



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 103106652 A

(43) 申请公布日 2013. 05. 15

(21) 申请号 201210357091. 5

(22) 申请日 2012. 09. 21

(30) 优先权数据

2011-214673 2011. 09. 29 JP

(71) 申请人 索尼公司

地址 日本东京都

(72) 发明人 周藤泰广

(74) 专利代理机构 北京市柳沈律师事务所

11105

代理人 黄小临

(51) Int. Cl.

G06T 7/00 (2006. 01)

H04N 13/00 (2006. 01)

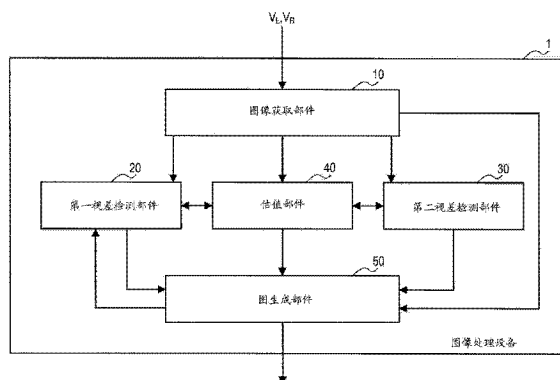
权利要求书2页 说明书23页 附图17页

(54) 发明名称

图像处理设备、图像处理方法和程序

(57) 摘要

一种图像处理设备包括：图像获取部件，获取基础图像和参考图像，在所述基础图像和参考图像中，在彼此不同的水平位置绘制了相同的对象；和视差检测部件，基于基础像素以及包括第一参考像素和第二参考像素的参考像素组，从参考像素组中检测作为与构成基础图像的基础像素对应的像素的候选者的候选像素，其中所述第一参考像素构成参考图像以及所述第二参考像素的垂直位置不同于所述第一参考像素的垂直位置，将指示从所述基础像素的水平位置到所述候选像素的水平位置的距离的水平视差候选者、与指示从所述基础像素的垂直位置到所述候选像素的垂直位置的距离的垂直视差候选者关联，并在存储部件中存储该关联的候选者。



1. 一种图像处理设备,包括:

图像获取部件,获取基础图像和参考图像,在所述基础图像和参考图像中,在彼此不同的水平位置绘制了相同的对象;以及

视差检测部件,基于基础像素以及包括第一参考像素和第二参考像素的参考像素组,从该参考像素组中检测作为与构成基础图像的基础像素对应的对应像素的候选者的候选像素,其中所述第一参考像素构成参考图像以及所述第二参考像素的垂直位置不同于所述第一参考像素的垂直位置,将指示从所述基础像素的水平位置到所述候选像素的水平位置的距离的水平视差候选者与指示从所述基础像素的垂直位置到所述候选像素的垂直位置的距离的垂直视差候选者关联,并在存储部件中存储所述关联的候选者。

2. 根据权利要求1的图像处理设备,其中,在视差检测部件中,将在垂直方向上距离第一参考像素在预定范围内的像素包括作为参考像素组中的第二参考像素。

3. 根据权利要求1的图像处理设备,其中,视差检测部件从多个水平视差候选者中检测基础像素的水平视差,并在存储部件中存储的垂直视差候选者中将与所述水平视差对应的垂直视差候选者检测作为基础像素的垂直视差。

4. 根据权利要求3的图像处理设备,其中,视差检测部件在构成当前帧的参考图像的像素中,将相对于当前帧的基础像素具有在先前帧检测到的垂直视差的像素设置为当前帧的第一参考像素。

5. 根据权利要求1的图像处理设备,进一步包括偏移计算部件,计算与先前帧的基础像素和对应像素的特征量之间的差值对应的偏移,

其中,视差检测部件基于在包括基础像素的基础区域中的基础像素特征量、在包括第一参考像素的第一参考区域中的第一参考像素特征量和所述偏移,计算第一估值;基于基础像素特征量、在包括第二参考像素的第二参考区域中的第二参考像素特征量和所述偏移,计算第二估值;并基于第一估值和第二估值检测候选像素。

6. 根据权利要求5的图像处理设备,其中,偏移计算部件基于所述差值和所述差值的平方来计算所述偏移。

7. 根据权利要求6的图像处理设备,其中,偏移计算部件基于所述差值的平均值、所述差值的平方的平均值、以及指示彼此关联的基础图像和参考图像的分类表的分类表,来确定先前帧的基础图像和参考图像的分类;并基于先前帧的基础图像和参考图像的分类,计算所述偏移。

8. 根据权利要求1的图像处理设备,进一步包括:

第二视差检测部件,通过使用不同于作为视差检测部件的第一视差检测部件的方法,至少检测基础像素的水平视差;以及

估值部件,输入基于基础图像和参考图像计算的算术特征量到神经网络,以便从而获得作为该神经网络的输出值的相对可靠性,该相对可靠性指示通过第一视差检测部件获得的检测结果和通过第二视差检测部件获得的检测结果之间更加可靠的检测结果。

9. 根据权利要求8的图像处理设备,其中,估值部件获得作为神经网络输出值的时间可靠性,该时间可靠性指示是否可以在后续帧中参考所述更加可靠的检测结果。

10. 一种图像处理方法,包括:

获取基础图像和参考图像,在所述基础图像和参考图像中,在彼此不同的水平位置绘

制了相同的对象 ;以及

基于基础像素以及包括第一参考像素和第二参考像素的参考像素组,从该参考像素组中检测作为与构成基础图像的基础像素对应的对应像素的候选者的候选像素,其中所述第一参考像素构成参考图像以及所述第二参考像素的垂直位置不同于所述第一参考像素的垂直位置,将指示从所述基础像素的水平位置到所述候选像素的水平位置的距离的水平视差候选者与指示从所述基础像素的垂直位置到所述候选像素的垂直位置的距离的垂直视差候选者关联,并在存储部件中存储所述关联的候选者。

11. 一种使计算机执行如下功能的程序 :

获取基础图像和参考图像,在所述基础图像和参考图像中,在彼此不同的水平位置绘制了相同的对象 ;以及

基于基础像素以及包括第一参考像素和第二参考像素的参考像素组,从该参考像素组中检测作为与构成基础图像的基础像素对应的对应像素的候选者的候选像素,其中所述第一参考像素构成参考图像以及所述第二参考像素的垂直位置不同于所述第一参考像素的垂直位置,将指示从所述基础像素的水平位置到所述候选像素的水平位置的距离的水平视差候选者与指示从所述基础像素的垂直位置到所述候选像素的垂直位置的距离的垂直视差候选者关联,并在存储部件中存储所述关联的候选者。

图像处理设备、图像处理方法和程序

技术领域

[0001] 本公开涉及一种图像处理设备、一种图像处理方法和程序。

背景技术

[0002] 已经使用了能够在不使用用于三维观看的特制眼镜的情况下而三维地显示图像的裸眼 3D 显示装置。该裸眼 3D 显示装置获得多幅图像,在所述多幅图像中在不同的水平位置绘制了相同的对象。然后,该裸眼 3D 显示装置将对象图像彼此进行比较,其中每一幅对象图像都是其中绘制了该对象的一部分图像,并且检测所述对象图像的水平位置中的不一致,即水平视差。随后,该裸眼 3D 显示装置基于检测到的水平视差和所述获得的图像产生多个多视角(multi-view)图像,并三维显示这样的多视角图像。关于裸眼 3D 显示装置检测水平视差所使用的方法,已经使用日本专利 No. 4410007 中公开的整体匹配(global matching)。

发明内容

[0003] 但是,在整体匹配中,如果在垂直方向上所述对象图像的位置彼此不一致(几何学上不一致),则会出现视差检测的健壮度和精确度显著恶化的问题。因此,存在着对能够高健壮度和高精度地检测水平视差的技术的需求。

[0004] 本公开的实施例针对一种图像处理设备,其包括:图像获取部件,获取基础图像和参考图像,在基础图像和参考图像中在彼此不同的水平位置绘制了相同的对象;以及视差检测部件,基于基础像素以及包括第一参考像素和第二参考像素的参考像素组,从该参考像素组中检测作为与构成基础图像的基础像素对应的对应像素的候选者的候选像素,其中第一参考像素构成所述参考图像并且第二参考像素的垂直位置不同于第一参考像素的垂直位置,将指示从所述基础像素的水平位置到所述候选像素的水平位置的距离的水平视差候选者与指示从所述基础像素的垂直位置到所述候选像素的垂直位置的距离的垂直视差候选者关联,并在存储部件中存储该关联的候选者。

[0005] 本公开的另一实施例针对一种图像处理方法,其包括:获取基础图像和参考图像,在基础图像和参考图像中在彼此不同的水平位置绘制了相同的对象;基于基础像素以及包括第一参考像素和第二参考像素的参考像素组,从该参考像素组中检测作为与构成基础图像的基础像素对应的对应像素的候选者的候选像素,其中第一参考像素构成所述参考图像并且第二参考像素的垂直位置不同于第一参考像素的垂直位置,将指示从所述基础像素的水平位置到所述候选像素的水平位置的距离的水平视差候选者与指示从所述基础像素的垂直位置到所述候选像素的垂直位置的距离的垂直视差候选者关联,并在存储部件中存储该关联的候选者。

[0006] 本公开的再一实施例针对一种用于使计算机执行如下的程序:图像获取功能,获取基础图像和参考图像,在基础图像和参考图像中在彼此不同的水平位置绘制了相同的对象;以及视差检测功能,基于基础像素以及包括第一参考像素和第二参考像素的参考像素

组,从该参考像素组中检测作为与构成基础图像的基础像素对应的对应像素的候选者的候选像素,其中第一参考像素构成所述参考图像并且第二参考像素的垂直位置不同于第一参考像素的垂直位置,将指示从所述基础像素的水平位置到所述候选像素的水平位置的距离的水平视差候选者与指示从所述基础像素的垂直位置到所述候选像素的垂直位置的距离的垂直视差候选者关联,并在存储部件中存储该关联的候选者。

[0007] 在本公开的实施例中,从包括第一参考像素和第二参考像素的参考像素组中检测作为所述对应像素的候选者的候选像素,其中第一参考像素构成所述参考图像,而第二参考像素的垂直位置不同于第一参考像素的垂直位置。此外,在本公开的实施例中,在存储部件中存储垂直视差候选者,该垂直视差候选者指示从基础像素的垂直位置到候选像素的垂直位置的距离。如上所述,在本公开的实施例中,在垂直方向上执行对作为对应像素的候选者的候选像素的搜索,并且将作为所述搜索的结果的垂直视差候选者存储在存储部件中。

[0008] 如上所述,在本公开的实施例中,可以在参考图像的垂直方向中搜索候选像素,如此可以高健壮度和高精度地检测水平视差。

附图说明

[0009] 图 1 是示出使用该裸眼 3D 显示装置的处理的简要综述的流程图;

[0010] 图 2A 和 2B 是示出输入图像之间的颜色不一致的说明图;

[0011] 图 3A 和 3B 是示出输入图像之间的几何不一致的说明图;

[0012] 图 4 是示出产生视差图和多视角图像的情形的说明图;

[0013] 图 5 是示出根据本公开的实施例的图像处理设备的配置的框图;

[0014] 图 6 是示出第一视差检测部件的配置的框图;

[0015] 图 7 是示出垂直视差候选者存储表的例子的说明图;

[0016] 图 8 是示出路径建立部分的配置的说明图;

[0017] 图 9 是当执行视差匹配时使用的 DP 图;

[0018] 图 10 是示出估值部件的配置的框图;

[0019] 图 11 是示出神经网络处理部分的配置的框图;

[0020] 图 12 是示出使用边缘化处理部分的处理的说明图;

[0021] 图 13 是示出相对可靠性图的例子的说明图;

[0022] 图 14 是示出分类表的例子的说明图;

[0023] 图 15 是示出分类为类 0 的图像的例子的说明图;

[0024] 图 16 是示出分类为类 4 的图像的例子的说明图;

[0025] 图 17 是示出偏移对应表的例子的说明图;

[0026] 图 18 是示出视差检测的过程的流程图;以及

[0027] 图 19 是示出随着时间的推移而改善视差图的精确度的情形的说明图。

具体实施方式

[0028] 在下文中,参照附图,将详细描述本公开的优选实施例。此外,在本说明书和附图中,如果某些组件实际具有相同的功能结构,则用相同的参考数字和符号来表示该组件,并且将省略其重复的描述。

[0029] 另外,将按如下顺序进行描述。

[0030] 1. 裸眼 3D 显示装置执行的处理的简要概述

[0031] 2. 图像处理设备的配置

[0032] 3. 使用图像处理设备的处理

[0033] 4. 图像处理设备产生的优点

[0034] <1. 裸眼 3D 显示装置执行的处理的简要概述>

[0035] 作为重复彻底地试验能够在不使用用于三维观看的特制眼镜的情况下而三维显示图像的裸眼 3D 显示装置的结果,本申请的发明者提出了一种根据本实施例的图像处理设备。这里,3D 显示表示通过对于观众造成双目视差而三维显示图像。

[0036] 因此,首先,将参照图 1 中所示的流程图给出由包括图像处理设备的裸眼 3D 显示装置执行的处理的简要概述。

[0037] 在步骤 S1 中,该裸眼 3D 显示装置获得输入图像 V_L 和 V_R 。图 2A、2B 和 3A、3B 示出输入图像 V_L 和 V_R 的例子。此外,在本实施例中,将输入图像 V_L 和 V_R 的左上角上的像素设置为原点,将水平方向设置为 x 轴,而将垂直方向设置为 y 轴。向右的方向是 x 轴的正方向,而向下的方向是 y 轴的正方向。每一像素具有坐标信息(x, y)和颜色信息(亮度,色度,色调)。在下文中,在输入图像 V_L 上的像素被称作“左侧像素”,而在输入图像 V_R 上的像素被称为“右侧像素”。此外,下面的描述将主要给出一个例子,其中将输入图像 V_L 设置为基础图像而将输入图像 V_R 设置为参考图像。但是,很明显可以将输入图像 V_L 设置为参考图像而将输入图像 V_R 设置为基础图像。

[0038] 如图 2A、2B 和 3A、3B 中所示,在输入图像 V_L 和 V_R 中在彼此不同的水平位置(x 坐标)绘制了相同的对象(例如海、鱼和企鹅)。

[0039] 但是,如图 2A 和 2B 中所示,输入图像 V_L 和 V_R 之间存在颜色不一致。即,在输入图像 V_L 和输入图像 V_R 之间用不同的颜色来绘制所述对象。例如,对象图像 V_{L1} 和对象图像 V_{R1} 示出相同的海,但是其颜色不同。

[0040] 另一方面,如图 3A 和 3B 中所示,输入图像 V_L 和 V_R 之间存在几何不一致。即,在不同的高度位置(y 坐标)绘制了相同的对象。例如,对象图像 V_{L2} 和对象图像 V_{R2} 二者都示出企鹅,但是在对象图像 V_{L2} 的 y 坐标和对象图像 V_{R2} 的 y 坐标之间存在着差异。在图 3A 和 3B 中,为了便于理解所述几何不一致,绘制了直线 L1。相应地,所述裸眼 3D 显示装置检测与这样的不一致相对应的视差。即,即使不执行对于所述颜色不一致和几何不一致的校正,所述裸眼 3D 显示装置也能够精确地检测出视差。

[0041] 在步骤 S2 中,裸眼 3D 显示装置基于输入图像 V_L 和 V_R 来检测视差。在图 4 中示出视差检测的情形。

[0042] 如图 4 中所示,裸眼 3D 显示装置从位于核线(epipolar line) EP_{R1} 上或处于在垂直方向(y 方向)上偏离核线 EP_{R1} 的位置的每一右侧像素中提取多个候选像素,作为与左侧像素 P_{L1} 对应的对应像素的候选者。另外,核线 EP_{R1} 是在输入图像 V_R 上绘制的直线,具有与左侧像素 P_{L1} 相同的 y 坐标,并在水平方向上延伸。此外,裸眼 3D 显示装置设置与输入图像 V_L 和 V_R 的颜色不一致对应的偏移,并基于该偏移来提取候选像素。

[0043] 然后,裸眼 3D 显示装置从所述候选像素中提取右侧像素 P_{R1} 作为对应像素。裸眼 3D 显示装置将通过从右侧像素 P_{R1} 的 x 坐标减去左侧像素 P_{L1} 的 x 坐标得到的值设置为水

平视差 $d1$;而将通过从右侧像素 $PR1$ 的 y 坐标减去左侧像素 $PL1$ 的 y 坐标得到的值设置为垂直视差 $d2$ 。

[0044] 如上所述,裸眼 3D 显示装置在构成输入图像 V_R 的右侧像素中不仅搜索具有与左侧像素的 y 坐标相同的 y 坐标(垂直位置)的像素,还搜索具有与左侧像素的 y 坐标不同的 y 坐标的像素。相应地,裸眼 3D 显示装置能够检测与颜色不一致和几何不一致对应的视差。

[0045] 裸眼 3D 显示装置从输入图像 V_L 上的所有像素检测水平视差 $d1$ 和垂直视差 $d2$,由此生成整体视差图。此外,如后面所述,裸眼 3D 显示装置通过使用不同于所述方法(即,整体匹配)的方法(即,局部匹配)来计算构成输入图像 V_L 的像素的水平视差 $d1$ 和垂直视差 $d2$ 。然后,裸眼 3D 显示装置基于通过局部匹配计算出的水平视差 $d1$ 和垂直视差 $d2$ 来生成局部视差图。随后,裸眼 3D 显示装置综合这样的视差图,从而生成综合视差图。图 4 示出作为综合视差图的例子的综合视差图 DM。在图 4 中,通过影线(hatching)中的阴影量来指示水平视差 $d1$ 的级别。

[0046] 在步骤 S3 中,裸眼 3D 显示装置基于综合视差图以及输入图像 V_L 和 V_R 生成多个多视角图像 V_v 。例如,图 4 中示出的多视角图像 V_v 是在输入图像 V_L 和输入图像 V_R 之间内插的图像。相应地,与左侧像素 $PL1$ 对应的像素 P_v1 居于左侧像素 $PL1$ 和右侧像素 $PR1$ 之间。

