



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 101155267 B

(45) 授权公告日 2013.06.12

(21) 申请号 200710161932.4

(22) 申请日 2007.09.26

(30) 优先权数据

10-2006-0094127 2006.09.27 KR

(73) 专利权人 三星电子株式会社

地址 韩国京畿道水原市灵通区梅滩洞 416

(72) 发明人 张辉 金根豪 金道均

(74) 专利代理机构 北京铭硕知识产权代理有限公司

公司 11286

代理人 郭鸿禧 冯敏

(51) Int. Cl.

H04N 5/262 (2006.01)

G03B 37/00 (2006.01)

(56) 对比文件

CN 1589050 A, 2005.03.02, 摘要, 说明书第 2 页第 4 行 - 第 7 页第 20 行、图 2.

CN 2632725 Y, 2004.08.11, 摘要, 说明书第 3 页第 18 行 - 第 7 页第 10 行.

Richard Szeliski. image Alignment and

Stitching: A Tutorial. 《MICROSOFT RESEARCH TECHNICAL REPORT》. 2004,

Richard Szeliski. image Alignment and Stitching: A Tutorial. 《MICROSOFT RESEARCH TECHNICAL REPORT》. 2004,

审查员 黄智

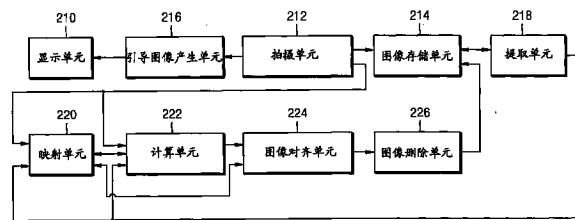
权利要求书3页 说明书22页 附图12页

(54) 发明名称

用于产生全景图像的设备、方法

(57) 摘要

提供了一种用于产生全景图像的设备、方法。在所述设备中,将前一捕获图像和当前捕获图像投影到预定的曲面上,以分别形成第一映射图像和第二映射图像。计算预定方向上的移动值,以将第一映射图像和第二映射图像的交叠部分之间的颜色相似性最大化。使用第一和第二映射图像以及计算的移动值产生全景图像。因此,当使用一系列图像来产生全景图像时,能够精确地重叠和对齐相邻图像的交叠部分。



1. 一种用于产生全景图像的设备,包括:

映射单元,将前一捕获图像和当前捕获图像投影到预定曲面上,以分别形成第一映射图像和第二映射图像;

计算单元,计算预定方向上的移动值,以将第一映射图像和第二映射图像的交叠部分之间的颜色相似性最大化;

图像对齐单元,使用第一和第二映射图像以及计算的移动值产生全景图像,

其中,预定方向包括俯仰方向、摇摄方向和 / 或滚转方向,或者包括摇摄方向、滚转方向或垂直方向,

其中,计算单元在每一预定方向准备候选移动值,并在每一预定方向上将前一捕获图像和当前捕获图像中的至少一个或者第一映射图像和第二映射图像中的至少一个移动选择的候选移动值,然后,计算单元计算前一捕获图像和当前捕获图像或者第一映射图像和第二映射图像的交叠部分之间的颜色相似性,计算单元在每一预定方向上对所有候选移动值重复该过程,并确定产生最大颜色相似性的候选移动值之一为适当的移动值。

2. 如权利要求 1 所述的设备,其中,前一捕获图像不是为产生全景图像而捕获的一系列图像中首先被捕获的捕获图像,计算单元对当前捕获图像或第二映射图像计算移动值,而不对前一捕获图像或第一映射图像计算适当的移动值。

3. 如权利要求 1 所述的设备,其中,计算单元对第一映射图像和第二映射图像中的每个或者对前一捕获图像和当前捕获图像中的每个计算移动值。

4. 如权利要求 1 所述的设备,其中,计算单元在调整前一捕获图像和当前捕获图像的分辨率或者第一映射图像和第二映射图像的分辨率之后根据所述预定方向计算移动值。

5. 如权利要求 4 所述的设备,其中,计算单元在计算移动值之后增加前一捕获图像和当前捕获图像的分辨率或者第一映射图像和第二映射图像的分辨率,然后考虑前一计算的移动值再次计算移动值。

6. 如权利要求 1 所述的设备,其中,计算单元包括:

第一移动值计算器,对前一捕获图像和当前捕获图像中的至少一个计算第一预定方向上的移动值;

第二移动值计算器,对第一映射图像和第二映射图像中的至少一个计算第二预定方向上的移动值。

7. 如权利要求 1 所述的设备,其中,第 n 捕获图像的位置是当第 $(n+1)$ 捕获图像沿所述预定方向之一移动时第 $(n+1)$ 捕获图像的位置,是当第 $(n+3)$ 捕获图像沿所述预定方向中的两个或更多个移动时第 $(n+3)$ 捕获图像的位置;第 $(n+2)$ 捕获图像的位置是当第 $(n+1)$ 捕获图像沿所述预定方向之一运动时第 $(n+1)$ 捕获图像的位置,或者是当第 $(n+3)$ 捕获图像沿所述预定方向之一运动时第 $(n+3)$ 捕获图像的位置,其中, n 是自然数。

8. 如权利要求 7 所述的设备,其中,映射单元将第 n 和第 $(n+1)$ 捕获图像投影到第一预定柱面上以形成第一和第二局部图像,将第 $(n+2)$ 和第 $(n+3)$ 捕获图像投影到第二预定柱面上以形成第三和第四局部图像,将第一缝合图像投影到第一调整平面上以形成第五局部图像,将第二缝合图像投影到第二调整平面上以形成第六局部图像,将第五和第六局部图像投影到第三预定柱面上以形成第七和第八局部图像;

计算单元计算所述第一预定柱面上的第一调整值以将第一和第二局部图像的交叠部

分之间的颜色相似性最大化,计算所述第二预定柱面上的第二调整值以将第三和第四局部图像的交叠部分之间的颜色相似性最大化,计算所述第三预定柱面上的第三调整值以将第七和第八局部图像的交叠部分之间的颜色相似性最大化;

图像对齐单元通过将第一和第二局部图像移动第一调整值并将第一和第二局部图像缝合在一起产生所述第一缝合图像,通过将第三和第四局部图像移动第二调整值并将第三和第四局部图像缝合在一起产生所述第二缝合图像,通过将第七和第八局部图像移动第三调整值并将第七和第八局部图像缝合在一起产生全景图像。

9. 如权利要求 1 所述的设备,还包括:包括第一和第二屏幕区域的显示单元,其中,显示单元在第一屏幕区域中显示前一捕获图像的预定部分,在包括第二屏幕区域的区域中显示将作为当前捕获图像被捕获的预览图像。

10. 如权利要求 9 所述的设备,其中,显示单元在第二屏幕区域中显示预览图像。

11. 如权利要求 9 所述的设备,其中,显示单元将预览图像的至少一部分与前一捕获图像的所述预定部分一起显示在第一屏幕区域中。

12. 如权利要求 1 所述的设备,还包括:

图像存储单元,存储捕获图像;

删除单元,在产生全景图像之后,从图像存储单元中删除前一捕获图像。

13. 如权利要求 1 所述的设备,其中,映射单元包括:

位置信息存储器,存储关于捕获图像的像素的位置和与捕获图像的像素的位置匹配的所述预定曲面的位置的信息;

颜色分配器,提取关于与捕获图像的像素的位置匹配的所述预定曲面的位置的信息,并向在提取的信息中表示的位置分配捕获图像的像素的颜色值。

14. 一种产生全景图像的方法,包括:

将前一捕获图像和当前捕获图像投影到预定曲面上,以分别形成第一映射图像和第二映射图像;

计算预定方向上的移动值,以将第一映射图像和第二映射图像的交叠部分之间的颜色相似性最大化;

使用第一和第二映射图像以及计算的移动值产生全景图像,

其中,预定方向包括俯仰方向、摇摄方向和/或滚转方向,或者包括摇摄方向、滚转方向或垂直方向,

其中,计算预定方向上的移动值的步骤包括:在每一预定方向准备候选移动值,并在每一预定方向上将前一捕获图像和当前捕获图像中的至少一个或者第一映射图像和第二映射图像中的至少一个移动选择的候选移动值,然后,计算前一捕获图像和当前捕获图像或者第一映射图像和第二映射图像的交叠部分之间的颜色相似性,在每一预定方向上对所有候选移动值重复该过程,并确定产生最大颜色相似性的候选移动值之一为适当的移动值。

15. 如权利要求 14 所述的方法,其中,前一捕获图像不是为产生全景图像而捕获的一系列图像中首先被捕获的捕获图像,对当前捕获图像或第二映射图像计算移动值,而不对前一捕获图像或第一映射图像计算适当的移动值。

16. 如权利要求 14 所述的方法,其中,在调整前一捕获图像和当前捕获图像的分辨率或者第一映射图像和第二映射图像的分辨率之后,计算移动值的步骤根据所述预定方向计

算移动值。

17. 如权利要求 14 所述的方法,其中,移动值的计算包括:

对前一捕获图像和当前捕获图像中的至少一个计算第一预定方向上的移动值;

对第一映射图像和第二映射图像中的至少一个计算第二预定方向上的移动值。

18. 如权利要求 14 所述的方法,其中,第 n 捕获图像的位置是当第 $(n+1)$ 捕获图像沿所述预定方向之一移动时第 $(n+1)$ 捕获图像的位置,是当第 $(n+3)$ 捕获图像沿所述预定方向中的两个或更多个移动时第 $(n+3)$ 捕获图像的位置;第 $(n+2)$ 捕获图像的位置是当第 $(n+1)$ 捕获图像沿所述预定方向之一移动时第 $(n+1)$ 捕获图像的位置,或者是当第 $(n+3)$ 捕获图像沿所述预定方向之一移动时第 $(n+3)$ 捕获图像的位置,其中, n 是自然数。

19. 如权利要求 18 所述的方法,其中,

将前一捕获图像和当前捕获图像投影到所述预定曲面上,以分别形成第一映射图像和第二映射图像的步骤包括:

将第 n 和第 $(n+1)$ 捕获图像投影到第一预定柱面上以形成第一和第二局部图像,将第 $(n+2)$ 和第 $(n+3)$ 捕获图像投影到第二预定柱面上以形成第三和第四局部图像;

将第一缝合图像投影到第一调整平面上以形成第五局部图像,将第二缝合图像投影到第二调整平面上以形成第六局部图像,将第五和第六局部图像投影到第三预定柱面上以形成第七和第八局部图像;

计算预定方向上的移动值,以将第一映射图像和第二映射图像的交叠部分之间的颜色相似性最大化的步骤包括:

在投影第 n 和第 $(n+1)$ 捕获图像之后,计算所述第一预定柱面上的第一调整值以将第一和第二局部图像的交叠部分之间的颜色相似性最大化,计算所述第二预定柱面上的第二调整值以将第三和第四局部图像的交叠部分之间的颜色相似性最大化;

在投影第一缝合图像之后,计算所述第三预定柱面上的第三调整值以将第七和第八局部图像的交叠部分之间的颜色相似性最大化;

使用第一和第二映射图像以及计算的移动值产生全景图像的步骤包括:

在计算第一调整值之后,通过将第一和第二局部图像移动第一调整值并将第一和第二局部图像缝合在一起来产生所述第一缝合图像,通过将第三和第四局部图像移动第二调整值并将第三和第四局部图像缝合在一起来产生所述第二缝合图像;

在计算第三调整值之后,通过将第七和第八局部图像移动第三调整值并将第七和第八局部图像缝合在一起来产生全景图像。

用于产生全景图像的设备、方法

技术领域

[0001] 多个实施例涉及一种用于产生全景图像的设备、方法和介质,更具体地讲,涉及通过快速和精确地缝合在各个方向捕获的一系列图像来产生全景图像的设备、方法和介质。

背景技术

[0002] 全景图像是在不同的方向拍摄并按照预定方式缝合的一系列图像。与在一个方向捕获的图像相比,全景图像提供场景的宽视野 (FOV)。因而,可提供延伸的场景的视野。

[0003] 捕获具有交叠部分的图像以形成全景图像。详细地讲,在为全景图像拍摄的一系列图像中,一个图像的后缘理想地与前一图像的前缘 (leading edge) 相同。当通过精确对齐图像的交叠部分来缝合图像时,可获得更逼真的全景图像。

[0004] 传统的全景图像产生设备可使用通过在三脚架上将相机旋转 360° 而拍摄的一系列图像来产生逼真的全景图像。详细地讲,当通过缝合一系列图像产生全景图像时,传统的全景图像产生设备沿预定方向移动相邻图像中的至少一个以对齐相邻图像的交叠 (理想地相同) 部分。因而,传统设备可提供逼真的全景图像。当拍摄者手持相机沿着他 / 她期望的路径移动他 / 她的手臂在各方向上拍摄一系列图像时,拍摄者的手实际移动的路径与拍摄者期望的路径可能并不完全相同。此外,当拍摄者用他 / 她的手指按下拍摄按钮时,相机可能会不期望地抖动。因此,当通过使用传统的全景图像产生设备缝合一系列图像来产生全景图像时,难以精确地对齐相邻图像的交叠部分。

[0005] 因此,需要这样一种全景图像产生设备和方法,即使在沿着不期望的路径移动相机而在不同的方向拍摄图像时,该设备和方法也能精确地对齐相邻图像的交叠 (理想地相同) 部分。此外,还需要一种可用较少的计算负荷和时间产生全景图像的全景图像产生设备和方法。具体地讲,当全景图像产生设备包括在便携式终端中时,这些需求可能很大。

发明内容

[0006] 实施例提供一种通过精确地对齐并重叠一系列图像的交叠部分来缝合所述图像来产生全景图像的设备。

[0007] 实施例提供一种通过精确地对齐并重叠一系列图像的交叠部分来缝合所述图像来产生全景图像的方法。

[0008] 实施例提供一种存储用于执行如下方法的计算机可读程序的计算机可读记录介质,所述方法通过精确地对齐并重叠一系列图像的交叠部分来缝合所述图像来产生全景图像。

[0009] 根据实施例的一方面,提供了一种用于产生全景图像的设备,包括:映射单元,将前一捕获图像和当前捕获图像投影到预定曲面上,以分别形成第一映射图像和第二映射图像;计算单元,计算预定方向上的移动值,以将第一映射图像和第二映射图像的交叠部分之间的颜色相似性最大化;图像对齐单元,使用第一和第二映射图像以及计算的移动值产生全景图像。

[0010] 根据实施例的另一方面,提供了一种用于产生全景图像的方法,该方法包括:将前一捕获图像和当前捕获图像投影到预定曲面上,以分别形成第一映射图像和第二映射图像;计算预定方向上的移动值,以将第一映射图像和第二映射图像的交叠部分之间的颜色相似性最大化;使用第一和第二映射图像以及计算的移动值产生全景图像。

[0011] 根据实施例的另一方面,提供了一种存储用于执行产生全景图像的方法的计算机可读程序的计算机可读记录介质,所述方法包括:将前一捕获图像和当前捕获图像投影到预定曲面上,以分别形成第一映射图像和第二映射图像;计算预定方向上的移动值,以将第一映射图像和第二映射图像的交叠部分之间的颜色相似性最大化;使用第一和第二映射图像以及计算的移动值产生全景图像。

[0012] 根据实施例的另一方面,提供了至少一种存储用于实现实施例的方法的计算机可读指令的计算机可读介质。

附图说明

[0013] 通过下面结合附图对示例性实施例进行的描述,这些和/或其它方面、特点和优点将会变得清楚和更易于理解,其中:

[0014] 图 1A 是示出根据示例性实施例的拍摄装置的透视图;

[0015] 图 1B、图 1C 和图 1D 是根据示例性实施例的用于解释单行(水平)全景图像的示意图;

[0016] 图 1E 和图 1F 是根据示例性实施例的用于解释多行(球形)全景图像的示意图;

[0017] 图 2 是示出根据示例性实施例的全景图像产生设备的框图;

[0018] 图 3A 至图 3E 是根据示例性实施例的用于解释图 2 的全景图像产生设备的显示单元、拍摄单元和引导图像产生单元的操作的示意图;

[0019] 图 4 是根据示例性实施例的用于解释图 2 的全景图像产生设备的映射单元的操作的参考示意图;

[0020] 图 5 是根据示例性实施例的用于解释图 2 的全景图像产生设备的映射单元的框图;

[0021] 图 6 是根据示例性实施例的用于解释图 2 的全景图像产生设备的计算单元的框图;

[0022] 图 7 是根据示例性实施例的用于解释产生全景图像的方法的流程图;

