



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 106060379 B

(45)授权公告日 2019.08.30

(21)申请号 201610217282.X

(51)Int.CI.

(22)申请日 2016.04.08

H04N 5/232(2006.01)

(65)同一申请的已公布的文献号

审查员 段金辉

申请公布号 CN 106060379 A

(43)申请公布日 2016.10.26

(30)优先权数据

2015-080346 2015.04.09 JP

(73)专利权人 佳能株式会社

地址 日本东京都大田区下丸子3丁目30番2号

(72)发明人 栲木洋晃

(74)专利代理机构 北京魏启学律师事务所
11398

代理人 魏启学

权利要求书5页 说明书12页 附图24页

(54)发明名称

摄像设备和摄像设备的控制方法

(57)摘要

本发明涉及一种摄像设备和摄像设备的控制方法。检测摄像设备的角速度以及图像之间的运动矢量。基于角速度的变化量和运动矢量的变化量之间的比较来计算被摄体速度。然后，通过在曝光期间基于被摄体速度改变光轴，可以提供能够应对各种平摇操作的摇摄辅助功能。



1.一种摄像设备,包括:

计算部件,用于基于用于检测角速度的第一检测部件所检测到的角速度的变化量与用于针对图像的各区域检测运动矢量的第二检测部件所检测到的运动矢量的变化量之间的比较,来计算被摄体的被摄体速度;

控制部件,用于在曝光期间,基于所述被摄体速度来改变光轴;以及

判断部件,用于从所述第二检测部件所检测到的运动矢量中,对被摄体矢量和背景矢量进行判断,

其中,所述计算部件通过使用所述角速度的变化量、所述被摄体矢量的变化量、所述背景矢量的变化量、以及所述背景矢量与所述被摄体矢量之间的差的变化量至少之一来判断所述被摄体的运动的规则性,并且利用基于该判断的方法来计算所述被摄体速度,

其中,所述运动的规则性包括匀速运动、匀加速运动和非恒定运动至少之一,以及

其中,所述计算部件用于进行以下操作中的一个或多个:

在判断为所述被摄体处于匀加速运动的情况下,基于拍摄最新图像时所述第一检测部件所检测到的角速度、以及通过对所述判断部件在所述最新图像中判断出的被摄体矢量进行转换所获得的角速度,来计算所述被摄体速度;以及

在判断为所述被摄体处于匀速运动的情况下,基于通过对所述判断部件在包括最新图像的多个图像中判断出的被摄体矢量进行转换所获得的角速度,来计算所述被摄体速度。

2.根据权利要求1所述的摄像设备,其中,

在所述被摄体矢量的变化量和所述背景矢量的变化量之间的差小于或等于预先设置的第一阈值的情况下,所述计算部件判断为所述被摄体处于匀速运动。

3.根据权利要求1所述的摄像设备,其中,

在基于所述背景矢量与所述被摄体矢量之间的差的变化量所检测到的所述被摄体的加速度的变化量小于或等于预先设置的第二阈值的情况下,所述计算部件判断为所述被摄体处于匀加速运动。

4.根据权利要求1至3中任一项所述的摄像设备,其中,

所述控制部件通过改变光轴来实现摇摄辅助功能。

5.一种摄像设备,包括:

计算部件,用于基于用于检测角速度的第一检测部件所检测到的角速度的变化量与用于针对图像的各区域检测运动矢量的第二检测部件所检测到的运动矢量的变化量之间的比较,来计算被摄体的被摄体速度;

控制部件,用于在曝光期间,基于所述被摄体速度来改变光轴;以及

判断部件,用于从所述第二检测部件所检测到的运动矢量中,对被摄体矢量和背景矢量进行判断,

其中,所述计算部件通过使用所述角速度的变化量、所述被摄体矢量的变化量、所述背景矢量的变化量、以及所述背景矢量与所述被摄体矢量之间的差的变化量至少之一来判断所述被摄体的运动的规则性,并且利用基于该判断的方法来计算所述被摄体速度,

其中,所述运动的规则性包括匀速运动、匀加速运动和非恒定运动至少之一,

其中,所述计算部件还基于所述角速度的变化量和所述背景矢量的变化量,来判断所述摄像设备的运动是否包括除转动成分以外的方向成分,以及

其中,所述计算部件用于进行以下操作中的一个或多个:

在所述角速度的变化量与所述背景矢量的变化量之间的差小于或等于预先设置的第三阈值的情况下,判断为所述摄像设备的运动不包括除转动成分以外的方向成分;以及

在判断为所述被摄体处于匀速运动的情况下,基于通过对所述判断部件在包括最新图像的多个图像中判断出的被摄体矢量进行转换所获得的角速度,来计算所述被摄体速度,以及所述多个图像不包括被判断为所述摄像设备的运动包括除转动成分以外的方向成分的图像。

6.根据权利要求5所述的摄像设备,其中,

所述控制部件通过改变光轴来实现摇摄辅助功能。

7.一种摄像设备,包括:

计算部件,用于基于用于检测角速度的第一检测部件所检测到的角速度的变化量与用于针对图像的各区域检测运动矢量的第二检测部件所检测到的运动矢量的变化量之间的比较,来计算被摄体的被摄体速度;

控制部件,用于在曝光期间,基于所述被摄体速度来改变光轴;以及

判断部件,用于从所述第二检测部件所检测到的运动矢量中,对被摄体矢量和背景矢量进行判断,

其中,所述计算部件通过使用所述角速度的变化量、所述被摄体矢量的变化量、所述背景矢量的变化量、以及所述背景矢量与所述被摄体矢量之间的差的变化量至少之一来判断所述被摄体的运动的规则性,并且利用基于该判断的方法来计算所述被摄体速度,