[0047] 在此,各个多视角图像 V_v 是该裸眼 3D 显示装置三维显示的图像,并且对应于视角(观众的眼睛的位置)的各个不同点。即,观众的眼睛与其有视觉接触的各个多视角图像 V_v ,根据观众眼睛的位置而不同。例如,观众的右眼和左眼位于不同的位置,因此与各自的多视角图像 V_v 有视觉接触。从而,该观众能够三维地观看该多视角图像 V_v 。此外,即使当通过观众的移动而改变该观众的视角点时,如果存在着与该视角点对应的多视角图像 V_v ,则该观众能够三维地观看该多视角图像 V_v 。如上所述,随着多视角图像 V_v 数目的增加,观众能够从更多的位置三维地观看多视角图像 V_v 。此外,随着多视角图像 V_v 数目的增加,反转观看(reverse viewing),即通过左眼观看本来要通过右眼观看的多视角图像 V_v 的现象不可能发生。此外,通过生成多个多视角图像 V_v ,可以表示运动视差。

[0048] 在步骤 S4 中,裸眼 3D 显示装置执行后退(fallback)(细化)。这个处理是根据其内容再次校正多视角图像 V_v 的简要处理。在步骤 S5 中,裸眼 3D 显示装置三维地显示多视角图像 V_v 。

[0049] <2. 图像处理设备的配置>

[0050] 接下来,将参照附图描述根据本实施例的图像处理设备 1 的配置。如图 5 中所示,图像处理设备 1 包括:图像获取部件 10;第一视差检测部件 20;第二视差检测部件 30;估值部件 40;和图生成部件(偏移计算部件)50。也就是说,该图像处理设备 1 具有诸如 CPU、ROM、RAM 和硬盘的硬件配置,并且通过这样的硬件配置来具体实现各个组件。也就是说,在图像处理设备 1 中,ROM 存储用于实现图像获取部件 10、第一视差检测部件 20、第二视差检测部件 30、估值部件 40 和图生成部件 50 的程序。图像处理设备 1 执行上述步骤 S1 和 S2 中的处理。

[0051] 图像处理设备 1 执行下面的处理。即,图像获取部件 10 获得输入图像 V_L 和 V_R ,并且输出它们至该图像处理设备 1 的各个组件。第一视差检测部件 20 执行输入图像 V_L 和 V_R 上的整体匹配,从而检测出用于构成输入图像 V_L 的每一左侧像素的水平视差 $d1$ 和垂直视差 $d2$ 。另一方面,第二视差检测部件 30 执行输入图像 V_L 和 V_R 上的局部匹配,从而检测出

用于构成输入图像 V_L 的每一左侧像素的水平视差 $d1$ 和垂直视差 $d2$ 。

[0052] 也就是说,图像处理设备 1 同时执行该整体匹配和局部匹配。此处,局部匹配具有以下优点:精确度不依赖于输入图像 V_L 和 V_R 的质量(颜色不一致、几何不一致等的程度),但也具有封闭(occlusion)上的缺点,即稳定性差(精确度容易不均)的缺点。相反地,整体匹配具有封闭上的优点,即稳定性上的优点,但也具有以下缺点:精确度容易依赖输入图像 V_L 和 V_R 的质量。因此,图像处理设备 1 同时执行两个匹配操作,提供从其结果获得的视差图,并综合该图。

[0053] [图像获取部件]

[0054] 图像获取部件 10 获得输入图像 V_L 和 V_R ,并且输出它们至该图像处理设备 1 的各个组件。图像获取部件 10 可以从裸眼 3D 显示装置中的存储器中获得输入图像 V_L 和 V_R ,并且可以通过与其它装置的通信来获得它们。此外,在本实施例中,“当前帧”表示图像处理设备 1 当前正在对其执行操作的帧。“先前帧”表示前于当前帧一帧的帧。“后续帧”表示后于当前帧一帧的帧。当没有特别指定受到图像处理设备 1 处理的帧时,假定图像处理设备 1 对当前帧执行处理。

[0055] [第一视差检测部件的配置]

[0056] 如图 6 中所示,第一视差检测部件 20 包括:垂直视差候选者存储器部分 21;DSAD (Dynamic Sum of Absolute Difference,动态绝对差值和) 计算部分 22;最小值选择部分 23;锚矢量建立部分 24;成本计算部分 25;路径建立部分 26 和回程(back-track)部分 27。

[0057] [垂直视差候选者存储器部分的配置]

[0058] 垂直视差候选者存储器部分 21 存储图 7 中示出的垂直视差候选者存储表。在垂直视差候选者存储表中,关联并记录水平视差候选者 Δx 和垂直视差候选者 Δy 。水平视差候选者 Δx 指示通过从候选像素的 x 坐标减去左侧像素的 x 坐标得到的值。另一方面,垂直视差候选者 Δy 指示通过从候选像素的 y 坐标减去左侧像素的 y 坐标得到的值。随后将给出其详细描述。为每一左侧像素提供垂直视差候选者存储表。

[0059] [DSAD 计算部分的配置]

[0060] DSAD 计算部分 22 从图生成部件 50 获得关于偏移 $\alpha 1$ 的偏移信息。此处,简要地,由于取决于先前帧的输入图像 V_L 和输入图像 V_R 之间的颜色不一致的程度来设置偏移 $\alpha 1$,所以随着颜色不一致增加,偏移 $\alpha 1$ 减少。此外,当不能够获得所述偏移信息(例如,当对第一帧(第 0 帧)执行处理时),DSAD 计算部分 22 将偏移 $\alpha 1$ 设置为 0。

[0061] DSAD 计算部分 22 将左侧像素的任何一个设置为基础像素,并从回程部分 27 获得先前帧的整体视差图。然后,DSAD 计算部分 22 在先前帧的整体视差图中搜索所述基础像素的先前帧的水平视差 $d1$ 和垂直视差 $d2$ 。随后,DSAD 计算部分 22 将相对于所述基础像素具有先前帧的垂直视差 $d2$ 的右侧像素的任何一个,设置为第一参考像素。也就是说,DSAD 计算部分 22 将具有通过添加先前帧的垂直视差 $d2$ 到所述基础像素的 y 坐标得到的 y 坐标的右侧像素的任何一个,设置为第一参考像素。如上所述,DSAD 计算部分 22 基于先前帧的整体视差图确定第一参考像素。即,DSAD 计算部分 22 执行递归处理。此外,当不能够获得先前帧的整体视差图时,DSAD 计算部分 22 将与基础像素具有相同的 y 坐标的右侧像素,设置为第一参考像素。

[0062] 然后 DSAD 计算部分 22 将在 y 方向上距第一参考像素在预定范围内的右侧像素,

设置为第二参考像素。该预定范围是例如以第一参考像素的 y 坐标为中心的 ± 1 的范围，但是该范围是根据健壮度和精确度之间的平衡而被任意改变的。由第一参考像素和第二参考像素形成的像素组构成参考像素组。

[0063] 如上所述，随着帧前进，顺序地更新第一参考像素的 y 坐标，选择最可靠（最接近基础像素）的像素作为第一参考像素。此外，由于基于更新的第一参考像素设置参考像素组，所以实际上增大了 y 方向上的搜索范围。例如，当在第 0 帧将第一参考像素的 y 坐标设置为 5 时，分别将第二参考像素的 y 坐标设置为 4 和 6。此后，当在第一帧将第一参考像素的 y 坐标更新为 6 时，分别将第二参考像素的 y 坐标设置为 5 和 7。在这种情况下，在第 0 帧将第一参考像素的 y 坐标设置为 5，而随着帧从第 0 帧到第一帧的前进，第二参考像素的 y 坐标增至 7。也就是说，在 y 方向的搜索范围实际上在其正方向上增加了 1。因此，图像处理设备 1 能够执行受到几何不一致影响较少的视差检测。此外，当确定第一参考像素时，DSAD 计算部分 22 使用先前帧的整体视差图，但是可以使用先前帧的综合视差图。在这种情况下，DSAD 计算部分 22 可以更精确地确定第一参考像素。

[0064] 基于基础像素、包括第一参考像素和第二参考像素的参考像素组、以及偏移 $\alpha 1$ ，DSAD 计算部分 22 计算 DSAD ($\Delta x, j$) (第一估值，第二估值)，用下面的表达式 (1) 来表示。

$$[0065] \quad DSAD(\Delta x, j) = \sum_i |(L(i) - R(i, j)) - (L(0) - R(0, j)) \times (1 - \alpha 1)| \dots (1)$$

[0066] 此处， Δx 是通过从第一参考像素的 x 坐标减去基础像素的 x 坐标得到的值。此外，如后面所述，为每一 Δx 选择最小 DSAD ($\Delta x, j$)，并且将与最小 DSAD ($\Delta x, j$) 对应的右侧像素设置为候选像素。因此， Δx 也是通过从候选像素的 x 坐标减去基础像素的 x 坐标得到的值，即水平视差候选者。j 是 -1 到 +1 范围内的整数，而 i 是 -2 到 2 范围内的整数。L(i) 是其 y 坐标与基础像素的 y 坐标相距 i 的左侧像素的亮度。即，L(i) 指示以基础像素为中心的基础区域中的基础像素特征量。R(i, 0) 指示以第一参考像素为中心的第一参考区域中的第一参考像素特征量。相应地，DSAD ($\Delta x, 0$) 指示基础像素特征量和第一参考像素特征量之间差的估值，即第一估值。

[0067] 同时，R(i, 1) 和 R(i, -1) 指示以第二参考像素为中心的第二参考区域中的第一参考像素特征量。相应地，DSAD ($\Delta x, 1$) 和 DSAD ($\Delta x, -1$) 指示基础像素特征量和第二参考像素特征量之间差的估值，即第二估值。 α 是上述偏移。

[0068] 因此，DSAD 计算部分 22 不仅参考基础像素、第一参考像素和第二参考像素的亮度，而且还参考在 y 方向上偏离这样的像素的像素的亮度，来计算所述 DSAD。也就是说，DSAD 计算部分 22 通过参考基础像素、第一参考像素和第二参考像素的周围亮度，而导致所述像素的 y 坐标的浮动。因此，在这方面，图像处理设备 1 能够执行受到几何不一致影响较少的视差检测。注意到，在所述处理中，将 y 坐标的浮动量设置为在相对于每一像素的 y 坐标的上下方向的两个像素，但是该范围是根据健壮度和精确度之间的平衡而任意改变的。此外，由于 DSAD 计算部分 22 在计算所述 DSAD 时使用了与颜色不一致对应的偏移，所以可以执行受到颜色不一致影响较少的视差检测。

[0069] DSAD 计算部分 22 为每一水平视差候选者 Δx 计算 DSAD ($\Delta x, j$)。也就是说，DSAD 计算部分 22 为其水平位置不同的每一第一参考像素生成参考像素组，并为每一参考像素组计算 DSAD ($\Delta x, j$)。然后，DSAD 计算部分 22 改变基础像素，并且重复所述处理。由此，

DSAD 计算部分 22 为每一基础像素计算 DSAD ($\Delta x, j$)。随后, DSAD 计算部分 22 生成 DSAD 信息, 其中每一基础像素与每一 DSAD ($\Delta x, j$) 相关联, 并输出该信息至最小值选择部分 23。

[0070] [最小值选择部分的配置]

[0071] 最小值选择部分 23 基于所述 DSAD 信息执行下面的处理。即, 最小值选择部分 23 为每一水平视差候选者 Δx 选择最小 DSAD ($\Delta x, j$)。最小值选择部分 23 将所选择的 DSAD ($\Delta x, j$) 存储在图 9 中示出的用于视差检测的 DP 图的每个结点 $P(x, \Delta x)$ 中。相应地, 将最小的 DSAD ($\Delta x, j$) 设置为结点 $P(x, \Delta x)$ 的得分(score)。

[0072] 在该用于视差检测的 DP 图中, 将横轴设置为左侧像素的 x 坐标, 将纵轴设置为水平视差候选者 Δx , 并且提供多个结点 $P(x, \Delta x)$ 。当计算左侧像素的水平视差 $d1$ 时, 使用该用于视差检测的 DP 图。此外, 为左侧像素的每一 y 坐标产生该用于视差检测的 DP 图。因此, 该用于视差检测的 DP 图中任何一幅中的任何一个结点 $P(x, \Delta x)$ 对应于左侧像素的任何一个。

[0073] 此外, 最小值选择部分 23 指定与最小 DSAD ($\Delta x, j$) 对应的参考像素为候选像素。然后, 最小值选择部分 23 将通过从该候选像素的 y 坐标减去基础像素的 y 坐标得到的值设置为垂直视差候选者 Δy 。随后, 最小值选择部分 23 将水平视差候选者 Δx 与垂直视差候选者 Δy 关联, 并将它们存储在垂直视差候选者存储表中。最小值选择部分 23 为每一基础像素执行所述处理。

[0074] [锚矢量建立部分的配置]

[0075] 图 6 中示出的锚矢量建立部分 24 从估值部件 40 获得先前帧的时间可靠性图, 并从图生成部件 50 获得先前帧的综合视差图。当前帧的时间可靠性图是这样的图, 它指示是否即使在后续帧中, 也能使用由当前帧的综合视差图指示的左侧像素的水平视差 $d1$ 和垂直视差 $d2$ 作为参考。相应地, 先前帧的时间可靠性图指示针对每一左侧像素, 是否即使在当前帧中, 也能使用在先前帧中检测到的水平视差 $d1$ 和垂直视差 $d2$ 作为参考。基于先前帧的时间可靠性图, 锚矢量建立部分 24 指定当前帧中的左侧像素, 即视差稳定左侧像素, 对于该左侧像素可以使用水平视差 $d1$ 和垂直视差 $d2$ 作为参考。然后, 基于先前帧的综合视差图, 锚矢量建立部分 24 指定先前帧中的视差稳定左侧像素的水平视差 $d1$, 即稳定水平视差 $d1'$ 。随后, 锚矢量建立部分 24 针对每一视差稳定左侧像素生成由下面的表达式(2)表示的锚矢量。

[0076] $\text{Anchor} = \alpha_2 \times (0 \dots 1 \ 0 \dots 0) = \alpha_2 \times M_d \dots (2)$

[0077] 这里, α_2 指示附加(bonus)值, 矩阵 M_d 指示先前帧中的视差稳定左侧像素的水平视差 $d1$ 。即, 矩阵 M_d 的各个列指示各个不同的水平视差候选者 Δx , 而元素为 1 的列指示与该列对应的水平视差候选者 Δx 是所述稳定水平视差 $d1'$ 。如果没有视差稳定左侧像素, 则矩阵 M_d 的所有元素为 0。此外, 当不能获得先前帧的时间可靠性图和综合视差图时(例如, 当对第 0 帧执行处理时), 锚矢量建立部分 24 将矩阵 M_d 的全部元素设置为 0。锚矢量建立部分 24 生成其中锚矢量与视差稳定左侧像素关联的锚矢量信息, 并输出该信息到成本计算部分 25。

[0078] [成本计算部分的配置]

[0079] 基于锚矢量信息, 图 6 中示出的成本计算部分 25 更新用于视差检测的 DP 图的每个结点 $P(x, d)$ 的值。即, 成本计算部分 25 针对每一视差稳定左侧像素指定与稳定水平视

差 $d1'$ 对应的结点 $(x, \Delta x (=d1'))$, 并从该结点的得分中减去附加值 $\alpha 2$ 。由此, 每一个具有等于稳定水平视差 $d1'$ 的视差的结点趋于在最短路径中。换言之, 在当前帧中趋于选择稳定水平视差 $d1'$ 。

[0080] [路径建立部分的配置]

[0081] 如图 8 中所示, 图 6 中示出的路径建立部分 26 包括: 左眼图像水平差值计算部分 261; 右眼图像水平差值计算部分 262; 权重计算部分 263; 和路径计算部分 264。

[0082] 左眼图像水平差值计算部分 261 从图像获取部件 10 获得输入图像 V_L , 并对构成该输入图像 V_L 的每一左侧像素执行下面的处理。即, 左眼图像水平差值计算部分 261 将左侧像素的任何一个设置为基础像素, 并从该基础像素的亮度中减去其 x 坐标比该基础像素的 x 坐标大 1 的左侧像素的亮度。左眼图像水平差值计算部分 261 将用上述方式获得的值设置为亮度水平差值 dw_L , 并基于该亮度水平差值 dw_L 生成亮度水平差值信息。然后, 左眼图像水平差值计算部分 261 输出该亮度水平差值信息到权重计算部分 263。

[0083] 右眼图像水平差值计算部分 262 从图像获取部件 10 获得输入图像 V_R 。然后, 右眼图像水平差值计算部分 262 在输入图像 V_R 上执行和上述左眼图像水平差值计算部分 261 相同的处理。随后, 右眼图像水平差值计算部分 262 输出通过所述处理生成的亮度水平差值信息, 到权重计算部分 263。

[0084] 基于所述亮度水平差值信息, 权重计算部分 263 为每一左侧像素和右侧像素计算该左侧像素的权重 wt_L 和该右侧像素的权重 wt_R 。具体地, 权重计算部分 263 将左侧像素的亮度水平差值 dw_L 代入反曲(sigmoidal)函数, 从而将亮度水平差值 dw_L 规范化为 0 到 1 的值, 并将该值设置为权重 wt_L 。同样地, 权重计算部分 263 将右侧像素的亮度水平差值 dw_R 代入反曲函数, 从而将亮度水平差值 dw_R 规范化为 0 到 1 的值, 并将该值设置为权重 wt_R 。然后, 权重计算部分 263 基于所计算出的权重 wt_L 和 wt_R 生成权重信息, 并输出该信息到路径计算部分 264。权重 wt_L 和 wt_R 在所述图像的边缘(轮廓)部分减少, 而在其平坦部分增加。此外, 所述反曲函数由例如下面的表达式(2-1)给出。

$$[0085] \quad f(x) = \frac{1}{1 + e^{-kx}} \dots (2-1)$$

[0086] 这里, k 表示增益。

[0087] 基于权重计算部分 263 给出的权重信息, 路径计算部分 264 计算从用于视差检测的 DP 图的起始点到每一结点 $P(x, \Delta x)$ 累积的累积成本。具体地, 路径计算部分 264 将结点 $(0, 0)$ 设置为起始点, 并将结点 $(x_{\max}, 0)$ 设置为终点。从而, 将从起始点到结点 $P(x, \Delta x)$ 累积的累积成本定义如下。这里, $x_{\max}$ 是左侧像素的 x 坐标的最大值。

$$[0088] \quad DFI(x, \Delta x)_0 = DFI(x, \Delta x-1) + occCost_0 + occCost_1 \times wt_R \dots (3)$$

$$[0089] \quad DFI(x, \Delta x)_1 = DFI(x-1, \Delta x) + DFD(x, d) \dots (4)$$

$$[0090] \quad DFI(x, \Delta x)_2 = DFI(x-1, \Delta x+1) + occCost_0 + occCost_2 \times wt_L \dots (5)$$

