



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 104321005 A

(43) 申请公布日 2015. 01. 28

(21) 申请号 201380026375. 9

(51) Int. Cl.

(22) 申请日 2013. 04. 16

A61B 1/00 (2006. 01)

(30) 优先权数据

A61B 1/04 (2006. 01)

2012-118754 2012. 05. 24 JP

G02B 23/24 (2006. 01)

G02B 13/00 (2006. 01)

(85) PCT国际申请进入国家阶段日

2014. 11. 20

(86) PCT国际申请的申请数据

PCT/JP2013/061304 2013. 04. 16

(87) PCT国际申请的公布数据

W02013/175899 JA 2013. 11. 28

(71) 申请人 奥林巴斯株式会社

地址 日本东京都

(72) 发明人 池田浩

(74) 专利代理机构 北京三友知识产权代理有限公司

公司 11127

代理人 李辉 黄纶伟

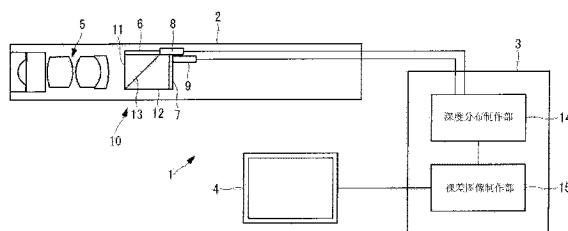
权利要求书2页 说明书8页 附图8页

(54) 发明名称

立体视觉内窥镜装置

(57) 摘要

实时生成被摄体的立体图像的动态图像。提供一种立体视觉内窥镜装置 (1), 其具有: 单一的物镜 (5), 其会聚来自被摄体的光并成像; 光分割部 (13), 其分割被该物镜 (5) 会聚的光; 摄像元件 (6、7), 其在分割后的各光的成像位置上对被摄体的光学像进行拍摄; 对焦位置调节部 (11、12), 其对分割后的各光赋予彼此不同的光路长度; 运算部 (14), 其根据由摄像元件 (6、7) 取得的二维图像运算被摄体的各位置与物镜 (5) 之间的物体距离; 以及视差图像生成部 (15), 其使用所运算出的物体距离, 生成从多个视点观察被摄体而得到的多个视点图像。



1. 一种立体视觉内窥镜装置,其具有:

单一的物镜,其会聚来自被摄体的光而成像;

光分割部,其将被该物镜会聚的光分割为 2 部分以上的光;

摄像元件,其配置于被该光分割部分割后的各光的成像位置上,对所述被摄体的光学像进行拍摄;

对焦位置调节部,其对被所述光分割部分割后的 2 部分以上的光赋予彼此不同的光路长度;

运算部,其根据由所述摄像元件取得的 2 个以上的所述被摄体的二维图像,运算所述被摄体的各位置与所述物镜之间的物体距离;以及

视差图像生成部,其使用由该运算部运算出的所述物体距离,生成从多个视点观察所述被摄体而得到的多个视点图像。

2. 根据权利要求 1 所述的立体视觉内窥镜装置,其中,

所述视差图像生成部将所述多个视点的间隔设定为小于所述物镜的直径的距离。

3. 根据权利要求 1 或 2 所述的立体视觉内窥镜装置,其中,

所述立体视觉内窥镜装置具有显示部,该显示部根据由所述视差图像生成部生成的视差图像构建并显示立体图像,

所述视差图像生成部生成如下的视差图像,即在所述物体距离与显示于所述显示部的立体图像上再现的纵深方向上的再现距离之间,具有大致线性关系。

4. 根据权利要求 1 或 2 所述的立体视觉内窥镜装置,其中,

所述立体视觉内窥镜装置具有显示部,该显示部根据由所述视差图像生成部生成的视差图像构建并显示立体图像,

所述视差图像生成部生成如下的视差图像,即在所述物体距离与显示于所述显示部的立体图像上再现的纵深方向上的再现距离之间,具有所述再现距离的变化相对于所述物体距离的变化向上凸的非线性的关系。

5. 根据权利要求 1 至 4 中的任意一项所述的立体视觉内窥镜装置,其中,

所述视差图像生成部将所述多个视点的间隔设定为 5mm 以下。

6. 根据权利要求 1 至 5 中的任意一项所述的立体视觉内窥镜装置,其中,

所述视差图像生成部将所述多个视点的间隔设定为多个距离,生成多个视差图像。

7. 根据权利要求 1 至 6 中的任意一项所述的立体视觉内窥镜装置,其中,

所述光分割部使分割后的 2 部分以上的光彼此大致平行地输出,

所述摄像元件的摄像面被分割为 2 个以上的区域,在各个区域分别对从所述光分割部输出的所述 2 部分以上的光进行拍摄。

8. 根据权利要求 1 至 7 中的任意一项所述的立体视觉内窥镜装置,其中,

所述光分割部具有 2 个棱镜,该 2 个棱镜彼此接合,其接合面被配置成与所述物镜的光轴交叉,

所述对焦位置调节部具有分束器,该分束器设置于所述接合面上,使从所述物镜入射到一个所述棱镜的光中的一部分光向另一个所述棱镜透射,使另一部分光向与所述光轴交叉的方向偏转。

9. 根据权利要求 1 至 8 中的任意一项所述的立体视觉内窥镜装置,其中,

所述光分割部具有小于所述摄像元件的外径尺寸的外径尺寸。

10. 根据权利要求 1 至 9 中的任意一项所述的立体视觉内窥镜装置, 其中,

所述视差图像生成部生成如下的视差图像, 即从各视点观察所述被摄体而得到的假想视线的交叉位置配置于被所述摄像元件拍摄的 2 部分以上的光的对焦位置彼此之间。

11. 根据权利要求 1 至 10 中的任意一项所述的立体视觉内窥镜装置, 其中,

所述摄像元件具有成像状态检测部, 该成像状态检测部通过相位差方式检测要拍摄的所述光的成像状态。

立体视觉内窥镜装置

技术领域

[0001] 本发明涉及立体视觉内窥镜装置。

背景技术

[0002] 当前已知如下的相机,通过在光轴方向上驱动单一的物镜而在不同的对焦位置对被摄体进行多次拍摄,使用得到的多个图像运算从物镜到被摄体的距离分布信息,使用计算出的距离分布信息生成被摄体的视差图像(例如,参照专利文献 1)。视差图像是从对应于观察者的右眼和左眼的 2 个视点观察被摄体而得到的一对视点图像。能够根据视差图像构建被摄体的立体图像。

[0003] 根据专利文献 1,能够使用单一的物镜生成这样的一对图像,因而相比具有对应于右眼和左眼的 2 个物镜的相机而言结构为小型,非常适用于内窥镜。

[0004] 现有技术文献

[0005] 专利文献

[0006] 专利文献 1 日本特开平 5-7373 号公报

发明内容

[0007] 发明欲解决的课题

[0008] 然而,在专利文献 1 的情况下,为了取得视差图像,必须在驱动物镜的同时对被摄体多次拍摄,因而需要较长的时间。因此,具有难以实时地将被摄体的立体图像作为动态图像进行观察的问题。