其中,在所述第二检测部件所检测到的运动矢量中存在被判断为被摄体矢量或背景矢量的一个运动矢量的情况下,所述判断部件用于进行以下操作中的一个或多个:

如果所述角速度大于预先设置的阈值范围的上限并且所述角速度大于或等于运动矢量能够检测范围的上限、或者如果所述角速度大于所述一个运动矢量,则将所述一个运动矢量判断为所述被摄体矢量;

如果所述角速度大于预先设置的阈值范围的上限、所述角速度小于运动矢量能够检测范围的上限、并且所述角速度不大于所述一个运动矢量,则将所述一个运动矢量判断为所述背景矢量;

如果拍摄第一个图像时的角速度不大于预先设置的阈值范围的上限并且拍摄第二个图像时的角速度大于所述预先设置的阈值范围,并且如果所述第一个图像和所述第二个图像之间的所述角速度的变化方向和所述运动矢量的变化方向不相等、或者所述运动矢量的变化量小于所述角速度的变化量,则将所述一个运动矢量判断为所述被摄体矢量;以及

如果拍摄第一个图像时的角速度不大于预先设置的阈值范围的上限并且拍摄第二个图像时的角速度大于所述预先设置的阈值范围,并且如果所述第一个图像和所述第二个图像之间的所述角速度的变化方向和所述运动矢量的变化方向相等、并且所述运动矢量的变化量不小于所述角速度的变化量,则将所述一个运动矢量判断为所述背景矢量。

8.根据权利要求7所述的摄像设备,其中,

所述控制部件通过改变光轴来实现摇摄辅助功能。

9.一种摄像设备,包括:

计算部件,用于基于用于检测角速度的第一检测部件所检测到的角速度的变化量与用

于针对图像的各区域检测运动矢量的第二检测部件所检测到的运动矢量的变化量之间的比较,来计算被摄体的被摄体速度;

控制部件,用于在曝光期间,基于所述被摄体速度来改变光轴;以及

判断部件,用于从所述第二检测部件所检测到的运动矢量中,对被摄体矢量和背景矢量进行判断,

其中,所述计算部件通过使用所述角速度的变化量、所述被摄体矢量的变化量、所述背景矢量的变化量、以及所述背景矢量与所述被摄体矢量之间的差的变化量至少之一来判断所述被摄体的运动的规则性,并且利用基于该判断的方法来计算所述被摄体速度,

其中,在所述第二检测部件所检测到的运动矢量中存在被判断为被摄体矢量或背景矢量的一个运动矢量、并且所述判断部件将所述一个运动矢量判断为所述背景矢量的情况下,如果所述角速度的变化量和所述背景矢量的变化量之间的差小于或等于第四阈值,则对所述第二检测部件所检测到的运动矢量进行积分,并且使用积分后的运动矢量中的除所述背景矢量以外的最大运动矢量作为所述被摄体矢量。

10. 根据权利要求9所述的摄像设备,其中,

在所述被摄体矢量是积分后的运动矢量的情况下,所述计算部件基于在拍摄最新图像时所述第一检测部件所检测到的角速度和通过对所述被摄体矢量进行转换所获得的角速度,来计算所述被摄体速度。

11. 根据权利要求9或10所述的摄像设备,其中,

所述控制部件通过改变光轴来实现摇摄辅助功能。

12. 一种摄像设备的控制方法,所述控制方法包括:

计算步骤,用于基于用于检测角速度的第一检测部件所检测到的角速度的变化量与用于针对图像的各区域检测运动矢量的第二检测部件所检测到的运动矢量的变化量之间的比较,来计算被摄体的被摄体速度;

在曝光期间,基于所述被摄体速度来改变光轴;以及

判断步骤,用于从所述第二检测部件所检测到的运动矢量中,对被摄体矢量和背景矢量进行判断,

其中,所述计算步骤包括:

通过使用所述角速度的变化量、所述被摄体矢量的变化量、所述背景矢量的变化量、以及所述背景矢量与所述被摄体矢量之间的差的变化量至少之一来判断所述被摄体的运动的规则性;以及

利用基于该判断的方法来计算所述被摄体速度,

其中,所述运动的规则性包括匀速运动、匀加速运动和非恒定运动至少之一,以及

其中,所述计算步骤还包括以下操作中的一个或多个:

在判断为所述被摄体处于匀加速运动的情况下,基于拍摄最新图像时所述第一检测部件所检测到的角速度、以及通过对在所述判断步骤中在所述最新图像中判断出的被摄体矢量进行转换所获得的角速度,来计算所述被摄体速度;以及

在判断为所述被摄体处于匀速运动的情况下,基于通过对在所述判断步骤中在包括最新图像的多个图像中判断出的被摄体矢量进行转换所获得的角速度,来计算所述被摄体速度。

13.一种摄像设备的控制方法,包括:

计算步骤,用于基于用于检测角速度的第一检测部件所检测到的角速度的变化量与用于针对图像的各区域检测运动矢量的第二检测部件所检测到的运动矢量的变化量之间的比较,来计算被摄体的被摄体速度;

在曝光期间,基于所述被摄体速度来改变光轴;以及

从所述第二检测部件所检测到的运动矢量中,对被摄体矢量和背景矢量进行判断,

其中,所述计算步骤包括:

通过使用所述角速度的变化量、所述被摄体矢量的变化量、所述背景矢量的变化量、以及所述背景矢量与所述被摄体矢量之间的差的变化量至少之一来判断所述被摄体的运动的规则性;以及

利用基于该判断的方法来计算所述被摄体速度,

其中,所述运动的规则性包括匀速运动、匀加速运动和非恒定运动至少之一,

其中,所述计算步骤还包括:

基于所述角速度的变化量和所述背景矢量的变化量,来判断所述摄像设备的运动是否包括除转动成分以外的方向成分,以及

其中,所述计算步骤还包括以下操作中的一个或多个:

在所述角速度的变化量与所述背景矢量的变化量之间的差小于或等于预先设置的第三阈值的情况下,判断为所述摄像设备的运动不包括除转动成分以外的方向成分;以及

在判断为所述被摄体处于匀速运动的情况下,基于通过对在包括最新图像的多个图像中的被摄体矢量进行转换所获得的角速度,来计算所述被摄体速度,以及所述多个图像不包括被判断为所述摄像设备的运动包括除转动成分以外的方向成分的图像。

14.一种摄像设备的控制方法,包括:

计算步骤,用于基于用于检测角速度的第一检测部件所检测到的角速度的变化量与用于针对图像的各区域检测运动矢量的第二检测部件所检测到的运动矢量的变化量之间的比较,来计算被摄体的被摄体速度;

在曝光期间,基于所述被摄体速度来改变光轴;以及

从所述第二检测部件所检测到的运动矢量中,对被摄体矢量和背景矢量进行判断,

其中,所述计算步骤包括:

通过使用所述角速度的变化量、所述被摄体矢量的变化量、所述背景矢量的变化量、以及所述背景矢量与所述被摄体矢量之间的差的变化量至少之一来判断所述被摄体的运动的规则性;以及

利用基于该判断的方法来计算所述被摄体速度,

其中,在所述第二检测部件所检测到的运动矢量中存在被判断为被摄体矢量或背景矢量的一个运动矢量的情况下,对所述被摄体矢量和所述背景矢量进行判断包括以下操作中的一个或多个:

如果所述角速度大于预先设置的阈值范围的上限并且所述角速度大于或等于运动矢量能够检测范围的上限、或者如果所述角速度大于所述一个运动矢量,则将所述一个运动矢量判断为所述被摄体矢量;

如果所述角速度大于预先设置的阈值范围的上限、所述角速度小于运动矢量能够检测

范围的上限、并且所述角速度不大于所述一个运动矢量，则将所述一个运动矢量判断为所述背景矢量；

如果拍摄第一个图像时的角速度不大于预先设置的阈值范围的上限并且拍摄第二个图像时的角速度大于所述预先设置的阈值范围，并且如果所述第一个图像和所述第二个图像之间的所述角速度的变化方向和所述运动矢量的变化方向不相等、或者所述运动矢量的变化量小于所述角速度的变化量，则将所述一个运动矢量判断为所述被摄体矢量；以及

如果拍摄第一个图像时的角速度不大于预先设置的阈值范围的上限并且拍摄第二个图像时的角速度大于所述预先设置的阈值范围，并且如果所述第一个图像和所述第二个图像之间的所述角速度的变化方向和所述运动矢量的变化方向相等、并且所述运动矢量的变化量不小于所述角速度的变化量，则将所述一个运动矢量判断为所述背景矢量。

15. 一种摄像设备的控制方法，包括：

计算步骤，用于基于用于检测角速度的第一检测部件所检测到的角速度的变化量与用于针对图像的各区域检测运动矢量的第二检测部件所检测到的运动矢量的变化量之间的比较，来计算被摄体的被摄体速度；

在曝光期间，基于所述被摄体速度来改变光轴；以及

从所述第二检测部件所检测到的运动矢量中，对被摄体矢量和背景矢量进行判断，

其中，所述计算步骤包括：

通过使用所述角速度的变化量、所述被摄体矢量的变化量、所述背景矢量的变化量、以及所述背景矢量与所述被摄体矢量之间的差的变化量至少之一来判断所述被摄体的运动的规则性；以及

利用基于该判断的方法来计算所述被摄体速度，

其中，在所述第二检测部件所检测到的运动矢量中存在被判断为被摄体矢量或背景矢量的一个运动矢量、并且所述一个运动矢量被判断为所述背景矢量的情况下，所述控制方法还包括：

如果所述角速度的变化量和所述背景矢量的变化量之间的差小于或等于第四阈值，则对所述第二检测部件所检测到的运动矢量进行积分；以及

使用积分后的运动矢量中的除所述背景矢量以外的最大运动矢量作为所述被摄体矢量。

摄像设备和摄像设备的控制方法

技术领域

[0001] 本发明涉及一种摄像设备和摄像设备的控制方法,尤其涉及用于辅助摇摄(panning)的技术。

背景技术

[0002] 摆摄是表现移动被摄体的速度感的拍摄技术。揆摄是通过在根据被摄体的移动而使照相机平摇的同时进行摄像、来获得被摄体保持静止而背景变模糊的图像的技术。为了通过使背景大幅模糊来有效地表现速度感,通常情况是在进行揆摄的情况下设置较长的曝光时间。

[0003] 为了成功地进行揆摄,以摄像面上的被摄体不会移动的方式使照相机平摇很重要,而这需要经验和技术。因此,提出了通过使移位透镜发生移位来抵消平摇速度和被摄体速度之间的差的揆摄辅助功能(日本特开2006-317848和日本特开2009-267834)。