[0091] 这里, $DFI(x, \Delta x)_0$ 是通过路径 PA_d0 到达结点 $P(x, \Delta x)$ 累积的累积成本, $DFI(x, \Delta x)_1$ 是通过路径 PA_d1 到达结点 $P(x, \Delta x)$ 累积的累积成本, 而 $DFI(x, \Delta x)_2$ 是通过路径 PA_d2 到达结点 $P(x, \Delta x)$ 累积的累积成本。此外, $DFI(x, \Delta x-1)$ 是从起始点到结点 $P(x, \Delta x-1)$ 累积的累积成本。 $DFI(x-1, \Delta x)$ 是从起始点到结点 $P(x-1, \Delta x)$ 累积的累积成本。 $DFI(x-1, \Delta x+1)$ 是从起始点到结点 $P(x-1, \Delta x+1)$ 累积的累积成本。此外,

occCost_0 和 occCost_1 分别是预定的、指示成本值的值,并被设置为例如 4.0。 wt_L 是对应于结点 $P(x, \Delta x)$ 的左侧像素的权重,而 wt_R 是与该左侧像素具有相同坐标的右侧像素的权重。

[0092] 然后,路径计算部分 264 选择计算出来的累积成本 $\text{DFI}(x, \Delta x)_0$ 到 $\text{DFI}(x, \Delta x)_2$ 的最小值,并将所选择的值设置为结点 $P(x, \Delta x)$ 的累积成本 $\text{DFI}(x, \Delta x)$ 。路径计算部分 264 为每一结点 $P(x, \Delta x)$ 计算累积成本 $\text{DFI}(x, \Delta x)$,并将该成本存储在用于视差检测的 DP 图中。

[0093] 回程部分 27 从终点向起始点反向经过一路径,通过该路径使累积成本最小化,从而计算通过其使从起始点到终点累积的成本最小化的路径。该最短路径中的结点是与该结点对应的左侧像素的水平视差 $d1$ 。因此,回程部分 27 通过计算最短路径,检测左侧像素的各自水平视差 $d1$ 。

[0094] 回程部分 27 从垂直视差候选者存储部分 21 获得与左侧像素的任何一个对应的垂直视差候选者存储表。回程部分 27 基于所获得的垂直视差候选者存储表,指定与左侧像素的水平视差 $d1$ 对应的垂直视差候选者 Δy ,并将所指定的垂直视差候选者 Δy 设置为该左侧像素的垂直视差 $d2$ 。从而,回程部分 27 检测到垂直视差 $d2$ 。然后,回程部分 27 检测出用于每一左侧像素的垂直视差 $d2$,并基于检测到的水平视差 $d1$ 和垂直视差 $d2$ 生成整体视差图。该整体视差图指示用于每一左侧像素的水平视差 $d1$ 和垂直视差 $d2$ 。回程部分 27 输出生成的整体视差图到 DSAD 计算部分 22,和图 5 中示出的估值部件 40 和图生成部件 50。在后续帧中使用输出到 DSAD 计算部分 22 的整体视差图。

[0095] [第二视差检测部件的配置]

[0096] 图 5 中示出的第二视差检测部件 30 通过使用不同于第一视差检测部件的方法,即局部匹配来计算每一左侧像素的水平视差 $d1$ 和垂直视差 $d2$ 。具体地,第二视差检测部件 30 执行下面的处理。第二视差检测部件 30 从图像获取部件 10 获得输入图像 V_L 和 V_R 。此外,第二视差检测部件 30 从估值部件 40 获得先前帧的时间可靠性图,并从图生成部件 50 获得先前帧的综合视差图。

[0097] 基于先前帧的时间可靠性图,第二视差检测部件 30 指定一左侧像素,即视差稳定左侧像素,可以在当前帧中使用该左侧像素的水平视差 $d1$ 和垂直视差 $d2$ 作为参考。然后,基于先前帧的综合视差图,第二视差检测部件 30 指定先前帧中的视差稳定左侧像素的水平视差 $d1$ 和垂直视差 $d2$,即稳定水平视差 $d1'$ 和稳定垂直视差 $d2'$ 。随后,锚矢量建立部分 24 分别将稳定水平视差 $d1'$ 和稳定垂直视差 $d2'$ 添加到视差稳定左侧像素的 xy 坐标,并且将用这种方式获得的具有该 xy 坐标的右侧像素设置为视差稳定右侧像素。

[0098] 此外,第二视差检测部件 30 将每一输入图像 V_L 和 V_R 划分成多个像素块。例如,第二视差检测部件 30 将输入图像 V_L 划分成 64 左侧像素块,并将输入图像 V_R 划分成 64 右侧像素块。

[0099] 随后,第二视差检测部件 30 从与每一左侧像素块对应的右侧像素块中,检测与每一左侧像素块中的各个左侧像素对应的对应像素。例如,第二视差检测部件 30 将其亮度最接近于每一左侧像素的亮度的右侧像素检测为所述对应像素。此处,当意欲检测与视差稳定左侧像素对应的对应像素时,第二视差检测部件 30 优先地将视差稳定右侧像素检测为对应像素。例如,当其亮度最接近于每一左侧像素的亮度的右侧像素被设置为视差稳定右

侧像素时,第二视差检测部件 30 将该视差稳定右侧像素检测为对应像素。另一方面,当其亮度最接近于每一左侧像素的亮度的右侧像素被设置为视差稳定右侧像素之外的右侧像素时,第二视差检测部件 30 将预定的亮度范围与该右侧像素和视差稳定左侧像素之间的亮度差进行比较。如果该亮度差在预定的亮度范围之内,则第二视差检测部件 30 将该对应的右侧像素检测为对应像素。如果该亮度差在预定的亮度范围之外,则第二视差检测部件 30 将视差稳定右侧像素检测为对应像素。

[0100] 第二视差检测部件 30 将通过从该对应像素的 x 坐标中减去左侧像素的 x 坐标得到的值设置为该左侧像素的水平视差 $d1$;而将通过从该对应像素的 y 坐标中减去左侧像素的 y 坐标得到的值设置为该左侧像素的垂直视差 $d2$ 。第二视差检测部件 30 基于检测结果产生局部视差图。该局部视差图为每一左侧像素指示水平视差 $d1$ 和垂直视差 $d2$ 。第二视差检测部件 30 输出所生成的局部视差图至该估值部件 40 和图生成部件 50。

[0101] 此外,当不能获得前一帧的时间可靠性图和综合视差图时(例如,当对第 0 帧执行处理时),第二视差检测部件 30 不检测视差稳定左侧像素,但是执行上述处理。此外,通过对于每一左侧像素块执行与上述第一视差检测部件 20 相同的处理,第二视差检测部件 30 可以检测出左侧像素的水平视差 $d1$ 和垂直视差 $d2$ 。

[0102] [估值部件的配置]

[0103] 如图 10 中所示,估值部件 40 包括:特征量计算部分 41、神经网络处理部分 42 和边缘化处理部分 43。

[0104] [特征量计算部分的配置]

[0105] 特征量计算部分 41 基于第一视差检测部件 20 和第二视差检测部件 30 给出的视差图等,生成各种类型的特征量图(算术特征量)。例如,特征量计算部分 41 基于局部视差图生成局部封闭图。这里,该局部封闭图指示为每一左侧像素指示局部封闭信息。局部封闭信息指示从任意基础位置(例如,对对象拍照的拍摄设备的位置)到左侧像素绘制的对象的距离。

[0106] 同样地,特征量计算部分 41 基于整体视差图生成整体封闭图。整体封闭图为每一左侧像素指示整体封闭信息。整体封闭信息指示从任意基础位置(例如,对对象拍照的拍摄设备的位置)到左侧像素绘制的对象的距离。此外,特征量计算部分 41 基于局部封闭图和整体封闭图生成绝对封闭图。绝对封闭图指示每一左侧像素的绝对封闭信息。绝对封闭信息指示局部封闭信息和整体封闭信息之间的差值的绝对值。

[0107] 此外,特征量计算部分 41 生成绝对视差图。绝对视差图为每一左侧像素指示水平视差差值的绝对值。此处,水平视差差值是通过从整体视差图的水平视差 $d1$ 中减去局部视差图的水平视差 $d1$ 得到的值。

[0108] 而且,特征量计算部分 41 基于局部视差图和图像获取部件 10 给出的输入图像 V_L 与 V_R ,生成局部 SAD(绝对差值和)图。该局部 SAD 图为每一左侧像素指示局部 SAD。局部 SAD 是通过从对应像素的亮度中减去左侧像素的亮度得到的值。所述对应像素是这样的右侧像素,其 x 坐标是左侧像素的 x 坐标与局部视差图指示的水平视差 $d1$ 的和,而其 y 坐标是左侧像素的 y 坐标和局部视差图指示的垂直视差 $d2$ 的和。

[0109] 同样地,特征量计算部分 41 基于整体视差图和图像获取部件 10 给出的输入图像 V_L 与 V_R ,生成整体 SAD(绝对差值和)图。该整体 SAD 图为每一左侧像素指示整体 SAD。整

体 SAD 是通过从对应像素的亮度中减去左侧像素的亮度得到的值。所述对应像素是这样的右侧像素,其 x 坐标是左侧像素的 x 坐标与整体视差图指示的水平视差 $d1$ 的和,而其 y 坐标是左侧像素的 y 坐标和整体视差图指示的垂直视差 $d2$ 的和。

[0110] 然后,特征量计算部分 41 基于局部 SAD 图和整体 SAD 图生成绝对 SAD 图。绝对 SAD 图为每一左侧像素指示绝对 SAD。该绝对 SAD 指示通过从局部 SAD 中减去整体 SAD 得到的值的绝对值。

[0111] 此外,特征量计算部分 41 计算整体视差图指示的水平视差 $d1$ 和局部视差图指示的水平视差 $d1$ 之间的算术平均,从而生成平均视差图。该平均视差图为每一左侧像素指示算术平均值。

[0112] 而且,特征量计算部分 41 为每一左侧像素计算整体视差图指示的水平视差 $d1$ 的方差(相对于所述算术平均值的方差),从而生成方差视差图。特征量计算部分 41 输出该特征量图至神经网络处理部分 42。此外,特征量计算部分 41 生成至少两幅或更多幅特征量图是优选的。

[0113] [神经网络处理部分]

[0114] 神经网络处理部分 42 将所述特征量图设置为该神经网络的输入值 In_0 到 $In(m-1)$,从而获得输出值 Out_0 到 Out_2 。此处, m 是大于等于 2 且小于等于 11 的整数。

[0115] 具体地,神经网络处理部分 42 将构成每一特征量图的左侧像素的任何左侧像素设置为估值目标像素,并从每一特征量图获得与该估值目标像素对应的值。然后神经网络处理部分 42 将这样的值设置为输入值。

[0116] 输出值 Out_0 指示是否即使在后续帧中,也能使用由综合视差图指示的估值目标像素的水平视差 $d1$ 和垂直视差 $d2$ 作为参考。即,输出值 Out_0 指示时间可靠性。具体地,输出值 Out_0 被设置为“0”或“1”。“0”指示例如在后续帧中不使用水平视差 $d1$ 和垂直视差 $d2$ 作为参考。“1”指示例如在后续帧中可以使用水平视差 $d1$ 和垂直视差 $d2$ 作为参考。

[0117] 输出值 Out_1 指示:在整体视差图指示的估值目标像素的水平和垂直视差 $d1$ 和 $d2$ 、与局部视差图指示的估值目标像素的水平和垂直视差 $d1$ 和 $d2$ 之间,谁更可靠。即,输出值 Out_1 指示相对可靠性。具体地,输出值 Out_1 被设置为“0”或“1”。“0”指示例如局部视差图比整体视差图具有更高的可靠性。“1”指示例如整体视差图比局部视差图具有更高的可靠性。

[0118] 没有特别限制输出值 Out_2 ,但是它可以是例如可用于各种应用的信息。更具体地,输出值 Out_2 可以是估值目标像素的封闭信息。估值目标像素的封闭信息指示从任意基础位置(例如,对对象拍照的拍摄设备的位置)到估值目标像素绘制的对象的距离,并且当裸眼 3D 显示装置生成多视角图像时可以使用该信息。此外,输出值 Out_2 可以是估值目标像素的运动信息。估值目标像素的运动信息是关于估值目标像素所绘制的对象的运动的信息(例如,指示运动的量值和方向的矢量信息)。在 2D/3D 转换应用中可以使用该运动信息。此外,输出值 Out_2 可以是估值目标像素的亮度转换信息。估值目标像素的亮度转换信息是指由哪个亮度来指示该估值目标像素的信息,并且在动态范围应用中可以使用该信息。

[0119] 此外,输出值 Out_2 可以是在生成多视角图像时可用的各种类型的可靠性信息。例如,输出值 Out_2 可以是指示在生成多视角图像时是否可以使用估值目标像素的水平视差 $d1$ 和垂直视差 $d2$ 作为参考的可靠性信息。当不能使用估值目标像素的水平视差 $d1$ 和垂直

视差 d2 作为参考时,裸眼 3D 显示装置通过使用该估值目标像素的周围像素的水平视差 d1 和垂直视差 d2 来对该估值目标像素的水平视差 d1 和垂直视差 d2 执行内插。此外,输出值 Out2 可以是指示在细化多视角图像时是否可以增加估值目标像素的亮度的可靠性信息。裸眼 3D 显示装置在各个像素的亮度中增加可以进一步增加的亮度,从而执行细化。

[0120] 神经网络处理部分 42 通过顺序地改变估值目标像素而产生新的输入值 In0 到 In(m-1),并获得输出值 Out0 到 Out2。相应地,给出输出值 Out0 作为用于多个左侧像素的每一个的时间可靠性,即时间可靠性图。给出输出值 Out1 作为用于所述多个左侧像素的每一个的相对可靠性,即相对可靠性图。给出输出值 Out2 作为用于所述多个左侧像素的每一个的各种类型的信息,即信息图。神经网络处理部分 42 输出这样的图到边缘化处理部分 43。图 13 示出作为相对可靠性图的例子的相对可靠性图 EM1。区域 EM11 指示其中整体视差图比局部视差图具有更高的可靠性的区域。区域 EM12 指示其中局部视差图比整体视差图具有更高的可靠性的区域。

[0121] 如上所述,局部匹配具有以下优点:精确度不依赖于输入图像 V_L 和 V_R 的质量(颜色不一致、几何不一致等的程度),但也具有封闭(occlusion)上的缺点,即稳定性差(精确度容易不均)的缺点。相反地,整体匹配具有封闭上的优点,即稳定性上的优点,但也具有以下缺点:精确度容易依赖输入图像 V_L 和 V_R 的质量。但是,第一视差检测部件 20 当执行整体匹配时在垂直方向执行搜索,并且也执行校正以处理该颜色不一致。即,当确定第一参考像素时,第一视差检测部件 20 不仅搜索其 y 坐标与基础像素的 y 坐标相同的右侧像素,还搜索处于在 y 方向上偏离该基础像素的位置的像素。此外,第一视差检测部件 20 当计算 DSAD 时将偏移 $\alpha 1$ 用于颜色不一致。如上所述,第一视差检测部件 20 能够执行整体匹配,其中精确度不可能取决于输入图像 V_L 和 V_R 的质量。因此,在本实施例中,在大部分情况下,整体匹配比局部匹配具有更高的可靠性,从而区域 EM11 大于区域 EM12。

[0122] 神经网络处理部分 42 具有例如如图 11 中所示的 n 层。此处,n 是大于或等于 3 的整数。第 0 层是输入层,第一至第 (n-2) 层是中间层,而第 (n-1) 层是输出层。每层具有多个结点 421。即,输入层和中间层每层具有与输入值 In0 到 In(m-1) 对应的结点(第 0 至第 (m-1) 结点)。输出层具有三个结点(第 0 至第二结点)。输出层输出输出值 Out0 至 Out2。每一结点 421 连接到与该对应结点 421 邻近的层的所有结点 421。用例如下面的表达式(6)来表示来自第 k 层($1 \leq k \leq n-1$)的第 j 节点的输出值。

$$[0123] \quad g_j^k = f\left(\sum_i g_i^{k-1} \omega_{j,i}^{k,k-1}\right) \dots (6)$$

[0124] 这里, g_j^k 是来自第 k 层的第 j 结点的输出值, $\omega_{j,i}^{k,k-1}$ 是传播(propagation)系数,i 是 0 到 m-1 的整数, g_i^0 是 In0 到 In(m-1)的输入值, $\sum_i g_i^{k-1} \omega_{j,i}^{k,k-1}$ 是第 k 层的第 j 结点的净值(net value),而 $f(x)$ 是反曲函数。然而,当所述输出值是 Out0 至 Out1 的任何一个时,用下面的表达式(7)来表示 $f(x)$ 。此处,Th1 是预定的阈值。

$$[0125] \quad f(x) = \begin{cases} 0 & (x \leq Th1) \\ 1 & (x > Th1) \end{cases} \dots (7)$$

[0126] 此外,即使当所述输出值是 Out2 且该 Out2 指示可靠性信息时,也用上面的表达式

(7) 来表示 $f(x)$ 。

[0127] 此外,为了获得合适的输出值 Out0 至 Out2,神经网络处理部分 42 预先进行学习。通过例如向后传播(back-propagation)来执行所述学习。即,基于下面的表达式 (8) 和 (9),神经网络处理部分 42 在第 $(n-2)$ 层和输出层之间更新传播系数。

$$[0128] \quad \omega_{j,i}^{n-1,n-2} = \omega_{j,i}^{n-1,n-2} + \eta g_i^{n-2} \delta_j \dots (8)$$

$$[0129] \quad \delta_j = (b_j - u_j) u_j (1 - u_j) \dots (9)$$

[0130] 这里, $\omega_{j,i}^{n-1,n-2}$ 是传播系数 $\omega_{j,i}^{n-1,n-2}$ 的更新值, η 是学习系数(预先设置), u_j 是来自输出层的第 j 结点的输出值,而 b_j 是用于 u_j 的教师信息。