[0009] 本发明就是鉴于上述情况而完成的,其目的在于提供一种能够实时生成被摄体的立体图像的动态图像的立体视觉内窥镜装置。

[0010] 用于解决课题的手段

[0011] 为了达成上述目的,本发明提供以下的手段。

[0012] 本发明提供一种立体视觉内窥镜装置,其具有:单一的物镜,其会聚来自被摄体的光并成像;光分割部,其将被该物镜会聚的光分割为 2 部分以上的光;摄像元件,其配置于被该光分割部分割后的各光的成像位置上,对所述被摄体的光学像进行拍摄;对焦位置调节部,其对被所述光分割部分割后的 2 部分以上的光赋予彼此不同的光路长度;运算部,其根据由所述摄像元件取得的 2 个以上的所述被摄体的二维图像,运算所述被摄体的各位置与所述物镜之间的物体距离;以及视差图像生成部,其使用由该运算部运算出的所述物体距离,生成从多个视点观察所述被摄体而得到的多个视点图像。

[0013] 根据本发明,在由物镜会聚的来自被摄体的光被光分割部分割为 2 部分以上之后,通过对焦位置调节部被赋予彼此不同的光路长度,然后通过摄像元件分别进行拍摄。因此,由摄像元件取得的二维图像成为在不同的对焦位置拍摄同一视野而得到的图像。

[0014] 通过运算部根据这种对焦位置不同的多个二维图像运算被摄体的物体距离的分布,视差图像生成部根据所计算出的物体距离的分布通过运算来生成多个视点图像。

[0015] 这种情况下,作为视差图像的基础的多个视点图像是同时拍摄到的,能够以足够短的间隔生成视差图像。由此,能够实时生成被摄体的立体图像的动态图像。

[0016] 在上述发明中,所述视差图像生成部也可以将所述多个视点的间隔设定为小于所述物镜的直径的距离。

[0017] 在根据使用单一物镜拍摄到的多个二维图像通过运算生成视差图像的情况下,能够不依赖于物镜的直径而设定视点间的距离(基线长度)。根据视差图像构建的立体图像的基线长度越长则越强调纵深感。因此,能够通过立体图像再现在使用2个物镜取得2个视点图像的结构中无法再现的被摄体的纵深感。

[0018] 在上述发明中,也可以是,具有显示部,该显示部根据由所述视差图像生成部生成的视差图像构建并显示立体图像,所述视差图像生成部生成如下的视差图像,即在所述物体距离与显示于所述显示部的立体图像上再现的纵深方向上的距离之间,具有大致线性关系。

[0019] 由此,能够在立体图像上准确再现被摄体具有的纵深方向的距离。因此,观察者能够根据立体图像准确把握被摄体的纵深方向的位置。

[0020] 在上述发明中,也可以是,具有显示部,该显示部根据由所述视差图像生成部生成的视差图像构建并显示立体图像,所述视差图像生成部生成如下的视差图像,即在所述物体距离与显示于所述显示部的立体图像上再现的纵深方向上的再现距离之间,具有所述再现距离的变化相对于所述物体距离的变化而向上凸出的非线性的关系。

[0021] 由此,能够在立体图像上压缩并再现被摄体具有纵深方向的距离。因此,在通过立体图像观察具有纵深的被摄体的情况下,能够降低立体图像赋予给观察者的眼部疲劳感。

[0022] 在上述发明中,也可以是,所述视差图像生成部将所述多个视点的间隔设定为5mm以下。

[0023] 由此,在被拍摄的被摄体较小的情况下,能够使在立体图像上再现的被摄体的纵深感适度。

[0024] 在上述发明中,也可以是,所述视差图像生成部将所述多个视点的间隔设定为多个距离,生成多个视差图像。

[0025] 由此,能够针对同一个被摄体观察纵深感不同的多个立体图像。

[0026] 在上述发明中,也可以是,所述光分割部使分割后的2部分以上的光彼此大致平行地输出,所述摄像元件的摄像面被分割为2个以上的区域,在各个区域分别对从所述光分割部输出的所述2部分以上的光进行拍摄。

[0027] 由此,能够使摄像元件共通化,进一步简化结构。

[0028] 在上述发明中,也可以是,所述光分割部具有2个棱镜,该2个棱镜彼此接合,其接合面被配置成与所述物镜的光轴交叉,所述对焦位置调节部具有分束器,该分束器设置于所述接合面上,使从所述物镜入射到一个所述棱镜的光中的一部分光向另一个所述棱镜透射,使另一部分光向与所述光轴交叉的方向偏转。

[0029] 由此,能够使光分割部和对焦位置调节部形成为一体的结构,能够简化结构。

[0030] 在上述发明中,所述光分割部也可以具有小于所述摄像元件的外径尺寸的外径尺寸。

[0031] 由此,能够实现更小型的结构。

[0032] 在上述发明中,也可以是,所述视差图像生成部生成如下的视差图像,即从各视点观察所述被摄体的假想视线的交叉位置配置于被所述摄像元件拍摄的 2 部分以上的光的对焦位置彼此之间。

[0033] 由此,能够在图像的中心观察距离处获得接近对焦位置的图像,提供鲜锐度较高的图像。

[0034] 在上述发明中,也可以是,所述摄像元件具有成像状态检测部,该成像状态检测部通过相位差方式检测要拍摄的所述光的成像状态。

[0035] 由此,能够通过简单的结构检测由摄像元件拍摄的光的成像状态。

[0036] 发明的效果

[0037] 根据本发明,具有能够实时生成被摄体的立体图像的动态图像的效果。

附图说明

[0038] 图 1 是本发明的一个实施方式的立体视觉内窥镜装置的整体结构图。

[0039] 图 2 是图 1 的立体视觉内窥镜装置所具有的物镜和棱镜型分束器的放大图。

[0040] 图 3 是说明图 1 的视差图像生成部为了生成视差图像而设定的各种参数的图。

[0041] 图 4A 是表示基线长度为 5mm 时的物体距离与再现距离之间的关系的曲线图。

[0042] 图 4B 是表示基线长度为 3mm 时的物体距离与再现距离之间的关系的曲线图。

[0043] 图 4C 是基线长度为 1mm 时的物体距离与再现距离之间的关系的曲线图。

[0044] 图 5 是表示图 1 的立体视觉内窥镜装置的变形例的局部结构图。

[0045] 图 6 是表示图 1 的立体视觉内窥镜装置的另一个变形例的局部结构图。

[0046] 图 7 是表示图 1 的立体视觉内窥镜装置的另一个变形例的局部结构图。

[0047] 图 8 是表示图 1 的立体视觉内窥镜装置的另一个变形例的局部结构图。

[0048] 图 9 是表示图 1 的立体视觉内窥镜装置的另一个变形例的局部结构图。

[0049] 图 10 是表示图 1 的立体视觉内窥镜装置的另一个变形例的局部结构图。

具体实施方式

[0050] 以下,参照附图说明本发明的一个实施方式的立体视觉内窥镜装置 1。

[0051] 本实施方式的立体视觉内窥镜装置 1 如图 1 所示,具有:内窥镜主体(以下,也称作主体)2,其在不同的对焦位置上对被摄体进行拍摄并取得 2 个二维图像;图像处理单元 3,其从该主体 2 接受 2 个二维图像,并根据这些二维图像生成视差图像;以及立体图像显示部(显示部)4,其根据由该图像处理单元 3 生成的视差图像构建并显示立体图像。