[0004] 日本特开2006-317848公开了如下技术:基于陀螺仪传感器所检测到的照相机的移动和图像中的运动矢量来检测移动被摄体,并且驱动移位透镜,以使得该移动被摄体位于摄像面的中央。然而,陀螺仪传感器可以仅检测照相机的转动方向上的移动,因而如果在平摇中包括平移方向上的移动,则可能无法充分减轻被摄体的模糊。

[0005] 日本特开2009-267834公开了如下技术:基于从当前帧和先前帧检测到的运动矢量的时间变化(加速度)来预测后续帧中的被摄体的运动矢量,并且使校正光学系统发生移位,使得后续帧中的被摄体相对于该被摄体在当前帧中的位置没有移动。然而,由于基于帧之间的位置的差异的时间变化来确定被摄体的加速度,因此如果平摇操作不恒定,则校正精度下降。

发明内容

[0006] 本发明是有鉴于上述的传统技术所遇到的问题而作出的,并且本发明提供可以提供能够应对各种平摇操作的揆摄辅助功能的摄像设备、以及用于控制该摄像设备的控制方法。

[0007] 根据本发明的方面,提供一种摄像设备,包括:计算部件,用于基于用于检测角速度的第一检测部件所检测到的角速度的变化量与用于针对图像的各区域检测运动矢量的第二检测部件所检测到的运动矢量的变化量之间的比较,来计算被摄体的被摄体速度;以及控制部件,用于在曝光期间,基于所述被摄体速度来改变光轴。

[0008] 根据本发明的另一方面,提供一种摄像设备的控制方法,所述控制方法包括以下步骤:基于用于检测角速度的第一检测单元所检测到的角速度的变化量与用于针对图像的各区域检测运动矢量的第二检测单元所检测到的运动矢量的变化量之间的比较,来计算被摄体的被摄体速度;以及在曝光期间,基于所述被摄体速度来改变光轴。

[0009] 通过以下参考附图对典型实施例的说明,本发明的其它特征将变得明显。

附图说明

- [0010] 图1是示出用作根据本发明实施例的摄像设备的示例的数字照相机的功能结构的示例的框图。
- [0011] 图2是示出根据实施例的摇摄辅助功能的操作概述的流程图。
- [0012] 图3A～3C是示出平摇所引起的移动量的直方图的变化的图。
- [0013] 图4A和4B是示出根据第一实施例的用于计算被摄体速度的计算处理的流程图。
- [0014] 图5A～5E是示出根据实施例的通过使用直方图的针对被摄体的匀速运动的判断的图。
- [0015] 图6A～6D是示出根据实施例的通过使用直方图的针对平摇运动成分的判断的图。
- [0016] 图7是示出根据第二实施例的矢量判断处理的流程图。
- [0017] 图8A～8F是示出根据第二实施例的矢量判断方法的图。
- [0018] 图9A和9B是示出根据第二实施例的用于计算被摄体速度的计算处理的流程图。
- [0019] 图10A～10D是示出根据第二实施例的矢量积分的图。
- [0020] 图11A～11E是示出根据第二实施例的通过使用直方图的针对平摇运动成分的判断的图。

具体实施方式

[0021] 现在将根据附图来详细说明本发明的典型实施例。在下文，将说明本发明应用于用作摄像设备的示例的数字照相机的实施例，但本发明还可应用于具有摄像功能的任何电子装置。电子装置的示例包括但不限于移动电话、个人计算机、平板终端和游戏机。另外，在以下实施例中，将说明使用光学式手动振动校正功能的结构，但还可以使用利用电子式手动振动校正功能的结构。

[0022] 第一实施例

[0023] 数字照相机的功能结构

[0024] 图1是示出根据第一实施例的数字照相机100的基本功能结构的示例的框图。光学系统101包括透镜、快门和光圈，并且在CPU 103的控制下，通过使用来自被摄体的光来在摄像元件102上进行成像。光学系统101包括作为振动控制(光轴改变)所用的光学构件的移位透镜、以及用于驱动该移位透镜的驱动电路。诸如CCD图像传感器或CMOS图像传感器等的摄像元件102将光学系统101进行成像后的光转换成图像信号。

[0025] 诸如陀螺仪传感器等的角速度传感器105(第一检测单元)检测表示数字照相机100的移动量的角速度，将所检测到的角速度转换成电气信号，并且将该电气信号发送至CPU 103。一次存储装置104是例如RAM等的易失性存储装置，并且用作用于加载程序或临时存储数据的工作区域。一次存储装置104中所存储的数据由图像处理单元106使用或者记录在记录介质107中。

[0026] 二次存储装置108是例如EEPROM等的非易失性存储装置，并且用于存储各种设置信息和CPU 103为了控制数字照相机100所执行的程序(固件)。CPU 103是可编程处理器的示例，并且通过执行程序以控制数字照相机100中所包括的各单元，来实现数字照相机100的包括摇摄辅助功能、振动控制功能以及拍摄、记录和再现图像的功能的各种功能。

[0027] 记录介质107记录一次存储装置104中所存储的、诸如通过摄像所获得的图像数据

等的数据。记录介质107例如可以是半导体存储卡，并且从数字照相机100可移除，因而可以通过将记录介质107安装至个人计算机等来读取所记录的数据。换句话说，数字照相机100具有用于安装和拆卸记录介质107的机构以及读/写功能。