[0131] 然后,基于下面的表达式 (10) 到 (13),神经网络处理部分 42 按一一接近于输出层的顺序来顺序地更新在第 $(n-2)$ 层之前的层的传播系数。

$$[0132] \quad \omega_{j,i}^{k,k-1} = \omega_{j,i}^{k,k-1} + \eta g_i^{k-1} \delta_j \dots (10)$$

$$[0133] \quad \delta_j^k = g_j^k (1 - g_j^k) \sum_i \delta_i^{k+1} \omega_{i,j}^{k+1,k} \dots (11)$$

$$[0134] \quad \delta_i^{n-1} = \delta_i \dots (12)$$

$$[0135] \quad \delta_i = (b_i - u_i) u_i (1 - u_i) \dots (13)$$

[0136] 这里, u_i 是来自输出层的第 i 结点的输出值, b_i 是用于 u_i 的教师信息,而 $\omega_{j,i}^{k,k-1}$ 是传播系数 $\omega_{j,i}^{k,k-1}$ 的更新值。

[0137] 这里,作为教师信息,可以使用预先作为模板提供的左眼教师图像、右眼教师图像、左眼基础视差图和右眼基础视差图。这里,左眼教师图像对应于输入图像 V_L ,而右眼教师图像对应于输入图像 V_R 。左眼基础视差图是通过使用构成左眼教师图像的左侧像素作为基础像素而创建的视差图。右眼基础视差图是通过使用构成右眼教师图像的右侧像素作为基础像素而创建的视差图。即,基于这样的模板,计算输入值 In0 到 In(m-1) 和输出值 Out0 到 Out2 的教师信息。此外,基于修改的模板(例如,添加噪声到每幅图像的模板,在所述图像之一中引起颜色不一致和几何不一致中至少一者的模板),计算输入值 In0 至 In(m-1) 和输入值 Out0 至 Out2 的教师信息。可以在裸眼 3D 显示装置内部执行或者可以在外部装置中执行老师信息的计算。然后,通过向神经网络处理部分 42 顺序地提供这样的教师信息,使得神经网络处理部分 42 执行学习。通过使得神经网络处理部分 42 执行这样的学习,可以获得受到颜色不一致和几何不一致较少影响的输出值 Out0 到 Out2。

[0138] 此外,用户能够修改模板以获得所期望的输出值 Out0 到 Out2。即,教师信息和输出值 Out0 至 Out2 之间的关系满足二项式分布,从而用下面的表达式 (14) 给出似然函数 L 。

$$[0139] \quad L = \prod_i y_i^{t_i} \times (1 - y_i)^{(1-t_i)} \dots (14)$$

[0140] 这里, y_i 是 Out0 至 Out2 的输出值,而 t_i 是教师信息。

[0141] 教师信息的分布取决于似然函数 L 。因此,优选地,用户修改模板以在获得所期望的输出值 Out0 至 Out2 时最大化似然性。用下面的表达式 (15) 给出在对教师信息进行加权时的似然函数 L' 。

$$[0142] \quad L = \prod_i y_i^{w \times t_i} \times (1 - y_i)^{\bar{w} \times (1 - t_i)} \dots (15)$$

[0143] 这里, w 和 $\bar{w}$ 是权重。

[0144] 此外,神经网络处理部分 42 的一部分可以用硬件实现。例如,通过固定从输入层到第一层的处理,这部分可以用硬件实现。此外,特征量计算部分 41 和神经网络处理部分 42 可以用下述方法生成该输出值 Out1,即相对可靠性图。此外,在这个处理中,神经网络处理部分 42 不使用神经网络来执行处理。即,特征量计算部分 41 生成第一差值图,其指示当前帧的整体视差图和先前帧的整体视差图之间的差值。第一差值图为每一左侧像素指示通过从当前帧的整体视差图的水平视差 $d1$ 中减去先前帧的整体视差图的水平视差 $d1$ 得到的值。随后,神经网络处理部分 42 二值化第一差值图,从而生成第一二值化差值图。然后,神经网络处理部分 42 通过用预定的权重(例如 8)乘以第一二值化差值图的每个值而生成第一差值得分图。

[0145] 此外,特征量计算部分 41 生成当前帧的整体视差图和当前帧的输入图像 V_L 之间的边缘图像,并生成指示这样的关联的关联图。整体视差图的边缘图像指示该整体视差图的边缘部分(在该整体视差图上绘制的每一图像的轮廓部分)。同样地,输入图像 V_L 的边缘图像表示输入图像 V_L 的边缘部分(在输入图像 V_L 中绘制的每一图像的轮廓部分)。作为计算每一边缘图像之间的相关性的方法,使用诸如 NCC 之类的计算相关性关系的方法。然后,神经网络处理部分 42 二值化该相关性图,从而生成二值化的相关性图。随后,神经网络处理部分 42 用预定的权重(例如 26)乘以该二值化的相关性图的每个值,从而生成相关性得分图。

[0146] 然后,神经网络处理部分 42 通过 IIR 滤波器将第一差值得分图与相关性得分图综合,从而生成整体匹配可靠性图。该整体匹配可靠性图的每一左侧像素的值表示第一差值得分图的值和相关性得分图的值之间较大的值。

[0147] 同时,特征量计算部分 41 生成第二差值图,其指示当前帧的局部视差图和先前帧的局部视差图之间的差值。第二差值图为每一左侧像素指示通过从当前帧的局部视差图的水平视差 $d1$ 中减去先前帧的局部视差图的水平视差 $d1$ 得到的值。随后,神经网络处理部分 42 二值化第二差值图,从而生成第二二值化差值图。然后,神经网络处理部分 42 通过用预定的权重(例如 16)乘以第二二值化差值图的每个值而生成第二差值得分图。

[0148] 此外,特征量计算部分 41 生成当前帧的输入图像 V_L 的边缘图像。该边缘图像表示输入图像 V_L 的边缘部分(在输入图像 V_L 中绘制的每一图像的轮廓部分)。神经网络处理部分 42 二值化该边缘图像,从而生成二值化的边缘图像。随后,神经网络处理部分 42 用预定的权重(例如 8)乘以该二值化的边缘图的每个值,从而生成边缘得分图。

[0149] 然后,神经网络处理部分 42 通过 IIR 滤波器将第二差值得分图与边缘得分图综合,从而生成局部匹配可靠性图。该局部匹配可靠性图的每一左侧像素的值表示第二差值得分图的值和边缘得分图的值之间较大的值。

[0150] 如上所述,神经网络处理部分 42 用不同的估值方法来估值整体视差图,并综合这样的结果,从而生成整体匹配可靠性图。同样地,神经网络处理部分 42 用不同的估值方法来估值局部视差图,并综合这样的结果,从而生成局部匹配可靠性图。这里,整体视差图的估值方法和局部视差图的估值方法彼此不同。此外,根据估值方法而不同地执行加权。

[0151] 然后,神经网络处理部分 42 提供该整体匹配可靠性图和该局部匹配可靠性图,从而为每一左侧像素确定在整体视差图和局部视差图之间哪个更可靠。基于该确定结果,神经网络处理部分 42 生成该相对可靠性图,其指示具有高可靠性的视差图。

[0152] 边缘化处理部分 43 在神经网络处理部分 42 给出的每一图上执行边缘化(平滑)处理。具体地,边缘化处理部分 43 将组成图的任何像素设置为综合基础像素,并综合该综合基础像素和周围像素的值(例如,相对可靠性、时间可靠性等)。边缘化处理部分 43 将综合后的值规范到 0 到 1 的范围内,并将该值传播到邻近该综合基础像素的像素。这里,将参考图 12 描述边缘化处理的例子。例如,边缘化处理部分 43 将像素 PM1 设置为综合基础像素,并综合该综合基础像素 PM1 和周围像素 PM2 到 PM4 的值。然后,边缘化处理部分 43 将综合后的值规范化到 0 到 1 的范围内。如果该综合基础像素 PM1 的值等于“0”或“1”,则边缘化处理部分 43 将综合后的值代入上述表达式 (7),从而执行规范化。相反,如果该综合基础像素 PM1 的值等于 0 到 1 的范围内的实数,则边缘化处理部分 43 将综合后的值代入反曲函数,从而执行规范化。

[0153] 然后,边缘化处理部分 43 向在该综合基础像素 PM1 右侧的相邻像素 PM5 传播该规范化的综合值。具体地,边缘化处理部分 43 计算综合值和像素 PM5 的值之间的算术平均值,并将该算术平均值设置为像素 PM5 的值。边缘化处理部分 43 可以照原样将综合值设置为像素 PM5 的值。此外,当执行边缘化处理时,边缘化处理部分 43 将综合基础像素的初值(起点)设置到在该图的左端的像素($x=0$ 的像素)。在这个例子中,将传播方向设置为向右的方向,但是可以是另一方向(向左的方向、向上的方向或向下的方向)。

[0154] 边缘化处理部分 43 可以在该图的整个范围内执行该边缘化处理,但是也可以在部分范围内执行边缘化处理。此外,可以由低通滤波器执行该图的边缘化处理。然而,当边缘化处理部分 43 执行上述处理时,可能获得下面的效果。即,通过使用低通滤波器,可以只在作为边缘化处理的目标的、其中像素值大于或等于预定值的该图的一部分上执行边缘化处理。相反,边缘化处理部分 43 能够在该图的整个范围或期望的范围上执行边缘化处理。此外,由于使用低通滤波器的边缘化处理仅仅输出每个像素的中间值,所以边缘化处理可能导致该图中的缺陷。例如,该图的特征部分(例如,其中绘制了对象或该图的边缘部分的部分)可能被不自然地边缘化。相反,由于边缘化处理部分 43 综合多个像素的值并通过使用这样的方式获得的综合值来执行边缘化,所以可以在该图的特征部分之外执行边缘化。

[0155] 边缘化处理部分 43 输出经历边缘化处理的相对可靠性图到图 5 中示出的图生成部件 50。而且,边缘化处理部分 43 输出经历边缘化处理的时间可靠性图到第一视差检测部件 20 和第二视差检测部件 30。在后续帧中使用输出到第一视差检测部件 20 和第二视差检测部件 30 的时间可靠性图。此外,边缘化处理部分 43 提供经历边缘化处理的多种信息图到需要对应的多种信息图的应用。

[0156] [图生成部件的配置]

[0157] 图生成部件 50 基于整体视差图、局部视差图和相对可靠性图生成综合视差图。该综合视差图的左侧像素的水平视差 $d1$ 和垂直视差 $d2$ 指示在整体视差图和局部视差图指示的值之间具有更高可靠性的值。该图生成部件 50 向裸眼 3D 显示装置中的多视角图像生成应用提供该综合视差图。此外,图生成部件 50 输出该综合视差图到第一视差检测部件 20。

在后续帧中使用输出到第一视差检测部件 20 的综合视差图。

[0158] 而且,图生成部件 50 基于输入图像 V_L 和 V_R 以及综合视差图计算偏移 $\alpha 1$ 。即,图生成部件 50 基于综合视差图在输入图像 V_R 中搜索与左侧像素对应的对应像素。每一对应像素的 x 坐标是左侧像素的 x 坐标和水平视差 $d1$ 的值的和。每一对应像素的 y 坐标是左侧像素的 y 坐标和垂直视差 $d2$ 的值的和。图生成部件 50 为每一左侧像素搜索对应像素。

[0159] 图生成部件 50 计算左侧像素和对应像素之间的亮度差 ΔLx (差值),并且计算该亮度差 ΔLx 的算术平均值 $E(x)$ 和亮度差 ΔLx 的平方的算术平均值 $E(x^2)$ 。然后,图生成部件 50 基于计算出的算术平均值 $E(x)$ 和 $E(x^2)$ 确定输入图像 V_L 和 V_R 的类别,并且例如图 14 中示出的分类表。这里,分类表指示算术平均值 $E(x)$ 和 $E(x^2)$ 的关联、以及输入图像 V_L 和 V_R 的类别。将输入图像 V_L 和 V_R 的类别划分成类 0 至类 4,并且每一类指示输入图像 V_L 和 V_R 的清楚度。随着类别值变得更小,输入图像 V_L 和 V_R 变得更清楚。例如,图 15 中示出的图像 $V1$ 被归类为类 0。由于在摄影棚拍摄图像 $V1$,所以对象被绘制得相对清楚。另一方面,图 16 中示出的图像 $V2$ 被归类为类 4。由于在户外拍摄图像 $V2$,该对象的一部分(具体地,背景部分)被绘制得相对不清楚。

[0160] 图生成部件 50 基于输入图像 V_L 和 V_R 的类别以及图 17 中示出的偏移对应表,确定偏移 $\alpha 1$ 。这里,偏移对应表表示出偏移 $\alpha 1$ 以及输入图像 V_L 和 V_R 的类别之间的对应关系。图生成部件 50 输出关于所确定的偏移 $\alpha 1$ 的偏移信息至第一视差检测部件 20。在后续帧中使用该偏移 $\alpha 1$ 。

[0161] <3. 使用图像处理设备的处理>

[0162] 接下来,将参照图 18 中示出的流程图描述使用图像处理设备的处理过程。

[0163] 在步骤 S10 中,图像获取部件 10 获得输入图像 V_L 和 V_R ,并输出它们至图像处理设备 1 的各个组件。在步骤 S20 中,DSAD 计算部分 22 从图生成部件 50 获得偏移 $\alpha 1$ 的偏移信息。此外,当不能够获得所述偏移信息时(例如,当对第一帧(第 0 帧)执行处理时),DSAD 计算部分 22 将偏移 $\alpha 1$ 设置为 0。

[0164] DSAD 计算部分 22 从回程部分 27 获得先前帧的整体视差图。然后,DSAD 计算部分 22 将左侧像素的任何一个设置为基础像素,并在先前帧的整体视差图中搜索该基础像素的先前帧的水平视差 $d1$ 和垂直视差 $d2$ 。随后,DSAD 计算部分 22 将相对于所述基础像素具有先前帧的垂直视差 $d2$ 的右侧像素的任何一个,设置为第一参考像素。此外,当不能够获得先前帧的整体视差图时(例如,当对第 0 帧执行处理时),DSAD 计算部分 22 将具有与基础像素的 y 坐标相同的 y 坐标的右侧像素,设置为第一参考像素。

[0165] 然后,DSAD 计算部分 22 将处于在 y 方向上距第一参考像素在预定范围内的右侧像素,设置为第二参考像素。DSAD 计算部分 22 基于基础像素、包括第一参考像素和第二参考像素的参考像素组以及偏移 $\alpha 1$,计算用上述表达式(1)表示的 DSAD ($\Delta x, j$)。

[0166] DSAD 计算部分 22 为每一水平视差候选者 Δx 计算 DSAD ($\Delta x, j$)。然后,DSAD 计算部分 22 改变基础像素,并且重复所述处理。由此,DSAD 计算部分 22 为每一基础像素计算 DSAD ($\Delta x, j$)。随后,DSAD 计算部分 22 生成 DSAD 信息,其中每一基础像素与每一 DSAD ($\Delta x, j$) 相关联,并输出该信息至最小值选择部分 23。

[0167] 在步骤 S30 中,最小值选择部分 23 基于所述 DSAD 信息执行下面的处理。即,最小值选择部分 23 为每一水平视差候选者 Δx 选择最小 DSAD($\Delta x, j$)。最小值选择部分 23 将

所选择的 DSAD ($\Delta x, j$) 存储在图 9 中示出的用于视差检测的 DP 图的每个结点 $P(x, \Delta x)$ 中。

[0168] 此外,最小值选择部分 23 指定与最小 DSAD ($\Delta x, j$) 对应的参考像素为候选像素。然后,最小值选择部分 23 将通过从该候选像素的 y 坐标减去基础像素的 y 坐标得到的值设置为垂直视差候选者 Δy 。随后,最小值选择部分 23 将水平视差候选者 Δx 与垂直视差候选者 Δy 关联,并将它们存储在垂直视差候选者存储表中。最小值选择部分 23 为每一基础像素执行所述处理。

[0169] 在步骤 S40 中,锚矢量建立部分 24 从估值部件 40 获得先前帧的时间可靠性图,并从图生成部件 50 获得先前帧的综合视差图。锚矢量建立部分 24 基于先前帧的时间可靠性图指定视差稳定左侧像素。然后,基于先前帧的综合视差图,锚矢量建立部分 24 指定先前帧中的视差稳定左侧像素的水平视差 $d1$,即稳定水平视差 $d1'$ 。随后,锚矢量建立部分 24 针对每一视差稳定左侧像素生成由上面的表达式(2)表示的锚矢量。此外,当不能获得先前帧的时间可靠性图和综合视差图时,锚矢量建立部分 24 将矩阵 M_d 的所有元素设置为 0。锚矢量建立部分 24 生成其中锚矢量与视差稳定左侧像素关联的锚矢量信息,并输出该信息到成本计算部分 25。随后,基于锚矢量信息,成本计算部分 25 更新用于视差检测的 DP 图的每个结点 $P(x, d)$ 的值。

[0170] 在步骤 S50 中,左眼图像水平差值计算部分 261 从图像获取部件 10 获得输入图像 V_L 。左眼图像水平差值计算部分 261 为构成输入图像 V_L 的每一左侧像素计算亮度水平差值 dw_L ,并生成关于亮度水平差值 dw_L 的亮度水平差值信息。然后,左眼图像水平差值计算部分 261 输出该亮度水平差值信息到权重计算部分 263。

[0171] 同时,右眼图像水平差值计算部分 262 从图像获取部件 10 获得输入图像 V_R ,并在该输入图像 V_R 上执行与上述左眼图像水平差值计算部分 261 相同的处理。然后,右眼图像水平差值计算部分 262 输出通过所述处理生成的亮度水平差值信息到权重计算部分 263。

[0172] 随后,基于所述亮度水平差值信息,权重计算部分 263 为每一左侧像素和右侧像素计算左侧像素的权重 wt_L 和右侧像素的权重 wt_R 。

[0173] 随后,基于权重计算部分 263 给出的权重信息,路径计算部分 264 计算从用于视差检测的 DP 图的起始点到每一结点 $P(x, \Delta x)$ 累积的累积成本。

[0174] 然后,路径计算部分 264 选择计算出来的累积成本 $DFI(x, \Delta x)_0$ 到 $DFI(x, \Delta x)_2$ 的最小值,并将所选择的累积成本设置为结点 $P(x, \Delta x)$ 的累积成本 $DFI(x, \Delta x)$ 。路径计算部分 264 为每一结点 $P(x, \Delta x)$ 计算累积成本 $DFI(x, \Delta x)$,并将该成本存储在用于视差检测的 DP 图中。