[0052] 主体 2 具有:单一的物镜 5,其会聚来自被摄体的光并形成被摄体的光学像;2 个如 CCD 这样的摄像元件 6、7,其对通过该物镜 5 形成的光学像进行拍摄;二维图像生成部 8、9,其根据通过这些摄像元件 6、7 得到的图像信息生成二维图像;以及棱镜型分束器 10,其配置于物镜 5 与 2 个摄像元件 6、7 之间。

[0053] 图 2 是放大了主体 2 所具有的物镜 5 和棱镜型分束器 10 的图。

[0054] 作为物镜 5,例如,具有 4mm 的直径和 80° 的视场角。

[0055] 棱镜型分束器 10 具有斜面彼此接合的 2 个直角棱镜(对焦位置调节部)11、12、以及由设置于这些直角棱镜 11、12 的接合面上的电介质膜构成的分束器(光分割部)13。直

角棱镜 11、12 配置为斜面与物镜 5 的光轴以 45° 交叉。

[0056] 从物镜 5 射入前段侧的第 1 直角棱镜 11 的光被分束器 13 分割为大致同等的光量的 2 部分。所分割的一部分光相对于物镜 5 的光轴偏转 90° ，在第 1 摄像元件 6 上成像。所分割的另一部分光透射过分束器 13 并在第 2 直角棱镜 12 内直线行进，在第 2 摄像元件 7 上成像。

[0057] 这里，各直角棱镜 11、12 对由分束器 13 分割的 2 部分光赋予彼此不同的光路长度。例如图 2 所示，设一部分光的光路长度为 $a+b$ ，另一部分光的光路长度为 $a+c$ 时，以使得 $b < c$ 的方式设定各直角棱镜 11、12 的尺寸。 a 、 b 、 c 都为光路长度，被定义为直角棱镜 11、12 的尺寸与直角棱镜 11、12 的折射率之积。由此，第 1 摄像元件 6 和第 2 摄像元件 7 为同一视野且同时拍摄对焦位置不同的光学像。2 部分光的光路长度之差可根据物镜 5 的光学设计和基于主体 2 的被摄体的物体距离以及最终生成的视差图像的视差来适当设计，例如为 2mm。

[0058] 由第 1 摄像元件 6 和第 2 摄像元件 7 取得的图像信息分别在二维图像生成部 8、9 中被转换为二维图像，然后被发送给图像处理单元 3。

[0059] 图像处理单元 3 具有：深度分布生成部 14，其从各二维图像生成部 8、9 接受对焦位置不同的 2 个二维图像，根据 2 个二维图像通过运算生成包含被摄体的各位置的物体距离的信息在内的深度分布；以及视差图像生成部 15，其使用由该深度分布生成部 14 生成的深度分布生成视差图像。

[0060] 深度分布生成部 14 根据 2 个二维图像中的被摄体的像的模糊量，计算物镜 5 的前端与被摄体的各位置之间的物体距离。在各二维图像中，物镜 5 在光轴方向（纵深方向）上相对于对焦位置的偏差量越大，则像的模糊量就越大。此外，在对焦位置彼此不同的 2 个二维图像中，被摄体的像的模糊量彼此不同。深度分布生成部 14 保持如下的数据库，该数据库将从物镜 5 的前端到被摄体的物体距离与二维图像的像的模糊量的关系对应起来。深度分布生成部 14 通过参照该数据库，计算 2 个二维图像的各位置的模糊量的差为最小的物体距离，作为该位置的被摄体的物体距离。

[0061] 视差图像生成部 15 使用由深度分布生成部 14 生成的深度分布，通过运算生成视差图像。视差图像是从对应于观察者的右眼和左眼的 2 个视点观察被摄体而得到的一对视点图像。视差图像生成部 15 将生成的视差图像输出给立体图像显示部 4。

[0062] 立体图像显示部 4 根据从视差图像生成部 15 接受的视差图像构建并显示被摄体的立体图像。

[0063] 这种情况下，根据本实施方式的立体视觉内窥镜装置 1，图像处理单元 3 从二维图像生成部 8、9 接受由 2 个摄像元件 6、7 同时拍摄到的 2 个二维图像，依次生成视差图像并输出给立体图像显示部 4。即，视差图像的生成所需的时间足够短，因此立体图像显示部 4 能够以立体图像的动态图像的方式大致实时显示由摄像元件 6、7 连续拍摄为动态图像的被摄体的二维图像。

[0064] 接着，进一步详细说明通过视差图像生成部 15 生成的视差图像。

[0065] 为了生成视差图像，如图 3 所示，需要设定观察被摄体 X 的 2 个视点 A、B 的位置和从各视点 A、B 观察被摄体 X 的视线方向。如果视点 A、B 的纵深方向的位置与物镜 5 的前端的位置相同（即，物体距离为零），则通过设定基线长度 d 、内向角 θ 、交叉距离 r ，能够在几

何学上确定视点 A、B 的位置和视线方向。基线长度 d 是视点 A、B 间的距离。内向角 θ 是连结各视点 A、B 与注视点 O 的 2 条视线所成的角度。交叉距离 r 是 2 条视线交叉的注视点 O 与视点 A、B 在纵深方向上的距离。

[0066] 在本实施方式中,假设注视点 O 为二维图像的中心,是具有与被摄体 X 的远位端 (被摄体 X 的各位置中的最远离物镜 5 的前端的位置) P 相同的物体距离的点。即,交叉距离 r 是被摄体 X 的远位端 P 的物体距离,通过被摄体 X 而唯一确定。通过将交叉距离 r 设为远位端 P 的物体距离,从而能够消除仅显现于一个视点图像上的区域。基线长度 d 和内向角 θ 彼此依赖而进行变化,确定了一方时另一方也被确定。轴 S 与物镜 5 的光轴一致。