[0023] 图 8 是根据示例性实施例的用于更详细地解释图 7 的方法中的操作 710 的流程图;

[0024] 图 9A 和图 9B 是根据示例性实施例的更详细地解释当产生单行全景图像时图 7 的方法中的操作 720 的流程图;

[0025] 图 10A 和图 10B 是根据示例性实施例的更详细地解释当产生多行全景图像时图 7 的方法中的操作 720 的流程图。

具体实施方式

[0026] 现在将详细描述示例性实施例,其示例在附图中示出,其中,相同的标号始终表示相同的部件。以下参照附图来描述示例性实施例。

[0027] 图 1A 是示出根据示例性实施例的拍摄装置 100 的透视图。拍摄装置 100 的示例包括数码相机和具有拍摄功能的其他装置（例如便携式电话）。因此，示例性实施例可包括可执行拍摄操作的任何装置。在示例性实施例中，使用通过拍摄装置 100 拍摄的多个图像（照片）产生全景图像。

[0028] 如图 1A 所示， x 、 y 和 z 轴可相互正交。然而，可以按照不同的方向来设置 x 、 y 和 z 轴。在图 1A 所示的结构中， z 轴表示拍摄方向。即， z 轴可以是快门 102 所指的方向。 x 、 y 和 z 轴在点 (0) 相交。

[0029] 箭头 104 表示拍摄装置 100 绕 x 轴的俯仰 (pitch) 运动的方向，箭头 106 表示拍摄装置 100 绕 y 轴的摇摄 (pan) 运动的方向，箭头 108 表示拍摄装置 100 绕 z 轴的滚转 (roll) 运动的方向。以下，术语“俯仰角”表示拍摄装置 100 在箭头 104 的方向上的俯仰运动量，术语“摇摄角”表示拍摄装置 100 在箭头 106 的方向上的摇摄运动量，术语“滚转角”表示拍摄装置 100 在箭头 108 的方向上的滚转运动量。此外，拍摄装置 100 的正的俯仰、摇摄和滚转运动的方向分别是箭头 104、106 和 108 的方向。

[0030] 图 1B、图 1C 和图 1D 是根据示例性实施例的用于解释单行（水平）全景图像的示意图，图 1E 和图 1F 是根据示例性实施例的用于解释多行（球形）全景图像的示意图。

[0031] 单行（水平）全景图像和多行（球形）全景图像是根据示例性实施例可产生的全景图像的示例。在以下描述中，将分别描述产生单行全景图像的情况和产生多行全景图像的情况。

[0032] 这里使用的术语“单行（水平）全景图像”表示使用拍摄装置 100 以不同的水平角（即，沿不同的水平拍摄方向）从固定点 (C) 捕获的一系列图像 110、112、114 和 116 制作的全景图像。例如，拍摄装置 100 本身、持有拍摄装置 100 的拍摄者或拍摄者的身体部位（例如手臂）可绕着固定点 (C) 旋转以捕获图像 110、112、114 和 116。

[0033] 参照图 1B，图像 110、112、114 和 116 分别可以是第 m 捕获图像（其中， m 是自然数）、第 $(m+1)$ 捕获图像、第 $(m+2)$ 捕获图像和第 $(m+3)$ 捕获图像。可选择地，图像 110、112、114 和 116 分别可以是第 $(m+3)$ 捕获图像、第 $(m+2)$ 捕获图像、第 $(m+1)$ 捕获图像和第 m 捕获图像。以下，标号 110、112、114 和 116 分别表示第一、第二、第三和第四捕获图像，除非它们表示不同的含义。这里，术语“捕获图像”用于表示照片，第 m 捕获图像表示一系列捕获图像中的第 m 图像。

[0034] 参照图 1C，固定点 (C) 是以不同的角度从其捕获一系列图像的中心点。例如，当拍摄装置 100 被固定到三角架的固定装置时，三角架对应于固定点 (C)，其中，所述三角架的固定装置被旋转以使用拍摄装置 100 以不同的角度捕获一系列图像。当拍摄者在沿着预定路径移动他持有拍摄装置 100 的手臂的同时以不同的角度捕获一系列图像时，拍摄者（具体地讲，用作手臂的旋转中心的拍摄者的肩膀）对应于固定点 (C)。

[0035] 在图 1D 中，标号 111、113、115 和 117 分别表示第 m 投影图像、第 $(m+1)$ 投影图像、第 $(m+2)$ 投影图像和第 $(m+3)$ 投影图像。可选择地，图像 111、113、115 和 117 分别可以是第 $(m+3)$ 投影图像、第 $(m+2)$ 投影图像、第 $(m+1)$ 投影图像和第 m 投影图像。以下，标号 111、113、115 和 117 分别表示第一、第二、第三和第四投影图像，除非它们表示不同的含义。这里，术语“映射图像”用于表示通过将捕获图像投影到预定曲面上而形成的图像，例如，第 m 投影图像表示通过将第 m 捕获图像投影到预定曲面上所形成的映射图像。

[0036] 捕获图像 110、112、114 和 116 被投影到预定曲面上,从而形成投影图像 111、113、115 和 117。然后,投影图像 111、113、115 和 117 被缝合(连接)在一起以创建单行全景图像。这里,所述预定曲面是柱体的侧面的至少一部分(以下,称为柱面)。这里,如图 1C 所示,柱体可具有不变的截面。然而,柱体可具有变化的截面。

[0037] 图 1D 所示的圆是柱体的横截面。如图 1D 所示,捕获图像 110、112、114 和 116 的中心被置于圆的圆周上,投影图像 111、113、115 和 117 全部地形成在圆的圆周上。

[0038] 这里使用的术语“多行全景图像”表示通过使用拍摄装置 100 以不同的球面角(即,在不同的球面拍摄方向上)从固定点(C)捕获的一系列图像 150、152、154 和 156 而制作的全景图像。例如,拍摄装置 100 本身、持有拍摄装置 100 的拍摄者或拍摄者的身体部位(例如手臂)可以以固定点(C)为中心水平和垂直地旋转以捕获图像 150、152、154 和 156。

[0039] 参照图 1E 和图 1F,标号 150 至 157 可分别表示第 n 捕获图像、第 n 投影图像、第 (n+1) 捕获图像、第 (n+1) 投影图像、第 (n+2) 捕获图像、第 (n+2) 投影图像、第 (n+3) 捕获图像和第 (n+3) 投影图像。可选择地,标号 150 至 157 可分别表示第 (n+1) 捕获图像、第 (n+1) 投影图像、第 (n+2) 捕获图像、第 (n+2) 投影图像、第 (n+3) 捕获图像和第 (n+3) 投影图像、第 n 捕获图像和第 n 投影图像。可选择地,标号 150 至 157 可分别表示第 (n+2) 捕获图像、第 (n+2) 投影图像、第 (n+3) 捕获图像、第 (n+3) 投影图像、第 n 捕获图像、第 n 投影图像、第 (n+1) 捕获图像和第 (n+1) 投影图像。可选择地,标号 150 至 157 可分别表示第 (n+3) 捕获图像、第 (n+3) 投影图像、第 n 捕获图像、第 n 投影图像、第 (n+1) 捕获图像、第 (n+1) 投影图像、第 (n+2) 捕获图像和第 (n+2) 投影图像。以下,除非另外具体声明,否则标号 150 至 157 分别表示第一捕获图像、第一投影图像、第二捕获图像、第二投影图像、第三捕获图像、第三投影图像、第四捕获图像和第四投影图像。

[0040] 通过将捕获图像 150、152、154 和 156 投影到预定曲面上以形成投影图像 151、153、155 和 157 并缝合投影图像 151、153、155 和 157 来产生多行全景图像。这里,所述预定曲面是球体表面的至少一部分(以下,称为球面)。如图 1F 所示,捕获图像 150、152、154 和 156 的中心 P1、P2、P3 和 P4 被置于球面上,投影图像 151、153、155 和 157 全部地形成在球面上。

[0041] 参照图 1F,如同图 1C 和图 1D,用字母 C 来表示固定(中心)点。分别使用 P、Q 和 E 来表示球的最高点(上面的极点(pole))、最低点(下面的极点)和赤道(equator)。参考字符 V1 和 V2 表示球的经线。参考字符 P1、P2、P3 和 P4 分别表示第一捕获图像 150(或第一投影图像 151)、第二捕获图像 152(或第二投影图像 153)、第三捕获图像 154(或第三投影图像 155)和第四捕获图像 156(或第四投影图像 157)的中心。参考字符(α)表示第二捕获图像 152(或第二投影图像 153)和第三捕获图像 154(或第三投影图像 155)之间的拍摄角。参考字符(θ)表示第一捕获图像 150 和第二捕获图像 152(或者第三捕获图像 154 和第四捕获图像 156)之间的俯仰角。如图 1F 所示,可使中心 P2 和 P3 与赤道(E)对齐,可使中心 P1 和 P4 与平行于赤道(E)的线对齐。

[0042] 在以下描述中,将使用图 1B 的捕获图像 110、112、114 和 116 来解释单行全景图像,将使用图 1E 的捕获图像 150、152、154 和 156 来解释多行全景图像。尽管在以下描述中仅解释四个捕获图像用于形成全景图像的情况,但是可使用其它数量的捕获图像来产生全景图像。

[0043] 图 2 是示出根据示例性实施例的全景图像产生设备的框图。该全景图像产生设备可包括显示单元 210、拍摄单元 212、图像存储单元 214、引导图像产生单元 216、提取单元 218、映射单元 220、计算单元 222、图像对齐单元 224 和图像删除单元 226。单元 210 至 226 可被包括在图 1A 所示的拍摄装置 100 中。

[0044] 显示单元 210 显示将被捕获的图像。具体地讲,显示单元 210 显示通过镜头(未示出)获得的场景的图像(以下,称为原始图像)。

[0045] 拍摄者可从显示在显示单元 210 上的场景的图像找到期望的图像。然后,拍摄者可通过操作拍摄按钮 101(参照图 1A)来捕获期望的图像。拍摄按钮 101 可以是按下按钮或触摸按钮。

[0046] 此后,拍摄单元 212 在拍摄按钮 101 被操作的瞬间捕获显示在显示单元 210 上的图像,图像存储单元 214 存储捕获的图像。

[0047] 引导图像产生单元 216 使用拍摄单元 212 捕获的最近的图像产生引导图像,并将该引导图像输出到显示单元 210。然后,显示单元 210 将接收的引导图像与可被捕获的当前图像一起显示。因此,拍摄者可使用显示在显示单元 210 上的引导图像容易地确定拍摄单元 212 的拍摄方位。此外,当拍摄单元 212 捕获显示在显示单元 210 上的图像时,显示在显示单元 210 上的引导图像不与捕获图像一起被捕获。

[0048] 提取单元 218 提取存储在图像存储单元 214 中的图像,映射单元 220 通过将提取的图像映射到预定曲面来产生映射图像。可选择地,映射单元 220 可通过从拍摄单元 212 接收捕获图像并将捕获图像投影到预定曲面上来直接产生映射图像。如上所述,所述预定曲面可以是柱面或球面。

[0049] 映射单元 220 通过将前一捕获图像和当前捕获图像投影到预定曲面上来产生第一映射图像和第二映射图像。这里使用的术语“第一映射图像”表示前一捕获图像的映射图像,这里使用的术语“第二映射图像”表示当前捕获图像的映射图像。此外,可通过术语第 p 捕获图像(其中, p 是自然数)来表示前一捕获图像,可通过术语第 $(p+1)$ 捕获图像来表示当前捕获图像。因而,第一映射图像和第二映射图像分别表示第 p 投影图像和第 $(p+1)$ 投影图像。

[0050] 计算单元 222 计算预定方向上的移动值以将第一映射图像和第二映射图线的交叠部分之间的颜色相似性最大化。这里,可对捕获图像或映射图像计算移动值。即,可将前一捕获图像和当前捕获图像中的至少一个移动所述移动值,或者可将第一映射图像和第二映射图像中的至少一个移动所述移动值。可根据移动值被设置的方向来确定所述移动值用于捕获图像还是映射图像。

[0051] 由于在不同方向捕获的图像没有交叠部分(参照图 1C、图 1D 和图 1F),所以有利的是,在将前一捕获图像和当前捕获图像之一投影到包括它们中的另一个的平面上之后,计算单元 222 计算用于前一捕获图像和当前捕获图像的适当的移动值。这里,不管拍摄装置 100 的焦距来投影图像,因而投影不改变图像的形状和区域。

[0052] 可在每一预定方向准备候选移动值。在这种情况下,计算单元 222 在每一预定方向上将前一捕获图像和当前捕获图像中的至少一个(或者第一映射图像和第二映射图像中的至少一个)移动选择的候选移动值。然后,计算单元 222 计算前一捕获图像和当前捕获图像(或者第一映射图像和第二映射图像)的交叠部分之间的颜色相似性。计算单元 222

在每一预定方向上对所有候选移动值重复该过程,并确定产生最大颜色相似性的候选移动值之一为适当的移动值。

[0053] 在示例性实施例中,如下确定图像的交叠部分之间的最大颜色相似性:每当将图像中的至少一个移动候选移动值时,比较图像的交叠部分的各像素的颜色以计算图像的交叠部分之间的颜色相似性,即,对图像的交叠部分的所有像素计算颜色相似性;针对各候选移动值计算的颜色相似性的最大值被选择为最大颜色相似性。这里,例如,可基于交叠部分中颜色相似性高于 90% 的像素的数量或交叠部分的像素的颜色相似性的平均值来确定最大颜色相似性。

[0054] 例如,当第一映射图像的具有 100 个像素的右部分与第二映射图像的具有 100 个像素的左部分交叠时,计算单元 222 从每一预定方向的候选移动值中选择一个移动值,并将第一映射图像和第二映射图像移动选择的适当的移动值。然后,计算单元 222 计算右部分的 100 个像素和左部分的 100 个像素之间的 100 个颜色相似性值,并找到这 100 个相似性值的平均值。按照这种方式,计算单元 222 计算所有候选移动值的平均值,并确定该平均值中的最大值为适当的移动值。

[0055] 计算单元 222 可对前一捕获图像和当前捕获图像或者可对第一映射图像和第二映射图像计算相同的适当的移动值。可选择地,计算单元 222 可对前一捕获图像和当前捕获图像或者对第一映射图像和第二映射图像计算不同的适当的移动值。

[0056] 即,当拍摄单元 212 捕获第一图像 110(或 150)以及第二图像 112(或 152)(参照图 1B 至图 1F)时,计算单元 222 计算适当的移动值以对齐第一捕获图像 110(或 150)和第二捕获图像 112(或 152)(或者第一投影图像 111(或 151)和第二投影图像 113(或 153))。然后,当拍摄单元 212 捕获第三图像 114(或 154)时,计算单元 222 计算适当的移动值以对齐第二捕获图像 112(或 152)和第三捕获图像 114(或 154)(或者对齐第二投影图像 113(或 153)和第三投影图像 115(或 155))。这里,由于对第二捕获图像 112 或 152(或者第二投影图像 113 或 153)再次计算适当的移动值,所以前一适当的移动值被当前适当的移动值取代。按照相同的方式,当拍摄单元 212 捕获第四图像 116(或 156)时,计算单元 222 计算适当的移动值以对齐第三捕获图像 114(或 154)和第四捕获图像 116(或 156)(或者对齐第三投影图像 115(或 155)和第四投影图像 117(或 157))。这里,由于对第三捕获图像 114 或 154(或者第三投影图像 115 或 155)再次计算适当的移动值,所以前一适当的移动值被当前适当的移动值取代。

[0057] 当前一捕获图像不是第一捕获图像 110 或 150 时,计算单元 222 可仅对当前捕获图像或第二映射图像计算适当的移动值,而不对前一捕获图像或第一映射图像计算适当的移动值。即,一旦对某一捕获图像(或映射图像)计算了适当的移动值,计算单元 222 可以不对同一捕获图像(或同一映射图像)再次计算适当的移动值。

[0058] 在这种情况下,当拍摄单元 212 捕获第一图像 110(或 150)(即,已经被捕获以形成当前全景示图的第一图像)和第二图像 112(或 152)时,计算单元 222 计算适当的移动值以对齐第一捕获图像 110(或 150)和第二捕获图像 112(或 152)(或者对齐第一投影图像 111(或 151)和第二投影图像 113(或 153))。然后,当拍摄单元 212 捕获第三图像 114 或 154 时,计算单元 222 对第三捕获图像 114 或 154(或者第三投影图像 115 或 155)计算适当的移动值。类似地,当拍摄单元 212 捕获第四图像 116 或 156 时,计算单元 222 对第四

