



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 119072717 A

(43) 申请公布日 2024. 12. 03

(21) 申请号 202380030070.9

(22) 申请日 2023.03.20

(30) 优先权数据

2022-049919 2022.03.25 JP

(85) PCT国际申请进入国家阶段日

2024.09.24

(86) PCT国际申请的申请数据

PCT/JP2023/010948 2023.03.20

(87) PCT国际申请的公布数据

W02023/182290 JA 2023.09.28

(71) 申请人 松下知识产权经营株式会社

地址 日本

(72) 发明人 汤浅佑亮 斋藤繁 北岛大梦

(74) 专利代理机构 中科专利商标代理有限责任公司 11021

专利代理师 韩丁

(51) Int.Cl.

G06T 7/593 (2006.01)

G01C 3/06 (2006.01)

H04N 23/60 (2006.01)

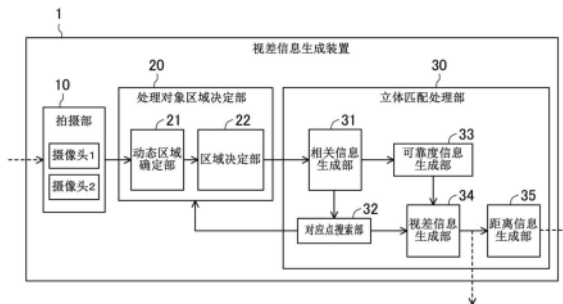
权利要求书2页 说明书10页 附图16页

(54) 发明名称

视差信息生成装置、视差信息生成方法及视差信息生成程序

(57) 摘要

视差信息生成装置(1)包括拍摄部(10)、处理对象区域决定部(20)以及图像处理部(30),处理对象区域决定部(20)从拍摄部(10)拍摄到的基准图像和参照图像中决定进行规定的图像处理的处理对象区域,图像处理部(30)对处理对象区域进行规定的图像处理,生成视差信息。处理对象区域决定部(20)通过在帧之间对图像进行比较来确定拍摄场景中的动态区域,将包含动态区域的一部分或全部以及除动态区域以外的区域即静态区域的一部分的区域决定为处理对象区域。



1. 一种视差信息生成装置,其生成表示多个图像的视差量的视差信息,其特征在于:
所述视差信息生成装置包括拍摄部、处理对象区域决定部以及图像处理部,
所述拍摄部拍摄视点不同的多个图像,
所述处理对象区域决定部从所述拍摄部拍摄到的多个图像中设定基准图像和参照图像,在所述基准图像和所述参照图像中决定进行规定的图像处理的处理对象区域,
所述图像处理部在所述基准图像和所述参照图像中对所述处理对象区域进行所述规定的图像处理,生成视差信息,
所述处理对象区域决定部通过在帧之间对多个所述图像进行比较,确定拍摄场景中的动态区域,
所述处理对象区域决定部将包含所述动态区域的一部分或全部以及静态区域的一部分的区域决定为所述处理对象区域,所述静态区域是除所述动态区域以外的区域。
2. 根据权利要求1所述的视差信息生成装置,其特征在于:
所述规定的图像处理是立体匹配处理。
3. 根据权利要求1所述的视差信息生成装置,其特征在于:
所述处理对象区域决定部以使所述处理对象区域的像素数满足规定的条件的方式决定所述处理对象区域。
4. 根据权利要求3所述的视差信息生成装置,其特征在于:
所述规定的条件是:所述处理对象区域的像素数在帧之间恒定。
5. 根据权利要求1所述的视差信息生成装置,其特征在于:
所述处理对象区域决定部设定所述静态区域中优先包含在所述处理对象区域中的区域。
6. 根据权利要求1所述的视差信息生成装置,其特征在于:
所述图像处理部包括对应点搜索部,
所述对应点搜索部针对所述基准图像的像素,确定所述参照图像中与该像素相似的至少两个像素即对应像素,并将确定下来的像素的对应关系作为对应信息进行存储,
所述处理对象区域决定部针对所述动态区域中的像素位置,参照所述对应信息来确定对应的像素位置,并将确定下来的像素位置包含在所述处理对象区域中。
7. 根据权利要求6所述的视差信息生成装置,其特征在于:
所述对应点搜索部针对所述基准图像的像素,求出所述参照图像的规定区域中的像素的相似度的分布,并将所述分布具有峰值的位置上的像素确定为所述对应像素。
8. 根据权利要求6所述的视差信息生成装置,其特征在于:
所述对应点搜索部将与所述基准图像的像素和所述参照图像的对应像素的相似度相关的信息包含在所述对应信息中,
所述处理对象区域决定部针对所述动态区域中的所述基准图像的像素,使用所述参照图像的对应像素的帧之间的像素值之差来判断映在该像素的位置的物体是否发生了变化,当判断为未发生变化时,将该像素的位置从所述处理对象区域中排除。
9. 根据权利要求1所述的视差信息生成装置,其特征在于:
所述图像处理部包括可靠度信息生成部,
所述可靠度信息生成部生成表示所述基准图像与所述参照图像的对应关系的可靠度

的可靠度信息，

所述图像处理部针对所述可靠度信息显示出高于规定值的可靠度的图像区域，生成视差信息。

10. 根据权利要求1所述的视差信息生成装置，其特征在于：

所述图像处理部包括距离信息生成部，

所述距离信息生成部使用所述视差信息来生成对象物的距离信息。

11. 一种视差信息生成方法，其生成表示多个图像的视差量的视差信息，其特征在于：

所述视差信息生成方法包括第一步骤和第二步骤，

在所述第一步骤中，从视点不同的多个图像中设定基准图像和参照图像，在所述基准图像和所述参照图像中决定进行规定的图像处理的处理对象区域，

在所述第二步骤中，对所述处理对象区域进行所述规定的图像处理，生成视差信息，

所述第一步骤包括以下步骤：

通过在帧之间对多个所述图像进行比较来确定拍摄场景中的动态区域的步骤；以及

将包含所述动态区域的一部分或全部以及静态区域的一部分的区域决定为所述处理对象区域的步骤，所述静态区域是除所述动态区域以外的区域。

12. 根据权利要求1所述的视差信息生成方法，其特征在于：

所述规定的图像处理是立体匹配处理。

13. 一种程序，其特征在于：所述程序用于使计算机执行权利要求11所述的视差信息生成方法。

视差信息生成装置、视差信息生成方法及视差信息生成程序

技术领域

[0001] 本公开涉及一种针对视点不同的多个图像生成视差信息和距离信息的技术。

背景技术

[0002] 专利文献1公开了一种与立体测量装置相关的技术。在专利文献1所公开的结构中,在由左右两侧的摄像头各自拍摄到的图像中,提取运动区域,进行仅以运动区域为对象的立体匹配,由此求出距离信息。

[0003] 专利文献2公开了一种与生成视差映射的图像处理装置相关的技术。在专利文献2公开的结构中,在一个图像中提取被摄体区域(例如,脸部或图像中心的物体、运动物体等),以不同的分辨率对被摄体区域和被摄体外区域进行立体处理,并进行合成,由此生成视差映射。

[0004] 专利文献1:日本公开专利公报特开2009-68935号公报

[0005] 专利文献2:日本公开专利公报特开2012-133408号公报

发明内容

[0006] -发明要解决的技术问题-

[0007] 在专利文献1所涉及的技术中,由于匹配区域小于整个画面,所以虽然能够实现处理的高速化,但是在运动区域以外的区域难以高精度地更新距离信息。在专利文献2所涉及的技术中,为了减少立体匹配处理的计算量,设想在缩小被摄体外区域之后进行匹配处理。在该方法中,被摄体外区域的分辨率降低,导致视差和根据视差计算出的深度距离的分辨率降低。

[0008] 本公开正是为解决上述技术问题而完成的,其目的在于:在生成视差信息时,在不降低精度的情况下提高处理速度。

[0009] -用于解决技术问题的技术方案-

[0010] 本公开的一个方面所涉及的视差信息生成装置生成表示多个图像的视差量的视差信息,所述视差信息生成装置包括拍摄部、处理对象区域决定部以及图像处理部,所述拍摄部拍摄视点不同的多个图像,所述处理对象区域决定部从所述拍摄部拍摄到的多个图像中设定基准图像和参照图像,在所述基准图像和所述参照图像中决定进行规定的图像处理的处理对象区域,所述图像处理部在所述基准图像和所述参照图像中对所述处理对象区域进行所述规定的图像处理,生成视差信息,所述处理对象区域决定部通过在帧之间对多个所述图像进行比较,确定拍摄场景中的动态区域,所述处理对象区域决定部将包含所述动态区域的一部分或全部以及静态区域的一部分的区域决定为所述处理对象区域,所述静态区域是除所述动态区域以外的区域。

[0011] -发明的效果-

[0012] 根据本公开,在视差信息生成装置中,既能够实现处理的高速化,又能够在不降低精度的情况下生成视差信息。

附图说明

- [0013] 图1是实施方式所涉及的视差信息生成装置的结构例;
- [0014] 图2是立体匹配处理的算法;
- [0015] 图3是相似度的计算处理的概要;
- [0016] 图4是检测到事件区域的图像例;
- [0017] 图5是第一实施方式所涉及的处理的例子;
- [0018] 图6是示出第一实施方式所涉及的处理的一例的流程图;
- [0019] 图7是第一实施方式所涉及的处理的另一例;
- [0020] 图8是在物体消失时可靠度变化的例子;
- [0021] 图9是在物体消失时可靠度变化的例子;
- [0022] 图10是第二实施方式所涉及的处理的一例的流程图;
- [0023] 图11(a)、图11(b)是用于说明基准图像与参照图像的对应信息的图;
- [0024] 图12是相似度分布图案的例子;
- [0025] 图13是第一实施方式所涉及的硬件结构的例子;
- [0026] 图14是图13的结构中的序列的一例;
- [0027] 图15是第二实施方式所涉及的硬件结构的例子;
- [0028] 图16是图15的结构中的序列的一例。

具体实施方式

[0029] (概要)

[0030] 本公开的一个方面所涉及的视差信息生成装置生成表示多个图像的视差量的视差信息,所述视差信息生成装置包括拍摄部、处理对象区域决定部以及图像处理部,所述拍摄部拍摄视点不同的多个图像,所述处理对象区域决定部从所述拍摄部拍摄到的多个图像中设定基准图像和参照图像,在所述基准图像和所述参照图像中决定进行规定的图像处理的处理对象区域,所述图像处理部在所述基准图像和所述参照图像中对所述处理对象区域进行所述规定的图像处理,生成视差信息,所述处理对象区域决定部通过在帧之间对多个所述图像进行比较,确定拍摄场景中的动态区域,所述处理对象区域决定部将包含所述动态区域的一部分或全部以及静态区域的一部分的区域决定为所述处理对象区域,所述静态区域是除所述动态区域以外的区域。

[0031] 由此,在视差信息生成装置中,在进行规定的图像处理的处理对象区域中,不仅包含拍摄场景中的动态区域的一部分或全部,还包含除动态区域以外的区域即静态区域的一部分。由此,不仅对动态区域进行规定的图像处理,还对静态区域的一部分也进行规定的图像处理,因此既能够实现处理的高速化,又能够在不降低精度的情况下生成视差信息。