[0028] 显示部109用于显示摄像期间的取景器图像、所拍摄图像和交互操作所用的GUI图像等。操作部110是用于接收用户操作并且将输入信息发送至CPU 103的输入装置群，并且操作部110例如包括按钮、杆、触摸面板，而且还可以包括使用音频和视线的输入装置。

[0029] 根据本实施例的数字照相机100具有图像处理单元106应用于所拍摄图像的多个图像处理模式，并且应用与经由操作部110可以设置的摄像模式相对应的模式。图像处理单元106进行诸如所谓的显像处理等的图像处理、以及与拍摄模式相对应的色调调整处理等。图像处理单元106还进行诸如一次存储装置104中所存储的图像之间的运动矢量的检测(第二检测单元)、关于图像内的区域是背景区域还是主被摄体区域的识别、以及背景区域和主被摄体区域中的运动矢量的计算等的处理操作。可以通过CPU 103执行程序，来利用软件实现图像处理单元106的功能中的至少一个功能。

[0030] 摇摄辅助功能的操作概述

[0031] 图2以流程图的形式示出根据本实施例的数字照相机100所实现的摇摄辅助功能的操作概述。摇摄辅助功能例如可以响应于检测到半按下了操作部110中所包括的快门按钮(用以开始拍摄准备处理的指示)而开始，但还可以使用其它开始条件。假定在执行摇摄辅助功能时，摄像元件102执行运动图像拍摄(连续拍摄)。运动图像拍摄可以独立于摇摄辅助功能而执行，从而例如获取电子取景器上所显示的图像。此外，可以通过使用与实际进行拍摄的摄像元件不同的诸如测光传感器(未示出)等的摄像元件来替换所需的运动图像拍摄(连续拍摄)功能。

[0032] 首先，在S201中，CPU 103获取角速度传感器105所检测到的数字照相机100的角速度。

[0033] 接着，在S202中，图像处理单元106检测摄像元件102在不同时刻所拍摄到的两个帧图像之间的运动矢量。这些运动矢量是在通过对帧图像进行分割所形成的多个框区域各自中检测到的。没有特别限制用于检测图像之间的运动矢量的方法，并且可以使用诸如使用模式匹配的方法等的任何已知方法。可以针对摄像元件102所拍摄到的运动图像的连续两个帧进行运动矢量检测、或者可以针对所提取的两个帧(例如，针对每预定数量的帧)进行运动矢量检测。

[0034] 在S203中，图像处理单元106将S202中所检测到的运动矢量转换成摄像面上的移动量，并且生成直方图。

[0035] 在S204中，CPU 103将S201中所获取到的数字照相机100的角速度 ω [rad/sec]转换成摄像面上的移动量 l [mm]。具体地，CPU 103通过使用以下给出的表达式1来将角速度 ω [rad/sec]转换成摄像面上的移动量 l [mm]，其中：利用 f [mm]来表示光学系统101的焦距，并且利用 fps [frame/sec(帧/秒)]来表示拍摄运动图像所用的帧频。

[0036] 表达式1

$$l = f \tan(\omega / fps)$$

[0038] 在每秒进行运动矢量检测的帧数小于拍摄运动图像所用的帧频的情况下，将表达式1中的 fps 的值改变为每秒进行运动矢量检测的帧数。

[0039] 在S205中,图像处理单元106(判断单元)使用S202中所检测到的运动矢量来判断表示被摄体的移动的矢量(以下称为被摄体矢量)和表示背景的移动的矢量(以下称为背景矢量)。这里,假定被摄体矢量和背景矢量具有转换成摄像面上的移动量的大小,并且除非另外说明,否则通过使用转换成移动量的值来进行矢量变化量的计算以及矢量之间的比较。此外,利用例如日本特开2006-317848所公开的使用运动矢量的方法等的已知方法来判断图像中的被摄体和背景。

[0040] 图3A～3C是各自示出在S203中图像处理单元106所生成的直方图的图,其中按最大频度向该直方图添加在S204中CPU 103转换成移动量的角速度401。在以下说明中,除非另外说明,否则假定与运动矢量相同,角速度具有转换成摄像面上的移动量的值。在该直方图中,横轴表示移动量(μm),并且纵轴表示相应的块数。移动量沿移动方向进行缩放,其中将时间上的先前帧图像中的块的位置设置为原点。

[0041] 现在将参考图3A～3C来说明与平摇操作相对应的直方图的变化。这里,假定通过S205的判断处理获得了背景矢量402和被摄体矢量403。此外,为了便于说明和理解,假定被摄体速度和平摇速度是适当的(因此,被摄体矢量403约为0)。

[0042] 图3A示出数字照相机100的平摇操作仅包括转动成分的情况的典型示例,并且在这种情况下,在帧之间数字照相机100的角速度401与背景矢量402大致相等。

[0043] 图3B示出数字照相机100的平摇操作包括除转动成分以外的成分(移位成分等)的情况的典型示例。在这种情况下,由于平摇操作不包括转动成分,因此角速度401约为0。

[0044] 图3C示出数字照相机100的平摇操作包括转动成分和除转动成分以外的成分这两者的情况的典型示例。在这种情况下,由于平摇操作包括转动成分,因此尽管角速度401不为0,但角速度401小于反映了转动成分和除转动成分以外的成分的背景矢量402。

[0045] 在S206中,CPU 103基于S204中所确定的移动量1、以及通过S205中图像处理单元106所进行的判断处理所获得的被摄体矢量和背景矢量的变化量,来计算被摄体速度。后面将详细说明用于计算被摄体速度的方法。