捕获图像 116 或 156 (或者第四投影图像 117 或 157) 计算适当的移动值。

[0059] 图像对齐单元 224 将第一映射图像和第二映射图像分别移动适当的移动值。然后,图像对齐单元 224 将第一映射图像和第二映射图像缝合在一起以形成全景图像。在示例性实施例中,当连接或组合图像以产生全景图像时,使用术语“缝合”。

[0060] 此后,图像删除单元 226 删除存储在图像存储单元 214 中的前一捕获图像。

[0061] 尽管图像存储单元 214、提取单元 218 和图像删除单元 226 被包括在图 2 的全景图像产生设备中,但是图像存储单元 214、提取单元 218 和图像删除单元 226 可以不包括在根据另一示例性实施例的全景图像产生设备中。

[0062] 现在将根据示例性实施例更具体地描述映射单元 220、计算单元 222 和图像对齐单元 224 的操作。以下的三个示例性实施例描述产生单行全景图像的情况下映射单元 220、计算单元 222 和图像对齐单元 224 的操作,以下的两个示例性实施例描述产生多行全景图像的情况下映射单元 220、计算单元 222 和图像对齐单元 224 的操作。

[0063] 在示例性实施例中,映射单元 220、计算单元 222 和图像对齐单元 224 的操作如下。

[0064] 计算单元 222 对前一捕获图像和当前捕获图像(或者第一映射图像和第二映射图像)计算预定方向上的适当的移动值。这里,所述预定方向可以是拍摄装置 100 的俯仰、摇摄或滚转运动的方向(参照图 1A)。即,移动值可以被表达为俯仰角、摇摄角和滚转角。以下,适当的俯仰角表示作为适当的移动值的俯仰角,适当的摇摄角表示作为适当的移动值的摇摄角,适当的滚转角表示作为适当的移动值的滚转角。

[0065] 详细地讲,计算单元 222 对前一捕获图像和当前捕获图像计算适当的滚转角和俯仰角。此外,计算单元 222 分别对第一映射图像和第二映射图像计算适当的摇摄角。

[0066] 俯仰角候选、摇摄角候选和滚转角候选被预先准备为移动值候选。例如,俯仰角候选可以是 -3° 、 -2° 、 -1° 、 0° 、 1° 、 2° 和 3° 。摇摄角候选可以是 -10° 、 -9° 、...、 0° 、...、 9° 和 10° 。滚转角候选可以是 -4° 、 -3° 、 -2° 、 -1° 、 0° 、 1° 、 2° 、 3° 和 4° 。

[0067] 计算单元 222 从所述候选中如下选择适当的滚转角和适当的俯仰角。计算单元 222 将前一捕获图像和当前捕获图像之一投影到它们中的另一个的平面上。然后,计算单元 222 将前一捕获图像和当前捕获图像中的每个旋转从所述候选中选择的滚转角和俯仰角,并计算前一捕获图像和当前捕获图像的交叠部分之间的颜色相似性值。按照这种方式,计算单元 222 对所有滚转角候选和俯仰角候选计算交叠部分之间的颜色相似性值,并确定产生最大颜色相似性的滚转角候选和俯仰角候选为适当的滚转角和适当的俯仰角。

[0068] 接下来,图像对齐单元 224 将前一捕获图像和当前捕获图像中的每个旋转所述适当的滚转角,并将它们中的每个旋转所述适当的俯仰角。然后,映射单元 220 将前一捕获图像和当前捕获图像投影到预定曲面上以形成第一映射图像和第二映射图像。

[0069] 接下来,计算单元 222 将第一映射图像和第二映射图像中的每个旋转从所述候选中选择的摇摄角,并计算第一映射图像和第二映射图像的交叠部分之间的颜色相似性值。按照这种方式,计算单元 222 对所有摇摄角候选计算交叠部分之间的颜色相似性值,并确定产生最大颜色相似性的摇摄角候选为适当的摇摄角。然后,图像对齐单元 224 将第一映射图像和第二映射图像中的每个旋转所述适当的摇摄角。此后,图像对齐单元 224 将第一映射图像和第二映射图像缝合在一起以产生全景图像。

[0070] 在另一示例性实施例中,映射单元 220、计算单元 222 和图像对齐单元 224 的操作

如下。

[0071] 计算单元 222 对前一捕获图像计算预定方向上的适当的移动值。所述适当的移动值可以被表达为适当的俯仰角、适当的摇摄角和适当的滚转角的组合。按照与前一示例性实施例中相同的方式，俯仰角候选、摇摄角候选和滚转角候选被预先准备为移动值候选。

[0072] 计算单元 222 将前一捕获图像和当前捕获图像之一投影到包括它们中的另一图像的平面上。然后，计算单元 222 从所述候选中选择一个滚转角候选、一个俯仰角候选和一个摇摄角候选。即，可从候选中同时选择滚转角候选、俯仰角候选和摇摄角候选。

[0073] 接下来，计算单元 222 在将前一捕获图像旋转选择的滚转角（例如 c）、俯仰角（例如 b）和摇摄角（例如 a）之后计算前一捕获图像和当前捕获图像的交叠部分之间的颜色相似性值。

[0074] 当前一捕获图像的像素的坐标为 (x_1, y_1, z_1) 时，该像素在被旋转 (c, b, a) 之后可具有坐标 (x_2, y_2, z_2) 。这里，所使用的 xyz 坐标系是不管拍摄装置 100 的位置或运动的被固定的绝对坐标系。可通过下面的等式 1 来解释 xyz 坐标系。

[0075] [等式 1]

[0076] $X_2 = R * X_1$

$$[0077] \quad X_2 = \begin{pmatrix} x_2 & 0 & 0 \\ 0 & y_2 & 0 \\ 0 & 0 & z_2 \end{pmatrix}$$

[0078] $R = R_z, c * R_y, b * R_x, a$

$$[0079] \quad R_z, c = \begin{pmatrix} 0 & \cos c & -\sin c \\ 0 & \sin c & \cos c \\ \cos b & 0 & -\sin b \end{pmatrix}$$

$$[0080] \quad R_y, b = \begin{pmatrix} 0 & 1 & 0 \\ \sin b & 0 & \cos b \\ \cos a & -\sin a & 0 \end{pmatrix}$$

$$[0081] \quad R_x, a = \begin{pmatrix} \sin a & \cos a & 0 \\ 0 & 0 & 1 \\ x_1 & 0 & 0 \end{pmatrix}$$

$$[0082] \quad X_1 = \begin{pmatrix} 0 & y_1 & 0 \\ 0 & 0 & z_1 \end{pmatrix}$$

[0083] 按照这种方式，计算单元 222 按照 $(R_z(c), R_y(b), R_x(a))$ 将前一捕获图像旋转三次，然后计算前一捕获图像和当前捕获图像的交叠部分之间的颜色相似性值。然而，计算单元 222 在将前一捕获图像旋转三次之后计算颜色相似性值可能需要花费相当长的时间。因而，当前示例性实施例提供了这样一种方法，即，通过如下将旋转次数从三次减少为两次来更快速地计算适当的移动值。

[0084] 参照 Herbert Goldstein 的“Classical Mechanics(第二版, 1980)”(Addison-Wesley Series in Physics), 第 606 页, 可通过绕两个轴的三个旋转角来表达绕三个轴的三个旋转角。因此, 可将绕 x、y 和 z 轴的三个旋转角 a、b 和 c 转换为绕 y 和 z 轴的三个旋转角 w、Y1 和 Y2。

[0085] 可通过下面的等式 2 来表示 (a, b, c) 和 (w, Y1, Y2) 之间的关系。

[0086] [等式 2]

$$[0087] \quad \cos w = \cos a \cdot \cos b$$

$$[0088] \quad \sin Y1 = (\cos a \cdot \sin b \cdot \sin c - \sin a \cdot \cos c) / \sin \alpha$$

$$[0089] \quad \cos Y1 = (\cos a \cdot \sin b \cdot \cos c + \sin a \cdot \sin c) / \sin \alpha$$

$$[0090] \quad \sin Y2 = (\sin a \cdot \cos b) / \sin \alpha$$

$$[0091] \quad \cos Y2 = \sin b / \sin \alpha$$

[0092] 通过下面的等式 3 获得等式 2。

[0093] [等式 3]

$$[0094] \quad R = R_z, c \cdot R_y, b \cdot R_x, a = R_z, \gamma 2 \cdot R_y, w \cdot R_z, \gamma 1$$

$$[0095] \quad R_{z, \gamma 2} = \begin{matrix} \cos r2 & -\sin r2 & 0 \\ \sin r2 & \cos r2 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{matrix}$$

$$[0096] \quad R_{y, w} = \begin{matrix} \cos w & 0 & -\sin w \\ 0 & 1 & 0 \\ \sin w & 0 & \cos w \end{matrix}$$

$$[0097] \quad R_{z, \gamma 1} = \begin{matrix} \cos r1 & -\sin r1 & 0 \\ \sin r1 & \cos r1 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{matrix}$$

$$[0097] \quad R_{z, \gamma 1} = \begin{matrix} \sin r1 & \cos r1 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{matrix}$$

[0098] 因此, X2 和 X1 之间的关系可用下面的等式 4 来表示。

[0099] [等式 4]

$$[0100] \quad X2 = R_z, \gamma 2 \cdot R_y, w \cdot R_z, \gamma 1 \cdot X1$$

[0101] 等式 4 的两边均乘以矩阵 $R_z, -\gamma 2$ 以获得下面的等式 5。

[0102] [等式 5]

$$[0103] \quad R_z, -\gamma 2 \cdot X2 = R_y, w \cdot R_z, \gamma 1 \cdot X1$$

[0104] 因而, 位于位置 $(x, y, z) = (x2, y2, z2)$ 处的前一捕获图像的像素的颜色信息和位于位置 $(X, Y, Z) = (x2, y2, z2)$ 处的当前捕获图像的像素的颜色信息之间的颜色相似性与通过将位置 $(X, Y, Z) = (x1, y1, z1)$ 按照 $(R_y, w \cdot R_z, \gamma 1)$ 旋转两次而获得的位置处的前一捕获图像的像素的颜色信息和通过将位置 $(X, Y, Z) = (x2, y2, z2)$ 按照 $(R_z, -\gamma 2)$ 旋转一次而获得的位置处的当前捕获图像的像素的颜色信息之间的颜色相似性相等。这里, 位于位置 $(X, Y, Z) = (x2, y2, z2)$ 处的前一捕获图像的像素是通过将位置 $(X, Y, Z) = (x1, y1, z1)$ 按照 $(R_z, \gamma 2 \cdot R_y, w \cdot R_z, \gamma 1)$ 旋转三次而获得的位置处的前一捕获图像的像素。

[0105] 这使得计算单元 222 能够更快速地计算适当的移动值。

[0106] 详细地讲, 计算单元 222 按照 $(R_y, w \cdot R_z, \gamma 1)$ 将前一捕获图像旋转两次, 并同时当前捕获图像按照 $(R_z, -\gamma 2)$ 旋转一次。然后, 计算单元 222 可计算前一捕获图像和当前捕获图像的交叠部分之间的颜色相似性值。

[0107] 即, 当计算单元 222 使用等式 1 时, 计算单元 222 可在将前一捕获图像按照 (R_z, c, R_y, b, R_x, a) 旋转三次之后计算前一捕获图像和当前捕获图像的交叠部分之间的颜色相似性值。然而, 当计算单元 222 使用等式 5 时, 计算单元 222 可在将前一捕获图像按照 $(R_y, w \cdot R_z, \gamma 1)$ 旋转两次并同时当前捕获图像按照 $(R_z, -\gamma 2)$ 旋转一次之后计算前一捕获图

像和当前捕获图像的交叠部分之间的颜色相似性值。在后者的情况下,当前一捕获图像被旋转两次时,当前捕获图像已经被旋转一次。

[0108] 与按照 $R_y, w * R_z, \gamma_1 * X_1$ 以及 R_z, γ_2 旋转所需的时间相比,将 (c, b, a) 转换为 (w, Y_1, Y_2) 所需的时间可以忽略。因而,与使用等式 1 计算适当的移动值相比,计算单元 222 使用等式 5 能够更快地计算适当的移动值。

[0109] 在计算单元 222 计算适当的滚转角 Y_1 和 Y_2 以及适当的摇摄角 (w) 之后,图像对齐单元 224 在滚转方向上将前一捕获图像旋转适当的滚转角 Y_1 ,在摇摄方向上将前一捕获图像旋转适当的摇摄角 (w) 。然后,映射单元 220 将前一捕获图像投影到预定曲面上以形成第一映射图像。

[0110] 例如,当计算单元 222 对第一捕获图像 110 计算适当的滚转角 Y_{1-1} 和适当的摇摄角 w_1 并对第二捕获图像 112 计算适当的滚转角 Y_{2-2} 时,图像对齐单元 224 将第一捕获图像 110 旋转适当的滚转角 Y_{1-1} 和适当的摇摄角 w_1 。然后,映射单元 220 使用第一捕获图像 110 形成第一投影图像 111。这里,当前一捕获图像是第 i 捕获图像(其中, i 是自然数)时, Y_{1-i} 表示第 i 捕获图像的适当的滚转角,当当前捕获图像是第 i 捕获图像时, Y_{2-i} 表示第 i 捕获图像的适当的滚转角。

[0111] 按照相同的方式,当计算单元 222 对第二捕获图像 112 计算适当的滚转角 Y_{1-2} 和适当的摇摄角 w_2 ,对第三捕获图像 114 计算适当的滚转角 Y_{2-3} 时,图像对齐单元 224 将第二捕获图像 112 旋转适当的滚转角 Y_{1-2} 和适当的摇摄角 w_2 。然后,映射单元 220 使用旋转的第二捕获图像 112 形成第二投影图像 113。

[0112] 类似地,当计算单元 222 对第三捕获图像 114 计算适当的滚转角 Y_{1-3} 和适当的摇摄角 w_3 ,对第四捕获图像 116 计算适当的滚转角 Y_{2-4} 时,图像对齐单元 224 将第三捕获图像 114 旋转适当的滚转角 Y_{1-3} 和适当的摇摄角 w_3 ,并将第四捕获图像 116 旋转适当的滚转角 Y_{2-4} 。然后,映射单元 220 使用旋转的第三捕获图像 114 和第四捕获图像 116 形成第三投影图像 115 和第四投影图像 117。

[0113] 此后,图像对齐单元 224 缝合第一投影图像 111 和第二投影图像 113、第二投影图像 113 和第三投影图像 115 以及第三投影图像 115 和第四投影图像 117,从而产生全景图像。

[0114] 在前两个示例性实施例中,在计算适当的移动值时考虑了俯仰方向 104。然而,在接下来的示例性实施例中,不考虑俯仰方向 104。当拍摄者操作拍摄装置 100 的拍摄按钮 101 来拍摄图像时,与拍摄装置 100 在摇摄方向 106 和滚转方向 108 上的抖动相比,拍摄装置 100 在俯仰方向 104 上的抖动可以忽略。因而,在接下来的示例性实施例中,不考虑俯仰方向 104。

[0115] 在另一示例性实施例中,映射单元 220、计算单元 222 和图像对齐单元 224 操作如下。

[0116] 计算单元 222 对前一捕获图像和当前捕获图像(或者第一映射图像和第二映射图像)计算预定方向上的适当的移动值。这里,所述预定方向可以是摇摄方向、滚转方向或垂直方向。垂直方向是与柱体的垂直中心轴平行的方向(例如,参照图 1C 和图 1D)。可使用诸如毫米或像素数的长度单位来表示垂直位移(即,垂直方向上的移动值)。此外,适当的垂直位移表示垂直方向上的适当的移动值。

[0117] 详细地讲,计算单元 222 对前一捕获图像和当前捕获图像计算适当的滚转角。此外,计算单元 222 对第一映射图像和第二映射图像中的每个计算适当的摇摄角和适当的垂直位移。

[0118] 滚转角候选、摇摄角候选和垂直位移候选被预先准备为移动值候选。例如,滚转角候选可以是 -4° 、 -3° 、 -2° 、 -1° 、 0° 、 1° 、 2° 、 3° 和 4° 。摇摄角候选可以是 -10° 、 -9° 、 \dots 、 0° 、 \dots 、 9° 和 10° 。垂直位移候选可以是负的两个像素长度、负的一个像素长度、0、一个像素长度和两个像素长度。