[0032] 并且,所述规定的图像处理例如是立体匹配处理。

[0033] 另外,也可以是:所述处理对象区域决定部以使所述处理对象区域的像素数满足规定的条件的方式决定所述处理对象区域。

[0034] 由此,通过设定规定的条件,能够适当地控制立体匹配处理的处理量和处理速度。

[0035] 而且,也可以是:所述规定的条件是:所述处理对象区域的像素数在帧之间恒定。

[0036] 由此,能够使帧率稳定。

[0037] 另外,也可以是:所述处理对象区域决定部设定所述静态区域中优先包含在所述处理对象区域中的区域。

[0038] 由此,能够针对静态区域优先设定进行立体匹配处理的区域。

[0039] 另外,也可以是:所述图像处理部包括对应点搜索部,所述对应点搜索部针对所述基准图像的像素,确定所述参照图像中与该像素相似的至少两个像素即对应像素,并将确定下来的像素的对应关系作为对应信息进行存储,所述处理对象区域决定部针对所述动态区域中的像素位置,参照所述对应信息来确定对应的像素位置,并将确定下来的像素位置包含在所述处理对象区域中。

[0040] 由此,针对动态区域中的像素位置,参照存储在对应点搜索部中的对应信息,确定对应的像素位置,被确定的像素位置包含在处理对象区域中。由此,对与动态区域的像素相似的像素位置进行规定的图像处理。

[0041] 而且,也可以是:所述对应点搜索部针对所述基准图像的像素,求出所述参照图像的规定区域中的像素的相似度的分布,并将所述分布具有峰值的位置上的像素确定为所述对应像素。

[0042] 由此,作为对应信息,针对基准图像的像素,参照图像中相似度较高的像素与其相对应。

[0043] 另外,也可以是:所述对应点搜索部将与所述基准图像的像素和所述参照图像的对应像素的相似度相关的信息包含在所述对应信息中,所述处理对象区域决定部针对所述动态区域中的所述基准图像的像素,使用所述参照图像的对应像素的帧之间的像素值之差来判断映在该像素的位置的物体是否发生了变化,当判断为未发生变化时,将该像素的位置从所述处理对象区域中排除。

[0044] 由此,针对动态区域中的基准图像的像素,当判断为映在该像素的位置的物体没有发生变化时,能够对该像素的位置省略规定的图像处理。

[0045] 另外,也可以是:所述图像处理部包括可靠度信息生成部,所述可靠度信息生成部生成表示基准图像与参照图像的对应关系的可靠度的可靠度信息,所述图像处理部针对所述可靠度信息显示出高于规定值的可靠度的图像区域,生成视差信息。

[0046] 另外,也可以是:所述图像处理部包括距离信息生成部,所述距离信息生成部使用所述视差信息来生成对象物的距离信息。

[0047] 本公开的一方面所涉及的视差信息生成方法生成表示多个图像的视差量的视差信息,所述视差信息生成方法包括第一步骤和第二步骤,在所述第一步骤中,从视点不同的多个图像中设定基准图像和参照图像,在所述基准图像和所述参照图像中决定进行规定的图像处理的处理对象区域,在所述第二步骤中,对所述处理对象区域进行所述规定的图像处理,生成视差信息,所述第一步骤包括以下步骤:通过在帧之间对多个所述图像进行比较来确定拍摄场景中的动态区域的步骤;以及将包含所述动态区域的一部分或全部以及静态区域的一部分的区域决定为所述处理对象区域的步骤,所述静态区域是除所述动态区域以外的区域。

[0048] 并且,所述规定的图像处理例如是立体匹配处理。

[0049] 另外,作为本公开的另一方面,也可以是一种程序,所述程序用于使计算机执行上述方面所涉及的视差信息生成方法。

[0050] 下面,参照附图对实施方式进行详细的说明。不过,有时会省略不必要的详细说明。例如,有时会省略对已公知的事项的详细说明或对实质上相同的结构的重复说明。这是为了避免以下说明过于冗长,以方便本领域技术人员理解。

[0051] 需要说明的是,附图和以下说明仅用于供本领域技术人员充分理解本公开,并没有意图以此限制权利要求范围内记载的主题。

[0052] 图1是示出实施方式所涉及的视差信息生成装置的结构例的方框图。图1的视差信息生成装置1是生成表示多个图像的视差量的视差信息的装置,包括拍摄部10、处理对象区域决定部20以及作为图像处理部的一例的立体匹配处理部30。图1的视差信息生成装置1将生成的视差信息输出到外部。或者,图1的视差信息生成装置1将使用视差信息生成的距离信息输出到外部。

[0053] 拍摄部10拍摄视点不同的多个图像。拍摄部10的一例是立体摄像机,该立体摄像机包含两个摄像头,这两个摄像头使用横纵像素数相同的图像传感器,具有焦距等条件相同的光学系统,且在相同高度上平行地设置。不过,这两个摄像头也可以是使用像素数不同的图像传感器或不同光学系统的摄像头,设置的高度和角度也可以不同。在本实施方式中,假设拍摄部10是拍摄两个图像(基准图像和参照图像)的拍摄部来进行说明。不过,也可以假设拍摄部10是拍摄视点不同的多个图像的拍摄部,处理对象区域决定部20从拍摄部10拍摄到的多个图像中设定基准图像和参照图像。

[0054] 处理对象区域决定部20针对拍摄部10拍摄到的图像,决定进行立体匹配处理的处理对象区域,处理对象区域决定部20包括动态区域确定部21和区域决定部22。关于处理对象区域决定部20的处理详情,后面叙述。

[0055] 立体匹配处理部30针对拍摄部10拍摄到的图像,在由处理对象区域决定部20决定的处理对象区域进行立体匹配处理,该立体匹配处理作为规定的图像处理的一例。立体匹配处理部30包括相关信息生成部31、对应点搜索部32、可靠度信息生成部33、视差信息生成部34以及距离信息生成部35。

[0056] 相关信息生成部31生成处理对象区域中的基准图像与参照图像的相关信息。对应点搜索部32利用相关信息来生成对应信息,该对应信息是记述有处理对象区域内的小区域的对应关系的信息。小区域通常可以是单个像素。可靠度信息生成部33生成表示基准图像与参照图像的对应关系的可靠度的可靠度信息。视差信息生成部34使用对应信息来生成视差信息。距离信息生成部35使用视差信息来生成对象物的距离信息。关于立体匹配处理部30的处理详情,在后面叙述。需要说明的是,在生成视差信息时不使用可靠度的情况下,也可以不包括可靠度信息生成部33。另外,在不生成距离信息的情况下,也可以不包括距离信息生成部35。

[0057] 图2是立体匹配处理的算法的例子。在图2的处理中,在计算距离值的同时计算可靠度,仅输出可靠度较高的距离值。具体而言,针对已输入的图像对(基准图像和参照图像),进行相似度计算(S1)。使用通过计算求出的相似度,针对基准图像的各像素决定对应点,并计算视差(S2)。另外,基于S2的计算处理,针对基准图像的各像素计算可靠度(S3)。然后,针对可靠度较高的像素,使用通过计算求出的视差来计算距离值(S4)。使用距离值生成距离图像(S5)并输出。

[0058] 图3是示出相似度的计算处理的概要的图。如图3所示,在针对基准图像的某个像

素计算相似度的情况下,确定包含该像素的局部块图像(尺寸 $w \times w$)。然后,在参照图像中,一边沿X方向扫描一边计算与同一尺寸的局部块之间的相似度。对基准图像的所有像素进行该处理。

[0059] 在图3中,计算SAD(Sum of Absolute Difference:绝对差之和)作为相似度。SAD的值越低则表示越相似。将图像上的两个块设为A、B,将块中的各像素的亮度值设为 $A(x, y)$ 、 $B(x, y)$,则SAD能够通过下式进行计算。

[0060] 【数学式1】

$$[0061] \quad \text{SAD} = \sum_y \sum_x |A(x, y) - B(x, y)|$$

[0062] 需要说明的是,相似度的计算不限于SAD。例如,也可以使用NCC(Normalized Cross Correlation:归一化互相关)、ZNCC(Zero means Normalized Cross Correlation:零均值归一化互相关)、SSD(Sum of Squared Difference:方差和)。NCC、ZNCC的值越高则表示越相似,SSD的值越低则表示越相似。

[0063] 【数学式2】

$$[0064] \quad \text{NCC} = \frac{\sum_y \sum_x A(x, y)B(x, y)}{\sqrt{\sum_y \sum_x A(x, y)^2 \sum_y \sum_x B(x, y)^2}}$$

[0065] 【数学式3】

$$[0066] \quad \text{ZNCC} = \frac{\sum_y \sum_x (A(x, y) - \bar{A})(B(x, y) - \bar{B})}{\sqrt{\sum_y \sum_x (A(x, y) - \bar{A})^2 \sum_y \sum_x (B(x, y) - \bar{B})^2}}$$

$$\bar{A} = \frac{1}{MN} \sum_y \sum_x A(x, y), B = \frac{1}{MN} \sum_y \sum_x B(x, y)$$

[0067] 【数学式4】

$$[0068] \quad \text{SSD} = \sum_y \sum_x (A(x, y) - B(x, y))^2$$

[0069] 此处,关于立体匹配处理,存在其计算量较大的问题。例如,在使用图3的相似度计算方法的情况下,立体匹配处理中的相似度计算的计算量如下所示。

[0070] 计算量 $\propto w^2 1N$

[0071] w :局部块尺寸 1 :扫描像素数($\leq H$) N :总像素数($=V \cdot H$)

[0072] 为了削减该计算量,实现处理的高速化,改善算法是很有用的。

[0073] 此处,在事件驱动型立体摄像机中,通过减小上式中的 N 来实现处理的高速化。也就是说,在事件驱动型立体摄像机中,加入以下处理作为立体匹配处理的预处理:取得与前一帧之间的亮度值之差,在亮度值之差较大的区域,判断为此处有运动的物体,即发生了事件。将该区域称为动态区域或事件区域。需要说明的是,判断事件的方法不限于亮度值之差。例如也可以用颜色信息之差等其他信息来判断事件区域。并且,在与前一帧之间的亮度

值之差较小的区域(静态区域、事件外区域),判断为距离值和可靠度没有变化,省略立体匹配处理。

[0074] 然而,在以往的方法中,不对事件外区域进行立体匹配处理,不生成视差信息,因此关于例如周边环境等可能无法获得足够的信息。

[0075] 在本公开中,不仅将事件区域包含在处理对象区域中,还将事件外区域的一部分也包含在处理对象区域中,来生成视差信息。

[0076] (第一实施方式)

[0077] 在第一实施方式中,例如,决定包含在立体匹配处理的处理对象区域中的事件外区域的像素数,以使帧率稳定。

[0078] 在图4中,示出拍摄在工厂内作业的人而得到的图像的例子。由于人在作业过程中是活动的,所以人的区域的一部分被检测为事件区域,进行立体匹配处理。然而,在以往的方法中,人以外的背景区域被判断为事件外区域,无法获得其距离值的任何信息。

[0079] 图5是示出第一实施方式所涉及的处理的一例的图。在图5的例子中,在各帧中,在有人活动的事件区域进行立体匹配处理。不仅如此,在事件外区域,对其一部分(矩形区域A1~A4)也进行立体匹配处理。另外,在图5的例子中,通过使矩形区域A1~A4逐帧移动,来对背景信息进行二维扫描。根据从多帧图像获得的信息,能够生成最右边那样的自适应图像,其不仅包括人的区域,还包括其背景信息。