[0067] 另一方面,观察所生成的立体图像的观察者从立体图像得到的纵深感是根据主体 2 的视场角、显示立体图像的立体图像显示部 4 的视场角、观察者的左右两眼的间隔、通过左右两眼观察同一注视点时的 2 条视线所成的角度 (辐辏角) 而确定的。其中,这些条件都为固定值,或者都存在预先设定的适当值。因此,用于调节赋予给观察者的立体图像的纵深感的参数实际为上述交叉距离 r 、基线长度 d 和内向角 θ 。

[0068] 这里,说明基线长度 d 与观察者得到的立体图像的纵深感之间的关系。图 4A、图 4B 和图 4C 表示使基线长度 d 变化为 5mm、3mm 和 1mm 时的物体距离与再现距离之间的关系。再现距离是观察者从显示于立体图像显示部 4 上的立体图像得到的被摄体 X 的纵深方向的距离,是根据立体图像显示部 4 的视场角和观察者的辐辏角计算的。图 4A 至图 4C 所示的曲线图是假定被摄体 X 的远位端 P 的物体距离为 60mm 的情况并设交叉距离 r 为 60mm 而计算出来的。此外,这些曲线图是设立体图像显示部 4 的视场角为 40° 、观察者的辐辏角为 5° 而计算出来的。

[0069] 在设基线长度 d 为 5mm 的情况下,如图 4A 所示,物体距离和再现距离具有物体距离越大则再现距离的变化量相比物体距离的变化量越大的非线性关系,曲线图为向下凸出的曲线。在该关系中,会在立体图像上产生近前的被摄体相对于远处的被摄体而突出、看起来较小的所谓的盆景效果 (箱庭效果)。即,在立体图像上,近前侧的被摄体显示为存在于比实际位置更靠近前侧,远处的被摄体显示为存在于比实际位置更远处。因此,观察者难以根据立体图像把握被摄体的准确的立体形状。此外,这种过分强调了纵深感的立体图像会对观察者赋予较大的疲劳感。

[0070] 在设基线长度 d 为 3mm 的情况下,如图 4B 所示,物体距离与再现距离为大致线性关系,被摄体 X 的纵深感在立体图像上被准确再现。在该关系中,实际用肉眼观察被摄体 X 时的纵深感与立体图像上的被摄体的纵深感一致。因此,观察者能够根据立体图像容易地把握作为被摄体 X 的组织和处理工具等在纵深方向的准确的位置关系。

[0071] 在设基线长度 d 为 1mm 的情况下,如图 4C 所示,物体距离和再现距离具有如下的非线性关系,即物体距离越大,则再现距离的变化量相对于物体距离的变化量越小,曲线图为向上凸出的曲线。而且,被摄体在纵深方向上被压缩,在立体图像上产生所谓的纸板效果 (書き割り効果)。这种关系适于观察在纵深方向上形状大幅变化的被摄体的情况下。即,观察者在观察立体图像上纵深不同的位置时需要改变辐辏,纵深的差异越大则越容易疲劳。对此,在被摄体在纵深方向上被压缩的立体图像上,辐辏的调节幅度较小即可,因此能够降低赋予给观察者的疲劳感。

[0072] 视差图像生成部 15 保持如下的表,该表存储了图 4B 所示的物体距离与再现距离

为大致线性关系的交叉距离 r 与基线长度 d 的组合。视差图像生成部 15 从深度分布中提取出物体距离的最大值,将提取的物体距离的最大值设定为交叉距离 r ,参照表设定对应于所设定的交叉距离 r 的基线长度 d 。然后,使用所设定的交叉距离 r 和基线长度 d 生成视差图像。

[0073] 根据这样生成的视差图像构建的立体图像向观察者赋予与实际的被摄体 X 的纵深感一致的被摄体的纵深感。因此,具有观察者能够根据立体图像始终准确把握被摄体 X 的纵深方向的位置的优点。

[0074] 此外,在使用 2 个物镜取得被摄体的视差图像的 2 眼式的立体视觉内窥镜的情况下,作为基线长度的左右的物镜的光轴间距离的下限存在极限,因而无法充分缩小基线长度。例如,按照本实施方式那样并排排列 2 个直径为 4mm 的物镜时,基线长度的下限将超过 4mm,无法生成基线长度为 3mm 或 1mm 的视差图像。

[0075] 通过内窥镜观察的被摄体 X 为几 mm 到 10mm 左右较小的程度,因而为了通过立体图像再现与实物的被摄体 X 的纵深感同等的被摄体的纵深感,必须也减小基线长度。然而,通过 2 眼式的立体视觉内窥镜得到的立体图像的基线长度相比被摄体的尺寸而言过大,因此被过分强调了纵深感。对此,根据本实施方式,能够使视差图像的基线长度 d 为物镜 5 的直径以下,能够生成适当的纵深感的立体图像。

[0076] 此外,还能够使用单一的二维图像生成深度分布,但这种情况下,无法区分二维图像的亮度值的变化是由于像的立体形状,还是由于像的模糊,因此所计算出的物体距离可能产生误差。例如,有时凸形状被计算为凹形状,无法再现被摄体的正确的立体形状。与此相对,根据本实施方式,使用 2 个二维图像,计算 2 个二维图像的模糊量为最小的物体距离,从而能够准确计算物体距离。由此,能够生成准确再现被摄体的立体形状的立体图像。

[0077] 另外,在本实施方式中,视差图像生成部 15 设定交叉距离 r 和基线长度 d 作为参数,然而也可以代之而设定交叉距离 r 和内向角 θ 。如上所述,基线长度 d 和内向角 θ 是彼此依赖地发生变化的值,在取代基线长度 d 而改变内向角 θ 的情况下,图 4A 至图 4C 所示的物体距离与再现距离的关系的说明也成立。因此,视差图像生成部 15 可以采用内向角 θ 代替基线长度 d 作为生成视差图像时的参数。

[0078] 此外,在本实施方式中,在视差图像生成部 15 生成视差图像时,将交叉距离 r 作为被摄体 X 的远位端 P 的物体距离,但是,也可以采用其他值作为交叉距离 r 。这种情况下,优选将交叉距离 r 设定为通过摄像元件 6、7 拍摄的光学像的 2 个对焦位置间的距离。

[0079] 此外,在本实施方式中,视差图像生成部 15 也可以设定多个基线长度 d ,根据同一个二维图像生成基线长度 d 不同的多个视差图像。例如,视差图像生成部 15 可以构成为,具有设基线长度 d 为 1mm 来生成视差图像的第 1 模式和设基线长度 d 为 3mm 来生成视差图像的第 2 模式,并且能够由观察者选择将通过何种模式生成的视差图像输出给立体图像显示部 4。

[0080] 观察者在俯瞰观察被摄体 X 的整体的情况下,通过选择第 1 模式,即使是具有纵深的被摄体,能够在降低了对眼部的负担的情况下观察立体图像。另一方面,观察者在要详细观察被摄体的一部分的情况下,通过选择第 2 模式,能够根据立体图像准确把握被摄体 X 的立体形状,例如能够准确进行对于被摄体的处理。