[0119] 计算单元 222 从所述候选中如下选择适当的滚转角。计算单元 222 将前一捕获图像和当前捕获图像之一投影到它们中的另一个的平面上。然后,计算单元 222 将前一捕获图像和当前捕获图像旋转从所述候选中选择的滚转角,并计算前一捕获图像和当前捕获图像的交叠部分之间的颜色相似性值。按照这种方式,计算单元 222 对所有滚转角候选计算交叠部分之间的颜色相似性值,并确定产生最大颜色相似性的滚转角候选为适当的滚转角。

[0120] 接下来,图像对齐单元 224 将前一捕获图像和当前捕获图像中的每个旋转所述适当的滚转角。然后,映射单元 220 将前一捕获图像和当前捕获图像投影到预定曲面上以形成第一映射图像和第二映射图像。

[0121] 接下来,计算单元 222 将第一映射图像和第二映射图像中的每个移动从所述候选中选择的摇摄角和垂直位移,并计算第一映射图像和第二映射图像的交叠部分之间的颜色相似性值。按照这种方式,计算单元 222 对所有摇摄角候选和垂直位移候选计算交叠部分之间的颜色相似性值,并确定产生最大颜色相似性的摇摄角候选和垂直位移候选为适当的摇摄角和适当的垂直位移。

[0122] 然后,图像对齐单元 224 将第一映射角和第二映射角中的每个移动所述适当的摇摄角和所述适当的垂直位移。此后,图像对齐单元 224 将第一映射图像和第二映射图像缝合在一起以产生全景图像。

[0123] 现在将更详细地描述当前示例性实施例。

[0124] 计算单元 222 对第一捕获图像 110 和第二捕获图像 112 计算适当的滚转角,图像对齐单元 224 将第一捕获图像 110 和第二捕获图像 112 旋转所述适当的滚转角。此后,映射单元 220 使用第一捕获图像 110 和第二捕获图像 112 产生第一投影图像 111 和第二投影图像 113,计算单元 222 对第一投影图像 111 和第二投影图像 113 计算适当的摇摄角和适当的垂直位移。然后,图像对齐单元 224 将第一投影图像 111 和第二投影图像 113 中的每个旋转所述适当的摇摄角,并将第一投影图像 111 和第二投影图像 113 中的每个移动所述适当的垂直位移。

[0125] 按照相同的方式,计算单元 222 可对第二捕获图像 112 和第三捕获图像 114 计算适当的滚转角,并对第二投影图像 113 和第三投影图像 115 计算适当的摇摄角和适当的垂直位移。此外,图像对齐单元 224 可将第二捕获图像 112 和第三捕获图像 114 旋转所述适当的滚转角,然后将第二投影图像 113 和第三投影图像 115 旋转所述适当的摇摄角,并将它们移动所述适当的垂直位移。正如所描述的,尽管已经对第二捕获图像 112(或第二投影图像 113)计算了适当的移动值,但是计算单元 222 可对第二捕获图像 112(或第二投影图像 113)计算另一适当的移动值。在这种情况下,第二捕获图像 112(或第二投影图像 113)的

前一适当的移动值被后一适当的移动值取代。

[0126] 按照相同的方式,计算单元 222 可对第三捕获图像 114 和第四捕获图像 116 计算适当的滚转角,然后对第三投影图像 115 和第四投影图像 117 计算适当的摇摄角和适当的垂直位移。此外,图像对齐单元 224 可将第三捕获图像 114 和第四捕获图像 116 旋转所述适当的滚转角,然后将第三投影图像 115 和第四投影图像 117 旋转所述适当的摇摄角,并将它们移动所述适当的垂直位移。尽管已经对第三捕获图像 114(或第三投影图像 115)计算了适当的移动值,但是计算单元 222 可对第三捕获图像 114(或第三投影图像 115)计算另一适当的移动值。在这种情况下,第三捕获图像 114(或第三投影图像 115)的前一适当的移动值被后一适当的移动值取代。

[0127] 此后,图像对齐单元 224 将第一投影图像 111 和第二投影图像 113 缝合在一起,将第二投影图像 113 和第三投影图像 115 缝合在一起,将第三投影图像 115 和第四投影图像 117 缝合在一起,从而产生全景图像。

[0128] 在当前示例性实施例中,一旦计算单元 222 已经对特定捕获图像(或映射图像)计算了适当的移动值,计算单元 222 可以不对该捕获图像(或映射图像)再次计算适当的移动值。现在将描述该情况。

[0129] 计算单元 222 对第一捕获图像 110 和第二捕获图像 112 计算适当的滚转角,图像对齐单元 224 将第一捕获图像 110 和第二捕获图像 112 旋转所述适当的滚转角。此后,映射单元 220 使用第一捕获图像 110 和第二捕获图像 112 产生第一投影图像 111 和第二投影图像 113,计算单元 222 对第一投影图像 111 和第二投影图像 113 计算适当的摇摄角和适当的垂直位移。接下来,图像对齐单元 224 将第一投影图像 111 和第二投影图像 113 旋转所述适当的摇摄角,并将它们移动所述适当的垂直位移。此后,图像对齐单元 224 将第一投影图像 111 和第二投影图像 113 缝合在一起。

[0130] 接下来,计算单元 222 对第三捕获图像 114 计算适当的滚转角,图像对齐单元 224 将第三捕获图像 114 旋转所述适当的滚转角。此后,映射单元 220 使用第三捕获图像 114 产生第三投影图像 115,计算单元 222 对第三投影图像 115 计算适当的摇摄角和适当的垂直位移,图像对齐单元 224 将第三投影图像 115 旋转所述适当的摇摄角,并将其移动所述适当的垂直位移。此后,图像对齐单元 224 将第二投影图像 113 和第三投影图像 115 缝合在一起。

[0131] 此后,计算单元 222 对第四捕获图像 116 计算适当的滚转角,图像对齐单元 224 将第四捕获图像 116 旋转所述适当的滚转角。此后,映射单元 220 使用第四捕获图像 116 产生第四投影图像 117,计算单元 222 对第四投影图像 117 计算适当的摇摄角和适当的垂直位移。然后,图像对齐单元 224 将第四投影图像 117 旋转所述适当的摇摄角,并将其移动所述适当的垂直位移。此后,图像对齐单元 224 将第三投影图像 115 和第四投影图像 117 缝合在一起。

[0132] 按照这种方式,可使用第一捕获图像 110 至第四捕获图像 116 产生全景图像。

[0133] 在另一示例性实施例中,映射单元 220、计算单元 222 和图像对齐单元 224 的操作如下。

[0134] 映射单元 220 产生第一和第二映射图像。

[0135] 计算单元 222 对第一映射图像和第二映射图像计算预定方向上的适当的移动值。

这里,所述预定方向可以是俯仰方向、摇摄方向和 / 或滚转方向。即,所述适当的移动值可以被表达为俯仰角、摇摄角和滚转角的组合。

[0136] 俯仰角候选、摇摄角候选和滚转角候选被预先准备为移动值候选。例如,俯仰角候选可以是 -3° 、 -2° 、 -1° 、 0° 、 1° 、 2° 和 3° 。摇摄角候选可以是 -10° 、 -9° 、...、 0° 、...、 9° 和 10° 。滚转角候选可以是 -4° 、 -3° 、 -2° 、 -1° 、 0° 、 1° 、 2° 、 3° 和 4° 。

[0137] 计算单元 222 从所述候选中如下选择适当的滚转角。计算单元 222 对第一映射图像和第二映射图像中的每个选择滚转角候选之一,并将第一映射图像和第二映射图像中的每个旋转选择的滚转角候选。然后,计算单元 222 计算第一映射图像和第二映射图像的交叠部分之间的颜色相似性值。按照这种方式,计算单元 222 对所有滚转角候选计算第一映射图像和第二映射图像的交叠部分之间的颜色相似性,并确定产生最大颜色相似性值的滚转角候选之一为适当的滚转角。

[0138] 此后,图像对齐单元 224 将第一映射图像和第二映射图像中的每个旋转所述适当的滚转角。按照相同的方式,计算单元 222 从所述候选中选择适当的俯仰角。即,计算单元 222 对第一映射图像和第二映射图像中的每个选择俯仰角候选之一,并将第一映射图像和第二映射图像中的每个旋转选择的俯仰角候选。然后,计算单元 222 计算第一映射图像和第二映射图像的交叠部分之间的颜色相似性值。按照这种方式,计算单元 222 对所有俯仰角候选计算第一映射图像和第二映射图像的交叠部分之间的颜色相似性,并确定产生最大颜色相似性值的俯仰角候选之一为适当的俯仰角。

[0139] 然后,图像对齐单元 224 将第一映射图像和第二映射图像中的每个旋转所述适当的俯仰角。按照相同的方式,计算单元 222 确定适当的摇摄角。即,在将第一映射图像和第二映射图像中的每个旋转摇摄角候选之后,计算单元 222 确定产生第一映射图像和第二映射图像的交叠部分之间的最大颜色相似性值的摇摄角候选之一。

[0140] 此后,图像对齐单元 224 将第一映射图像和第二映射图像中的每个旋转所述适当的摇摄角,并将第一映射图像和第二映射图像缝合在一起,从而产生全景图像。

[0141] 换句话说,在当前示例性实施例中,映射单元 220 产生第一投影图像 151 至第四投影图像 157,计算单元 222 对第一投影图像 151 和第二投影图像 153 计算在预定方向上的适当的移动值。此外,计算单元 222 对第二投影图像 153 和第三投影图像 155 计算在预定方向上的适当的移动值,并对第三投影图像 155 和第四投影图像 157 计算在预定方向上的适当的移动值。这里,当对第二投影图像 153 再次计算适当的移动值时,第二投影图像 153 的前一适当的移动值被后一适当的移动值取代。此外,当对第三投影图像 155 再次计算适当的移动值时,第三投影图像 155 的前一适当的移动值被后一适当的移动值取代。此外,图像对齐单元 224 将第一投影图像 151 和第二投影图像 153 缝合在一起,将第二投影图像 153 和第三投影图像 155 缝合在一起,将第三投影图像 155 和第四投影图像 157 缝合在一起,从而创建全景图像。

[0142] 如上所述,根据当前示例性实施例,由于移动值为球面运动(旋转)值(在球形坐标系中),所以计算适当的移动值可能需要花费相当长的时间。因而,以下的示例性实施例提供了一种在创建全景图像时通过较少的时间和计算负荷计算适当的移动值的方法。

[0143] 在另一示例性实施例中,映射单元 220、计算单元 222 和图像对齐单元 224 操作如下。

[0144] 映射单元 220 通过将第一捕获图像 150 和第二捕获图像 152 投影到第一预定柱面上来产生第一局部图像和第二局部图像（未示出）。这里，所述第一预定柱面是第一预定柱体的侧面，所述第一预定柱体是纵轴平行于球的轴（P-Q 线）的柱体（参照图 1C、图 1D 和图 1F）。此外，第一捕获图像 150 的中心 P1 可位于与第一预定柱体的纵轴和球的 P-Q 轴都垂直的线之一上，第二捕获图像 152 的中心 P2 可位于所述垂直线中的另一垂直线上。这里，第 r 局部图像（其中，r 是自然数）是一种映射图像。

[0145] 按照相同的方式，映射单元 220 通过将第三捕获图像 154 和第四捕获图像 156 投影到第二预定柱面上来产生第三局部图像和第四局部图像（未示出）。这里，所述第二预定柱面是第二预定柱体的侧面，所述第二预定柱体是纵轴平行于球的 P-Q 轴的柱体。此外，第三捕获图像 154 的中心 P3 可位于与第二预定柱体的纵轴和球的 P-Q 轴都垂直的线之一上，第四捕获图像 156 的中心 P4 可位于所述垂直线中的另一垂直线上。

[0146] 计算单元 222 对第一局部图像和第二局部图像计算在预定方向上的适当的移动值。计算的适当的移动值用作沿所述预定方向在第一预定柱面上移动第一局部图像和第二局部图像的第一调整值。这里，所述预定方向可以是摇摄方向或垂直方向。类似地，计算单元 222 对第三局部图像和第四局部图像计算在预定方向上的适当的移动值。计算的适当的移动值用作沿所述预定方向在第二预定柱面上移动第三局部图像和第四局部图像的第二调整值。这里，所述预定方向可以是摇摄方向或垂直方向。

[0147] 图像对齐单元 224 将第一和第二局部图像移动第一调整值，并将第一和第二局部图像缝合在一起以创建第一缝合图像（未示出）。类似地，图像对齐单元 224 将第三和第四局部图像移动第二调整值，并将第三和第四局部图像缝合在一起以创建第二缝合图像（未示出）。

[0148] 此后，映射单元 220 通过将第一缝合图像投影到第一调整平面上来产生第五局部图像（未示出）。这里，所述第一调整平面可以是垂直于球的 C-P2 线而且第二捕获图像 152 的中心 P2 所在的平面。类似地，映射单元 220 通过将第二缝合图像投影到第二调整平面上来产生第六局部图像（未示出）。这里，所述第二调整平面可以是垂直于球的 C-P3 线而且第三捕获图像 154 的中心 P3 所在的平面。与通常的映射图像（例如，刚刚描述过的第一至第四局部图像以及以下将描述的第七和第八局部图像）不同，第五和第六局部图像形成在平面上。

[0149] 映射单元 220 通过将第五和第六局部图像投影到第三预定柱面上来产生第七和第八局部图像（未示出）。这里，所述第三预定柱面是第三预定柱体的侧面，所述第三预定柱体是纵轴平行于球的赤道的切线的柱体。

[0150] 此后，计算单元 222 对第七和第八局部图像计算在预定方向上的适当的移动值。计算的适当的移动值用作沿所述预定方向在第三预定柱面上移动第七和第八局部图像的第三调整值。这里，所述预定方向可以是摇摄方向或垂直方向。

[0151] 图像对齐单元 224 将第七和第八局部图像移动第三调整值，并将第七和第八局部图像缝合在一起以创建全景图像（未示出）。

[0152] 在当前示例性实施例中，如上所述，相对于柱体面而非球面来计算适当的移动值。因此，根据当前示例性实施例，可比先前示例性实施例更快速地产生全景图像。

[0153] 图 3A 至图 3D 是根据示例性实施例的用于解释图 2 的全景图像产生设备中的显示

单元 210、拍摄单元 212 和引导图像产生单元 216 的操作的示图。显示单元 210 包括液晶显示器 310。

[0154] 图 3A 示出显示在液晶显示器 310 上的原始图像 300 (前一捕获图像 320 和当前捕获图像 330)。

[0155] 图 3B 是根据示例性实施例的用于解释引导图像产生单元 216 的操作的示图。

[0156] 引导图像产生单元 216 使用前一捕获图像 320 产生引导图像。

[0157] 具体地讲,引导图像产生单元 216 通过从前一捕获图像 320 中选择预定部分 340 并从前一捕获图像 320 中去除其他部分来产生引导图像。这里,所述预定部分 340 的大小可以是预定的。

[0158] 可基于拍摄装置 100 的运动方向 (换句话说,基于拍摄装置 100 的拍摄方位的改变) 来确定前一捕获图像 320 中所述预定部分 340 的位置。例如,如图 3A 所示,在拍摄单元 212 捕获图像 320 之后拍摄装置 100 从左向右运动时,引导图像产生单元 216 从前一捕获图像 320 中选择具有预定大小的右部分 (预定部分 340),并从前一捕获图像 320 中去除其他部分以形成引导图像。类似地,例如,与图 3A 不同,在拍摄单元 212 捕获图像 320 之后拍摄装置 100 向上运动时,引导图像产生单元 216 从前一捕获图像 320 中选择具有预定大小的上部分 (预定部分 340),并从前一捕获图像 320 中去除其他部分以形成引导图像。

[0159] 可选择地,可不管拍摄装置 100 的运动方向 (换句话说,不管拍摄装置 100 的拍摄方向的改变) 来确定前一捕获图像 320 中预定部分 340 的位置。

[0160] 详细地讲,当拍摄装置 100 在用于产生单行 (水平) 全景图像的单行模式下操作时,引导图像产生单元 216 通过从前一捕获图像 320 中选择具有预定大小的预定部分 340 (例如右部分) 并从前一捕获图像 320 中去除其他部分来产生引导图像。即,在这种情况下,要求拍摄者在使拍摄装置 100 向右移动的同时拍摄者拍摄多个图像。