[0175] 随后,回程部分 27 从终点向起点反向经过一路径,通过该路径的累积成本最小,从而计算通过其使从起始点到终点累积的成本最小化的路径。该最短路径中的结点是与该结点对应的左侧像素的水平视差 $d1$ 。因此,回程部分 27 通过计算最短路径,检测到左侧像素各自的水平视差 $d1$ 。

[0176] 在步骤 S60 中,回程部分 27 从垂直视差候选者存储部分 21 获得与左侧像素的任何一个对应的垂直视差候选者存储表。回程部分 27 基于所获得的垂直视差候选者存储表,指定与左侧像素的水平视差 $d1$ 对应的垂直视差候选者 Δy ,并将所指定的垂直视差候选者 Δy 设置为该左侧像素的垂直视差 $d2$ 。从而,回程部分 27 检测到垂直视差 $d2$ 。然后,回程

部分 27 为每一左侧像素检测垂直视差 d_2 , 并基于检测到的水平视差 d_1 和垂直视差 d_2 生成整体视差图。回程部分 27 输出生成的整体视差图到 DSAD 计算部分 22、以及估值部件 40 和图生成部件 50。

[0177] 同时, 第二视差检测部件 30 从图像获取部件 10 获得输入图像 V_L 和 V_R 。此外, 第二视差检测部件 30 从估值部件 40 获得先前帧的时间可靠性图, 并从图生成部件 50 获得先前帧的综合视差图。

[0178] 随后, 第二视差检测部件 30 基于先前帧的时间可靠性图指定视差稳定左侧像素。然后, 基于先前帧的综合视差图, 第二视差检测部件 30 指定先前帧中的视差稳定左侧像素的水平视差 d_1 和垂直视差 d_2 , 即稳定水平视差 d_1' 和稳定垂直视差 d_2' 。随后, 锚矢量建立部分 24 分别将稳定水平视差 d_1' 和稳定垂直视差 d_2' 添加到视差稳定左侧像素的 xy 坐标, 并且将具有用这种方式获得的该 xy 坐标的右侧像素设置为视差稳定右侧像素。

[0179] 此外, 第二视差检测部件 30 将每一输入图像 V_L 和 V_R 划分成多个像素块。随后, 第二视差检测部件 30 将与每一左侧像素块对应的右侧像素块中, 检测与每一左侧像素块中的各个左侧像素对应的对应像素。这里, 当意欲检测与视差稳定左侧像素对应的对应像素时, 第二视差检测部件 30 优先地将视差稳定右侧像素检测为对应像素。第二视差检测部件 30 将通过从该对应像素的 x 坐标中减去左侧像素的 x 坐标得到的值设置为该左侧像素的水平视差 d_1 ; 而将通过从该对应像素的 y 坐标中减去左侧像素的 y 坐标得到的值设置为该右侧像素的垂直视差 d_2 。第二视差检测部件 30 基于检测结果生成局部视差图。第二视差检测部件 30 输出所生成的局部视差图至估值部件 40。

[0180] 此外, 当不能获得先前帧的时间可靠性图和综合视差图时, 第二视差检测部件 30 不检测视差稳定左侧像素, 但是执行上述处理。

[0181] 在步骤 S70 中, 特征量计算部分 41 基于第一视差检测部件 20 和第二视差检测部件 30 给出的视差图等, 生成两幅或更多特征量图, 并输出所述图至神经网络处理部分 42。

[0182] 随后, 神经网络处理部分 42 将构成每一特征量图的左侧像素的任何左侧像素设置为估值目标像素, 并从每一特征量图获得与该估值目标像素对应的值。然后, 神经网络处理部分 42 将这样的值设置为神经网络的输入值 In_0 至 $In(m-1)$, 从而获得输出值 Out_0 至 Out_2 。

[0183] 神经网络处理部分 42 通过顺序地改变估值目标像素而产生新的输入值 In_0 到 $In(m-1)$, 并获得输出值 Out_0 到 Out_2 。由此, 神经网络处理部分 42 生成时间可靠性图、相对可靠性图和多种信息图。神经网络处理部分 42 输出这样的图到边缘化处理部分 43。

[0184] 随后, 边缘化处理部分 43 在神经网络处理部分 42 给出的每一图上执行边缘化(平滑)处理。边缘化处理部分 43 输出经历边缘化处理的相对可靠性图到图生成部件 50。而且, 边缘化处理部分 43 输出经历边缘化处理的时间可靠性图到第一视差检测部件 20 和第二视差检测部件 30。此外, 边缘化处理部分 43 提供经历边缘化处理的多种信息图到需要对应的多种信息图的应用。

[0185] 在步骤 S80 中, 图生成部件 50 基于整体视差图、局部视差图和相对可靠性图生成综合视差图。图生成部件 50 向裸眼 3D 显示装置中的多视角图像生成应用提供该综合视差图。此外, 图生成部件 50 输出该综合视差图到第一视差检测部件 20。

[0186] 而且, 图生成部件 50 基于输入图像 V_L 和 V_R 以及综合视差图计算偏移 α_1 。即, 图

生成部件 50 基于输入图像 V_L 和 V_R 以及综合视差图, 计算亮度差值 ΔLx 的算术平均值 $E(x)$ 和亮度差值 ΔLx 的平方的算术平均值 $E(x^2)$ 。然后, 图生成部件 50 基于计算出的算术平均值 $E(x)$ 和 $E(x^2)$ 以及图 14 中示出的分类表, 确定输入图像 V_L 和 V_R 的类别。

[0187] 随后, 图生成部件 50 基于输入图像 V_L 和 V_R 的类别以及图 17 中示出的偏移对应表, 确定偏移 $\alpha 1$ 。图生成部件 50 输出所确定的偏移 $\alpha 1$ 的偏移信息至第一视差检测部件 20。之后, 图像处理设备 1 结束处理。

[0188] 图 19 示出根据时间的推移更新局部视差图、整体视差图和综合视差图的情形。图 19 中的 (a) 示出其中更新局部视差图的情形。图 19 中的 (b) 示出其中更新整体视差图的情形。图 19 中的 (c) 示出其中更新综合视差图的情形。

[0189] 在第 0 帧(#0)的局部视差图 DML0 中, 出现点噪声。局部匹配具有封闭上的缺点, 即稳定性差(精确度容易不均)的缺点, 而且, 在第 0 帧, 很难参考时间可靠性图。

[0190] 同样地, 在第 0 帧的整体视差图 DMG0 中, 轻微地出现条纹(条纹状噪声)。原因在于, 在局部匹配中, 精确度趋于取决于输入图像 V_L 和 V_R 的质量, 并且在 y 方向的搜索范围稍微窄于在后续帧中的搜索范围。

[0191] 在第 0 帧(#0)的综合视差图 DM0 中, 很少出现点噪声和条纹。如所描述的, 原因是将综合视差图 DM0 综合进局部视差图 DML0 和整体视差图 DMG0 的高可靠性部分之一。

[0192] 在第 1 帧(#1)的局部视差图 DML1 中, 很少出现点噪声。如上所述, 原因是第二视差检测部件 30 能够基于第 0 帧的时间可靠性图和综合视差图来生成局部视差图 DML1。

[0193] 同样地, 在第 1 帧的整体视差图 DMG1 中, 很少出现条纹。例如, 特别是在区域 A1 中条纹减少了。第一个原因是第一视差检测部件 20 在计算 DSAD 时, 基于第 0 帧的整体视差图 DMG0 实际上增加了 y 方向上的搜索范围。第二个原因是第一视差检测部件 20 即使在当前帧中也优先地选择先前帧的稳定水平视差 $d1'$ 。

[0194] 第 1 帧(#1)的综合视差图 DM1 比第 0 帧的综合视差图 DM0 具有更高的精确度。如上所述, 原因是将综合视差图 DM1 综合进局部视差图 DML1 和整体视差图 DMG1 的高可靠性部分之一。

[0195] 在第 2 帧的图 DML2、DMG2 和 DM2 中, 反映了第 1 帧的结果, 并且进一步改善了精确度。例如, 在整体视差图 DMG2 的区域 A2 和 A3 中, 条纹尤其减少了。

[0196] <4. 图像处理设备的效果>

[0197] 接下来, 将描述图像处理设备 1 的效果。此外, 图像处理设备 1 从包括第一参考像素和第二参考像素的参考像素组中检测作为对应像素的候选者的候选像素, 其中第一参考像素构成输入图像 V_R , 而第二参考像素的垂直位置不同于第一参考像素的垂直位置。然后图像处理设备 1 在垂直视差候选者存储表中存储垂直视差候选者 Δy , 其指示从基础像素的垂直位置到候选像素的垂直位置的距离。

[0198] 如上所述, 图像处理设备 1 在垂直方向(y 方向)上搜索作为对应像素的候选者的候选像素, 并且将作为搜索结果的垂直视差候选者 Δy 存储在垂直视差候选者存储表中。因此, 图像处理设备 1 不仅能够搜索其垂直位置与基础像素的垂直位置相同的右侧像素, 也能搜索其垂直位置不同于基础像素的垂直位置的右侧像素。从而可以高健壮度和高精度地检测水平视差。

[0199] 此外, 在图像处理设备 1 中, 在垂直方向上距离第一参考像素在预定范围内的像

素被包括作为参考像素组中的第二参考像素。因此,可以避免 y 方向上的搜索范围过度增加。即,图像处理设备 1 能够避免优化问题出现。

[0200] 而且,图像处理设备 1 为其水平位置不同的每一第一参考像素产生参考像素组,并将垂直视差候选者 Δy 与水平视差候选者 Δx 关联,并将它们存储进垂直视差候选者存储表中。由此,图像处理设备 1 能够高精度地生成该垂直视差候选者存储表。

[0201] 如上所述,图像处理设备 1 比较输入图像 V_L 和 V_R (即,执行匹配处理),并在垂直视差候选者存储表中存储垂直视差候选者 Δy 。然而,图像处理设备 1 在垂直视差候选者存储表中存储垂直视差候选者 Δy 一次,之后执行最短路径等的计算,从而检测水平视差 $d1$ 。即,因为图像处理设备 1 通过执行匹配处理一次来检测到水平视差 $d1$,所以可以迅速地检测到水平视差 $d1$ 。

[0202] 然后,图像处理设备 1 在垂直视差候选者存储表中存储的垂直视差候选者 Δy 中,检测出与水平视差 $d1$ 对应的垂直视差候选者 Δy 作为基础像素的垂直视差 $d2$ 。由此,图像处理设备 1 能够高精度地检测垂直视差 $d2$ 。即,图像处理设备 1 能够执行受到几何不一致影响较少的视差检测。

[0203] 此外,图像处理设备 1 将当前帧的右侧像素中相对于当前帧的基础像素具有在先前帧中检测到的垂直视差 $d2$ 的像素,设置为当前帧的第一参考像素。由此,图像处理设备 1 能够更新第一参考像素,并且能够基于该第一参考像素形成参考像素组。相应地,图像处理设备 1 能够实际上增加对于候选像素的搜索范围。

[0204] 而且,图像处理设备 1 基于输入图像 V_L 和 V_R 之间的亮度差 ΔLx ,即与颜色不一致对应的偏移 $\alpha 1$ 来计算 $DSAD(\Delta x, j)$,并基于该 $DSAD(\Delta x, j)$ 检测候选像素。因此,图像处理设备 1 能够执行受到颜色不一致影响较少的视差检测。

[0205] 此外,图像处理设备 1 不但基于基础像素、第一参考像素和第二参考像素,还基于这些像素的周围像素的亮度,来计算 $DSAD(\Delta x, j)$ 。因此,可以高精度地计算 $DSAD(\Delta x, j)$ 。具体地,图像处理设备 1 基于位于相对于基础像素在 y 方向上偏离的位置的像素、第一参考像素和第二参考像素的亮度,来计算 $DSAD(\Delta x, j)$ 。在这点上,可以执行受到几何不一致影响较少的视差检测。

[0206] 而且,图像处理设备 1 基于输入图像 V_L 和 V_R 的亮度差 ΔLx 以及亮度差 ΔLx 的平方,来计算偏移 $\alpha 1$ 。因此,可以高精度地计算偏移 $\alpha 1$ 。具体地,图像处理设备 1 为每一左侧像素计算亮度差 ΔLx 和亮度差 ΔLx 的平方,从而计算其算术平均值 $E(x)$ 和 $E(x^2)$ 。然后,图像处理设备 1 基于该算术平均值 $E(x)$ 和 $E(x^2)$ 计算偏移 $\alpha 1$ 。从而,可以高精度地计算偏移 $\alpha 1$ 。

[0207] 具体地,图像处理设备 1 基于分类表来确定先前帧的输入图像 V_L 和 V_R 的类别,并基于先前帧的输入图像 V_L 和 V_R 的类别来计算偏移 $\alpha 1$ 。所述类别指示输入图像 V_L 和 V_R 的清楚程度。因此,图像处理设备 1 能够高精度地计算偏移 $\alpha 1$ 。

[0208] 此外,图像处理设备 1 计算多种特征量图,并将该特征量图的值设置为神经网络处理部分 42 的输入值 $In0$ 至 $In(m-1)$ 。然后,图像处理设备 1 计算指示整体视差图和局部视差图中的更可靠图的相对可靠性,作为输出值 $Out1$ 。从而,图像处理设备 1 能够高精度地执行视差检测。即,图像处理设备 1 能够生成综合视差图,其中综合了这些图的高可靠性部分。

[0209] 此外,图像处理设备 1 通过神经网络计算输出值 Out0 至 Out2。因此,改善输出值 Out0 至 Out2 的精确度。而且,在神经网络处理部分 42 的维护上存在改善(即,变得容易执行所述维护)。此外,结点 421 之前的连接是复杂的,因此结点 421 的组合数目庞大。相应地,图像处理设备 1 能够改善相对可靠性的精度。

[0210] 此外,图像处理设备 1 计算指示在后续帧中是否可以使用综合视差图作为参考的时间可靠性,作为输出值 Out0。因此,基于该时间可靠性,图像处理设备 1 能够在后续帧中执行视差检测。从而,图像处理设备 1 能够高精度地执行视差检测。具体地,图像处理设备 1 为每一左侧像素生成指示时间可靠性的时间可靠性图。因此,即使在后续帧中,图像处理设备 1 也能够综合视差图指示的每一左侧像素的水平视差 d_1 和垂直视差 d_2 之间,优先地选择具有高时间可靠性的视差。

[0211] 而且,图像处理设备 1 将 DSAD 设置为用于视差检测的 DP 图的得分。因此,与仅将 SAD 设置为得分的情况相比,可以高精度地计算用于视差检测的 DP 图的得分。从而,可以高精度地执行视差检测。

[0212] 此外,图像处理设备 1 考虑与水平差值对应的权重 wt_L 和 wt_R 而计算每一结点 $P(x, d)$ 的累积成本。因此,可以高精度地计算累积成本。权重 wt_L 和 wt_R 在边缘部分小,而在平坦部分大。因此,根据图像适当地执行平滑。

[0213] 此外,图像处理设备 1 生成指示整体视差图的边缘图像和输入图像 V_L 之间的相关性的相关性图,并基于该相关性图计算整体视差图的可靠性。因此,图像处理设备 1 能够计算整体视差图的所谓的条纹区域的可靠性。从而,图像处理设备 1 能够在条纹区域高精度地执行视差检测。

[0214] 而且,图像处理设备 1 在估值整体视差图和局部视差图时以互不相同的估值方法,来估值整体视差图和局部视差图。因此,可以考虑这样的特征来执行估值。

[0215] 此外,图像处理设备 1 将 IIR 滤波器应用到通过每一估值方法获得的图,以便从而生成整体匹配可靠性图和局部匹配可靠性图。因此,可以生成在时间上稳定的可靠性图。

[0216] 此外,图像处理设备 1 通过采用整体视差图和局部视差图中更可靠的视差图来生成综合视差图。因此,图像处理设备 1 能够在整体匹配中不可能在其中检测视差的区域、和局部匹配中不可能在其中检测视差的区域中,检测到精确的视差。

[0217] 此外,在后续帧中图像处理设备 1 考虑所生成的综合视差图。因此,与并行执行多种匹配方法的情况相比,可以高精度地执行视差检测。

[0218] 如上所述,参考附图详细描述本公开的优选实施例。然而,本公开不限于对应的例子。对本领域技术人员来说,显然在不脱离在此所附的权利要求中描述的技术范围的情况下,可以进行明显的修改、推导和变化。此外,应当理解,这些修改、推导和变化属于本公开的技术范围。

[0219] 此外,下面的配置同样属于本公开的技术范围。

[0220] (1) 一种图像处理设备,包括:

[0221] 图像获取部件,获取基础图像和参考图像,在基础图像和参考图像中在彼此不同的水平位置绘制了相同的对象;以及

[0222] 视差检测部件,基于基础像素以及包括第一参考像素和第二参考像素的参考像素组,从参考像素组中检测作为与构成基础图像的基础像素对应的对应像素的候选者的候选

像素,将指示从所述基础像素的水平位置到所述候选像素的水平位置的距离的水平视差候选者、与指示从所述基础像素的垂直位置到所述候选像素的垂直位置的距离的垂直视差候选者关联,并在存储部件中存储该关联的候选者,其中,所述第一参考像素构成参考图像以及所述第二参考像素的垂直位置不同于所述第一参考像素的垂直位置。

[0223] (2) 根据上述(1)的图像处理设备,其中在视差检测部件中,将在垂直方向上距离第一参考像素在预定范围内的像素包括作为参考像素组中的第二参考像素。

[0224] (3) 根据上述(1)或(2)的图像处理设备,其中,视差检测部件从多个水平视差候选者中检测基础像素的水平视差,并在垂直视差候选者存储表中存储的垂直视差候选者中,将与该水平视差对应的垂直视差候选者检测为基础像素的垂直视差。

[0225] (4) 根据上述(3)的图像处理设备,其中,视差检测部件在构成当前帧的参考图像的像素中,将相对于当前帧的基础像素具有在先前帧中检测的垂直视差的像素设置为当前帧的第一参考像素。