[0080] 此处,事件区域的像素数逐帧变化。于是,事件外区域的像素数以满足规定的条件的方式,即事件外区域的像素数与事件区域的像素数之和恒定的方式决定。由此,能够使帧率稳定。需要说明的是,事件外区域的像素数如下进行调节即可。例如,将图5所示的矩形区域A1~A4的横向尺寸扩大或缩小即可。或者,也可以不改变矩形区域A1~A4的尺寸,而是对其中的像素的疏密进行调节。

[0081] 图6是示出本实施方式所涉及的处理的一例的流程图。首先,由拍摄部10获取基准图像和参照图像(S11)。然后,针对基准图像的各像素取得与前一帧的亮度值之差,判断事件区域(S12)。使用事件区域的像素数,以满足规定的条件的方式决定在事件外区域进行立体匹配处理的像素数(S13)。在图4的例子中,规定的条件是指:处理对象区域的像素数恒定。然后,决定包含事件区域的处理对象区域(S14),执行立体匹配处理来生成视差信息和距离信息(S15)。保存生成的信息(S16)。反复执行上述处理,直到接收到中止命令或到最后一帧为止(S17)。

[0082] 图7是本实施方式所涉及的处理的另一例。在图7的例子中,以满足规定的条件的方式,即以事件外区域的像素数与事件区域的像素数之和不超过规定的上限值的方式决定事件外区域的像素数。也就是说,在事件外区域的像素数与事件区域的像素数之和小于规定的上限值的情况下,不特意增加事件外区域的像素数。由此,能够在一定程度上使帧率稳定,且能够在事件区域较小时提高帧率,向后级处理提供运算资源。

[0083] 本实施方式例如也可以通过图13所示的结构来实现。图13的结构包括具有图像传感器111、112的拍摄部110、存储器120、动态信息生成部121、静态区域选择部122以及立体匹配处理部130。动态信息生成部121、静态区域选择部122以及立体匹配处理部130分别是ASIC(Application Specific Integrated Circuit:专用集成电路)、FPGA(Field Programmable Gate Array:现场可编程门阵列)等运算装置。

[0084] 图14是用于在图13的结构中实施本实施方式的序列的一例。需要说明的是,各运算装置发送和接收的信号的形式不限。例如,动态信息可以是动态区域的坐标的列表,也可以是对由动态区域彼此相邻而构成的多个像素区域进行链式编码等编码化而得到的数据。另外,还可以将表示是否为动态信息的信息作为按照每个像素存储的图像信息输出。

[0085] 需要说明的是,图13并不限定本实施方式所涉及的硬件结构。例如,也可以将图1的处理对象区域决定部20和立体匹配处理部30构成为单个处理块,并嵌入到单个ASIC、FPGA等运算装置中。或者,也可以构成为软件并使处理器执行该软件,该软件具有进行处理对象区域决定部20和立体匹配处理部30的处理的步骤。

[0086] 像这样,根据本实施方式,在视差信息生成装置1中,在进行立体匹配处理的处理对象区域中不仅包含拍摄场景中的动态区域的一部分或全部,还包含除动态区域以外的区域即静态区域的一部分。由此,不仅对动态区域进行立体匹配处理,还对静态区域的一部分也进行立体匹配处理,因此既能够实现处理的高速化,又能够在不降低精度的情况下生成视差信息。另外,通过设定赋予处理对象区域的像素数的规定的条件,能够适当地控制立体匹配处理的处理量和处理速度。

[0087] 需要说明的是,在上述说明中,针对事件外区域,对背景信息进行二维扫描,但不限于此。例如,也可以优先从距事件区域较近的区域开始获取背景信息。例如,有在工厂等当作业者附近有障碍物时进行告知的利用方式,在这种利用方式中,在事件外区域中预先设定包含在处理对象区域中的区域是很有用的。另外,并非必须对整个图像进行扫描,也可以针对一部分区域获取背景信息。在此情况下,也可以构成为用户能够对装置指定其认为需要获取背景信息的区域。

[0088] (第二实施方式)

[0089] 图8是物体消失时产生的可靠度的变化的例子。在图8中,假设在时间 t ,存在物体1(人),在时间 $t+1$,物体1消失。在时间 t 、 $t+1$,将参照图像的对极线上的像素相对于基准图像的物体1所存在的区域内的像素 a 的相似度示于右侧曲线图。可靠度例如由相似度分布中的最大峰值与第二大峰值之差表示。该差越大,则参照图像中的对应像素的信息的可靠度就越高。

[0090] 在立体匹配处理中,有时会使用以下算法:对于可靠度较低的像素,不输出视差信息。可靠度较低,即在参照图像中选择了错误的对应像素的可能性较高。当某个图像的可靠度发生变化时,通过重新计算视差信息,能够重新生成可靠的距离值。由此,对于对象物的位置、尺寸、形状的推定就会变得稳妥,有望提高识别和行动推定的精度。

[0091] 在图8的例子中,关于像素 a ,预计在时间 $t+1$,视差、距离值以及可靠度会发生变化。其中,像素 a 位于物体1消失这一动作发生的区域内。因此,在事件驱动型立体摄像机中,由于像素 a 包含在事件区域中,所以对其进行立体匹配处理。

[0092] 图9是物体消失时所产生的可靠度变化的另一例。在图9中,假设在时间 t ,存在物体1、2(均为人),在时间 $t+1$,物体1消失。在时间 t 、 $t+1$,将参照图像的对极线上的像素相对于基准图像的物体1所存在的区域内的像素 a 以及基准图像的物体2所存在的区域内的像素 b 的相似度示于右侧曲线图。

[0093] 在图9的例子中,关于像素 a ,预计在时间 $t+1$,视差、距离值以及可靠度会发生变化。其中,由于像素 a 包含在事件区域中,所以对其进行立体匹配处理。另外,在图9的例子

中,关于像素b,预计在时间t+1,可靠度也会发生变化。因此,关于像素b的位置,优选也通过重新计算视差信息来重新生成可靠的距离值。然而,在像素b,图像上没有动作发生,因此在事件驱动型立体摄像机中,像素b不包含在事件区域中,不对其进行立体匹配处理。

[0094] 在第二实施方式中,针对上述问题采取对策。

[0095] (实施例1)

[0096] 图10是示出本实施方式所涉及的处理的一例的流程图。首先,在第一帧(T1)中,进行步骤S21~S26。拍摄部10获取基准图像和参照图像(S21)。然后,立体匹配处理部30对所有像素进行视差计算,生成视差信息(S22)。对应点搜索部32针对所有像素生成作为对应信息的对应点映射(S23)并进行存储。该对应点映射针对基准图像的各像素,确定参照图像中与该像素相似的至少两个像素即对应像素,并示出确定下来的像素的对应关系。

[0097] 图11(a)是拍摄到的基准图像和参照图像的例子。此处,按照基准图像的每个像素,将参照图像中相似度较高的两个像素作为对应像素进行存储。如图11(b)的示意图所示,相对于基准图像的像素1a,将参照图像的像素rc、rd作为对应像素进行存储。另外,相对于基准图像的像素1b,将参照图像的像素rc、rd作为对应像素进行存储。

[0098] 基准图像的像素1a、1b与参照图像的像素rc、rd的关系如下所示。

$$r_c = \operatorname{argmax}_{r \in R} S_{l_a}(r)$$

$$r_d = \operatorname{argmax}_{r \in R'} S_{l_a}(r)$$

[0099]

$$r_d = \operatorname{argmax}_{r \in R} S_{l_b}(r)$$

$$r_c = \operatorname{argmax}_{r \in R''} S_{l_b}(r)$$

[0100] 【数学式5】

[0101] R:参照图像的水平像素坐标的集合

[0102] S]a:基准图像的像素]a与集合R的各要素的相似度

[0103] S1b:基准图像的像素1b与集合R的各要素的相似度

[0104] R':从集合R中除去rc后的集合

[0105] R'':从集合R中除去rd后的集合

[0106] 回到图10的流程图,可靠度信息生成部33针对所有像素计算可靠度(S24)。视差信息生成部34仅提取可靠度较高的像素,并输出其视差信息(S25、S26)。

[0107] 自第二帧起(T2~),进行步骤S31~S36。拍摄部10获取基准图像和参照图像(S31)。处理对象区域决定部20计算所有像素的亮度变化量,确定图像中发生了动作的事件区域(动态区域)(S32)。然后,针对属于事件区域的像素(事件像素),参照存储在对应点搜索部32中的对应点映射,提取对应像素(S33)。事件像素和提取出的对应像素的位置的区域为处理对象区域。立体匹配处理部30对事件像素和对应像素进行可靠度计算(S34),对可靠度较高的像素进行视差计算(S35),并输出视差信息(S36)。

[0108] 例如,在图11的例子中,假设参照图像的像素rc被检测为事件像素。像素rc是基准图像的像素1a的第一对应点,且是基准图像的像素1b的第二对应点。因此,像素1a、1b的位置包含在处理对象区域中,重新计算可靠度和视差信息并更新。

[0109] 本实施方式例如也可以通过图15所示的结构来实现。图15的结构包括具有图像传感器111、112的拍摄部110、存储器120、动态信息生成部121、静态区域选择部122以及立体

匹配处理部130。动态信息生成部121、静态区域选择部122以及立体匹配处理部130分别是ASIC、FPGA等运算装置。

[0110] 图16是用于在图15的结构中实施本实施方式的序列的一例。需要说明的是,各运算装置发送和接收的信号的形式不限。例如,动态信息可以是动态区域的坐标的列表,也可以是对由动态区域彼此相邻而构成的多个像素区域进行链式编码等编码化而得到的数据。另外,还可以将表示是否为动态信息的信息作为按照每个像素存储的图像信息输出。

[0111] 需要说明的是,图15并不限定本实施方式所涉及的硬件结构。例如,也可以将图1的处理对象区域决定部20和立体匹配处理部30构成为单个处理块,并嵌入到单个ASIC、FPGA等运算装置中。或者,也可以构成为软件并使处理器执行该软件,该软件具有进行处理对象区域决定部20和立体匹配处理部30的处理的步骤。

[0112] (实施例2)

[0113] 在上述实施例1中,当参照图像的像素 r_c 被检测为事件像素时,针对对应的像素 l_a 、 l_b ,重新计算可靠度和视差信息。在实施例2中,当检测到事件像素时,针对对应的像素,使用上述参照图像的对应像素的帧之间的像素值之差来判断映在该像素的位置的物体是否发生了变化,当判断为物体发生了变化时,重新计算可靠度和视差信息。另一方面,当判断为未发生变化时,将该像素的位置从处理对象区域中排除。

[0114] 具体而言,例如,当在参照图像的像素 r_c 发生了事件时,针对基准图像的像素 l_a 、 l_b ,计算下述 $p(l_a)$ 、 $p(l_b)$ 。

[0115] 【数学式6】

$$p(l_a) = ar_c + br_d$$

[0116]

$$p(l_b) = cr_c + dr_d$$

[0117] r_c r_d 帧之间的像素值之差

[0118] a 、 b 、 c 、 d 是规定的系数。并且,在 $p(l_a)$ 超过规定的阈值的情况下,针对像素 l_a 重新计算可靠度和视差。另外,在 $p(l_b)$ 超过规定的阈值的情况下,针对像素 l_b 重新计算可靠度和视差。