[0046] 在S207中,CPU 103判断是否开始本实施例的拍摄操作(记录所用的拍摄操作)。这里,在全按下操作部110的快门按钮的情况下,判断为发出了用以开始拍摄操作的指示。如果检测到用以开始拍摄操作的指示,则CPU 103使处理进入S208。如果没有检测到用以开始拍摄操作的指示,则CPU 103使处理返回至S201。

[0047] 在S208中,CPU 103开始拍摄操作。CPU 103在摄像元件102的曝光期间,通过基于S206中所计算出的被摄体速度与角速度传感器105所获得的数字照相机100的角速度之间的差而驱动光学系统101的移位透镜以改变光轴,来实现摇摄辅助功能。具体地,可以驱动移位透镜,以使得被摄体的移动速度达到0。用于驱动移位透镜的控制是已知技术,因而这里省略了针对该控制的详细说明。

[0048] 被摄体速度计算处理

[0049] 接着,将参考图4A和4B所示的流程图来详细说明S206中所进行的被摄体速度的计算。以下假定将与步骤S201～S205中所获取到的过去的帧a中的角速度和运动矢量有关的信息存储在一次存储装置104中来进行说明。

[0050] 在S301中,CPU 103将处理帧编号n初始化为0。这里,将最新帧的处理帧编号设置为0,并且在每次使处理帧编号增加1时,这表示一个帧之前的帧。

[0051] 在S302中,CPU 103将移位标志初始化为0,其中该移位标志表示在使数字照相机100平遥时、除转动成分以外的成分是否发生改变。如果移位标志为0,则这表示在平摇操作中没有发生改变、或者仅转动成分发生了改变,并且如果移位标志为1,则这表示诸如移位(平移)成分等的除转动成分以外的要素发生了改变。

[0052] 在S303中,CPU 103将速度标志初始化为0,其中该速度标志表示被摄体速度的变化。如果速度标志为0,则这表示被摄体处于匀速运动;如果速度标志为1,则这表示被摄体处于匀加速运动;并且如果速度标志为2,则这表示被摄体处于除匀速运动和匀加速运动以外的不规则运动。

[0053] 在S304中,CPU 103将变量初始化为0,其中该变量存储被摄体加速度。这里,用于对变量和标志进行初始化的初始化处理结束。在S305及其后续步骤中,进行用于判断为了获得可靠的信息而在一次存储装置104中所存储的多个帧中需要追溯多少个帧的处理、以及用于基于可靠的信息来计算被摄体速度的处理。

[0054] 在S305中,CPU 103判断针对一次存储装置104所存储的多个帧所包括的信息中的、预定数量的帧(这里,使用上述的帧a)中所包括的信息是否执行了S306之后的处理。如果处理帧编号n的值为a-1,则CPU 103使处理进入S319。如果处理帧编号n的值小于a-1,则CPU 103使处理进入S306。

[0055] 在S306中,CPU 103判断移位标志是否为1、或者换句话说判断诸如移位成分等的除转动成分以外的要素是否发生改变。如果判断为添加了除转动成分以外的要素,则CPU 103使处理进入S319,以基于在添加除转动成分以外的要素之前的帧中所包括的信息来计算被摄体速度。如果判断为没有添加除转动成分以外的要素,则CPU 103使处理进入S307。

[0056] 在S307中,CPU 103判断速度标志是否为2、或者换句话说判断被摄体是否处于不规则运动。如果在被摄体的运动中没有发现规则性、或者换句话说被摄体既非处于匀速运动也非处于匀加速运动,则不必参考先前帧之前的帧中所包括的信息。因此,如果速度标志为2,则CPU 103使处理进入S322以计算被摄体速度。如果速度标志不为2,则为了通过参考先前帧中所包括的信息来提高被摄体速度的计算精度,CPU 103使处理进入S308。

[0057] 在S322中,如果处理帧编号n小于1,则CPU 103使处理进入S323,并且将被摄体速度设置为0。如此,在拍摄操作的曝光期间,进行正常手动振动校正而非摇摄辅助功能。另一方面,如果n为1以上,则CPU 103使处理进入S319。

[0058] 如果在S307中判断为被摄体处于匀速运动或匀加速运动,则在S308中,CPU 103判断速度标志是否为1、或者换句话说是否已判断为被摄体处于匀加速运动。如果速度标志为1,则CPU 103使处理进入S313。如果速度标志为0(存在被摄体处于匀速运动的可能性),则CPU 103使处理进入S309。

[0059] 在S309中,CPU 103通过使用表达式2来进行比较,以判断先前帧和当前帧之间的被摄体矢量的变化量与背景矢量的变化量之间的差是否小于或等于阈值。

[0060] 表达式2

$$|(被摄体矢量_{n+1}-被摄体矢量_n)-(背景矢量_{n+1}-背景矢量_n)| \leqslant 阈值_v$$

[0062] 阈值_v是定义被摄体矢量的变化量和背景矢量的变化量被视为相等的范围(或者换句话说,判断为被摄体处于匀速运动的范围)的阈值,并且可以是预先设置的。如果判断为表达式2成立,则CPU 103使处理进入S310。如果判断为表达式2不成立,则CPU 103使处理