[0226] (5) 根据上述(1)至(4)的任何一者的图像处理设备,进一步包括偏移计算部件,计算与先前帧的基础像素和对应像素的特征量之间的差值对应的偏移,

[0227] 其中视差检测部件基于在包括基础像素的基础区域中的基础像素特征量、在包括第一参考像素的第一参考区域中的第一参考像素特征量和偏移,计算第一估值;基于基础像素特征量、在包括第二参考像素的第二参考区域中的第二参考像素特征量和偏移,计算第二估值;并基于第一估值和第二估值检测候选像素。

[0228] (6) 根据上述(5)的图像处理设备,其中,偏移计算部件基于差值和差值的平方来计算偏移。

[0229] (7) 根据上述(6)的图像处理设备,其中,偏移计算部件基于差值的平均值、差值的平方的平均值、以及指示彼此关联的基础图像和参考图像的分类的分类表,来确定先前帧的基础图像和参考图像的分类;并基于先前帧的基础图像和参考图像的分类,计算偏移。

[0230] (8) 根据上述(1)至(7)的任何一者的图像处理设备,进一步包括:

[0231] 第二视差检测部件,通过使用不同于作为视差检测部件的第一视差检测部件的方法,至少检测基础像素的水平视差;以及

[0232] 估值部件,输入基于基础图像和参考图像计算的算术特征量到神经网络,以便从而获得作为该神经网络的输出值的相对可靠性,其指示通过第一视差检测部件获得的检测结果和通过第二视差检测部件获得的检测结果之间更可靠的检测结果。

[0233] (9) 根据上述(8)的图像处理设备,其中,估值部件获得作为神经网络输出值的时间可靠性,其指示是否可以在后续帧中参考所述更可靠的检测结果。

[0234] (10) 一种图像处理方法,包括:

[0235] 获取基础图像和参考图像,在所述基础图像和参考图像中,在彼此不同的水平位置绘制了相同的对象;以及

[0236] 基于基础像素以及包括第一参考像素和第二参考像素的参考像素组,从参考像素组中检测作为与构成基础图像的基础像素对应的对应像素的候选者的候选像素,其中第一参考像素构成所述参考图像并且第二参考像素的垂直位置不同于第一参考像素的垂直位置,将指示从所述基础像素的水平位置到所述候选像素的水平位置的距离的水平视差候选者、与指示从所述基础像素的垂直位置到所述候选像素的垂直位置的距离的垂直视差候选

者关联,并在存储部件中存储该关联的候选者。

[0237] (11)一种使计算机执行如下的程序:

[0238] 图像获取功能,获取基础图像和参考图像,在所述基础图像和参考图像中,在彼此不同的水平位置绘制了相同的对象;以及

[0239] 视差检测功能,基于基础像素以及包括第一参考像素和第二参考像素的参考像素组,从参考像素组中检测作为与构成基础图像的基础像素对应的对应像素的候选者的候选像素,其中第一参考像素构成所述参考图像并且第二参考像素的垂直位置不同于第一参考像素的垂直位置,将指示从所述基础像素的水平位置到所述候选像素的水平位置的距离的水平视差候选者、与指示从所述基础像素的垂直位置到所述候选像素的垂直位置的距离的垂直观差候选者关联,并在存储部件中存储该关联的候选者。

[0240] 本公开包含的主题涉及 2011 年 9 月 29 日在日本专利局提交的日本优先权专利申请 JP 2011-214673 中公开的主题,通过引用将其全部内容合并于此。

[0241] 本领域技术人员应用理解,在落入所附权利要求及其等同内容的范围之内的情況下,取决于设计要求和其它因素可以进行各种修改、组合、子组合和变更。

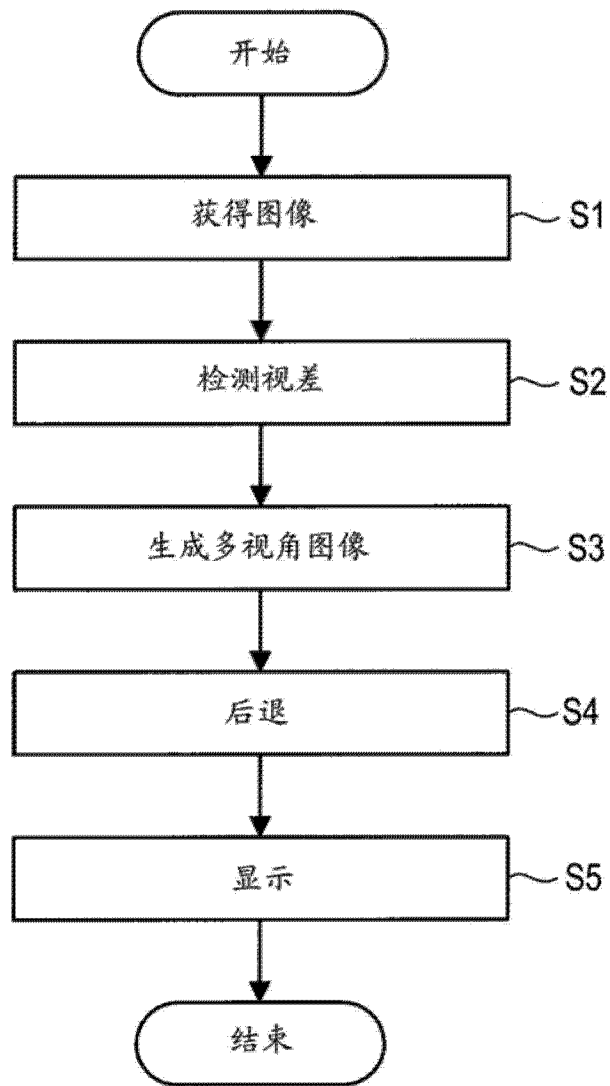


图 1



图 2A



图 2B

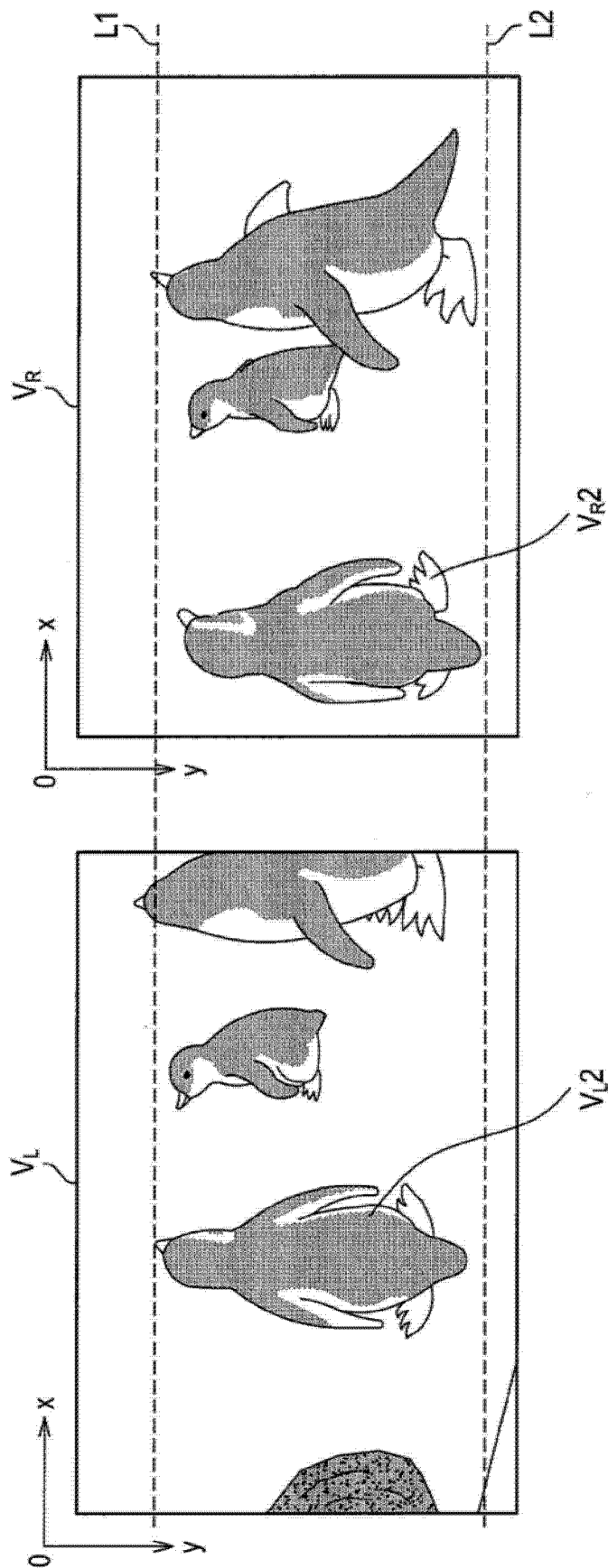


图 3B

图 3A

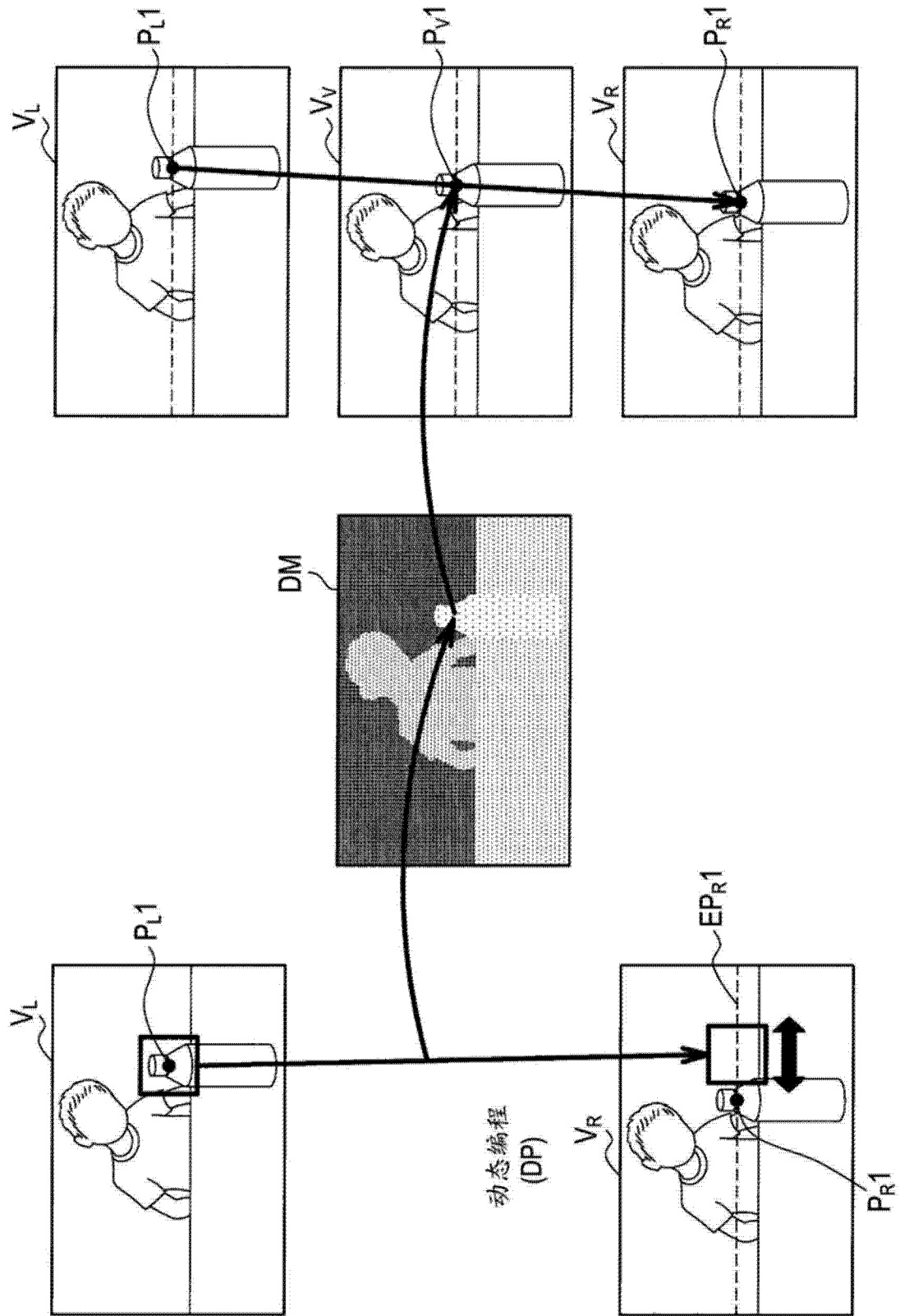


图 4

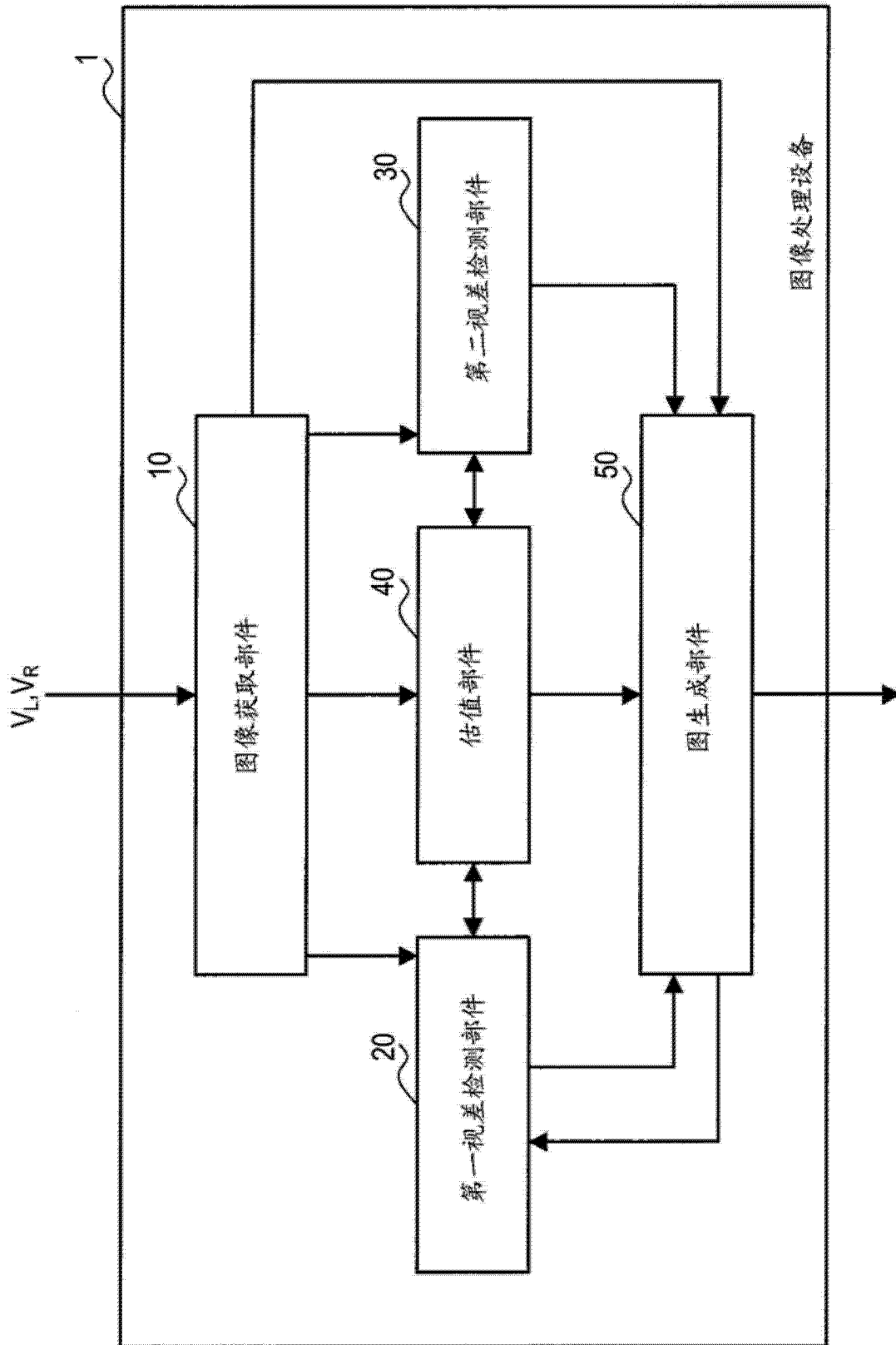


图 5

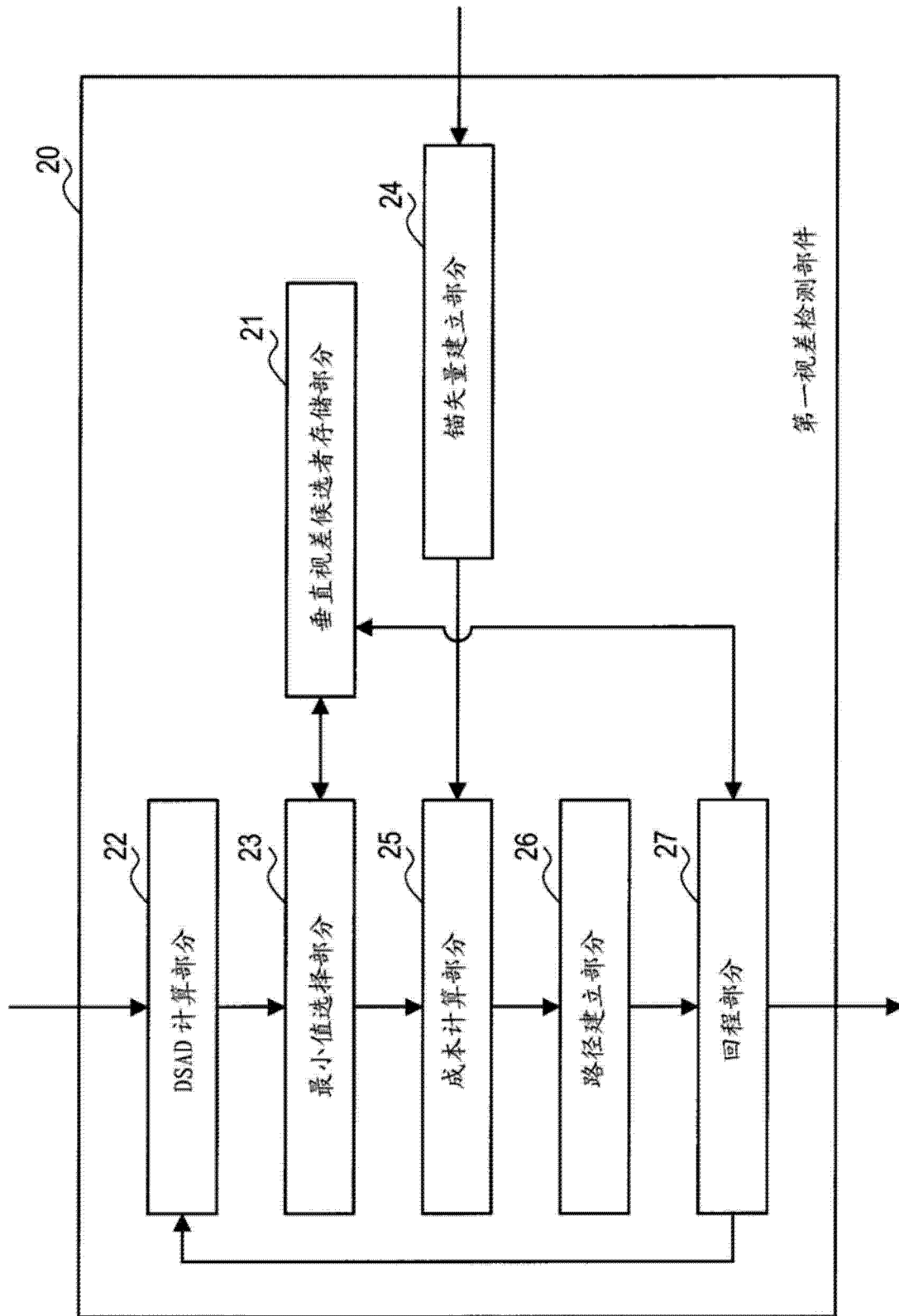


图 6

垂直视差候选者存储表

Δx	...	-2	-1	0	1	2	...
Δy	...	3	-5	1	-2	3	...