[0119] 系数 a 、 b 、 c 、 d 例如通过下式求出。或者,系数 a 、 b 、 c 、 d 也可以从外部设定输入。

[0120] 【数学式7】

$$a = \frac{S_{la}(r_c)}{\sum_{r' \in R} S_{la}(r')}$$

$$b = \frac{S_{la}(r_d)}{\sum_{r' \in R} S_{la}(r')}$$

[0121]

$$c = \frac{S_{lb}(r_c)}{\sum_{r' \in R} S_{lb}(r')}$$

$$d = \frac{S_{lb}(r_d)}{\sum_{r' \in R} S_{lb}(r')}$$

[0122] $S_1(r')$ 以参照图像的行 r 的像素 r' 为中心的小区域相对于以基准图像的像素 l 为中心的小区域的相似度

[0123] 像这样,根据本实施方式,针对动态区域中的像素位置,参照存储在对应点搜索部32中的对应信息,确定对应的像素位置,被确定的像素位置包含在处理对象区域中。由此,对与动态区域的像素相似的像素位置进行立体匹配处理。

[0124] 需要说明的是,在图11的例子中,按照基准图像的每个像素,将参照图像中相似度

较高的两个像素作为对应像素进行存储,但也可以将三个以上像素作为对应像素进行存储。

[0125] 另外,在上述说明中,可靠度由相似度分布中的最大峰值与第二大峰值之差表示,但可靠度的计算不限于此。例如,也可以用下式计算像素1a与像素rc的对应关系的可靠度C。

[0126] 【数学式8】

$$[0127] \quad C = \frac{S_{1a}(r_c)}{S_{1a}(r_d)}$$

[0128] 另外,假设得到例如图12所示的相似度的图案。在图案1中,在坐标rc、rd处具有峰值,但在图案2中,在坐标rc、rd处没有峰值,几乎是平坦的。在此情况下,在上述可靠度的计算中,图案1、2的可靠度几乎相等。于是,可靠度C也可以通过下式进行计算。

[0129] 【数学式9】

$$[0130] \quad C = \frac{S_{1a}(r_c)}{\sum_{r' \in R} S_{1a}(r')}$$

[0131] 由此, $S_{1a}(r_c)$ 的值相对越高,则可靠度就越高。在图12的例子中,图案1能够得到较高的可靠度。

[0132] 需要说明的是,在上述视差信息生成装置1中,也可以将处理对象决定部20和立体匹配处理部30的处理作为视差信息生成方法执行。另外,也可以使用程序使计算机执行该视差信息生成方法。

[0133] -产业实用性-

[0134] 在本发明所涉及的视差信息生成装置中,既能够实现处理的高速化,又能够在不降低精度的情况下生成视差信息,因此例如对工厂的作业者安全管理系统很有用。

[0135] -符号说明-

[0136] 1 视差信息生成装置

[0137] 10 拍摄部

[0138] 20 处理对象区域决定部

[0139] 30 立体匹配处理部(图像处理部)

