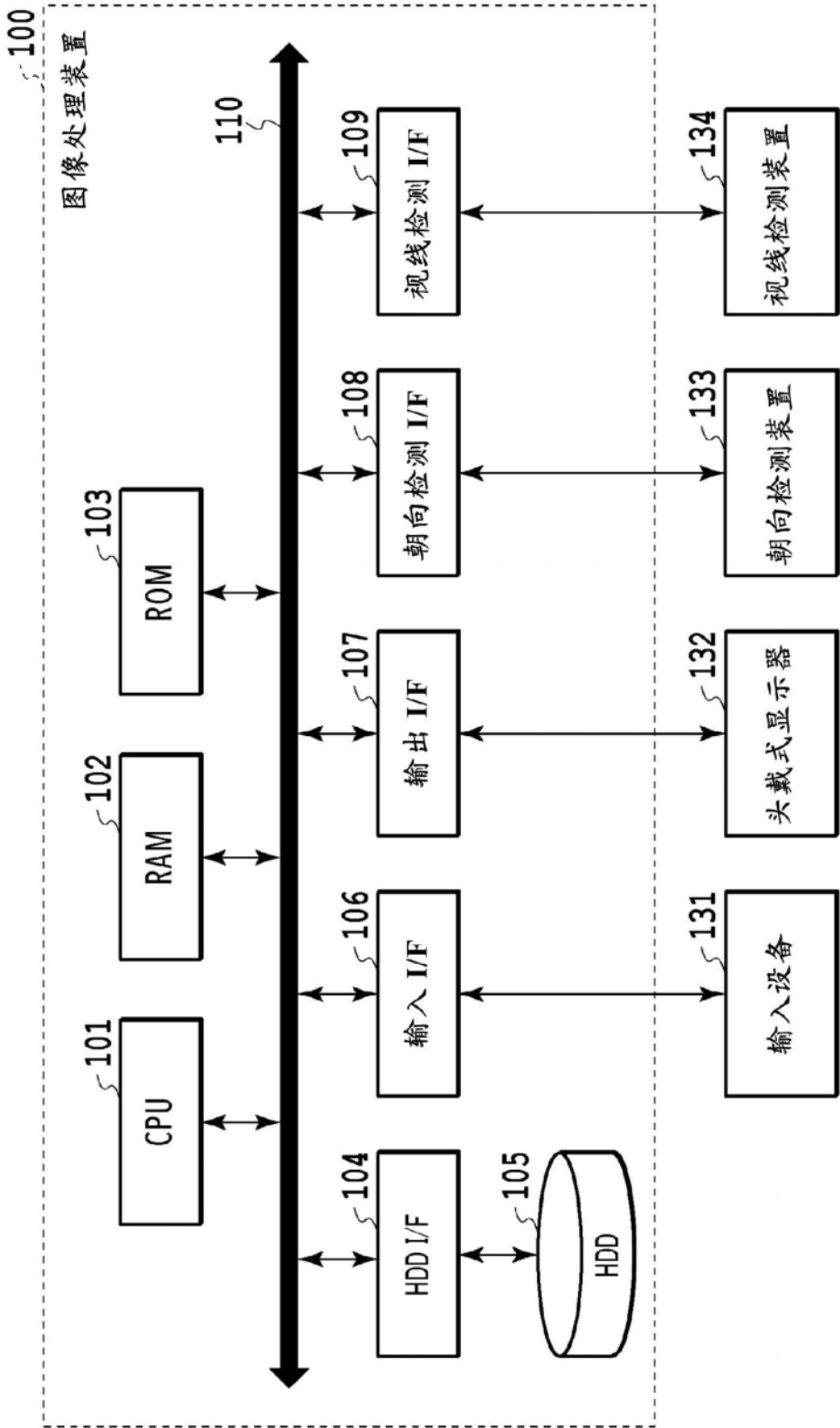


图1

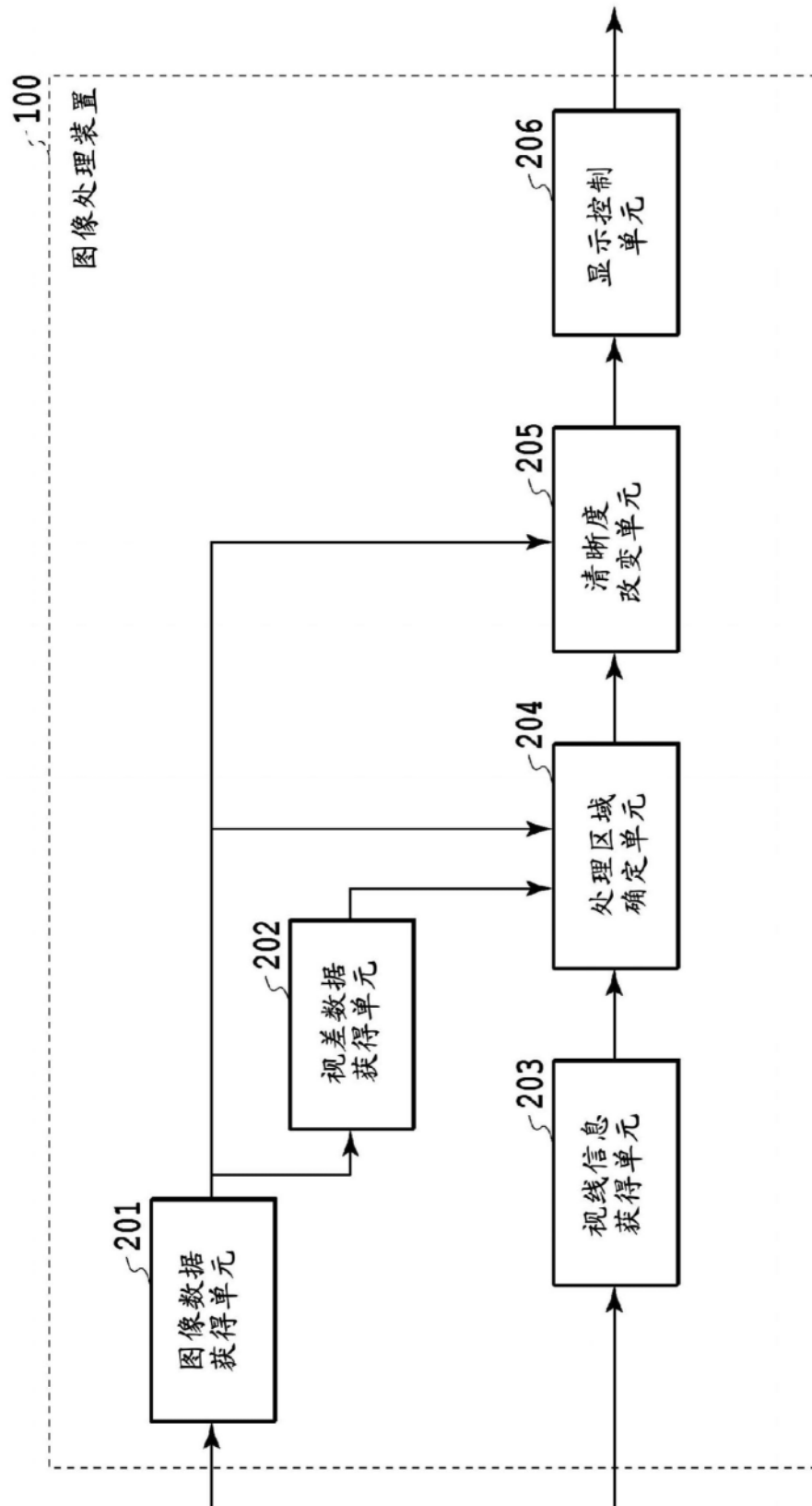