图 7

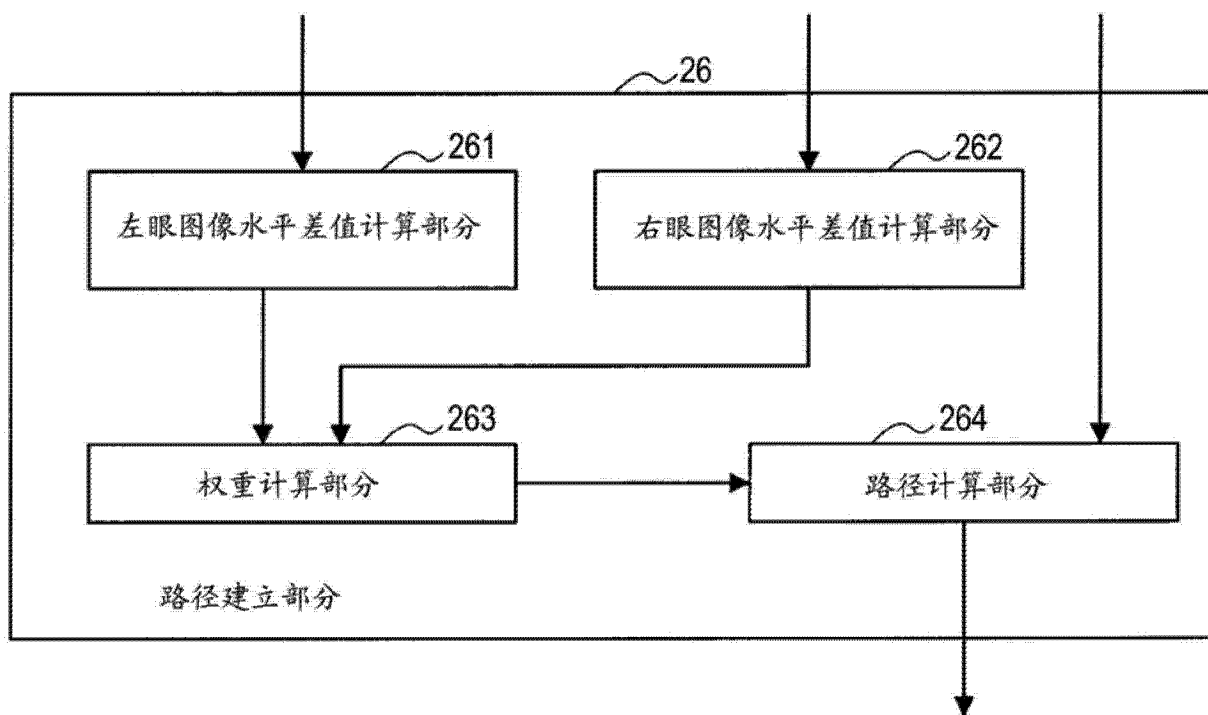


图 8

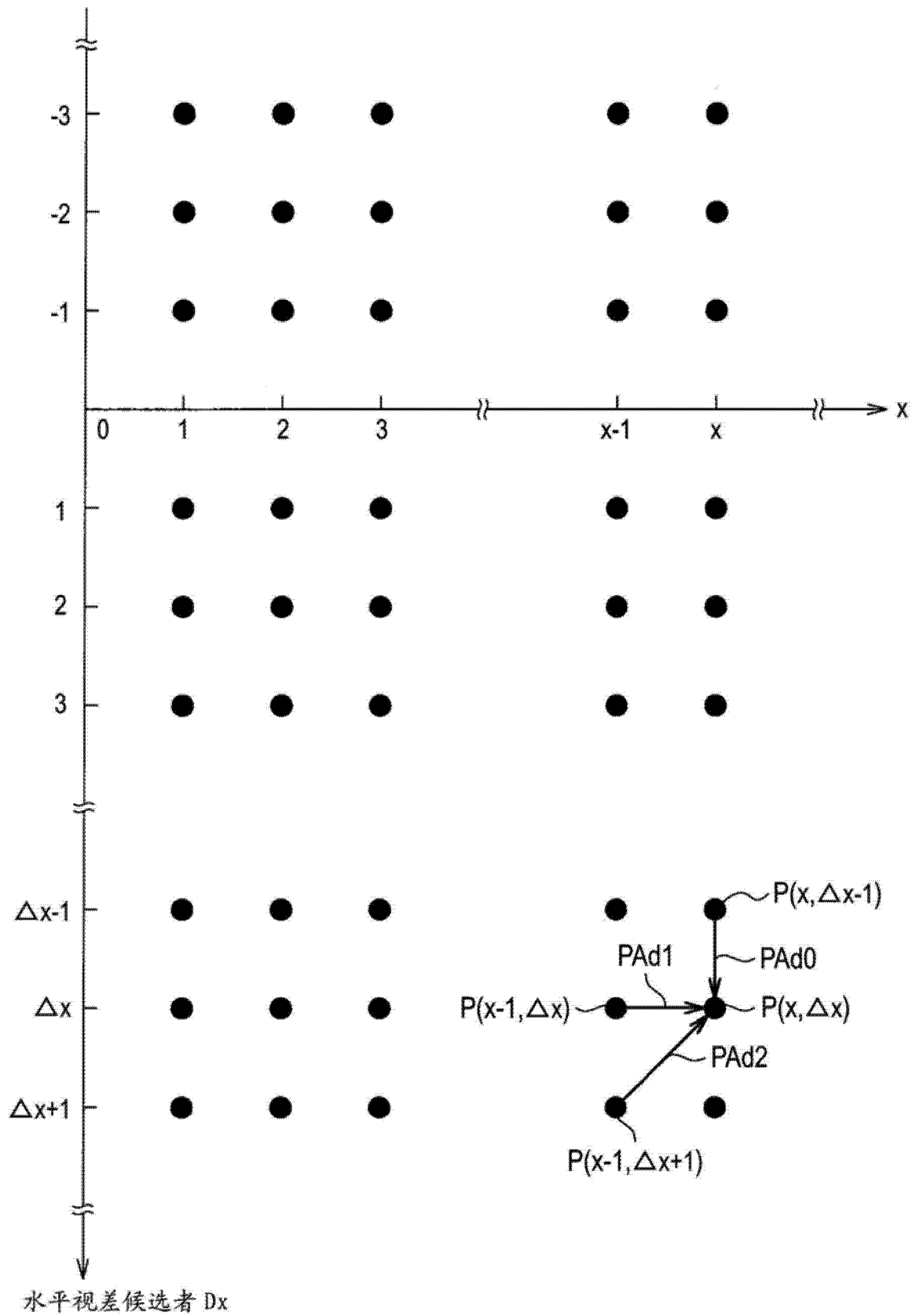


图 9

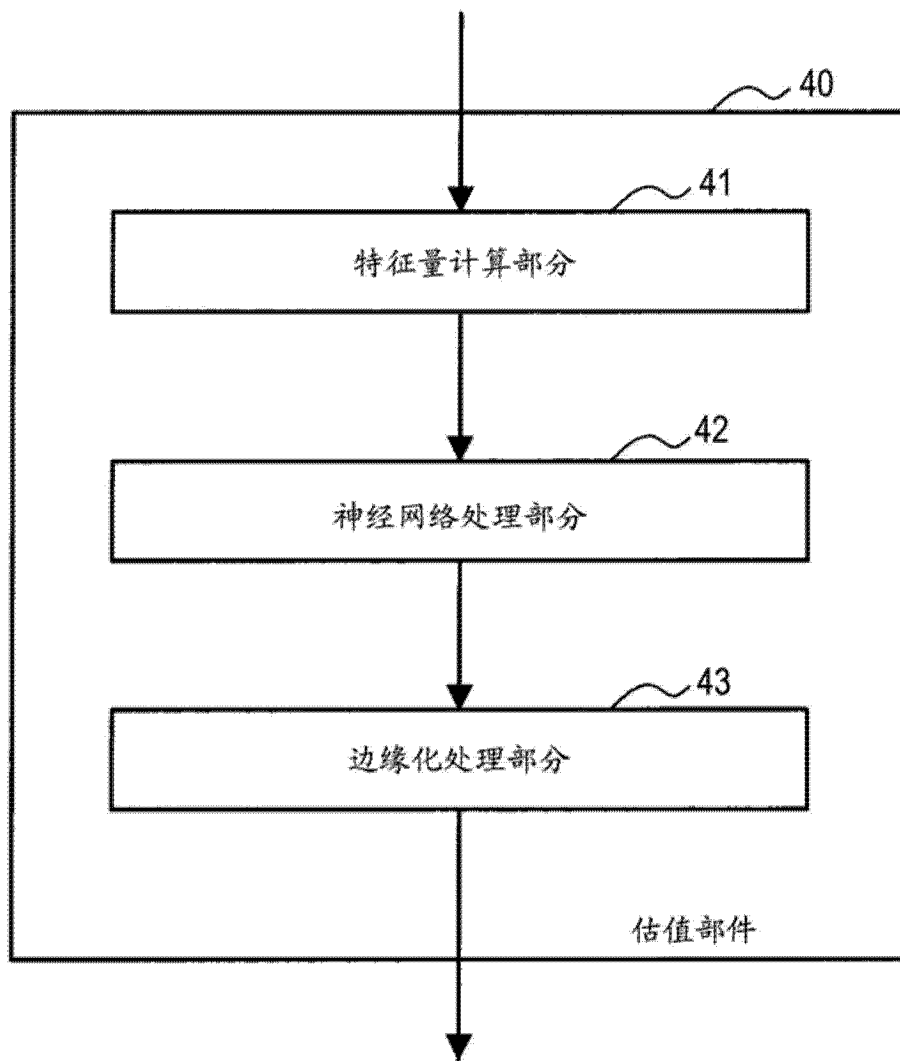


图 10

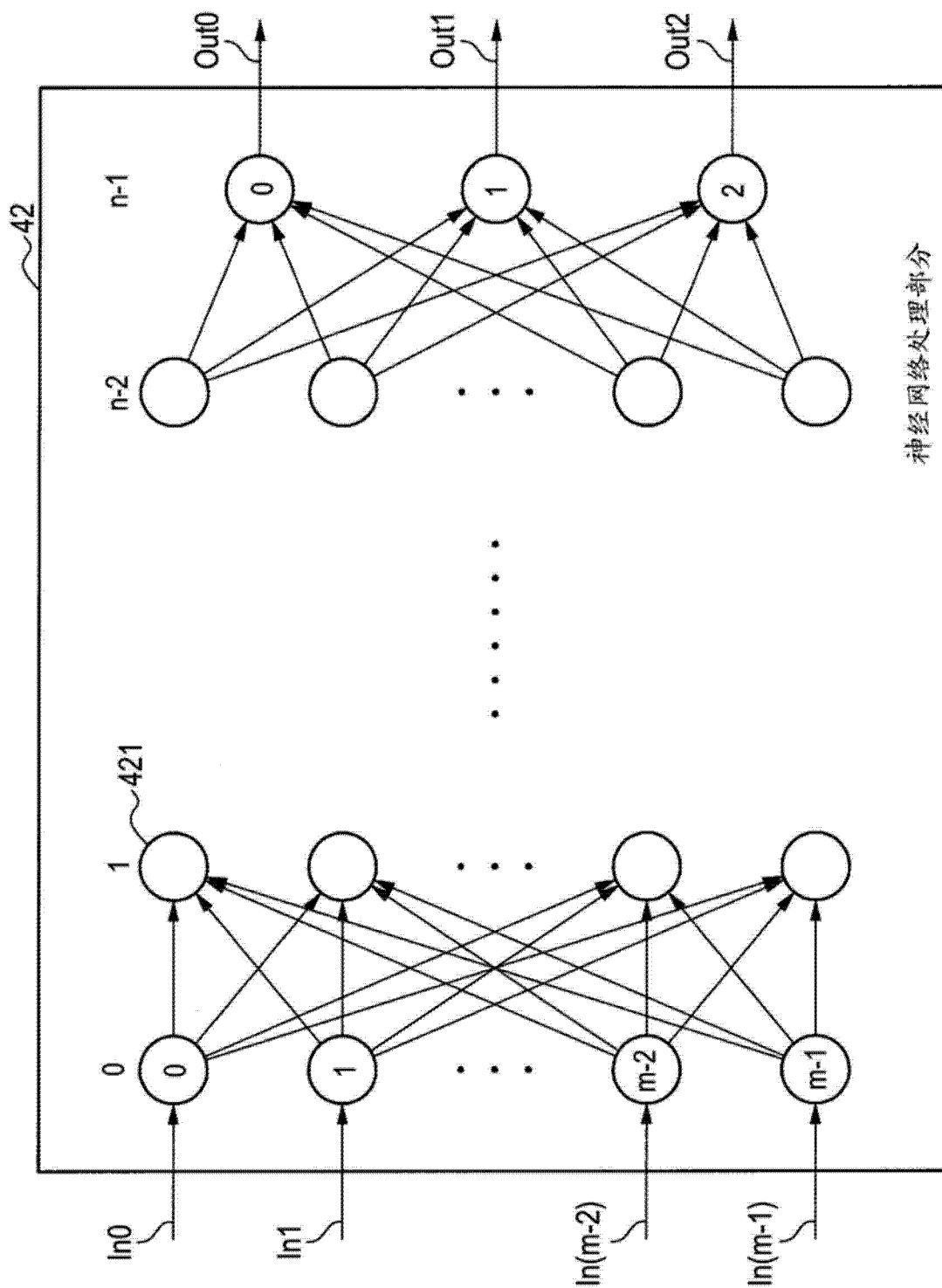


图 11

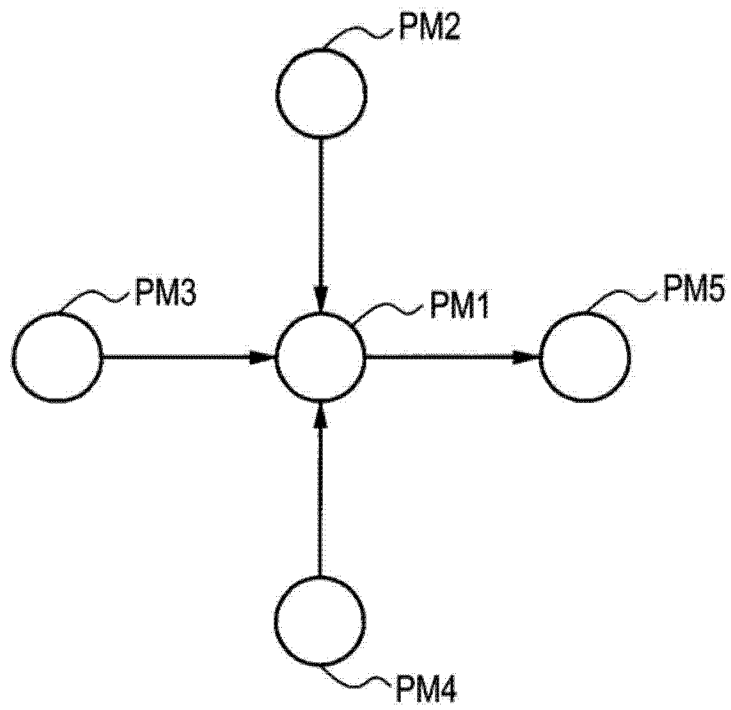


图 12

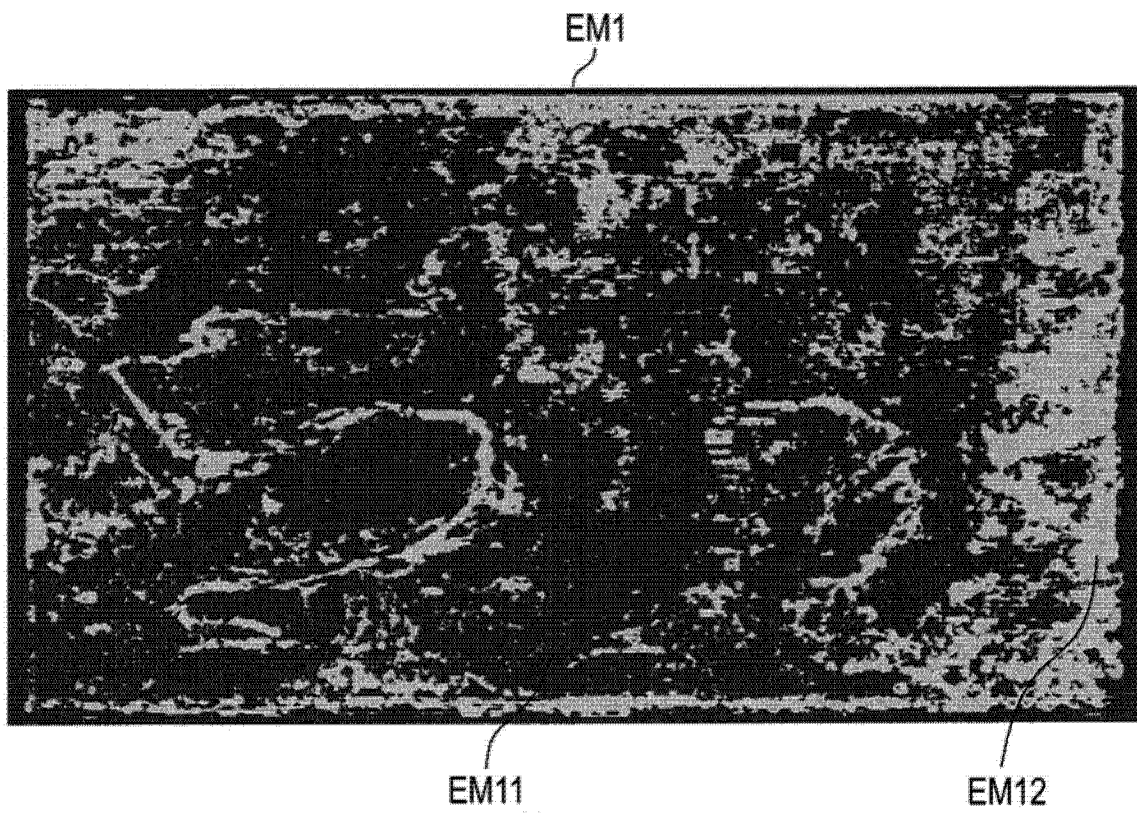


图 13

分类表