[0140] 32 对应点搜索部

[0141] 33 可靠度信息生成部

[0142] 34 视差信息生成部

[0143] 35 距离信息生成部

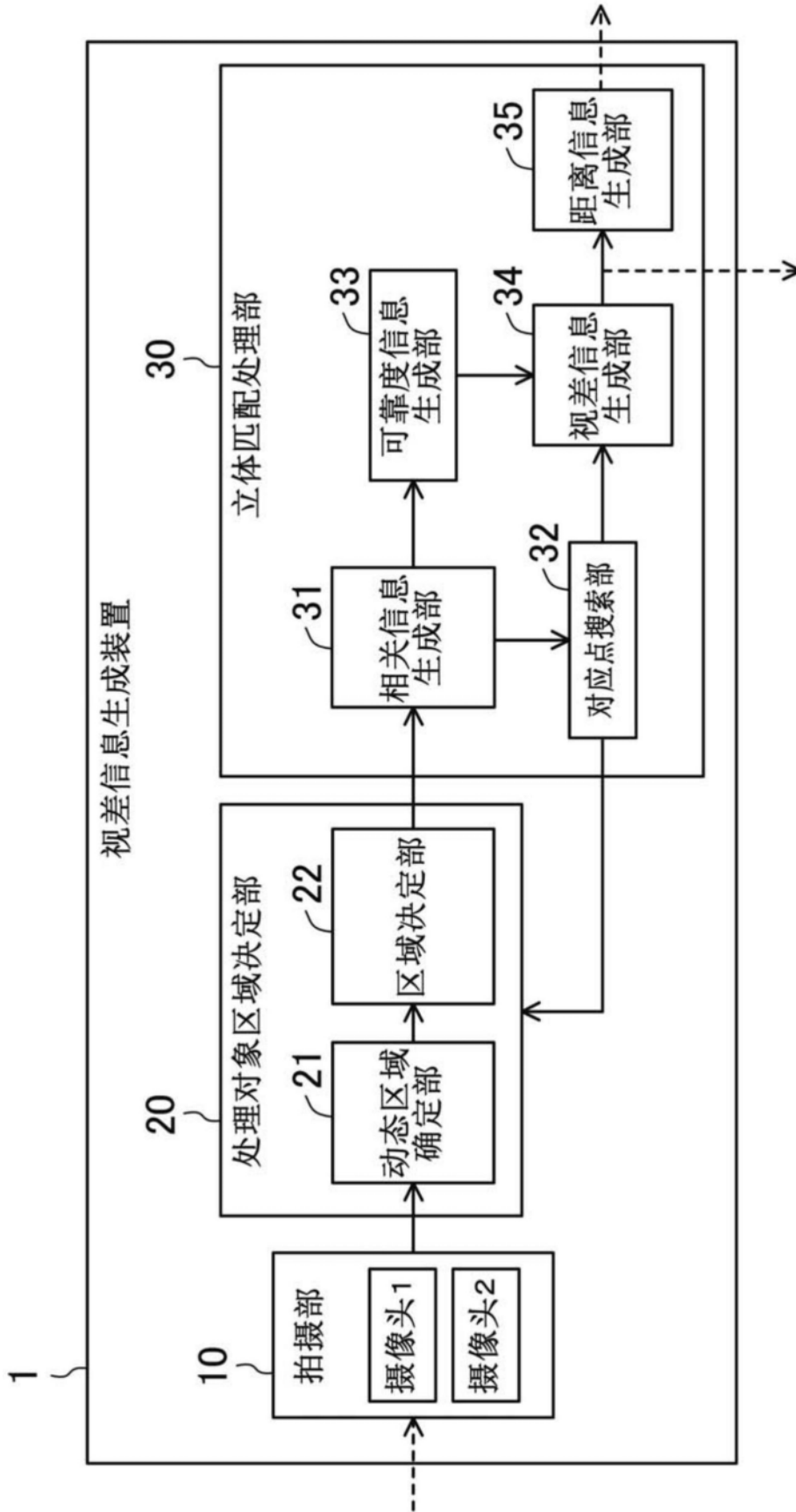


图1

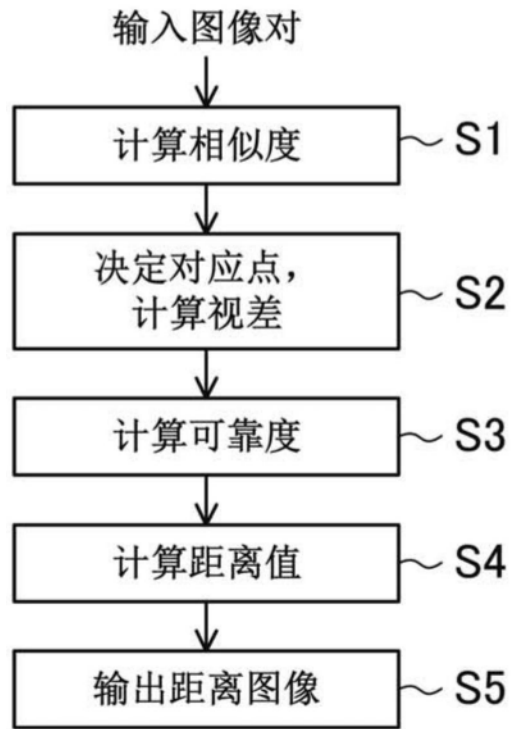


图2

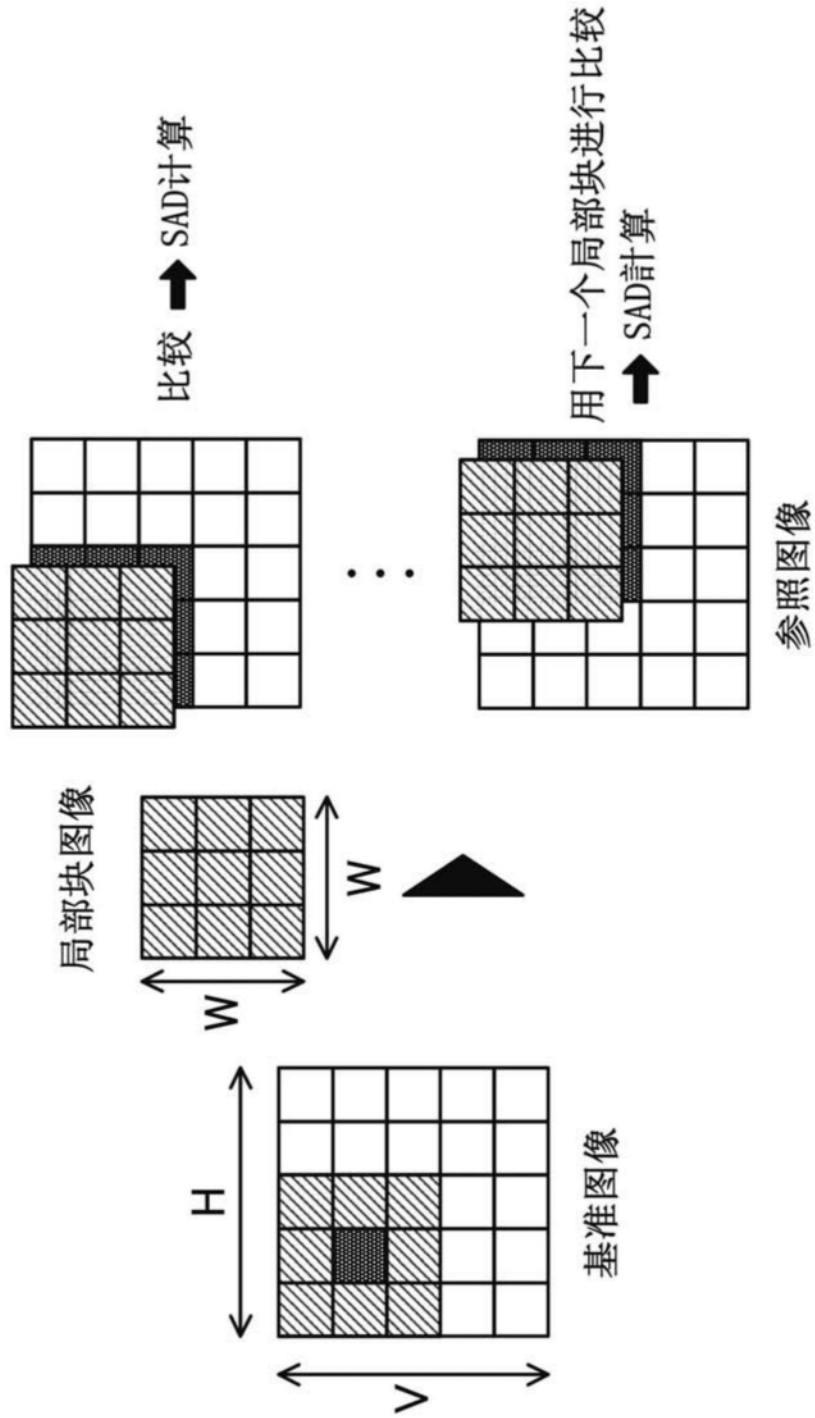