图2

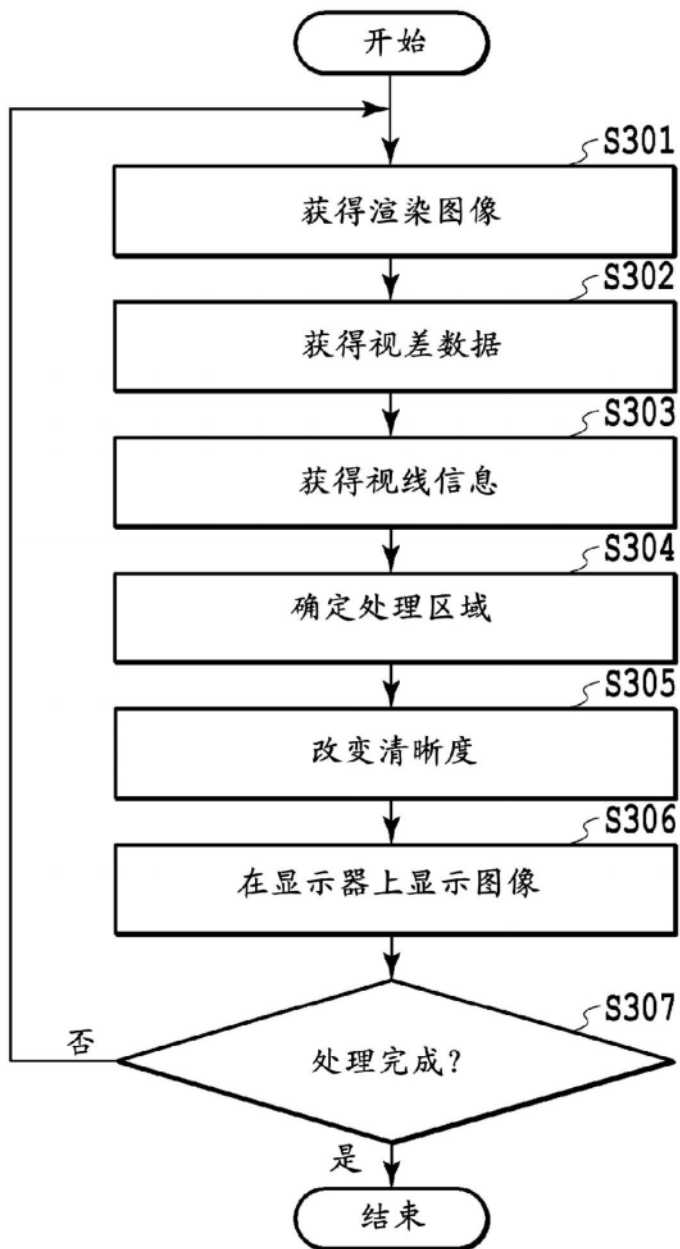


图3

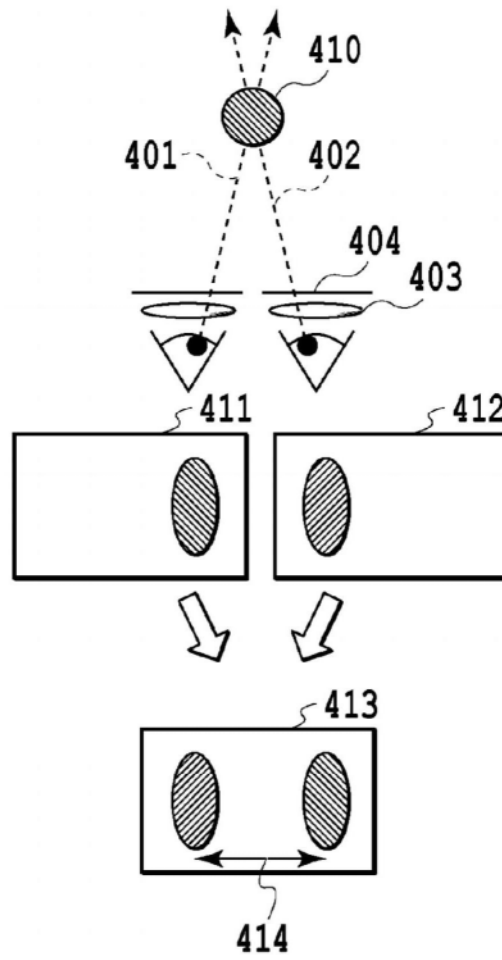