[0081] 此外,视差图像生成部 15 也可以根据深度分布中包含的物体距离的信息,进行第

1 模式与第 2 模式的切换。例如,在物体距离的最大值与最小值之差为规定的阈值以上的情况下选择第 1 模式,在所述差小于规定的阈值的情况下选择第 2 模式。

[0082] 此外,立体图像显示部 4 也可以将作为视差图像的一对视点图像在左右方向上错开显示,以使得观察者的左右的视线不在一点交叉,调节左右的视点图像间的距离,从而调节观察者得到的纵深感。

[0083] 在立体地观察视差图像的情况下,表示物体距离与再现距离之间的关系的曲线的斜率(即曲线相交的位置)根据观察者的辐辏角而发生变化。即,通过变更左右的视点图像的间隔来调节观察者的辐辏角,通过增大辐辏角,从而能够降低观察者从立体图像得到的被摄体的纵深感。

[0084] 此外,在本实施方式中说明的光分割部、对焦位置调节部和摄像元件的结构仅为一例,并不限于这种结构。图 5 至图 10 分别表示光分割部、对焦位置调节部和摄像元件的变形例。

[0085] 在图 5 中,光分割部具有被接合的 2 个棱镜 111a、111b,对焦位置调节部具有设置于棱镜 111a、111b 的接合面上的分束器 131。在该结构中,被分束器 131 分割的 2 部分光从 2 个棱镜 111a、111b 彼此平行地输出,在共同的摄像元件 61 的不同区域上被拍摄。通过如上构成,具有 1 个摄像元件 61 即可,因此能够进一步简化主体 2 的前端部的结构,能够实现该前端部的小型化。

[0086] 在图 6 中,光分割部具有被接合的 2 个棱镜 112a、112b,对焦位置调节部具有设置于棱镜 112a、112b 的接合面上的偏光分束器 132、对通过该偏光分束器 132 而偏转的一部分光赋予相位差的相位差板 16、使射入该相位差板 16 的光向相反侧折返的反射镜 17。通过如上构成,能够进一步自由地设定被偏光分束器 132 分割后的 2 部分光的光路长度之差。

[0087] 在图 7 中,光分割部具有彼此接合的 4 个棱镜 113a、113b、113c、113d,对焦位置调节部具有设置于 4 个棱镜 113a、113b、113c、113d 的接合面上的 2 个分束器 133a、133b。4 个棱镜 113a、113b、113c、113d 以接合面形成彼此垂直交叉的 2 个平面的方式接合,来自物镜 5(省略图示)的光被 2 个分束器 133a、133b 分割为 3 部分的光。

[0088] 被分割的 3 部分的光被各个摄像元件 63a、63b、63c 拍摄。通过如上构成,深度分布生成部 14 根据对焦位置不同的 3 个二维图像生成深度分布。因此,对于在纵深方向上形状大幅变化的被摄体也能生成更为准确的深度分布,能够构建更为准确地再现了被摄体的立体形状的立体图像。

[0089] 图 8 表示在图 6 的结构中追加了 1 个棱镜 112c 和 1 个分束器 132b 以及 1 个摄像元件 62b 的变形例,能够将从物镜 5(省略图示)射入的光分割为 3 部分的光,取得对焦位置不同的 3 个二维图像。

[0090] 图 9 表示如下变形例,即仅通过棱镜 114a、114b、114c 将来自物镜 5(省略图示)的光分割为 3 部分的光,并通过摄像元件 64a、64b、64c 拍摄分割后的各部分的光。即,棱镜 114a、114b、114c 构成光分割部和对焦位置调节部。

[0091] 此外,在本实施方式中,摄像元件 6、7 也可以在摄像面上具有通过相位差方式检测该摄像面的光的成像状态的成像状态检测部。以往,检测由于穿过不同瞳区域后的光束而形成的各像间的相位差,由此检测成像状态。

[0092] 作为成像状态检测部 18,如图 10 所示,优选采用在日本特开 2012-22147 号公报中

记载的光学滤波器。该光学滤波器使来自物镜 5 的光中的穿过一个瞳区域后的光束射入摄像元件 6、7 的一部分像素列中,使传过其他瞳区域后的光束射入与一部分像素列平行且设置于该一部分像素列的附近的其他的像素列中。图中的符号 18h、18v 表示视野角瞳控制元件,符号 18a 表示透明部件。

[0093] 成像状态检测部也可以构成为,使用遮光掩模仅使穿过了瞳区域的光中的一部分通过。或者,成像状态检测部也可以构成为,通过调整微透镜的位置使穿过了不同的瞳区域的光射入像素列中。

[0094] 这样,通过具有成像状态检测部,能够准确计量检测部的距离信息,通过附加该准确的距离信息,能够进一步提高在摄像面整个表面的距离估计的精度。

[0095] 符号说明

[0096] 1 立体视觉内窥镜装置

[0097] 2 内窥镜主体

[0098] 3 图像处理单元

[0099] 4 立体图像显示部(显示部)

[0100] 5 物镜

[0101] 6、7 摄像元件

[0102] 8、9 二维图像生成部

[0103] 10 棱镜型分束器

[0104] 11、12 直角棱镜(对焦位置调节部)

[0105] 13 分束器(光分割部)

[0106] 14 深度分布生成部(运算部)