[0161] 另一方面,在拍摄装置 100 的用于产生多行 (球形) 全景图像的多行模式下,每当引导图像产生单元 216 产生引导图像时,捕获图像中预定部分 340 的位置可以按照预定方式改变。例如,引导图像产生单元 216 可从一系列捕获图像中分别选择下部分、右部分和上部分作为用于产生引导图像的预定部分 340。在这种情况下,引导图像产生单元 216 通过从第一捕获图像 150 中选择具有预定大小的下部分并从第一捕获图像 150 中去除其他部分来产生第一引导图像。类似地,引导图像产生单元 216 通过从第二捕获图像 152 中选择具有预定大小的右部分并从第二捕获图像 152 中去除其他部分来产生第二引导图像。此外,引导图像产生单元 216 通过从第三捕获图像 154 中选择具有预定大小的上部分并从第三捕获图像 154 中去除其他部分来产生第三引导图像。

[0162] 图 3C 和图 3D 是根据示例性实施例的用于解释将预览图像和引导图像一起显示的显示单元 210 的操作的示图。

[0163] 参照图 3C 和图 3D,显示单元 210 在液晶显示器 310 的第一预定区域 345 (或 347) 中显示引导图像,在液晶显示器 310 的第二预定区域 350 中显示通过镜头 (未示出) 捕获的预览图像。这里,例如,第一预定区域 345 与第二预定区域 350 交叠,或者第一预定区域 347 被包括在第二预定区域 350 中。这里,通过镜头捕获的预览图像是将作为当前捕获图像 330 被捕获的图像。

[0164] 参照图 3C,当第一预定区域 345 与第二预定区域 350 的一部分交叠时,第一预定

区域 345 和前一捕获图像 320 的预定部分 340 (参照图 3B) 可具有相同的大小,液晶显示器 310 中第一预定区域 345 的位置可对应于预定部分 340 的位置。例如,当如图 3B 所示预定部分 340 位于前一捕获图像 320 的(具有预定大小的)右部分时,第一预定区域 345 可位于液晶显示器 310 的左部分,如图 3C 所示,液晶显示器 310 的左部分与前一捕获图像 320 的右部分可具有相同的大小。换句话说,可基于拍摄装置 100 的拍摄方向的改变来确定液晶显示器 310 上预定区域 345 的位置。例如,如图 3A 所示,在拍摄单元 212 拍摄图像之后拍摄装置 100 向右运动时,显示单元 210 在液晶显示器 310 的(具有预定大小的)左区域显示引导图像。可选择地,可不管拍摄装置 100 的拍摄方向的改变来确定液晶显示器 310 上预定区域 345 的位置。例如,当拍摄装置 100 在用于产生单行全景图像的单行模式下操作时,显示单元 210 在液晶显示器 310 的(具有预定大小的)左区域显示引导图像。

[0165] 参照图 3C,显示单元 210 可以以低于引导图像和预览图像的原始亮度级的亮度级来显示引导图像和预览图像。

[0166] 参照图 3D,当第一预定区域 347 包括在第二预定区域 350 中时,第一预定区域 347 的大小小于前一捕获图像 320 的预定部分 340 的大小。即,显示单元 210 仅显示引导图像的一部分。为此,显示单元 210 将引导图像的像素投影到转换面上。这里,转换面是期望形成图像(当前捕获图像 330)的面。例如,在拍摄者拍摄用于创建单行全景图像的多个图像 110、112、114 和 116 时在捕获一个图像之后,想要将拍摄装置 100 的拍摄方向改变摇摄角(q)(其中,例如, q 是自然数)以捕获下一图像的情况下,转换面是被旋转了摇摄角(q)的前一捕获图像的面。在这种情况下,当前一捕获图像的像素最初具有 XY 坐标(u_1, v_1)时,该像素的 XY 坐标在转换面上变为(u_2, v_2)。通过下面的等式 6 给出(u_1, v_1)和(u_2, v_2)之间的关系。

[0167] [等式 6]

$$[0168] \quad u_2 = \frac{u_1 - f \cdot \tan q \cdot f}{f + u_1 \cdot \tan q}$$

$$[0169] \quad v_2 = \frac{\sqrt{u_2^2 + f^2}}{\sqrt{u_1^2 + f^2}} \cdot v_1 = \frac{f \cdot v_1}{u_1 \cdot \sin q + f \cdot \cos q}$$

[0170] 其中, f 表示拍摄装置 100 的焦距。

[0171] 显示单元 210 使用等式 6 计算坐标(u_2, v_2),并确定计算的坐标(u_2, v_2)是否包括在第一预定区域 347 中。如果计算的坐标(u_2, v_2)不包括在第一预定区域 347 中,那么显示单元 210 不显示对应于坐标(u_2, v_2)的像素。如果计算的坐标(u_2, v_2)包括在第一预定区域 347 中,那么显示单元 210 显示对应于坐标(u_2, v_2)的像素。

[0172] 按照这种方式,基于拍摄装置 100 的拍摄方向的改变来确定液晶显示器 310 上第一预定区域 345 的位置,或者第一预定区域 347 位于第二预定区域 350 内。在这种情况下,可捕获多个图像 150、152、154 和 156(如图 1E 所示)以如下创建多行全景图像。

[0173] 考虑到前一捕获图像和预览图像(将被捕获的当前图像)之间的位置关系,显示单元 210 将引导图像与当前可捕获的预览图像一起显示。因此,当所述位置关系复杂时,显示单元 210 难以快速显示引导图像。

[0174] 可从图像 150 的位置沿一个方向(即,俯仰方向)改变拍摄装置 100 的位置之后捕获图像 152。类似地,可从图像 152 的位置沿一个方向(即,摇摄方向)改变拍摄装置 100

的位置之后捕获图像 154, 可从图像 154 的位置沿一个方向 (即, 俯仰方向) 改变拍摄装置 100 的位置之后捕获图像 156。然而, 可从图像 150 (或图像 156) 的位置沿两个方向 (即, 摇摄方向和俯仰方向) 改变拍摄装置 100 的位置之后捕获图像 156 (或图像 150)。本领域技术人员清楚, 与涉及两个方向相比, 当仅涉及一个方向时, 显示单元 210 可更快速地显示引导图像。

[0175] 即, 与图像 156 和 150 是前一捕获图像和当前捕获图像时相比, 当图像 150 和 152、图像 152 和 154 或者图像 154 和 156 是前一捕获图像和当前捕获图像时, 显示单元 210 可更快速地显示引导图像。

[0176] 由于同样的原因, 与图像 150 和 156 是前一捕获图像和当前捕获图像时相比, 当图像 156 和 154、图像 154 和 152 或者图像 152 和 150 是前一捕获图像和当前捕获图像时, 显示单元 210 可更快速地显示引导图像。

[0177] 即, 图像 150、152、154 和 156 分别可以是第 n 、第 $(n+1)$ 、第 $(n+2)$ 和第 $(n+3)$ 捕获图像, 或者分别可以是第 $(n+3)$ 、第 $(n+2)$ 、第 $(n+1)$ 和第 n 捕获图像, 而不是图像 150、152、154 和 156 分别是第 $(n+1)$ 、第 $(n+2)$ 、第 $(n+3)$ 和第 n 捕获图像, 或者分别是第 $(n+2)$ 、第 $(n+3)$ 、第 n 和第 $(n+1)$ 捕获图像。

[0178] 图 4 是根据示例性实施例的用于解释图 2 的全景图像产生设备的映射单元 220 的操作的参考示图。

[0179] 映射单元 220 通过将捕获图像 410 投影到预定曲面 (例如柱面或球面) 来产生映射图像 430。这里, 映射单元 220 考虑拍摄装置 100 的焦距投影捕获图像 410。因此, 尽管捕获图像 410 为矩形, 但是映射图像 430 可以是具有锥形 (tapered) 端部的椭圆形。

[0180] 映射单元 220 还可通过将图像从曲面投影到平面上来产生映射图像。上述第五和第六局部图像是这样的映射图像的示例。

[0181] 图 5 是根据示例性实施例的用于解释图 2 的全景图像产生设备的映射单元 220 的框图。映射单元 220 可包括位置信息存储器 510 和颜色分配器 520。

[0182] 如上所述, 通过使用捕获图像 410 和拍摄装置 100 的焦距的计算可产生映射图像 430。当对捕获图像 410 的所有像素执行计算时, 映射单元 220 可能负载过重。

[0183] 为了防止该问题发生, 可以预先将捕获图像 410 的所有像素的位置与将形成在投影曲面 420 上的映射图像 430 的相应像素的位置匹配。在这种情况下, 映射单元 220 可不需要上述计算而通过将捕获图像 110、112、114 或 116 的像素的颜色值分配给与捕获图像 110、112、114 或 116 的像素的位置匹配的投影曲面 420 的位置来自动产生映射图像 111、113、115 或 117。这里, 投影曲面 420 可以是预定曲面 (例如柱面) 的一部分, 投影曲面 420 的大小可以与捕获图像 410 的大小相同。

[0184] 详细地讲, 位置信息存储器 510 存储关于捕获图像 410 的像素的位置和与捕获图像 410 的像素的位置匹配的投影曲面 420 上映射图像 430 的像素的位置的信息。

[0185] 颜色信息分配器 520 通过输入端 IN1 从拍摄单元 212 或提取单元 218 接收关于捕获图像 110、112、114 或 116 的像素的位置的信息。接下来, 颜色信息分配器 520 从位置信息存储器 510 读取关于与捕获图像 110、112、114 或 116 的像素的位置匹配的位置的信息。然后, 颜色信息分配器 520 将捕获图像 110、112、114 或 116 的像素的颜色值分配给读取的位置。颜色信息分配器 520 将捕获图像 110、112、114 或 116 的所有像素的颜色值分配给读取

的位置以产生映射图像 111、113、115 或 117。此后,颜色信息分配器 520 通过输出端 OUT1 将映射图像 111、113、115 或 117 输出到计算单元 222 或图像对齐单元 224。

[0186] 图 6 是根据示例性实施例的用于解释图 2 的全景图像产生设备的计算单元 222 的操作的框图。根据当前示例性实施例的计算单元 222 的操作涉及上述的拍摄装置 100 在俯仰方向 104 的运动没有被考虑的示例性实施例。计算单元 222 可包括分辨率转换器 610、第一移动值计算器 620 和第二移动值计算器 630。

[0187] 分辨率转换器 610 可通过输入端 IN2 从拍摄单元 212 或提取单元 218 接收捕获图像,或者通过输入端 IN2 从映射单元 220 接收映射图像。现在用第 K 分辨率来表示通过输入端 IN2 接收的捕获图像或映射图像的分辨率,其中, K 是大于 1 的整数。

[0188] 分辨率转换器 610 处理接收的捕获图像或映射图像,以将捕获图像的分辨率从第 K 分辨率减小到第 k 分辨率,其中, k 是小于 K 的自然数(同样,第 k 分辨率 < 第 (k+1) 分辨率)。

[0189] 第一移动值计算器 620 对具有第 k 分辨率的前一捕获图像和当前捕获图像计算适当的滚转角(例如, -3°)。第二移动值计算器 630 对具有第 k 分辨率的第一和第二映射图像计算适当的摇摄角(例如, 8°)和适当的垂直位移(例如,一个像素长度)。

[0190] 此后,分辨率转换器 610 处理第一和第二映射图像,以将第一和第二映射图像的分辨率从第 k 分辨率增加到第 (k+1) 分辨率,第二移动值计算器 630 对第一和第二映射图像再次计算适当的摇摄角和适当的垂直位移。这里,可以考虑前一计算的适当的摇摄角(例如, 8°)和适当的垂直位移(例如,一个像素长度)。例如,第二移动值计算器 630 可选择 7.6° 、 7.8° 、 8° 、 8.2° 和 8.4° 之一以及 0.8 像素长度、1 个像素长度和 1.2 像素长度之一作为具有第 (k+1) 分辨率的第一和第二映射图像中的每个的适当的摇摄角和适当的垂直位移。在这种情况下,可能的组合数是 $5 \times 3 = 15$ 。因而,第二移动值计算器从十五种可能的组合中对具有第 (k+1) 分辨率的第一和第二映射图像中的每个确定适当的摇摄角(例如, 8.2°)和垂直位移(例如, 0.8 像素长度)的组合。然后,先前计算的适当的摇摄角(例如, 8°)和垂直位移(例如,一个像素长度)被当前计算的适当的摇摄角(例如, 8.2°)和垂直位移(例如, 0.8 像素长度)取代。

[0191] 当第 (k+1) 分辨率不等于第 K 分辨率时,第一移动值计算器 620 和第二移动值计算器 630 可按照与上述相同的方式来计算适当的摇摄角和适当的垂直位移。即,当第 (k+1) 分辨率不等于第 K 分辨率时,分辨率转换器 610 处理第一和第二映射图像,以将第一和第二映射图像的分辨率从第 (k+1) 分辨率增加到第 (k+2) 分辨率,第二移动值计算器 630 对具有第 (k+2) 分辨率的第一和第二映射图像再次计算适当的摇摄角和适当的垂直位移。这里,可以考虑先前计算的适当的摇摄角(例如, 8.2°)和垂直位移(例如, 0.8 像素长度)。

[0192] 图 7 是根据示例性实施例的用于解释产生全景图像的方法的流程图。该方法可包括使用引导图像捕获多个图像的操作 710 和使用捕获的图像产生全景图像的操作 720。

[0193] 在操作 710,引导图像产生单元 216 使用前一捕获图像产生引导图像,显示单元 210 将引导图像与当前可被捕获的预览图像一起显示。然后,拍摄者可通过操作拍摄按钮 101 使用预览图像和引导图像来捕获期望的图像。

[0194] 在操作 720,映射单元 220 使用前一捕获图像和当前捕获图像产生第一 和第二映射图像,计算单元 222 对第一和第二映射图像计算适当的移动值。图像对齐单元 224 将第

一和第二映射图像移动所述适当的移动值然后缝合第一和第二映射图像以创建全景图像。

[0195] 图 8 是根据示例性实施例的用于更详细地解释图 7 的方法中的操作 710 的流程图。操作 710 可包括使用前一捕获图像产生引导图像的操作 810 至 870。

[0196] 在操作 810, 拍摄单元 212 捕获第一图像 110 或 150 (第一捕获图像)。

[0197] 在操作 820, 引导图像产生单元 216 使用第一捕获图像 110 或 150 产生第一引导图像。这里, 第 s 引导图像是使用第 s 捕获图像产生的引导图像, 其中, s 是自然数。

[0198] 在操作 830, 液晶显示器 310 将第一引导图像和预览图像一起显示, 在拍摄按钮 101 被操作时, 拍摄单元 212 捕获第二图像 (第二捕获图像)。

[0199] 在操作 840, 引导图像产生单元 216 使用捕获的第二捕获图像产生第二引导图像。

[0200] 在操作 850, 液晶显示器 310 将第二引导图像和预览图像一起显示, 在拍摄按钮 101 被操作时, 拍摄单元 212 捕获第三图像 (第三捕获图像)。

[0201] 在操作 860, 引导图像产生单元 216 使用捕获的第三捕获图像产生第三引导图像。

[0202] 在操作 870, 液晶显示器 310 将第三引导图像和预览图像一起显示, 在拍摄按钮 101 被操作时, 拍摄单元 212 捕获第四图像 (第四捕获图像)。

[0203] 图 9A 和图 9B 是根据示例性实施例的用于更详细地解释当产生单行 (水平) 全景图像时参照图 7 示出的方法中的操作 720 的流程图。操作 720 可包括使用第一捕获图像 110、第二捕获图像 112、第三捕获图像 114 和第四捕获图像 116 产生单行全景图像的操作 910 至 940。在当前示例性实施例中, 为了清楚, 不考虑拍摄装置 100 的俯仰运动 (俯仰角)。

[0204] 在操作 910, 计算单元 222 对第一捕获图像 110 和第二捕获图像 112 计算适当的滚转角。在操作 912, 图像对齐单元 224 将第一捕获图像 110 和第二捕获图像 112 旋转在操作 910 计算的适当的滚转角。

[0205] 在操作 914, 映射单元 220 将第一捕获图像 110 和第二捕获图像 112 投影到预定的柱面上, 以形成第一投影图像 111 和第二投影图像 113。

[0206] 在操作 916, 计算单元 222 对第一投影图像 111 和第二投影图像 113 计算适当的摇摄角和适当的垂直位移。在操作 918, 图像对齐单元 224 将第一投影图像 111 和第二投影图像 113 移动计算的适当的摇摄角和垂直位移。

[0207] 在操作 920, 计算单元 222 对第三捕获图像 114 计算适当的滚转角。在操作 922, 图像对齐单元 224 将第三捕获图像 114 旋转在操作 920 计算的适当的滚转角。