图4A

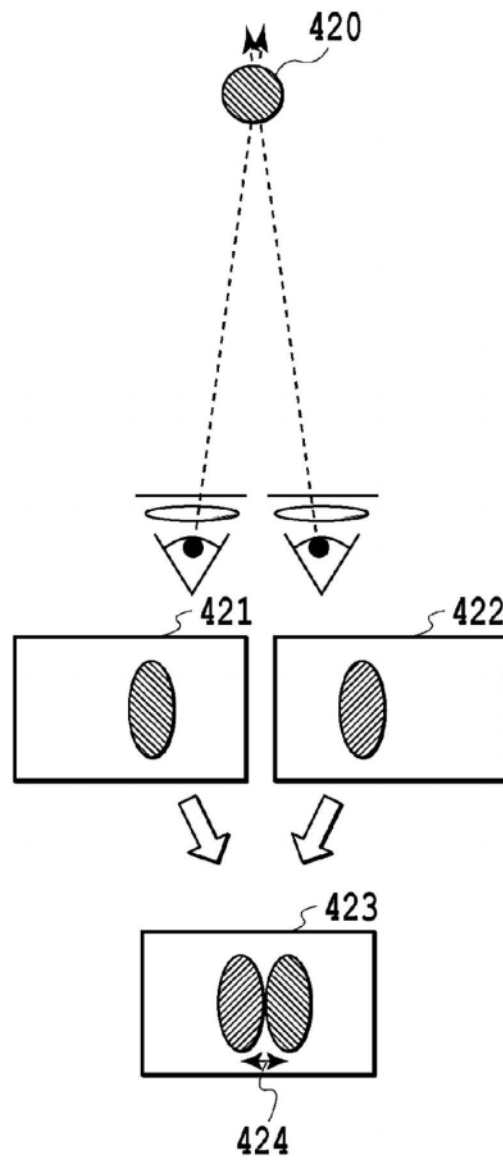


图4B