图3

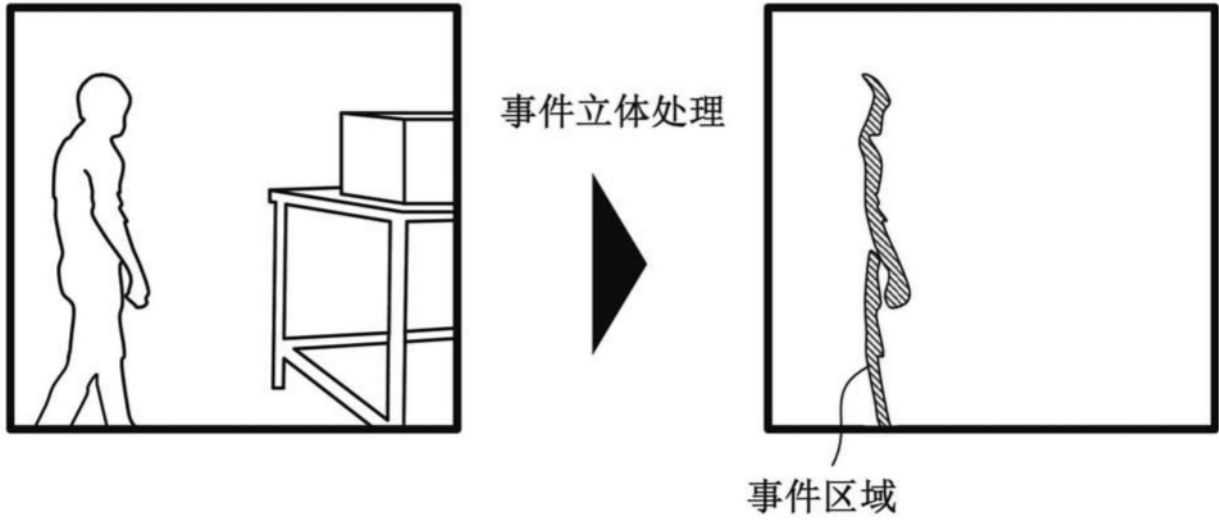


图4

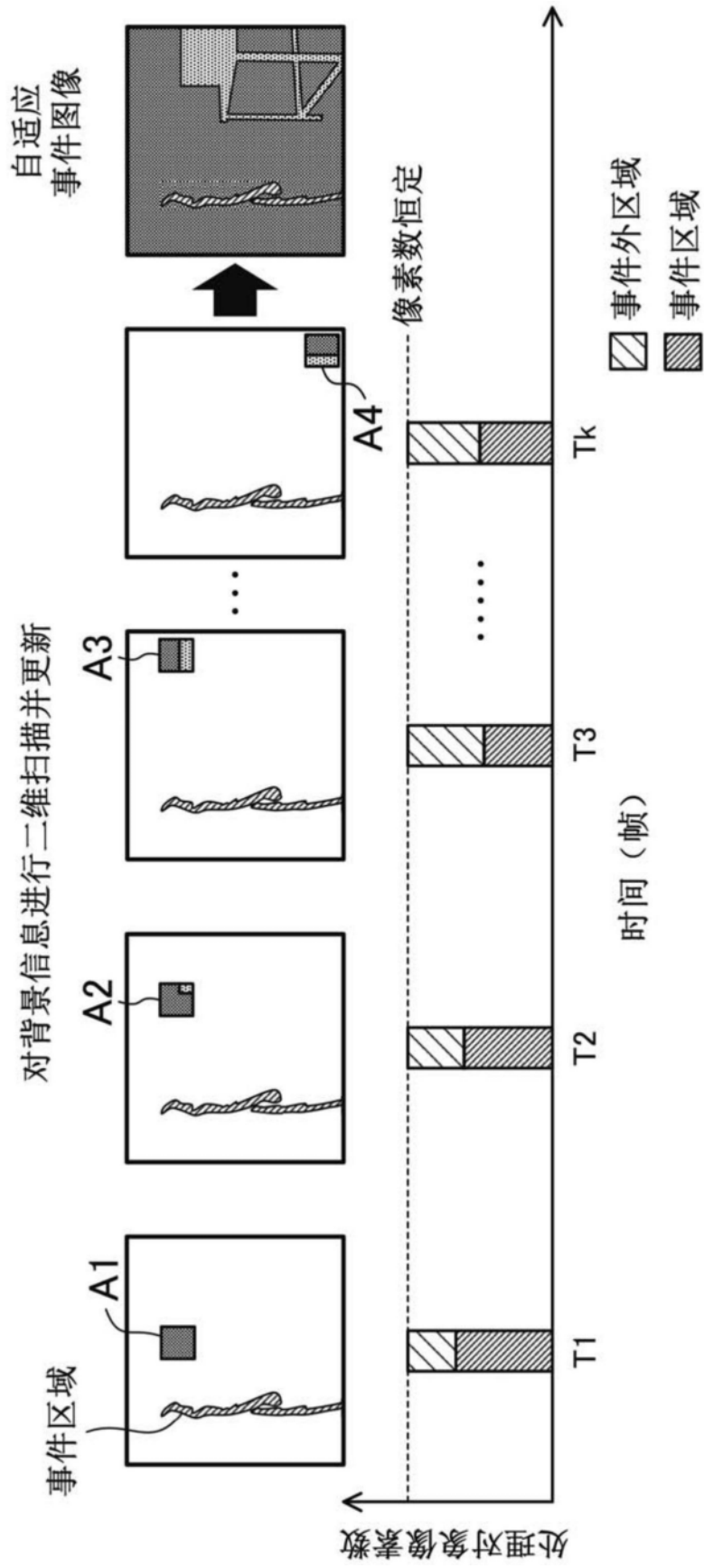


图5

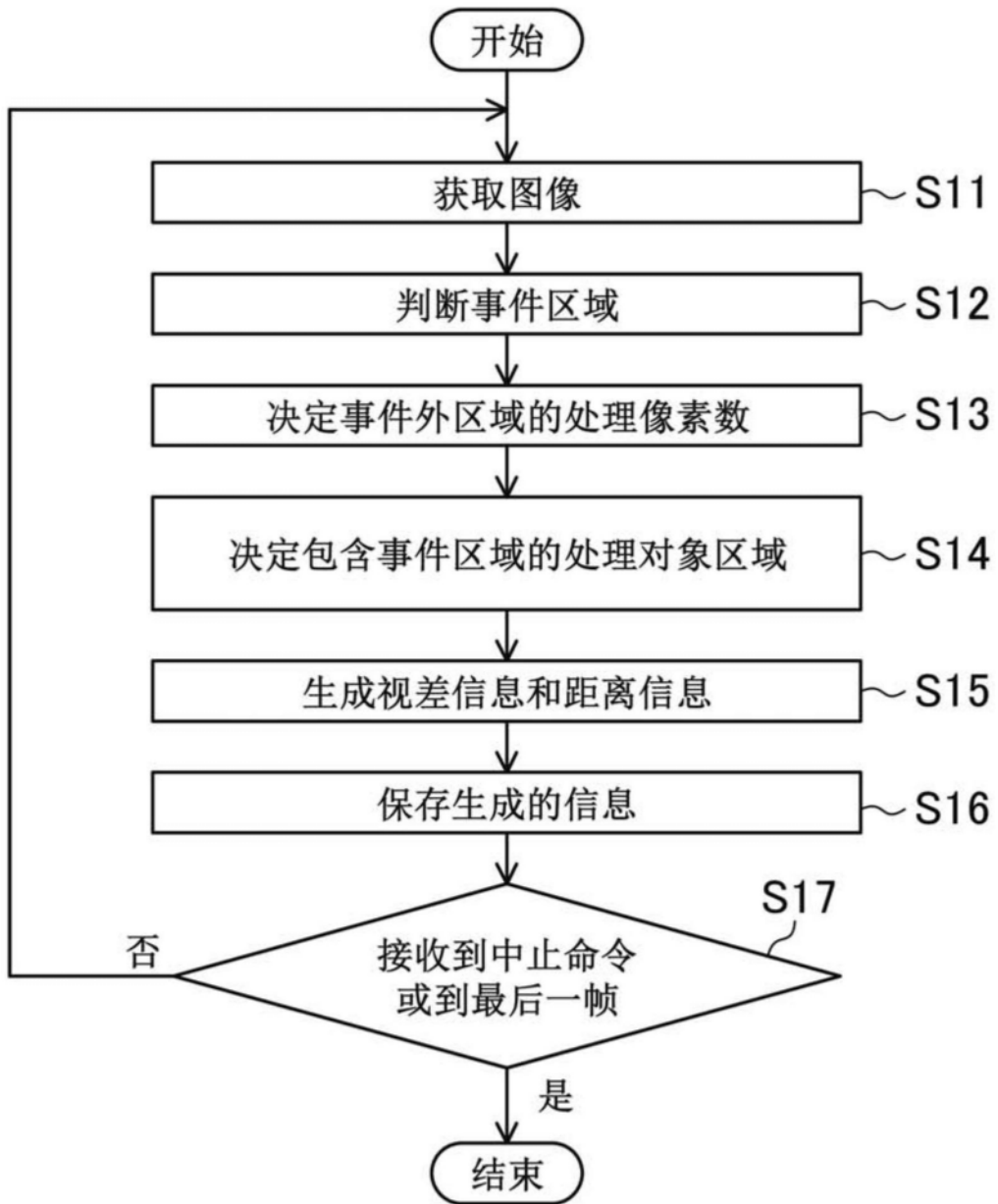


图6

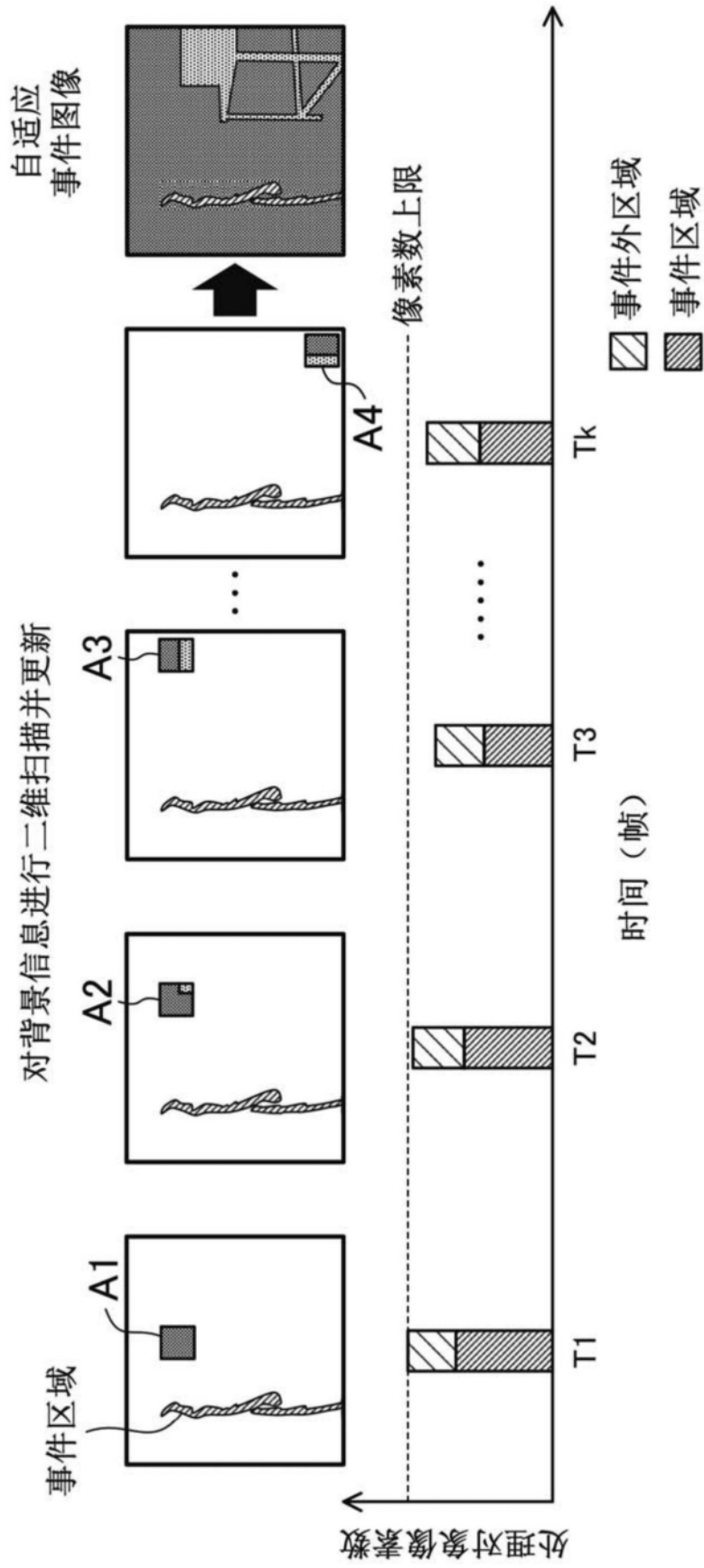