[0107] 15 视差图像生成部

[0108] 16 相位差板

[0109] 17 反射镜

[0110] 18 成像状态检测部

[0111] A、B 视点

[0112] X 被摄体

[0113] d 基线长度

[0114] r 交叉距离

[0115] O 注视点

[0116] S 轴

[0117] θ 内向角

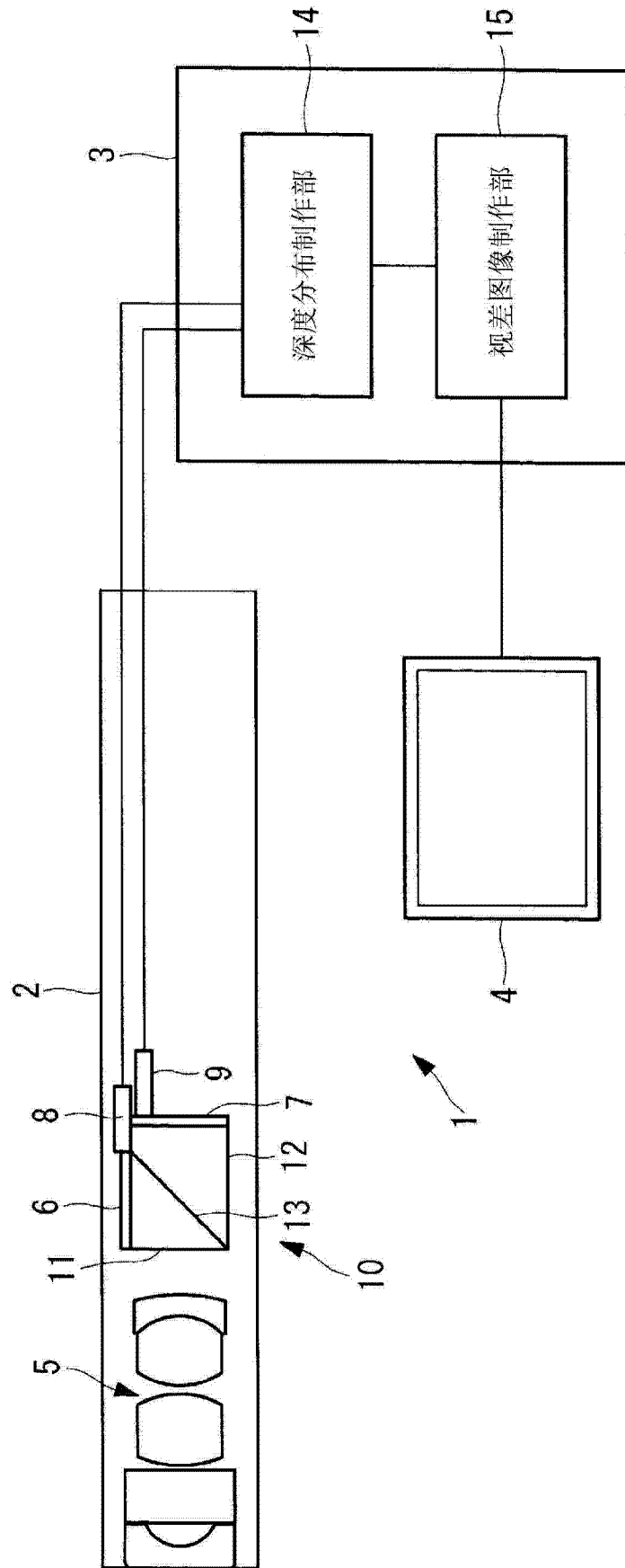


图 1

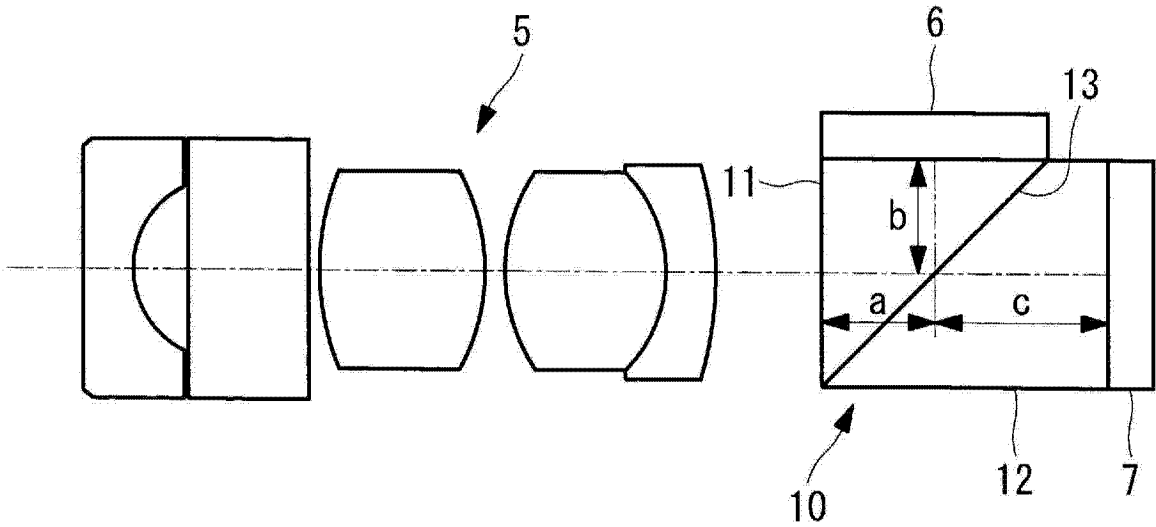


图 2

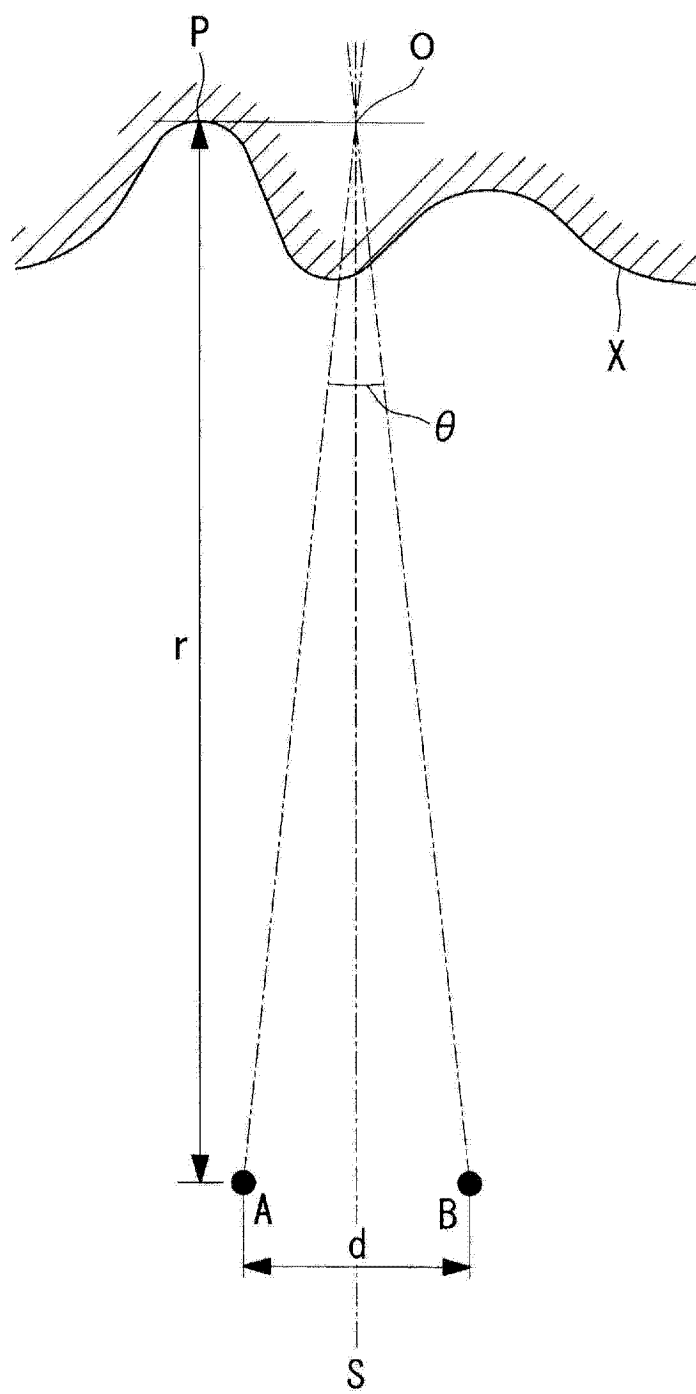


图 3

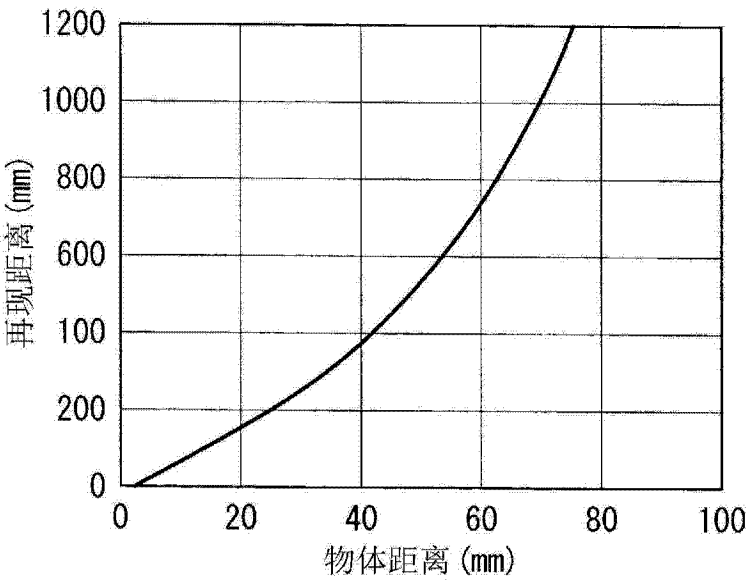


图 4A

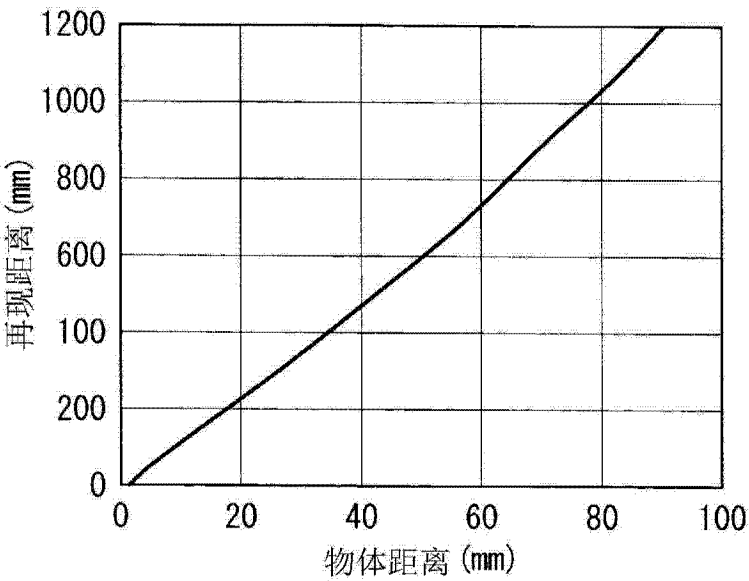


图 4B

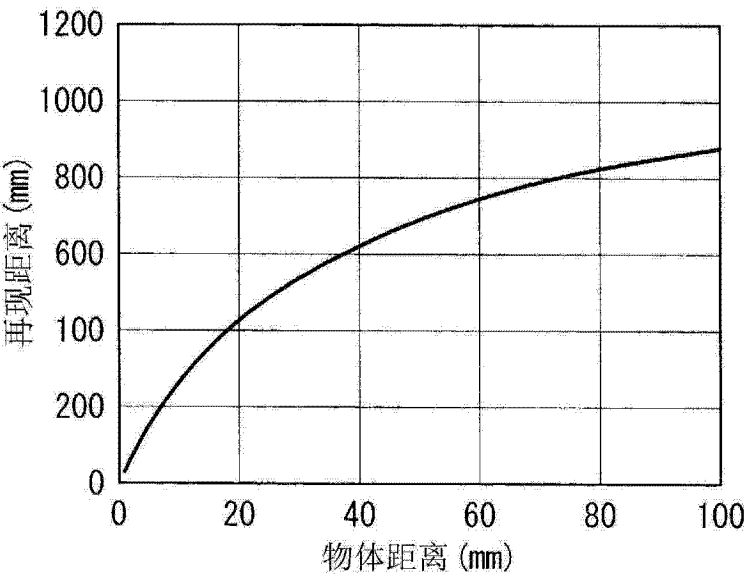


图 4C

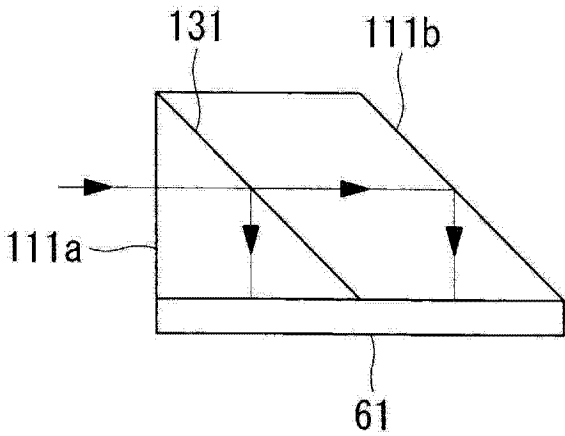


图 5

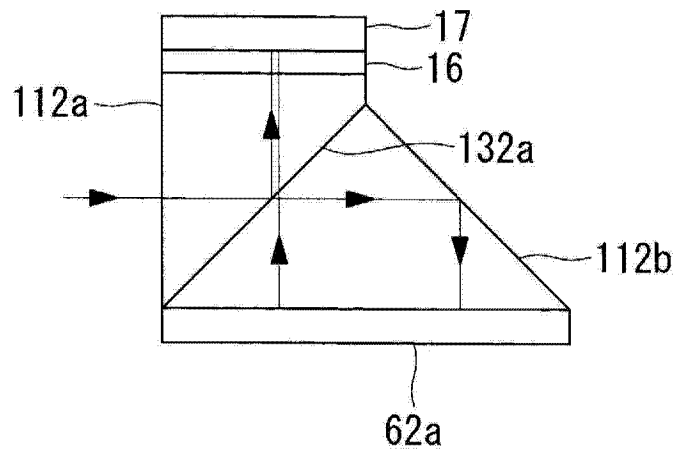