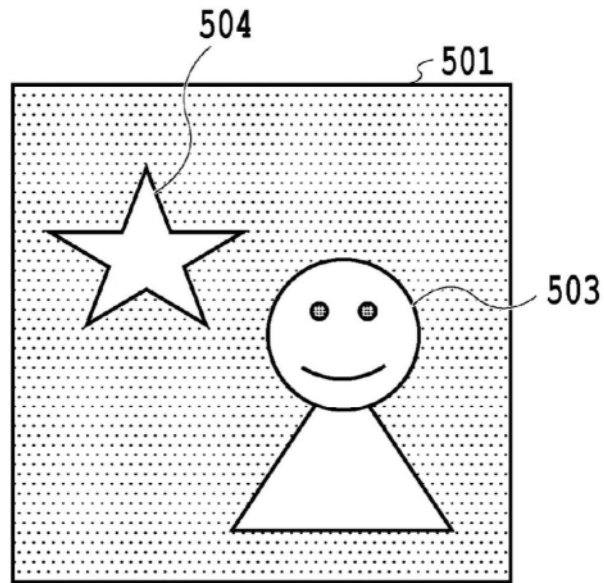


图5A

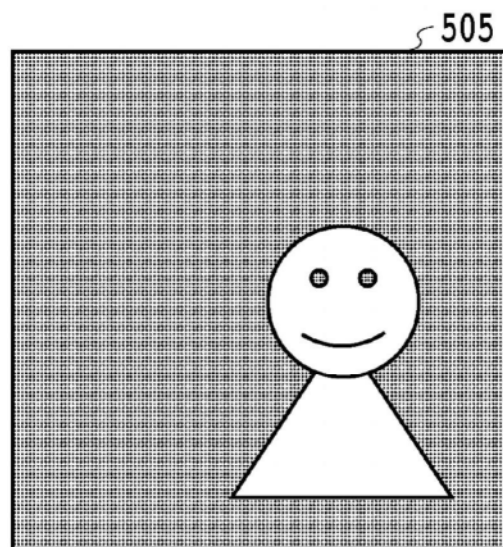