[0208] 在操作 924, 映射单元 220 将第三捕获图像投影到预定的柱面上, 以形成第三投影图像 115。

[0209] 在操作 926, 计算单元 222 对第三投影图像 115 计算适当的摇摄角和适当的垂直位移。在操作 928, 图像对齐单元 224 将第三投影图像 115 移动在操作 926 计算的适当的摇摄角和垂直位移。

[0210] 在操作 930, 计算单元 222 对第四捕获图像 116 计算适当的滚转角。在操作 932, 图像对齐单元 224 将第四捕获图像 116 旋转在操作 930 计算的适当的滚转角。

[0211] 在操作 934, 映射单元 220 将第四捕获图像投影到预定的柱面上, 以形成第四投影图像 117。

[0212] 在操作 936, 计算单元 222 对第四投影图像 117 计算适当的摇摄角和适当的垂直位

移。在操作 938, 图像对齐单元 224 将第四投影图像 117 移动在操作 936 计算的适当的摇摄角和垂直位移。

[0213] 在操作 940, 图像对齐单元 224 将第一投影图像 111 和第二投影图像 113 缝合在一起, 将第二投影图像 113 和第三投影图像 115 缝合在一起, 并将第三投影图像 115 和第四投影图像 117 缝合在一起, 以创建单行全景图像。

[0214] 可以按照与在操作 940 中不同的方式来缝合第一投影图像 111、第二投影图像 113、第三投影图像 115 和第四投影图像 117。即, 可在操作 918 之后缝合第一投影图像 111 和第二投影图像 113, 可在操作 928 之后缝合第二投影图像 113 和第三投影图像 115。然后, 可在操作 938 之后缝合第三投影图像 115 和第四投影图像 117。

[0215] 图 10A 和图 10B 是根据示例性实施例的用于更详细地解释当产生多行全景图像时参照图 7 示出的方法中的操作 720 (这里表示为 720B) 的流程图。操作 720B 可包括使用第一捕获图像 150、第二捕获图像 152、第三捕获图像 154 和第四捕获图像 156 产生多行全景图像的操作 1010 至 1090。为了清楚, 当前示例性实施例仅描述相对于柱面而非球面计算适当的移动值以减小产生多行全景图像的过程中的计算负载的情况。

[0216] 在操作 1010, 映射单元 220 将第一捕获图像 150 和第二捕获图像 152 投影到第一预定柱面上, 以形成第一和第二局部图像 (未示出)。在操作 1020, 映射单元 220 将第三捕获图像 154 和第四捕获图像 156 投影到第二预定柱面上, 以形成第三和第四局部图像。如图 10A 所示, 可在操作 1010 之后执行操作 1020。可选择地, 可在操作 1010 之前执行操作 1020, 或者操作 1020 可与操作 1010 同时执行。

[0217] 在操作 1030, 计算单元 222 对第一和第二局部图像计算第一调整值, 对第三和第四局部图像计算第二调整值。

[0218] 在操作 1040, 图像对齐单元 224 将第一和第二局部图像移动第一调整值, 并将第一和第二局部图像缝合在一起以形成第一缝合图像。

[0219] 在操作 1050, 图像对齐单元 224 将第三和第四局部图像移动第二调整值, 并将第三和第四局部图像缝合在一起以形成第二缝合图像。

[0220] 如图 10A 所示, 可在操作 1040 之后执行操作 1050。可选择地, 可在操作 1040 之前执行操作 1050, 或者操作 1050 可与操作 1040 同时执行。

[0221] 在操作 1060, 映射单元 220 将第一缝合图像投影到第一调整平面上以形成第五局部图像 (未示出), 并将第二缝合图像投影到第二调整平面上以形成第六局部图像 (未示出)。

[0222] 在操作 1070, 映射单元 220 将第五和第六局部图像投影到第三预定柱面上以形成第七和第八局部图像 (未示出)。

[0223] 在操作 1080, 计算单元 222 对第七和第八局部图像计算第三调整值。在操作 1090, 图像对齐单元 224 将第七和第八局部图像移动第三调整值, 并将第七和第八局部图像缝合在一起。

[0224] 如上所述, 根据用于产生全景图像的设备和方法, 即使在移动拍摄装置的同时以不同的角度捕获图像时 (诸如如下情况: 在拍摄者沿预定路径移动他 / 她手里持有的拍摄装置的同时, 在不同的方向捕获图像), 也能精确地重叠和对齐相邻图像的交叠部分。

[0225] 此外, 当对将被缝合的图像计算适当的移动值时, 可以不对已经被分配了适当的

移动值的图像计算适当的移动值以快速地创建全景图像。然而,即使对已经被分配了适当的移动值的图像计算适当的移动值时,由于可将绕三个轴(诸如 x、y 和 z 轴)的三个旋转角(因而适当的移动值)转换成等价的绕两个轴的三个旋转角,所以可快速创建全景图像。

[0226] 具体地讲,当将多个图像缝合在一起以创建多行全景图像时,仅在沿一个方向(诸如滚转方向或摇摄方向)移动两个相邻图像之一使两个相邻图像能够彼此完全交叠时(即,仅在具有相同形状和大小的两个相邻图像的中心点被置于球的赤道或经线上时),对两个相邻图像计算适当的移动值。即,当在沿两个或更多个方向(诸如滚转方向和摇摄方向)移动两个相邻图像之一使两个相邻图像能彼此完全交叠时(即,当具有相同形状和大小的两个相邻图像的中心点被置于与球的赤道平行的线上时),不对两个相邻图像计算适当的移动值。因此,可对多个图像快速计算适当的移动值,从而可使用所述多个图像更快速地创建多行全景图像。即,如上所述,尽管必须将第一和第二局部图像缝合在一起并将第三和第四局部图像缝合在一起以创建多行全景图像,但是对于创建多行全景图像而言,缝合第一和第四局部图像不是必需的。

[0227] 此外,根据示例性实施例,当相对于拍摄装置的滚转、摇摄和垂直方向计算适当的移动值时,对低分辨率图像计算一个方向(例如滚转方向)上的适当的移动值,对高分辨率图像计算另一个方向(例如摇摄方向或垂直方向)上的适当的移动值。即,可根据拍摄装置的方向对具有不同分辨率的图像计算不同的适当的移动值。因此,期望用较少的时间计算但是精确的适当的移动值被分配给高分辨率图像,以提供具有高精度的适当的移动值。此外,期望用较少的时间和精度计算的适当的移动值被分配给低分辨率图像,以更快速地提供适当的移动值。

[0228] 根据示例性实施例,在使用存储在存储器(例如图像存储单元 214)中的前一捕获图像和当前捕获图像产生全景图像之后,删除前一捕获图像。因此,对于使用多个图像来产生全景图像而言,可以使用低容量存储器。

[0229] 因此,根据用于产生全景图像的设备、方法和介质,可使用低容量存储器快速地产生产逼真的全景图像。因而,可以在个人计算机(PC)以及与普通计算机(诸如 PC)相比具有低计算能力和存储容量的便携式终端中采用示例性实施例。

[0230] 根据示例性实施例,可将前一捕获图像的预定部分与预览图像一起显示在显示单元上,以便拍摄者可使用前一捕获图像的所述预定部分作为引导图像来方便地确定拍摄装置的拍摄方位。

[0231] 除了上述示例性实施例以外,还可通过在介质(例如计算机可读介质)中/上执行计算机可读代码/指令来实现示例性实施例。所述介质可对应于允许存储和/或传输计算机可读代码/指令的任何介质。所述介质还可单独或者与计算机可读代码/指令组合包括数据文件、数据结构等。代码/指令的示例包括(诸如编译器产生的)机器码和包含可使用解释器通过计算装置等执行的高级代码的文件。此外,代码/指令可包括功能程序和代码段。

[0232] 计算机可读代码/指令还可以按照各种方式在介质上记录/传送,所述介质的示例包括磁存储介质(例如软盘、硬盘、磁带等)、光学介质(例如 CD-ROM、DVD 等)、磁光介质(例如磁光盘)、硬件存储装置(例如只读存储介质、随机存取存储介质、闪存等)和存储/传输介质(诸如传输可包括计算机可读代码/指令、数据文件、数据结构等的载波)。存储

/ 传输介质的示例可包括有线和 / 或无线传输介质。例如, 存储 / 传输介质可包括包含指定指令、数据结构、数据文件等的载波传输信号的光学线缆 / 线、波导和金属线缆 / 线等。所述介质还可以是分布式网络, 从而计算机可读代码 / 指令以分布式方式被存储 / 传输和执行。所述介质还可以是互联网。计算机可读代码 / 指令可由一个或多个处理器执行。计算机可读代码 / 指令还可以在专用集成电路 (ASIC) 或现场可编程门阵列 (FPGA) 中的至少一个中执行和 / 或实现。

[0233] 此外, 可以构造一个或多个软件模块或者一个或多个硬件模块, 以执行上述示例性实施例的操作。

[0234] 这里使用的术语“模块”是指 (但不限于) 执行特定任务的一个软件组件、一个硬件组件、多个软件组件、多个硬件组件、一个软件组件和一个硬件组件的组合、多个软件组件和一个硬件组件的组合、一个软件组件和多个硬件组件的组合或多个软件组件和多个硬件组件的组合。模块可被有利地配置为驻留在可寻址存储介质上, 并被构造为在一个或多个处理器上执行。因而, 作为示例, 模块可包括诸如软件组件、专用软件组件、面向对象的软件组件、类组件和任务组件的组件、进程、函数、操作、执行线程、属性、过程、子程序、程序代码段、驱动程序、固件、微码、电路、数据、数据库、数据结构、表、数组和变量。所述组件和模块提供的功能性可被组合为更少的组件和模块, 或者还可被分为另外的组件和模块。此外, 所述组件和模块可操作在装置中设置的至少一个处理器 (例如中央处理单元 (CPU))。此外, 硬件组件的示例包括专用集成电路 (ASIC) 或现场可编程门阵列 (FPGA)。如上所述, 模块还可表示软件组件和硬件组件的组合。这些硬件组件也可以是一个或多个处理器。

[0235] 计算机可读代码 / 指令和计算机可读介质可以是示例性实施例专门设计和构造的计算机可读代码 / 指令和计算机可读介质, 或者计算机可读代码 / 指令和计算机可读介质可以是计算机硬件和 / 或计算机软件领域的技术人员公知和可利用的。