图 6

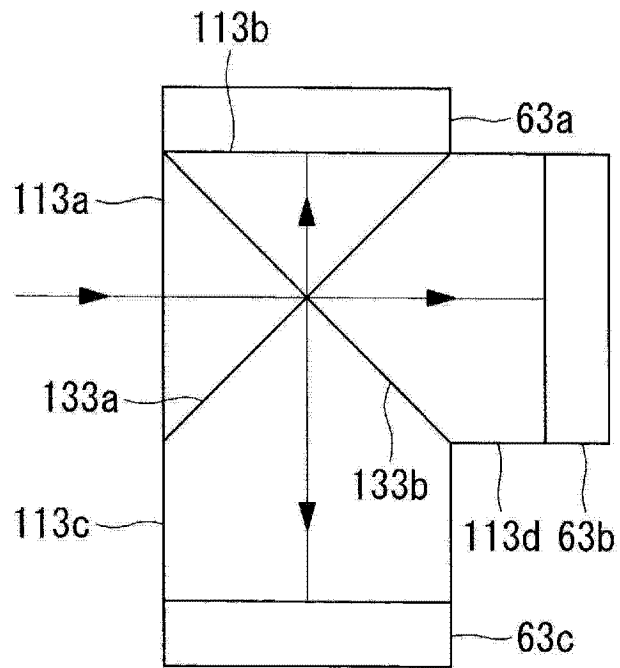


图 7

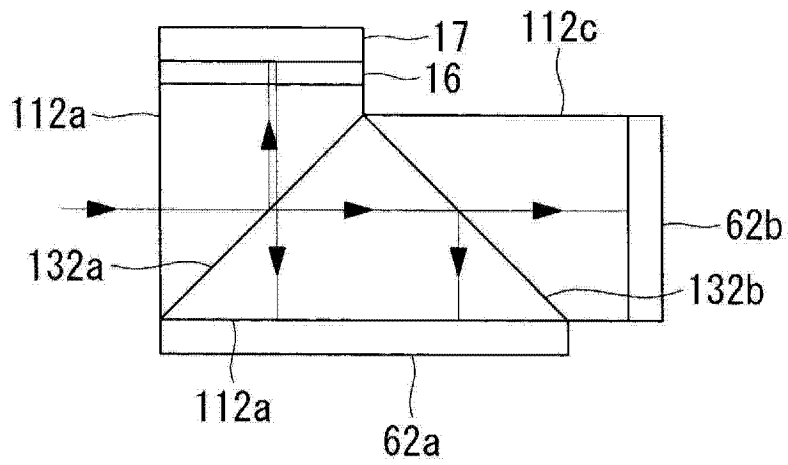


图 8

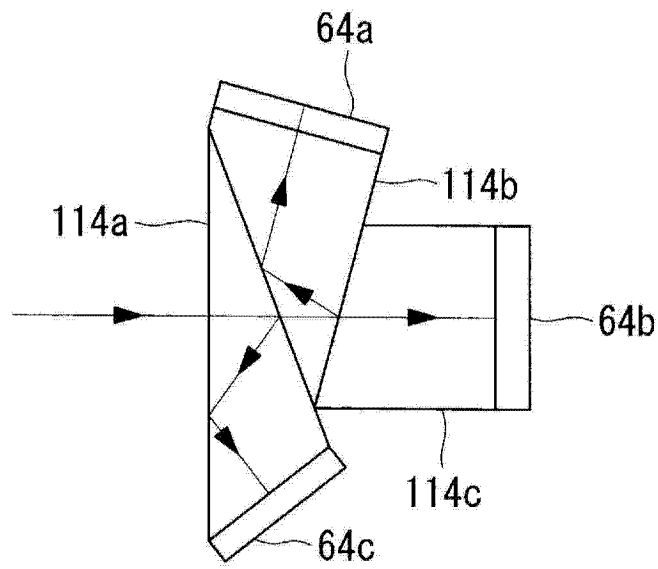


图 9

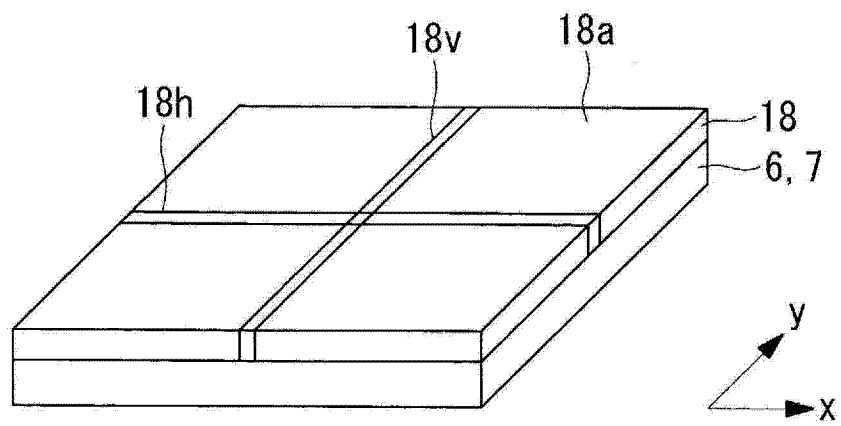


图 10

专利名称(译)	立体视觉内窥镜装置		
公开(公告)号	CN104321005A	公开(公告)日	2015-01-28
申请号	CN201380026375.9	申请日	2013-04-16
[标]申请(专利权)人(译)	奥林巴斯株式会社		
申请(专利权)人(译)	奥林巴斯株式会社		
当前申请(专利权)人(译)	奥林巴斯株式会社		
[标]发明人	池田浩		
发明人	池田浩		
IPC分类号	A61B1/00 A61B1/04 G02B23/24 G02B13/00		