图7

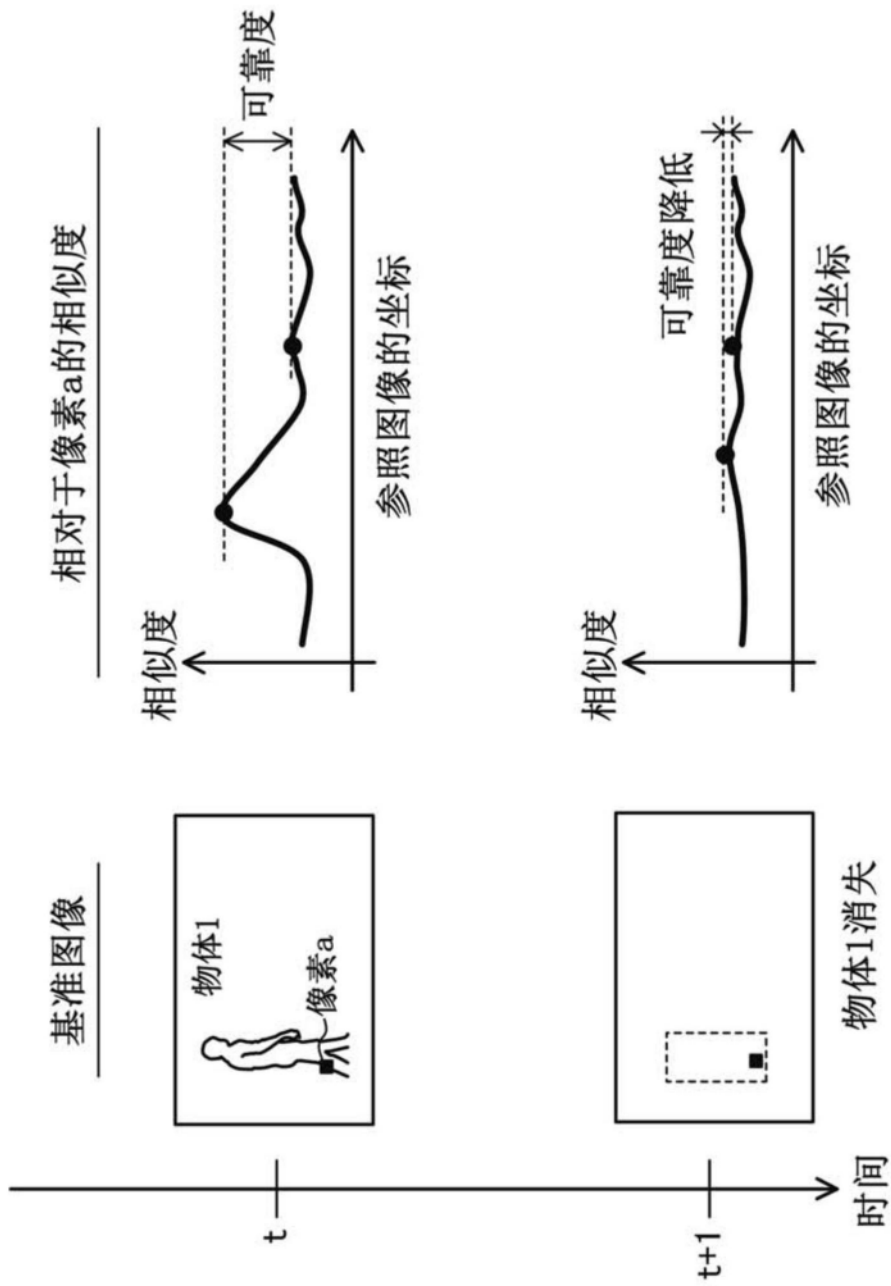


图8

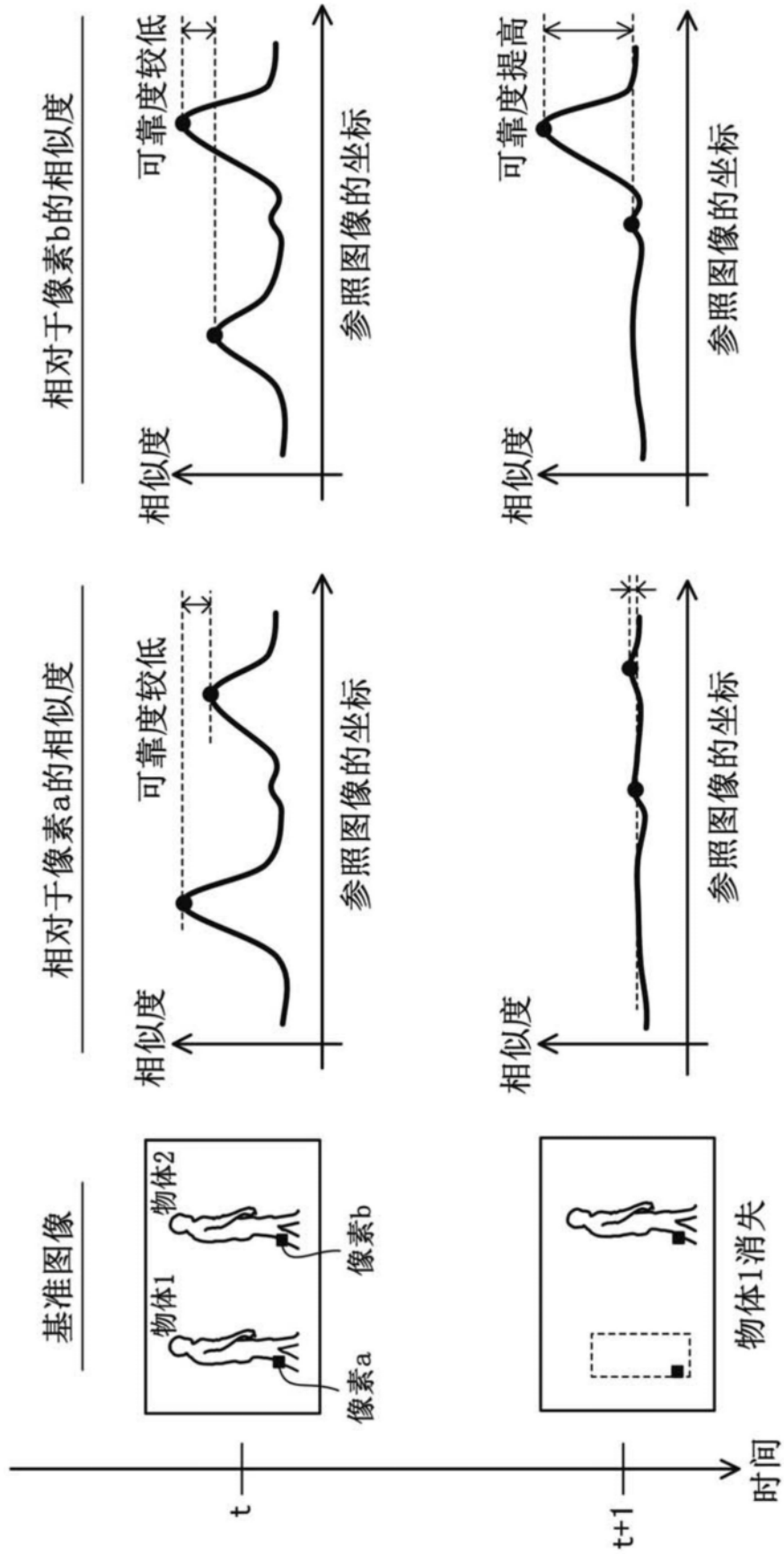


图9

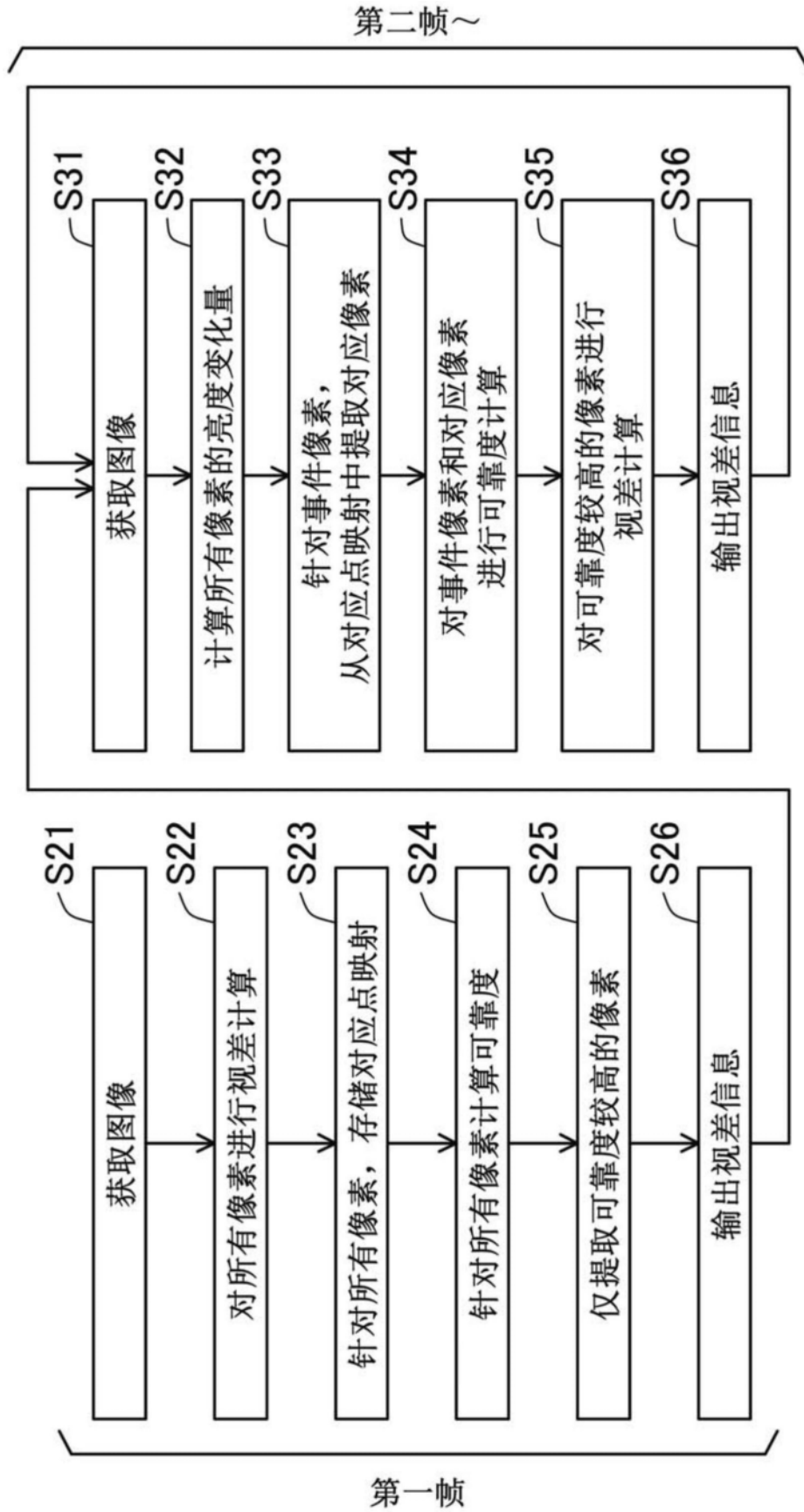
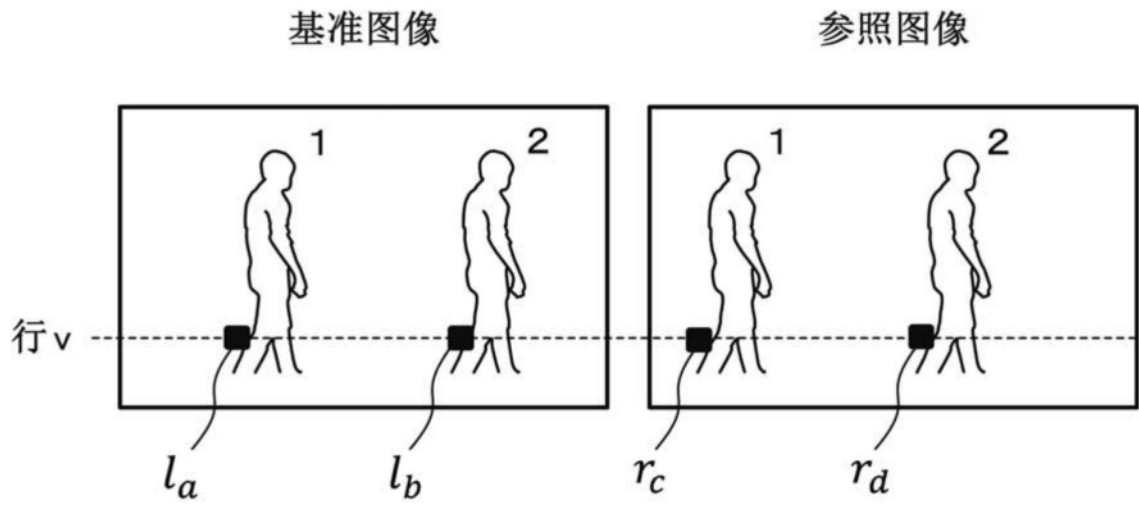