[0236] 尽管示出和描述了几个示例性实施例, 但是本领域技术人员应该理解, 可以对这些示例性实施例进行各种改变, 本发明的范围由权利要求及其等同物限定。

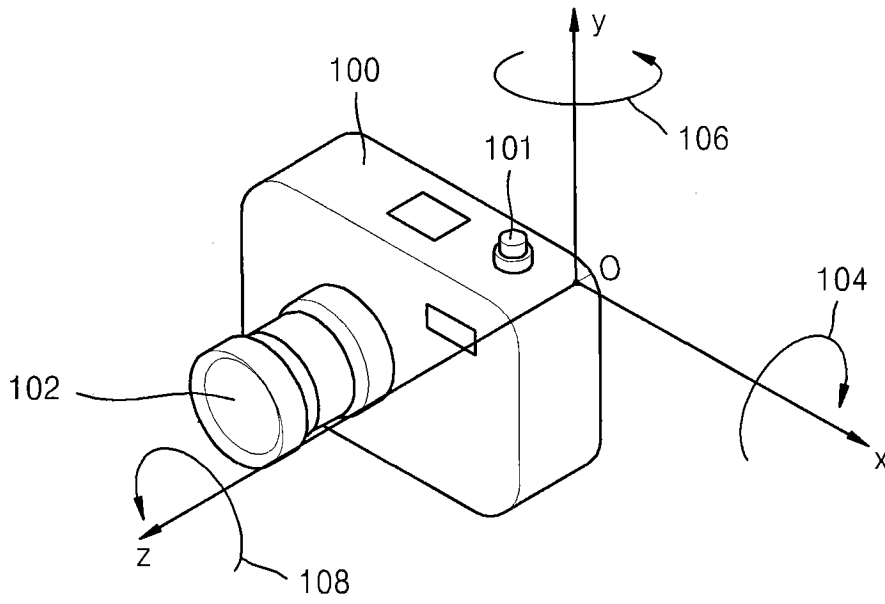


图1A

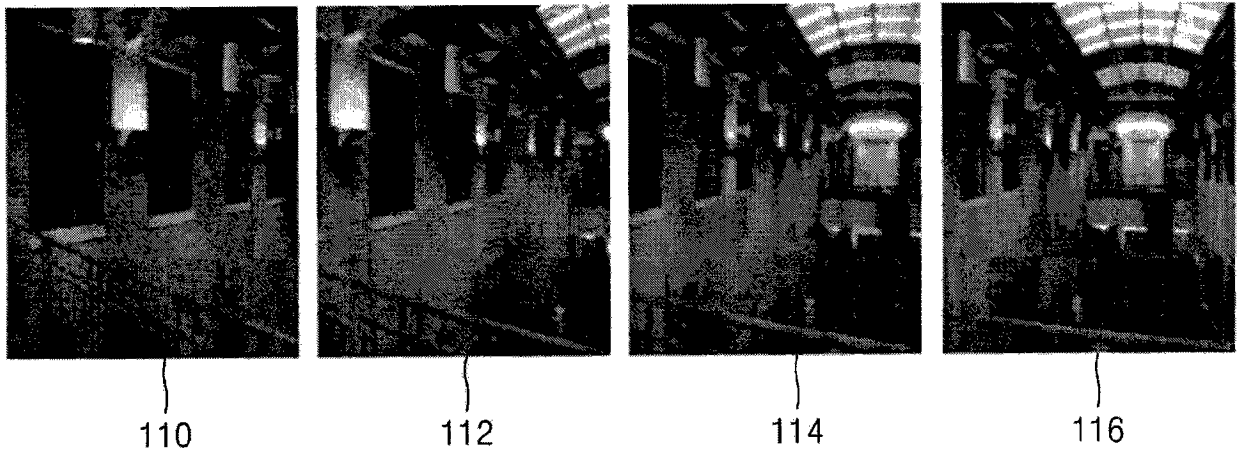


图1B

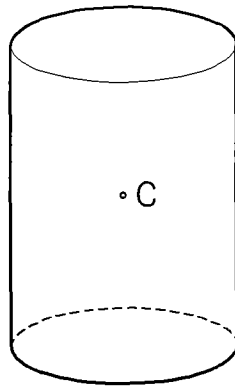


图1C

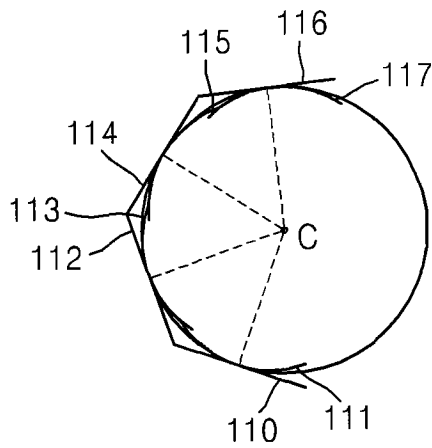


图1D

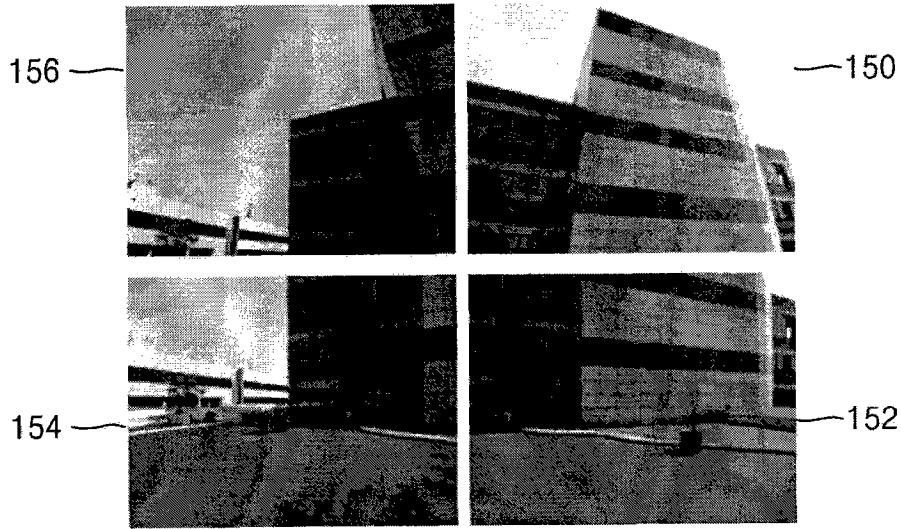


图1E

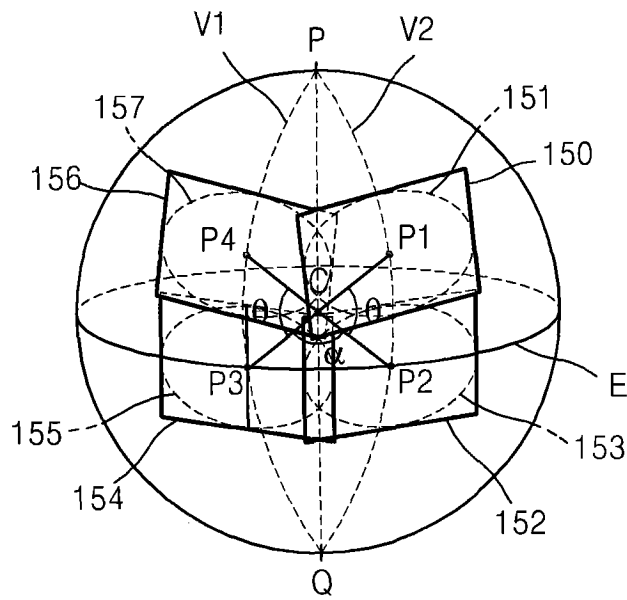


图1F

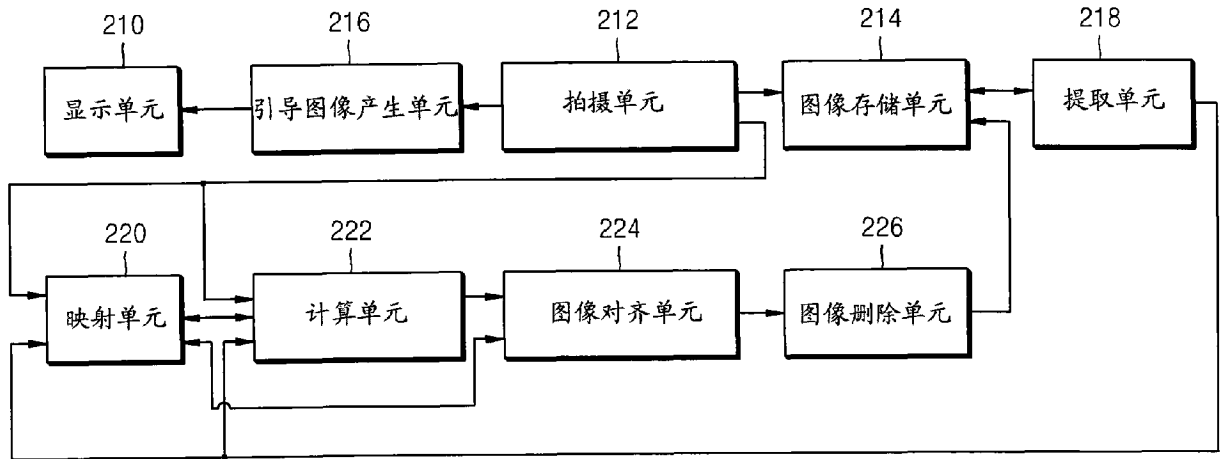


图2

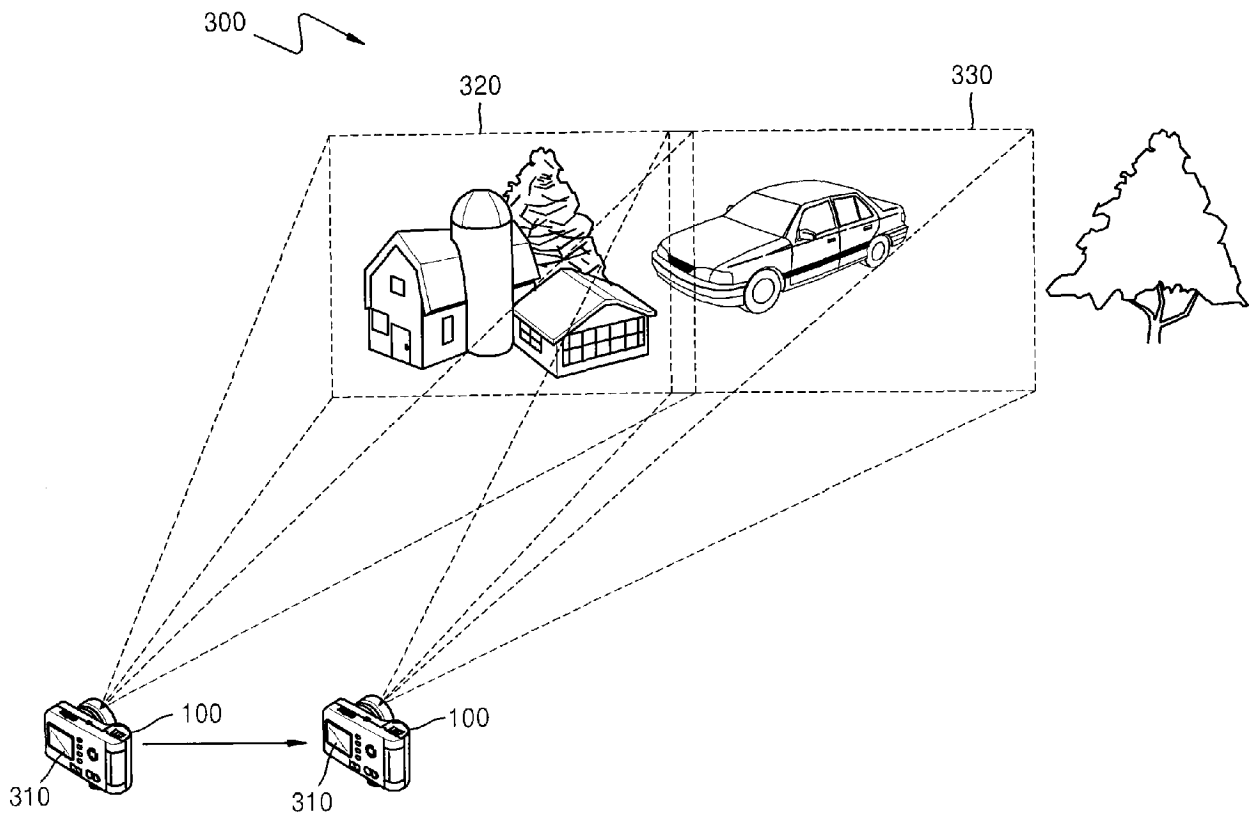


图3A

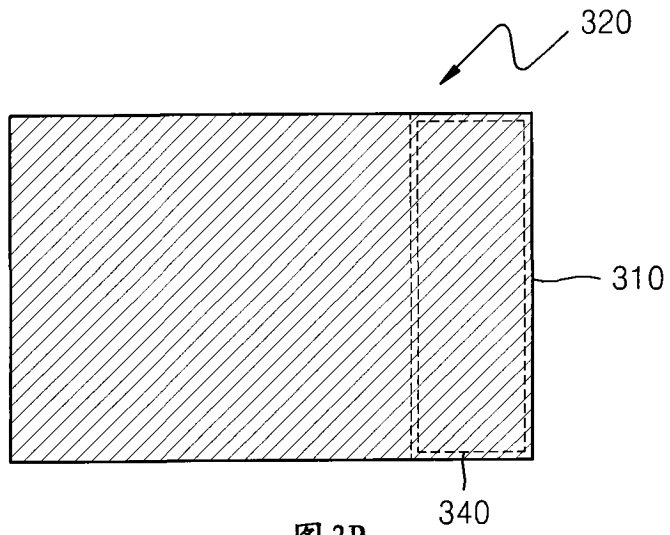


图 3B

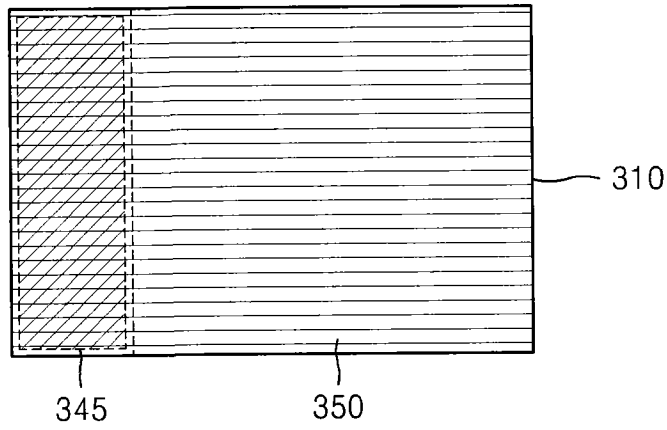