图5B

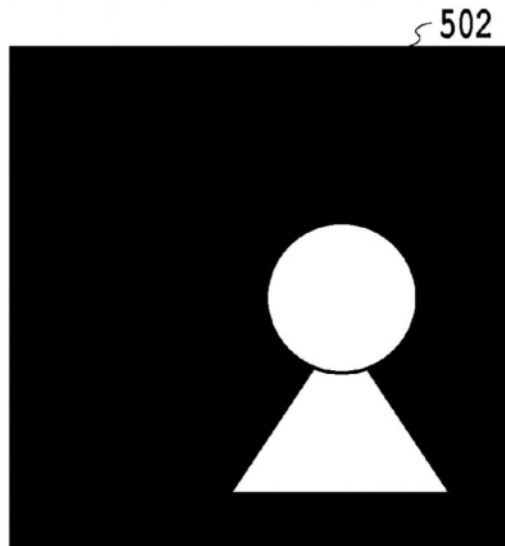


图5C

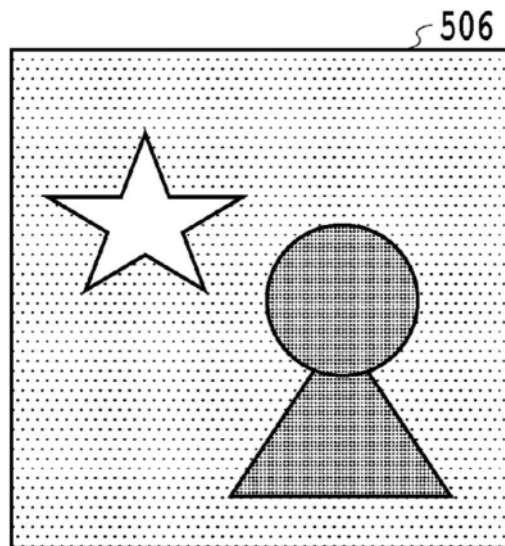