CPC分类号	G02B23/2415 G02B27/2214 A61B1/00193 G02B30/27 A61B1/00009 A61B1/00045 A61B1/0005 A61B1/00096 A61B1/00188 A61B1/051 A61B5/1076 G06T7/571 G06T2207/10021 G06T2207/10068 H04N13/128 H04N13/236 H04N13/239 H04N13/243 H04N13/271 H04N2013/0081 A61B1/04		
代理人(译)	李辉		
优先权	2012118754 2012-05-24 JP		
其他公开文献	CN104321005B		
外部链接	Espacenet SIPO		

摘要(译)

实时生成被摄体的立体图像的动态图像。提供一种立体视觉内窥镜装置(1)，其具有：单一的物镜(5)，其会聚来自被摄体的光并成像；光分割部(13)，其分割被该物镜(5)会聚的光；摄像元件(6、7)，其在分割后的各光的成像位置上对被摄体的光学像进行拍摄；对焦位置调节部(11、12)，其对分割后的各光赋予彼此不同的光路长度；运算部(14)，其根据由摄像元件(6、7)取得的二维图像运算被摄体的各位置与物镜(5)之间的物体距离；以及视差图像生成部(15)，其使用所运算出的物体距离，生成从多个视点观察被摄体而得到的多个视点图像。