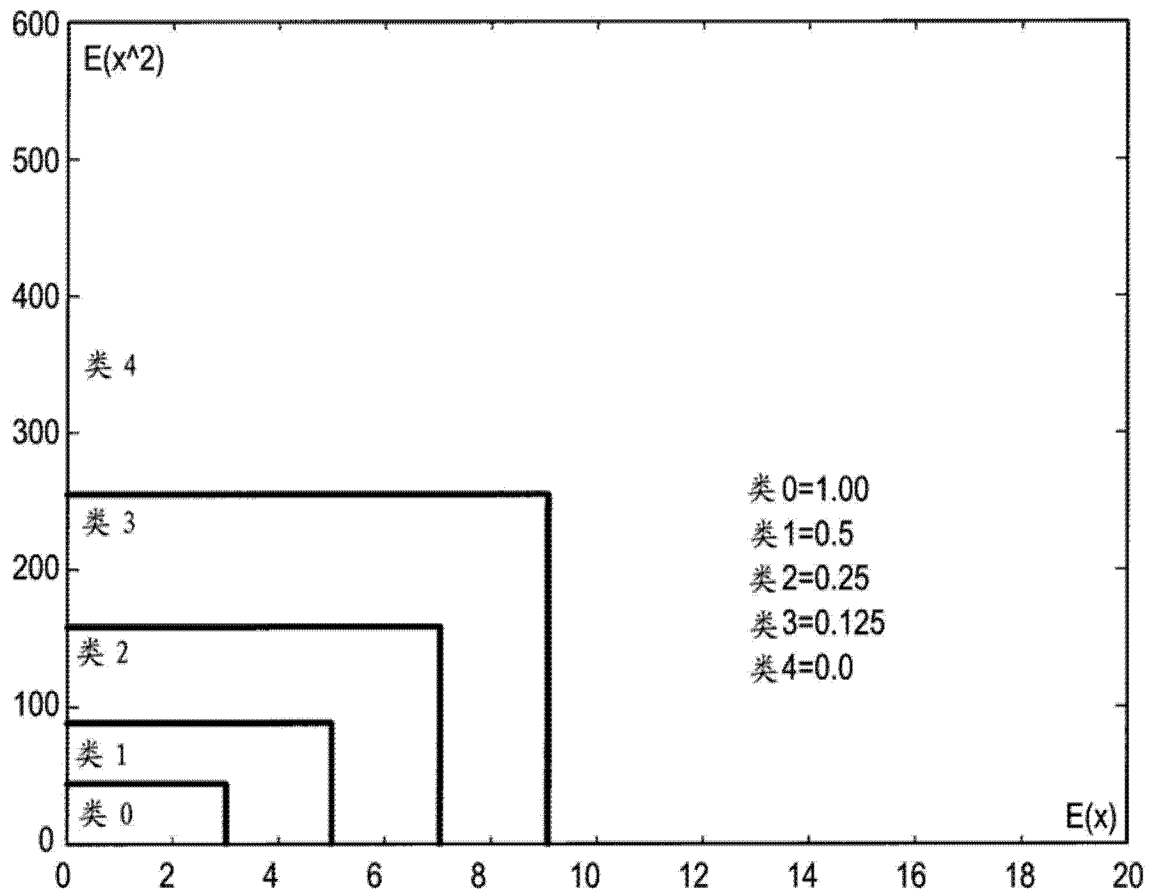


图 14

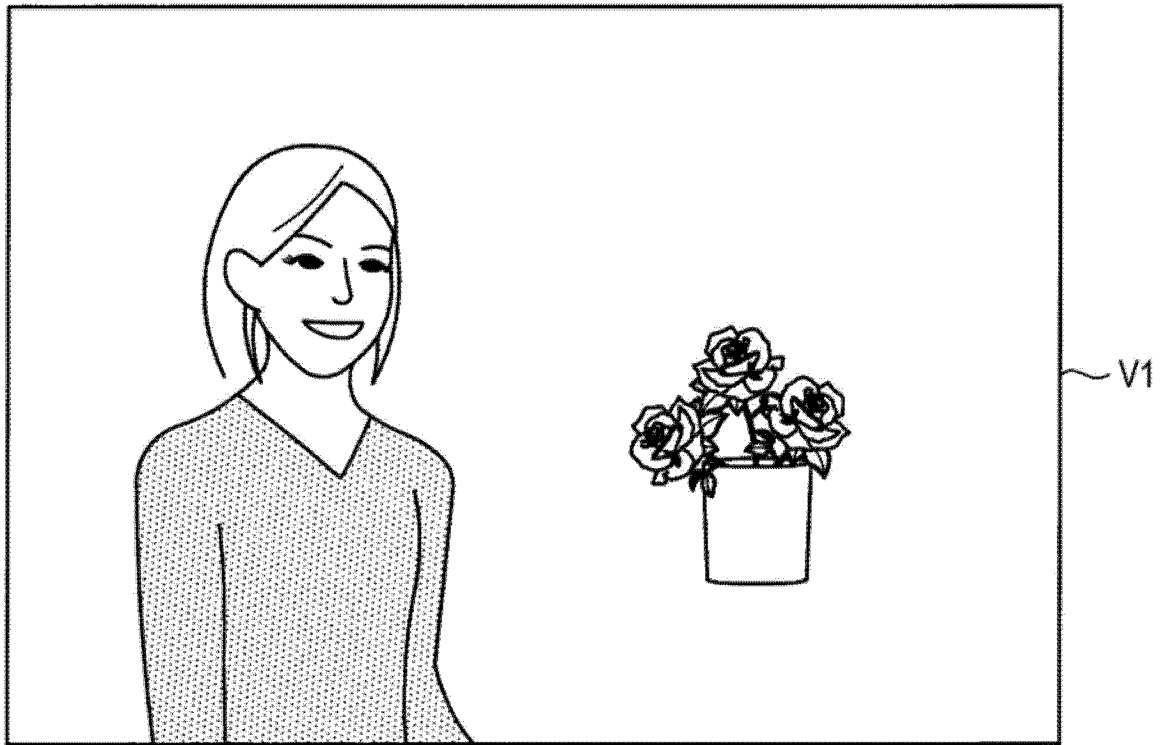


图 15

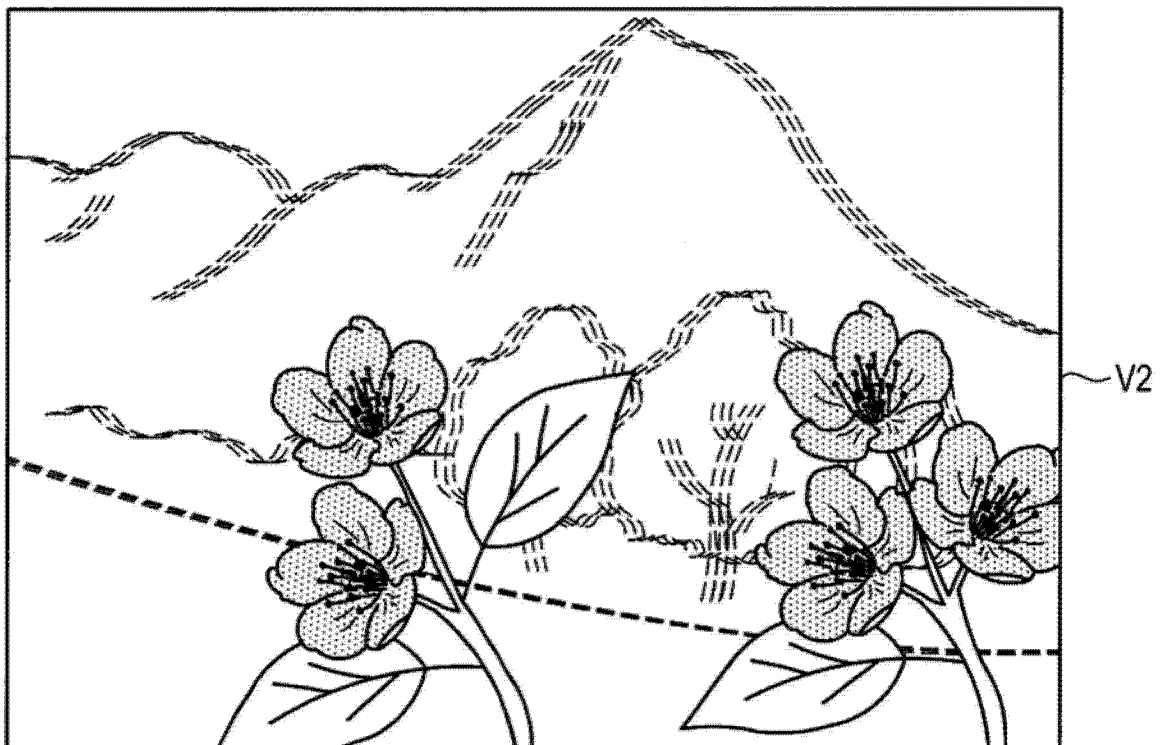


图 16

偏移对应表

类	偏移 $\alpha 1$
0	1.00
1	0.5
2	0.25
3	0.125
4	0.0

图 17

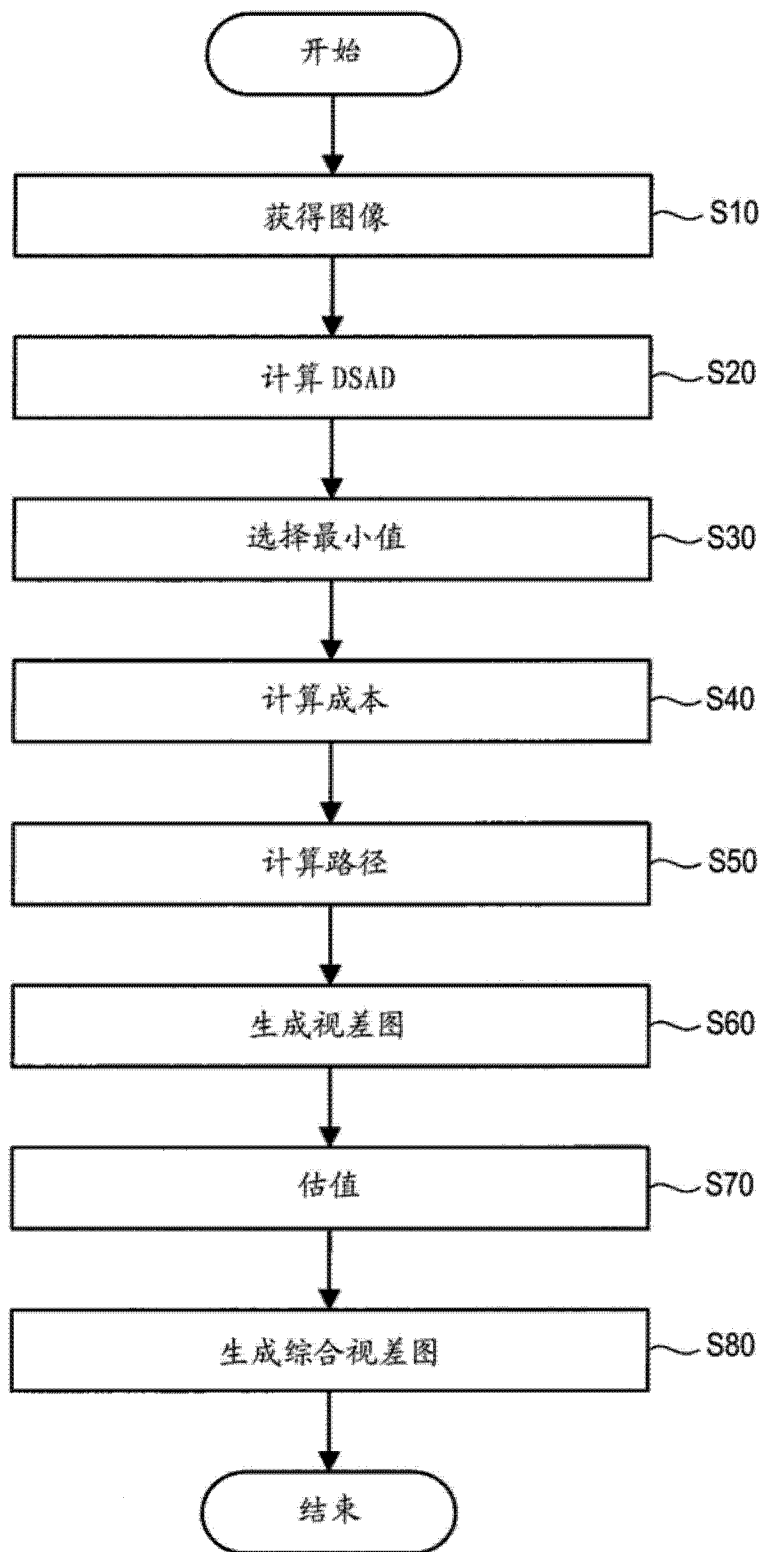


图 18

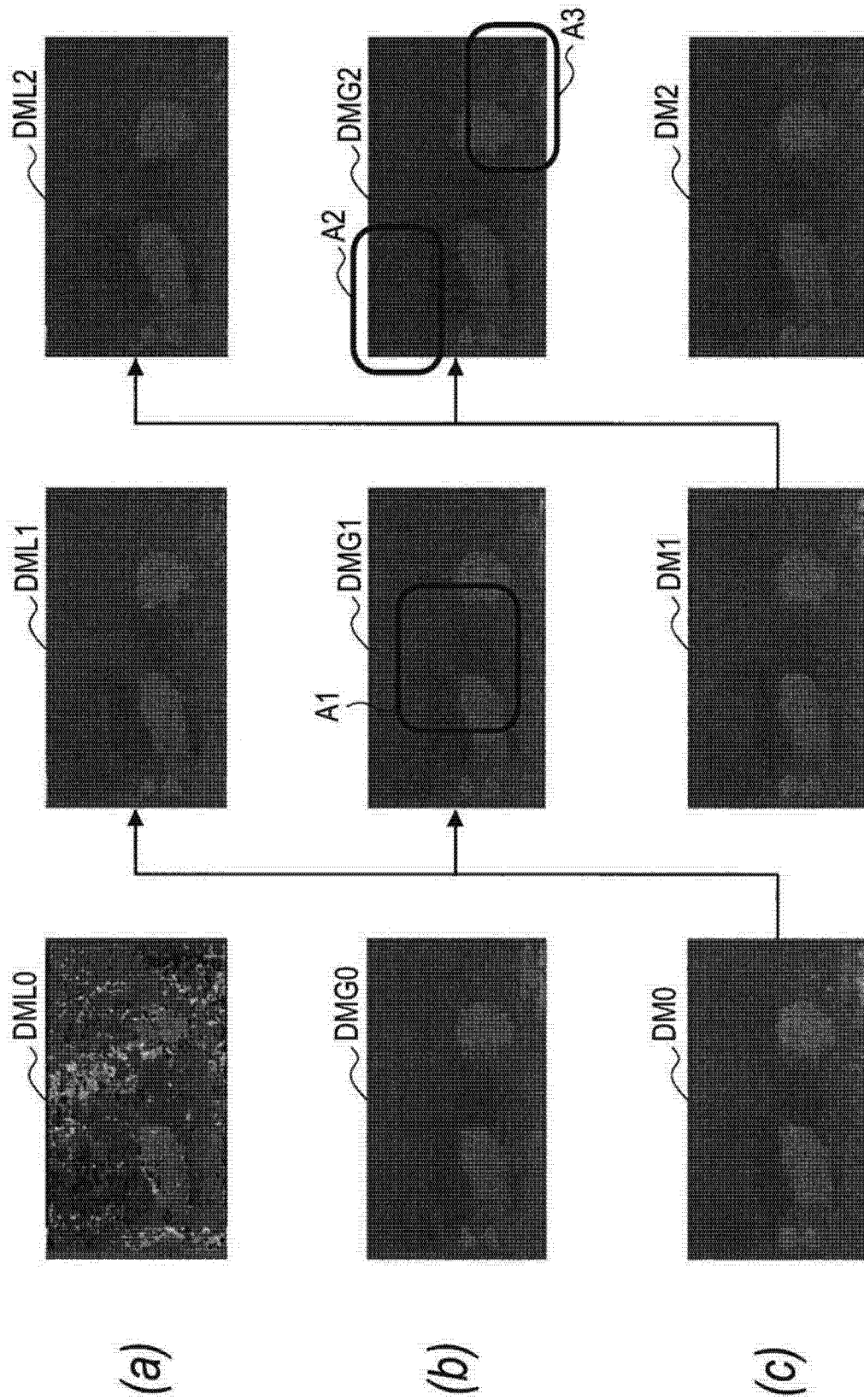


图 19