图5D

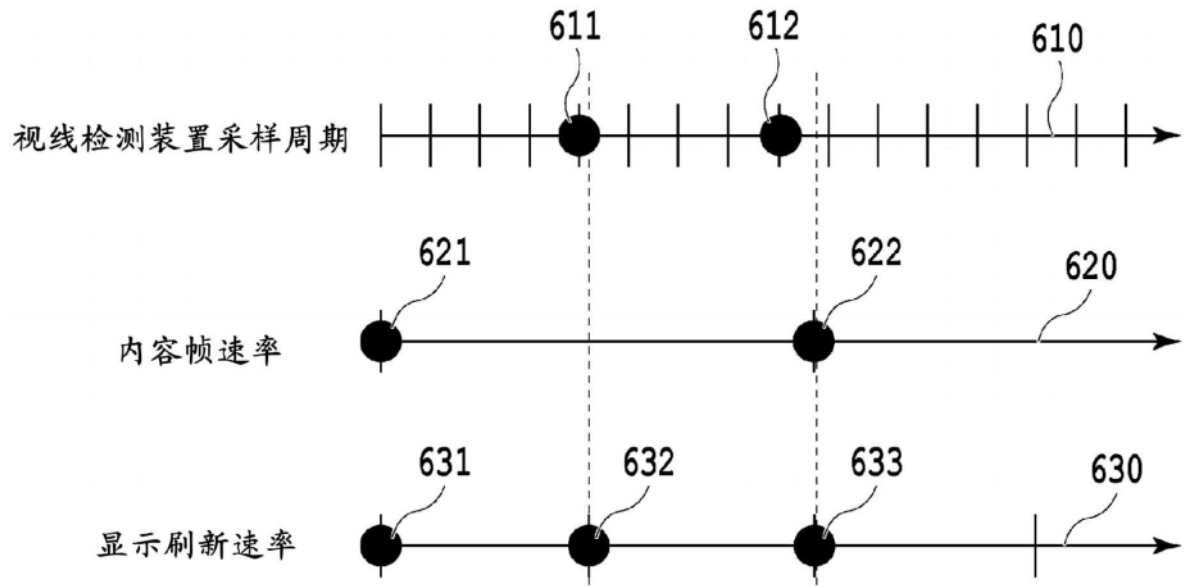


图6