图10

(a) 拍摄到的图像对



(b) 多个对应点的示意图

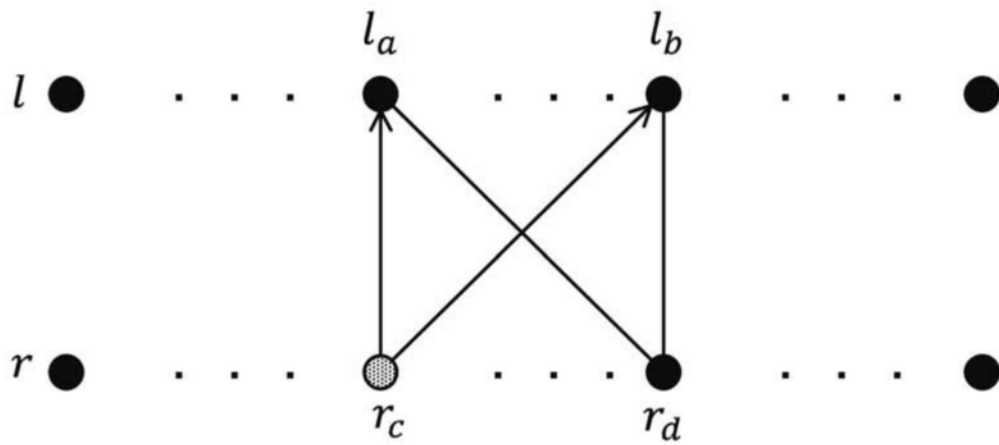


图11

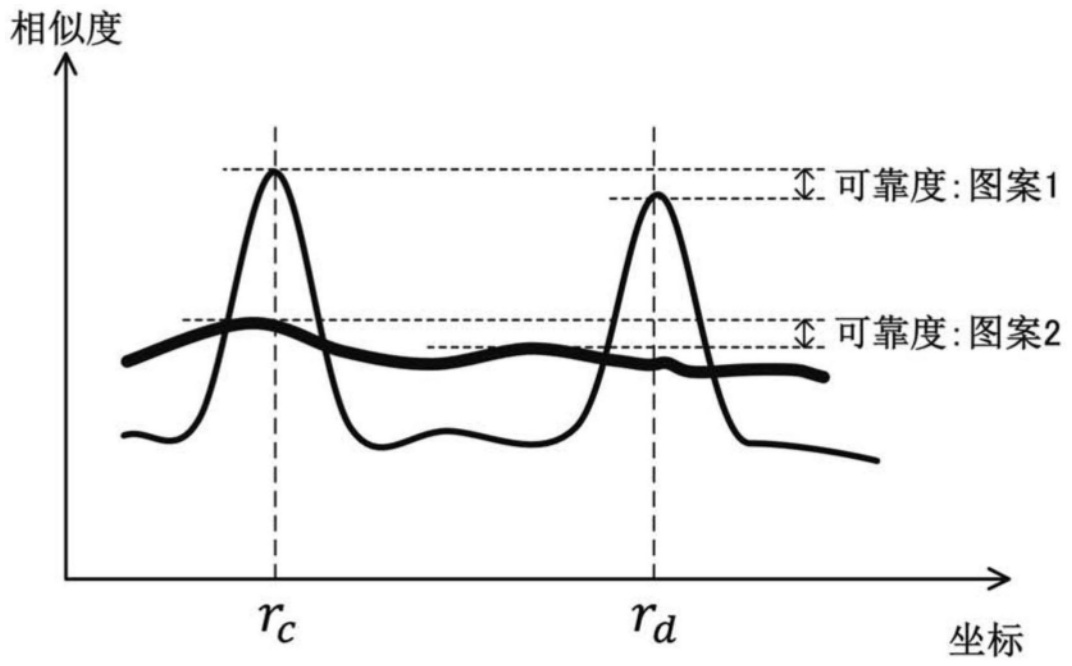


图12

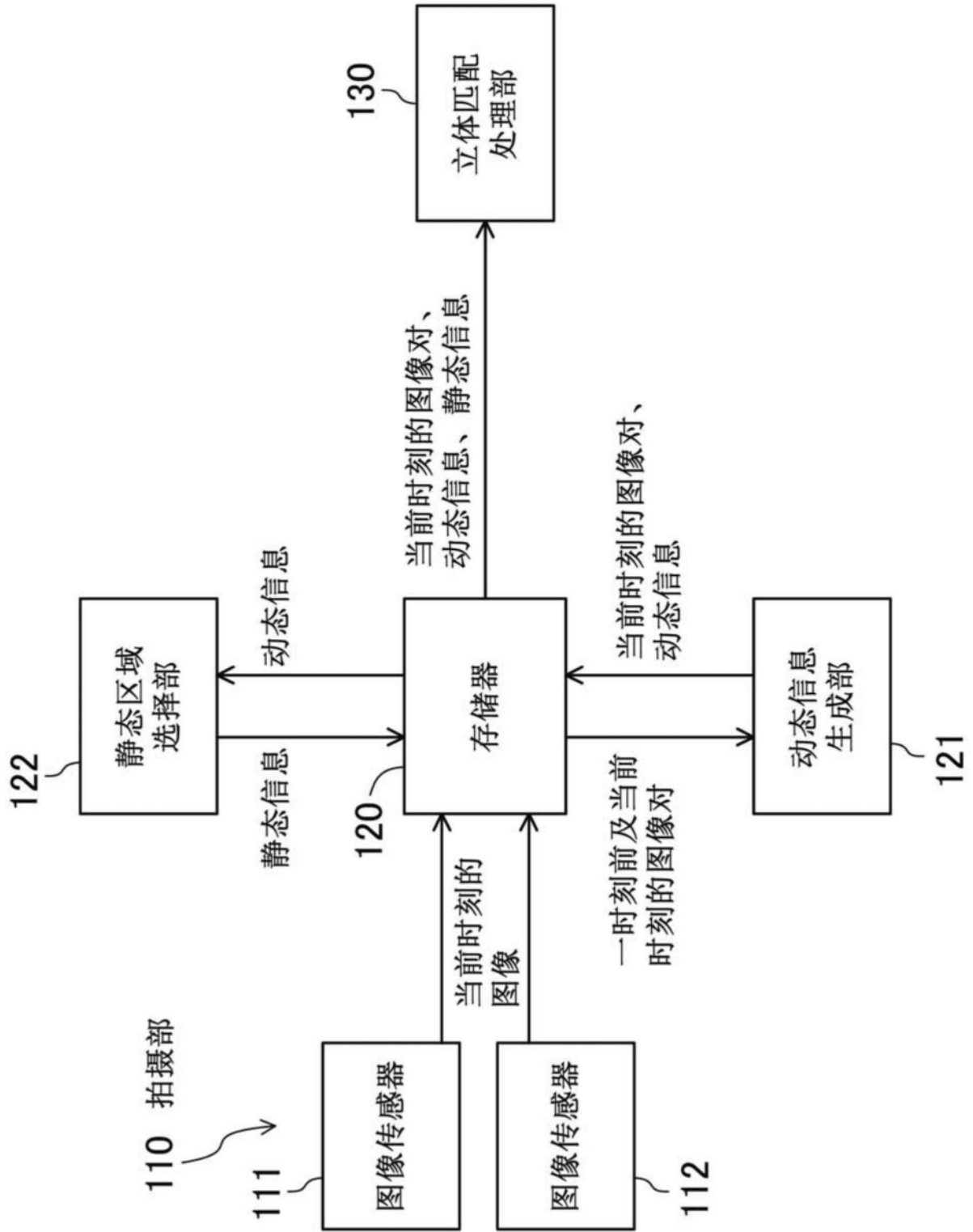


图13

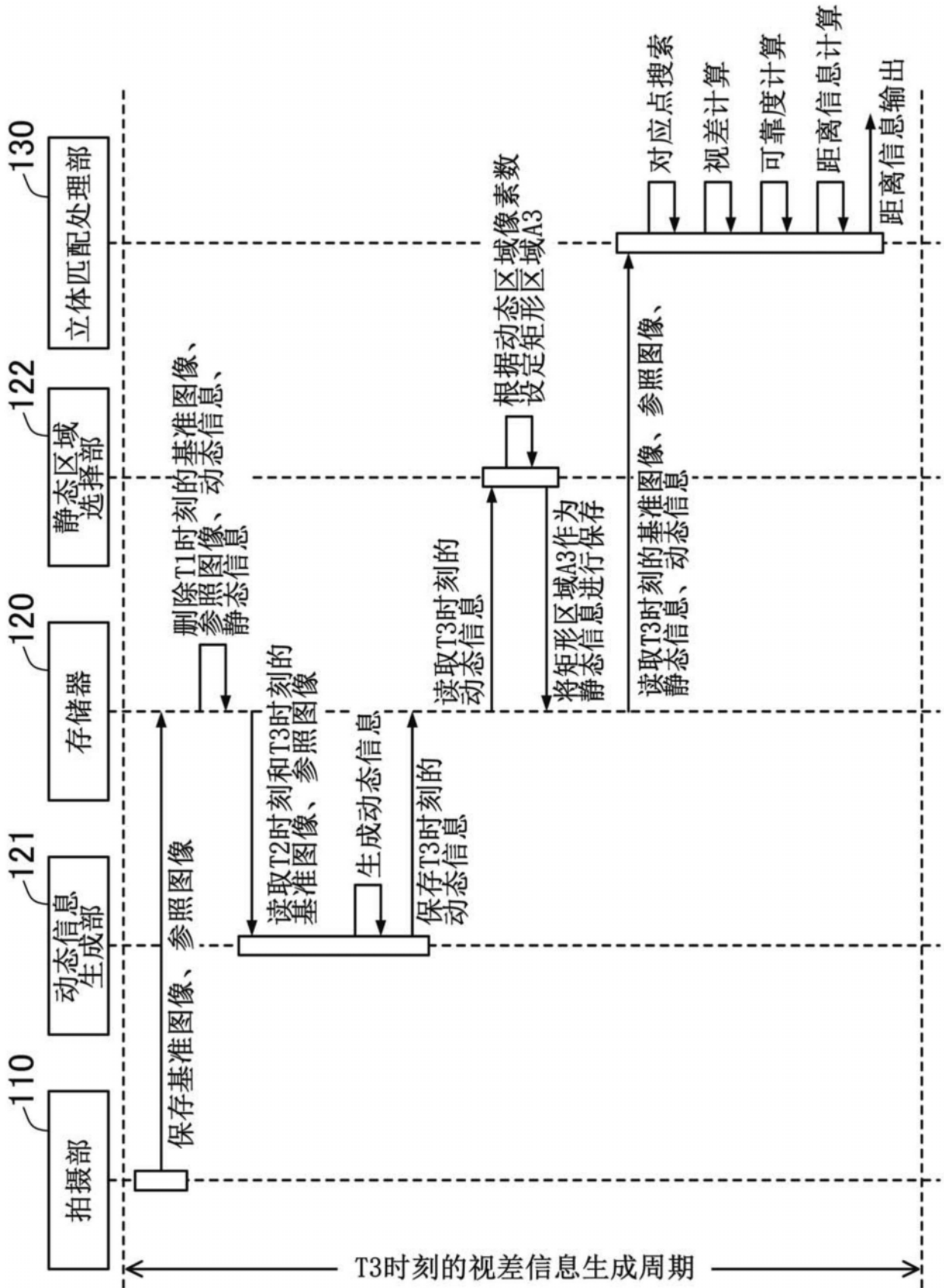


图14

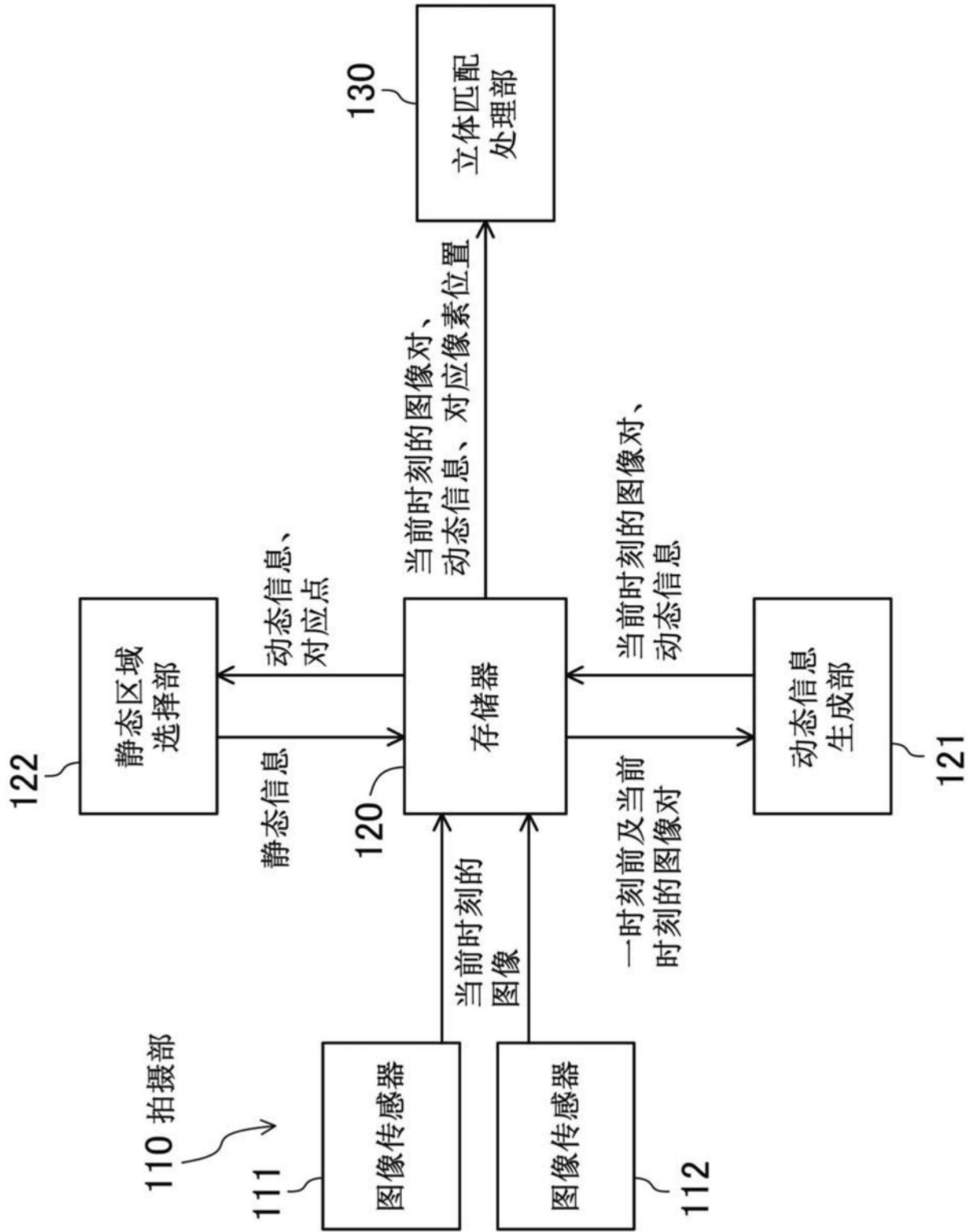


图15

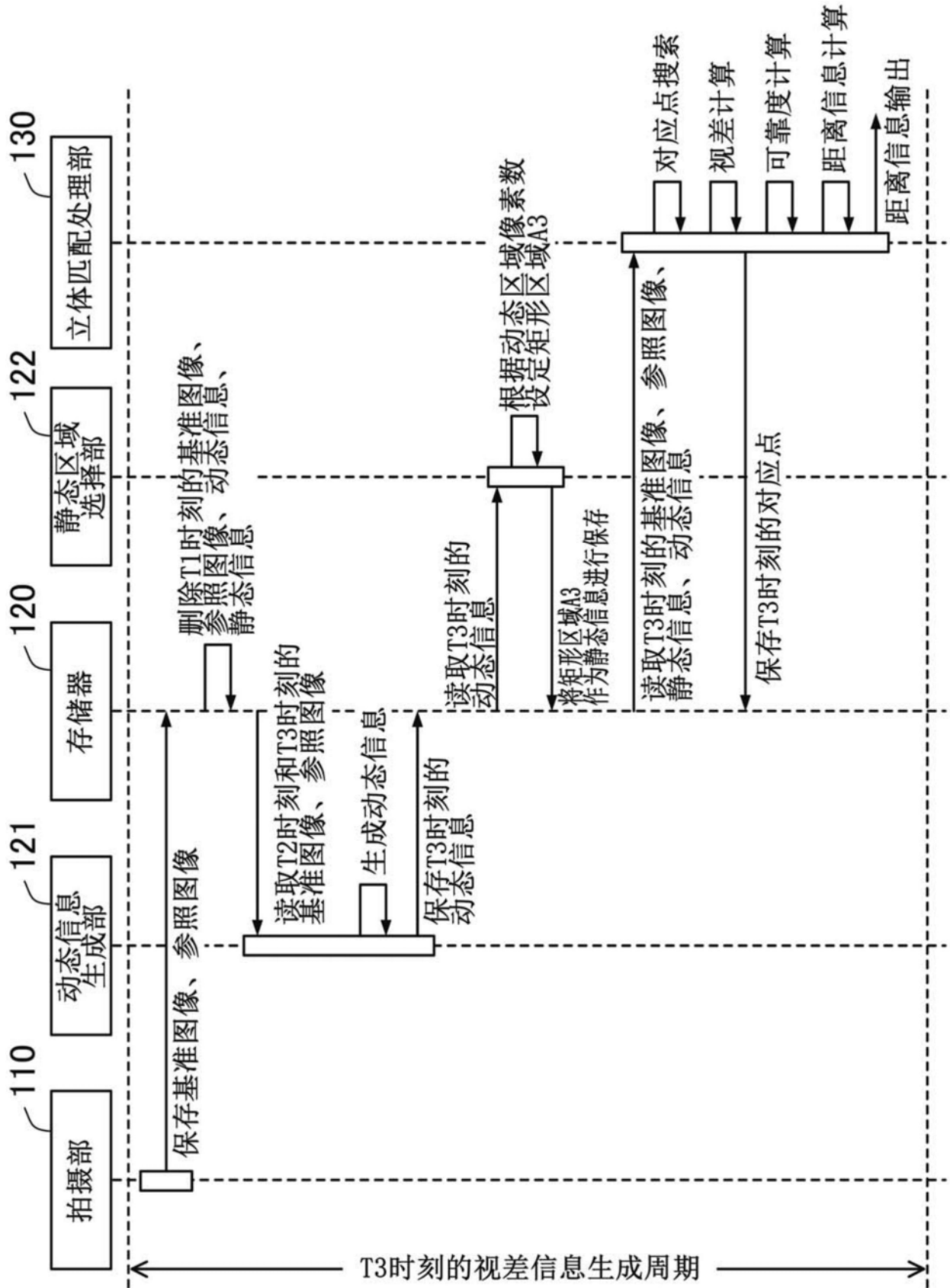


图16