进入S313。

[0063] 将参考图5A～5E来说明通过使用直方图的与被摄体处于匀速运动有关的判断。假定图5A示出当前帧(处理帧编号n)、并且图5B(或图5D)示出先前帧(处理帧编号n+1)。如果被摄体处于匀速运动，则被摄体矢量403和背景矢量402之间的差501以及被摄体矢量403和背景矢量402之间的差503几乎不变。因此，与数字照相机100的平摇操作中所包括的方向成分无关地，在当前帧和先前帧之间被摄体矢量的变化量505与背景矢量的变化量(移动量)506大致相等(参见图5C和5E)。

[0064] 在S310中，CPU 103通过使用表达式3来进行比较，以判断在先前帧和当前帧之间所产生的角速度的变化量与背景矢量的变化量之间的差是否小于或等于阈值。如这里所使用的，角速度是S204中转换成了摄像面上的移动量的值。

[0065] 表达式3

[0066] $|(\text{加速度}_{n+1}-\text{加速度}_n)-(\text{背景矢量}_{n+1}-\text{背景矢量}_n)| \leq \text{阈值}_g$

[0067] 阈值_g是定义角速度的变化量和背景矢量的变化量被视为相等的范围的阈值，并且可以是预先设置的。如果表达式3成立，则判断为在帧之间数字照相机100的平摇状态不变、或者仅转动成分发生改变，并且CPU 103使处理进入S311。如果表达式3不成立，则CPU 103使处理进入S312。

[0068] 将参考图5A～5E来说明通过使用直方图的针对数字照相机100的平摇操作的判断。注意，为了便于说明和理解，在图5A、5D和5E中角速度401不变，但角速度401实际可以改变。

[0069] 假定图5A示出当前帧(处理帧编号n)、并且图5B示出先前帧(处理帧编号n+1)。如果除转动成分以外、在平摇状态中不存在变化，则角速度401和背景矢量402之间的差502以及角速度401和背景矢量402之间的差504几乎不变。因此，在当前帧和先前帧之间，角速度的变化量(移动量)507和背景矢量的变化量(移动量)506大致相等。

[0070] 因此，如果在S310中判断为表达式3成立，则可以判断为被摄体处于匀速运动并且数字照相机100的平摇状态稳定(仅转动成分发生改变)。因而，CPU 103将处理帧编号n更新为作为下一帧编号的n+1。

[0071] 另一方面，假定图5A示出当前帧(处理帧编号n)、并且图5D示出先前帧(处理帧编号n+1)。如果在平摇状态中发生了改变、或者换句话说除转动成分以外的成分发生了改变，则角速度401和背景矢量402之间的差502以及角速度401和背景矢量402之间的差508明显变大(>阈值_g)。

[0072] 因此，如果在图4B的S310中判断为表达式3不成立，则可以判断为被摄体处于匀速运动，但数字照相机100的平摇状态不稳定(诸如移位成分等的除转动成分以外的要素发生改变)。由于该原因，在S312中，CPU 103将移位标志设置为1，并且使处理进入被摄体速度计算。

[0073] 在判断为被摄体不是处于匀速运动的情况下、或者换句话说在判断为被摄体处于匀加速运动或处于速度的变化不恒定的运动的情况下，进行S313的处理。

[0074] 在S313中，与S310相同，CPU 103通过使用表达式3来进行比较，以判断在先前帧和当前帧之间所产生的角速度的变化量和背景矢量的变化量之间的差是否小于或等于阈值。如果判断为表达式3成立，则CPU 103使处理进入S314。如果如图5A和6C所示的帧之间的关

系那样、除转动成分以外的成分发生改变，则判断为表达式3不成立。这可以根据以下事实来进行判断：在图6D中，背景矢量402的变化量607大于角速度401的变化量。在这种情况下，CPU 103使处理进入S315。

[0075] 在S314中，CPU 103通过使用表达式4来判断被摄体加速度的变化量是否小于或等于阈值。在处理帧编号n为0的情况下，由于不能计算被摄体加速度的变化量，因此始终判断为表达式4成立。

[0076] 表达式4

[0077] 如果 $n \geq 1$ ，则

[0078] $| \text{被摄体加速度}_n - (\text{背景矢量}_{n+1} - \text{被摄体矢量}_{n+1}) - (\text{背景矢量}_n - \text{被摄体矢量}_n) | \leq \text{阈值}_a$

[0079] 作为被摄体加速度 n ，使用S317中所计算出的值。

[0080] 阈值 a 是用于判断是否存在被摄体处于匀加速运动的可能性的阈值，并且可以是预先设置的。如果判断为表达式4成立，则CPU 103使处理进入S316。如果判断为表达式4不成立，则CPU 103使处理进入S315。

[0081] 将参考图5A～5E和图6A～6D来说明通过使用直方图的与被摄体处于匀加速运动有关的判断。假定图5A示出当前帧（处理帧编号n）、并且图6A示出先前帧（处理帧编号n+1）。如果被摄体速度发生了改变，则被摄体矢量403和背景矢量402之间的差501与被摄体矢量403和背景矢量402之间的差601不同。在图6B中，利用背景矢量402的差值605来表示速度的变化。

[0082] 为了便于说明和理解，图6B示出针对被摄体的运动进行适当平摇的情况。因此，被摄体矢量403约为0，并且背景矢量的变化量603与差值605（=|差601-差501|）看似相等。

[0083] 如果在先前帧和该先前帧之前的帧（处理帧编号n+2）之间、被摄体矢量403和背景矢量402之间的差（差501-差601）大致相同，则可以判断为被摄体处于匀加速运动。