图 3C

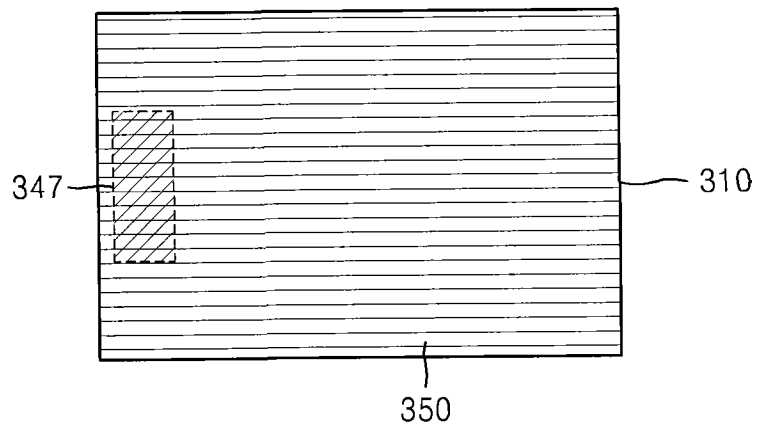


图 3D

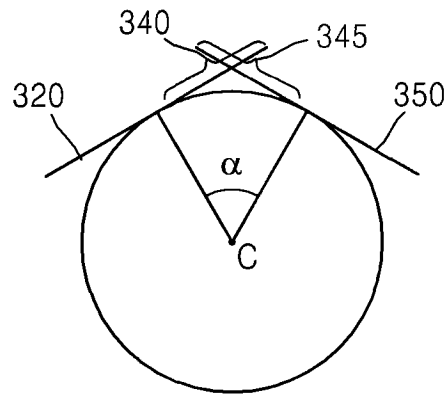


图3E

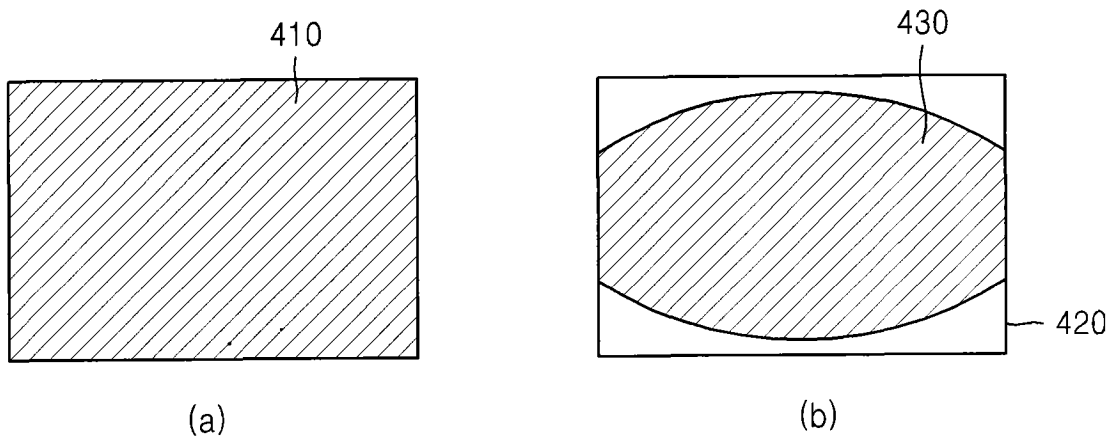


图4

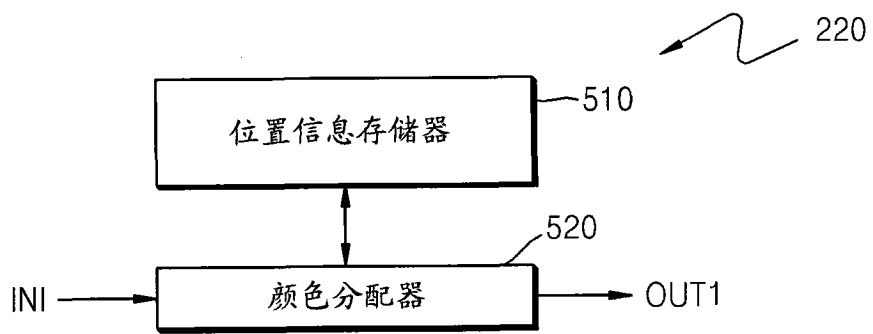


图5

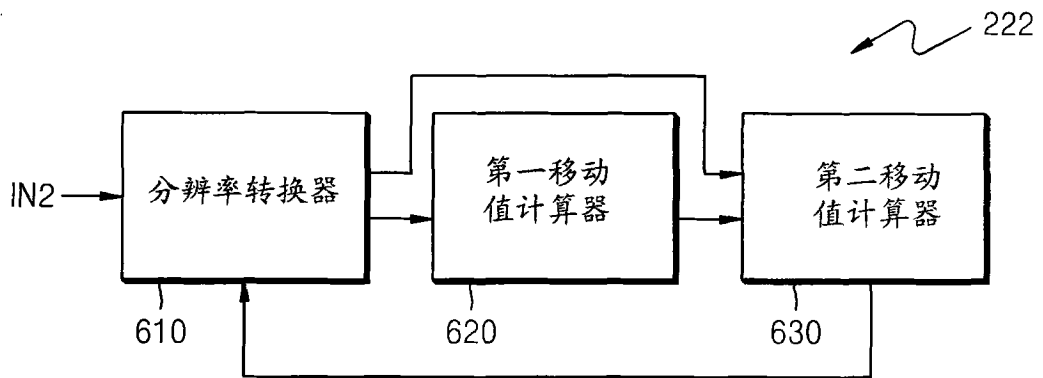


图6

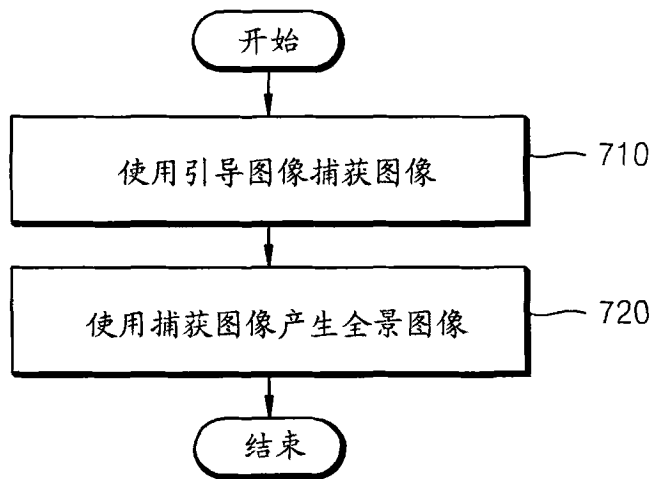


图7

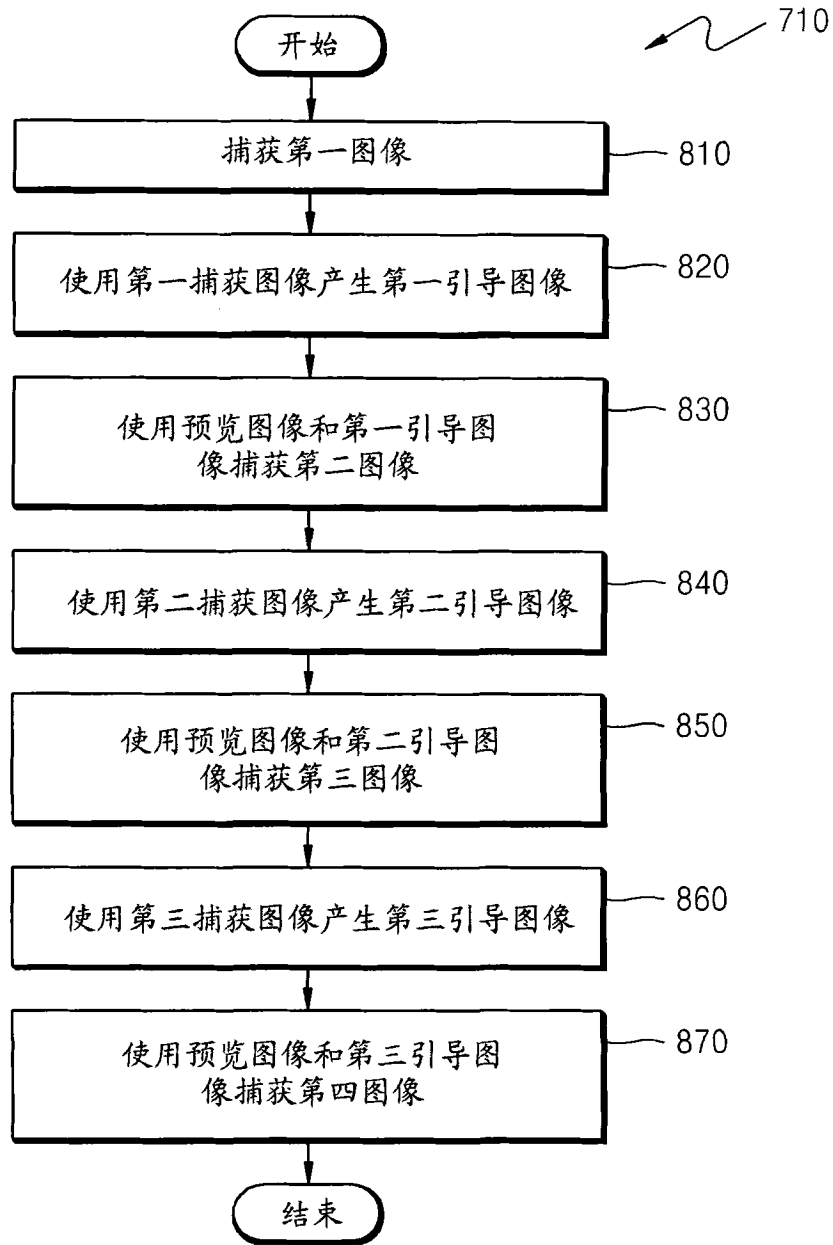


图8

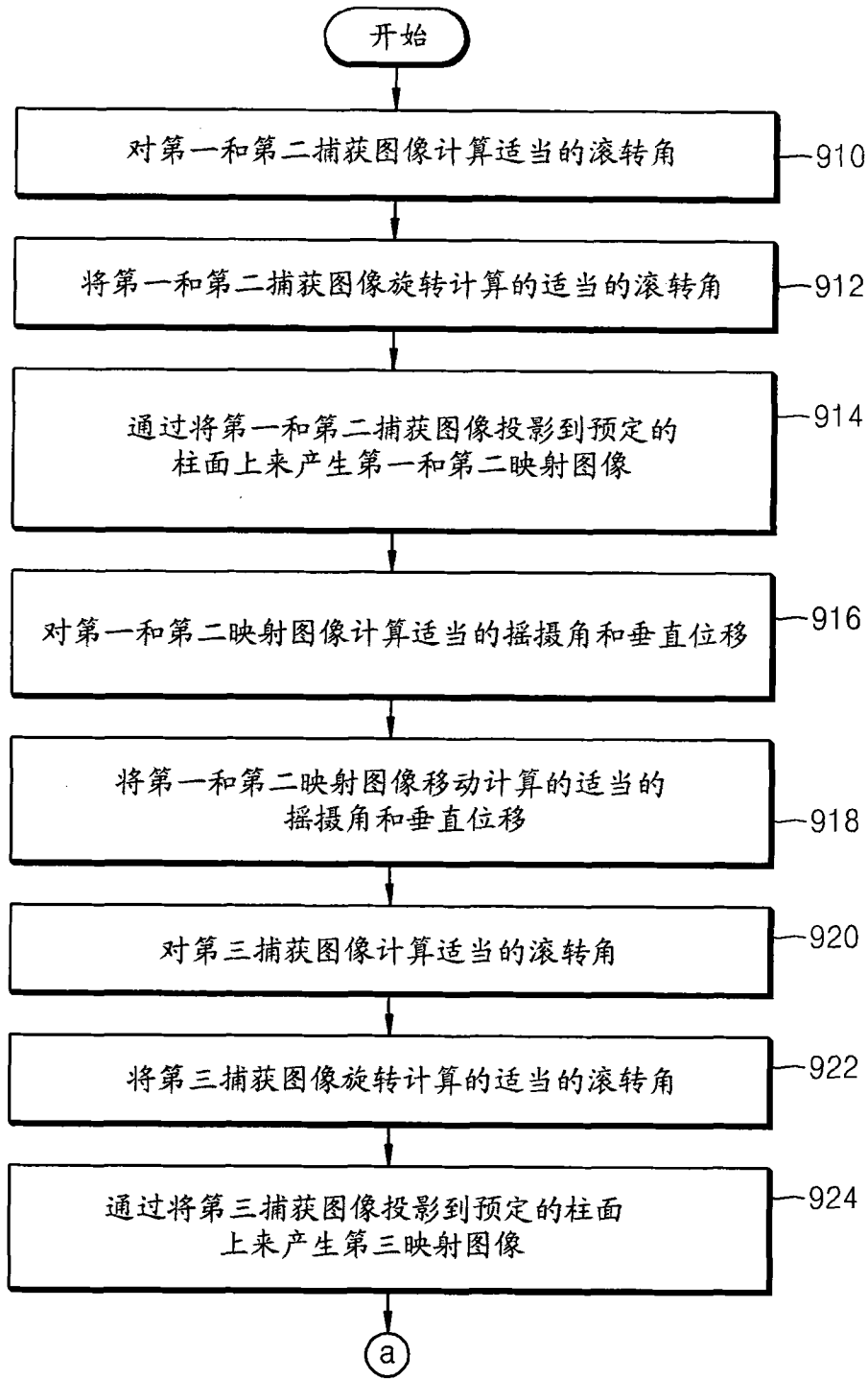


图9A

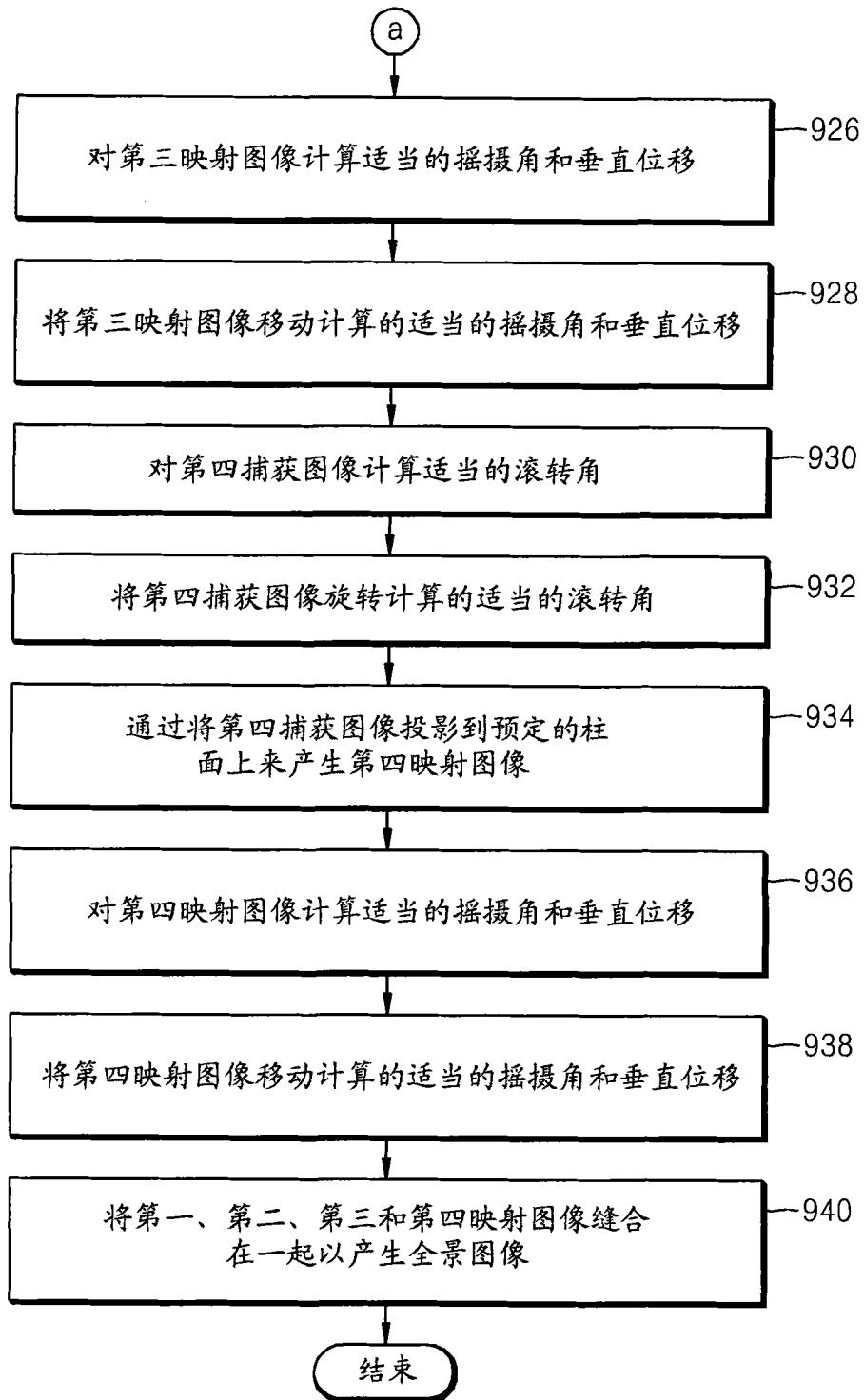


图9B

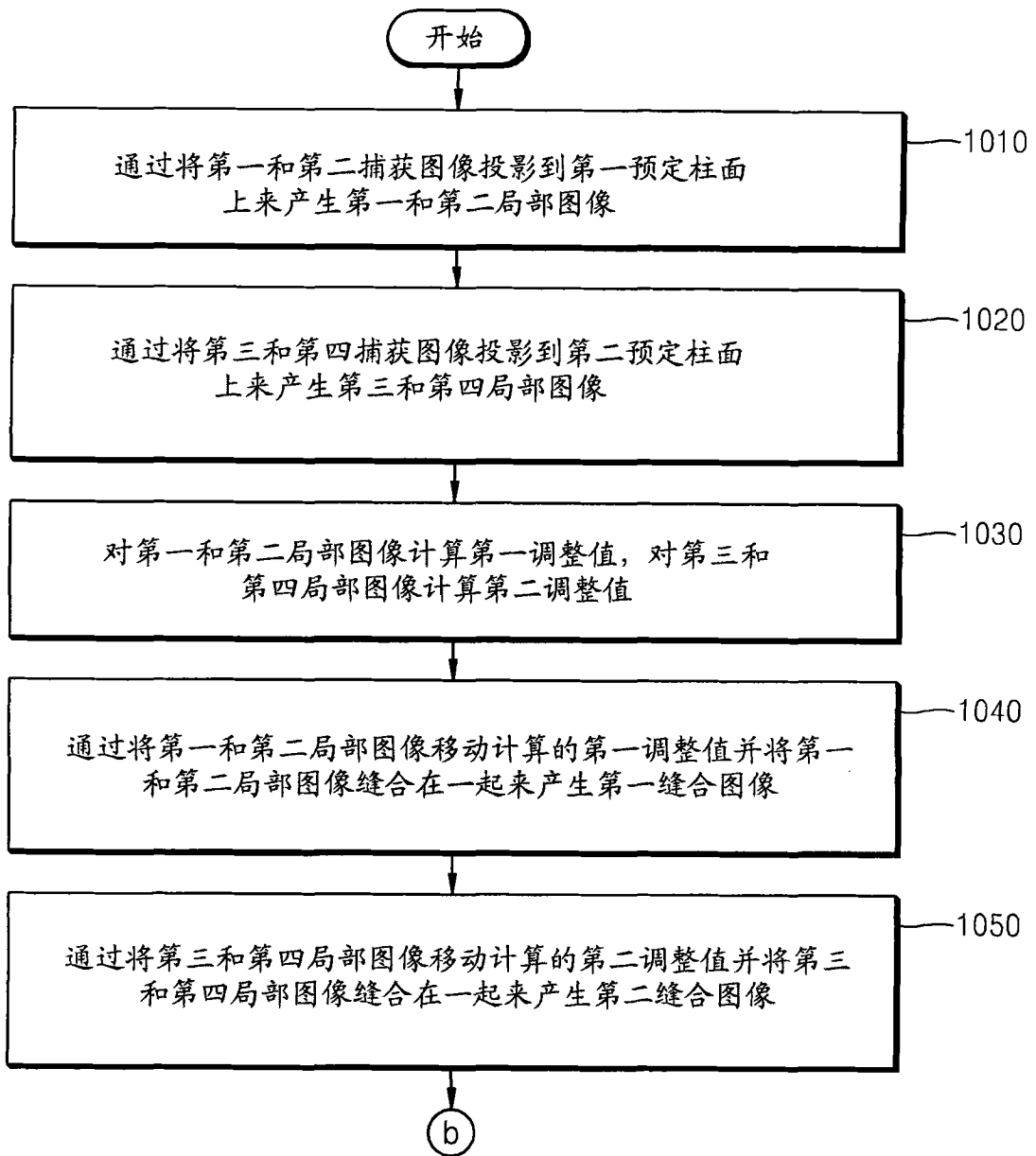


图10A

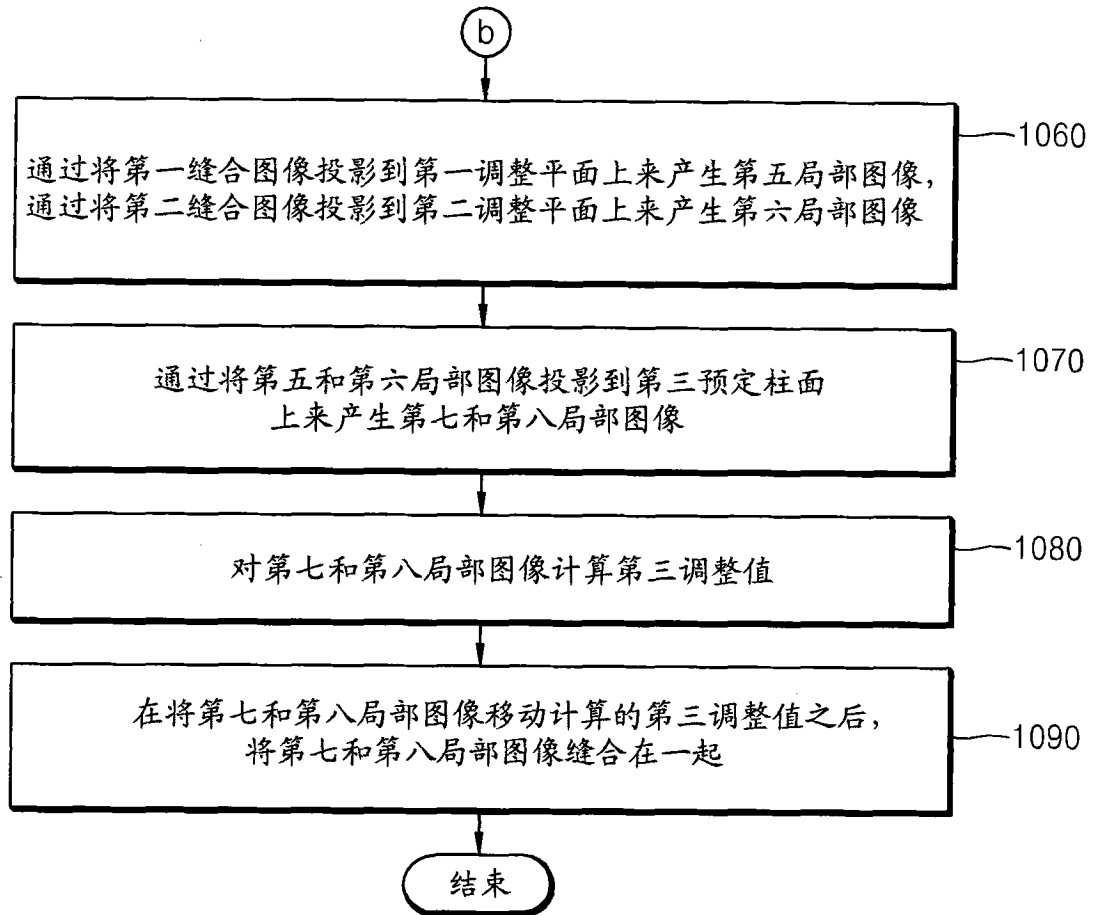


图10B