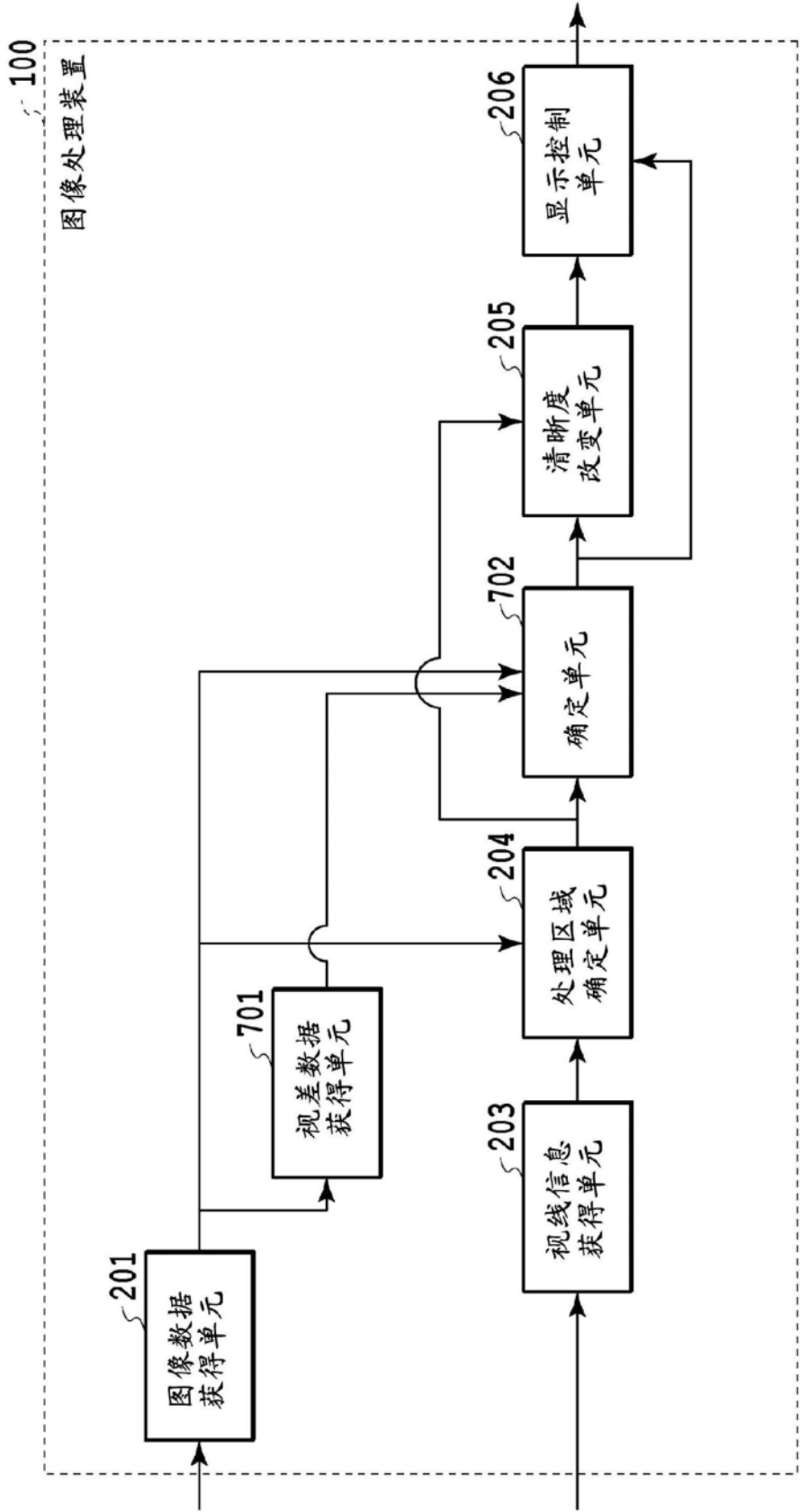


图7

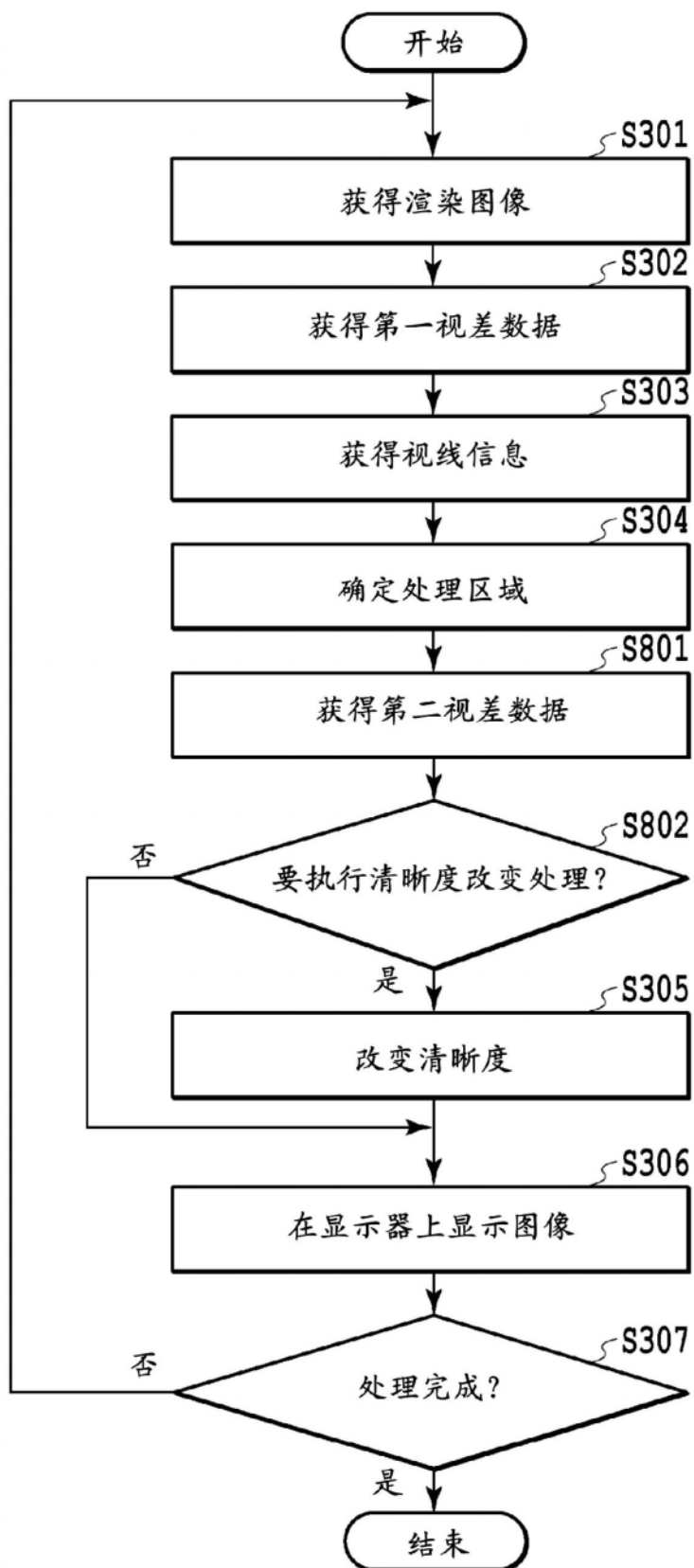


图8