[0084] 如果在S314中判断为存在被摄体处于匀加速运动的可能性，则在S316中，CPU 103将速度标志的值设置为作为表示该判断结果的值的1。

[0085] 在S317中，CPU 103根据以下给出的表达式5来计算被摄体加速度。

[0086] 表达式5

[0087] $\text{被摄体加速度}_n = \text{被摄体加速度}_{n-1} + \text{差值}605 / (1/\text{fps})$

[0088] 在S318中，CPU 103通过使处理帧编号n增加1来更新处理帧编号n，并且使处理返回至S305。

[0089] 在S313中判断为通过平摇导致除转动成分以外的要素发生了改变的情况下、并且在S314中判断为被摄体不是处于匀加速运动的情况下，不能期望通过参考当前帧之前的过去的帧中所包括的信息来提高被摄体速度的精度。因此，在S315中，CPU 103将速度标志的值设置为作为表示被摄体处于不规则运动的值的2，并且使处理返回至S305。如此，可以基于直到当前帧为止的信息来计算被摄体速度。

[0090] 以下将说明在S319及其后续步骤中所进行的用于计算被摄体速度的处理。

[0091] 在S319中，CPU 103判断速度标志是否为1。这与用于判断被摄体处于匀加速运动还是被摄体处于匀速运动（或者处于非恒定运动）的处理相对应。如果速度标志为1（如果判断为被摄体处于匀加速运动），则CPU 103使处理进入S320。如果速度标志为0（如果判断为

被摄体处于匀速运动),则CPU 103使处理进入S321。在速度标志为2、并且处理帧编号n大于或等于1的情况下,CPU 103也使处理进入S321。

[0092] 这里,如果利用l[mm]来表示摄像面上的移动量、利用f[mm]来表示光学系统101的焦距并且利用fps[frame/sec]来表示拍摄运动图像所用的帧频,则可以通过使用以下给出的表达式6来将移动量l[mm]转换成角速度 $\omega_x[\text{rad/sec}]$ 。

[0093] 表达式6

$$[0094] \omega_x = \text{fps} \times \tan^{-1}(1/f)$$

[0095] 在S320中,CPU 103通过使用以下给出的表达式7来计算被摄体角速度 $\omega_2[\text{rad/sec}]$,其中,利用 $\omega_0[\text{rad/sec}]$ 来表示拍摄最新帧时的角速度,利用 $\omega_1[\text{rad/sec}]$ 来表示通过使用以上给出的表达式6对在最新帧中检测到的被摄体矢量的移动量进行转换所获得的角速度,利用a[rad/sec]来表示被摄体的角加速度,利用d[mm]来表示差值605,并且利用t[sec]来表示开始曝光所需的时间。还可以通过使用被摄体的角加速度a[rad/sec]来在更新曝光时间内的被摄体的角速度的情况下进行校正。

[0096] 表达式7

$$[0097] a = \text{fps} \times \tan^{-1}(d/f)$$

$$[0098] \omega_2 = (\omega_0 + \omega_1) + (a \times t)$$

[0099] 另一方面,在S321中,CPU 103通过使用以下给出的表达式8来计算被摄体角速度 $\omega_3[\text{rad/sec}]$,其中,利用 $\omega_0[\text{rad/sec}]$ 来表示获取各帧时的角速度,并且利用 $\omega_1[\text{rad/sec}]$ 来表示通过使用表达式6对帧中的被摄体矢量的移动量进行转换所获得的角速度。

[0100] 表达式8

$$[0101] \omega_3 = \frac{\sum_{i=1}^n (\omega_0 + \omega_1)}{n}$$

[0102] 如这里所使用的,“各帧”是指从处理帧编号0起、直到紧挨在判断为速度标志=2或移位标志=1之前的帧为止的这些帧中的一个帧,并且最多包括帧a。

[0103] 如上所述,根据本实施例,基于摄像设备的角速度和在图像之间所检测到的运动矢量来判断移动被摄体的速度变化的趋势以及平摇操作的方向成分。然后,基于利用与该判断结果相对应的方法所计算出的被摄体速度来在曝光期间进行振动控制,从而实现了对平摇操作进行适当辅助的摇摄辅助功能。此外,在适当的情况下不进行摇摄辅助,因此可以抑制摇摄辅助功能所引起的图像质量的下降。

[0104] 第二实施例

[0105] 接着,将说明本发明的第二实施例。除矢量判断处理(图2、S205)和被摄体速度检测处理(S206)不同于第一实施例的处理以外,本实施例可以与第一实施例相同。因此,以下将主要说明与第一实施例的不同之处。

[0106] 矢量判断处理

[0107] 图7是详细示出根据本实施例的矢量判断处理的流程图、并且更具体是在仅检测到被摄体矢量或背景矢量的情况下所进行的处理。在以下说明中,与第一实施例相同,假定已将数字照相机100的角速度和图像处理单元106所检测到的运动矢量转换成摄像面上的移动量。因此,以下说明中的“角速度”的值和“矢量”的值是已转换成摄像面上的移动量的

值。

[0108] 在S1201中,CPU 103判断第一个帧(第一个图像)(图8A)的角速度401是否在阈值范围905内。在阈值范围905中,将0设置为中心,并且如果角速度401在阈值范围905外,则即使考虑到角速度传感器105的偏移,也判断为检测到了大到足以检测帧之间的角速度的变化的角速度。如果第一个帧的角速度401在阈值范围905外,则CPU 103使处理进入S1208。否则,CPU 103使处理进入S1202。

[0109] 在S1202中,CPU 103以与S1201相同的方式判断第二个帧(第二个图像)(图8B)的角速度401是否在阈值范围905内。如果同样在第二个帧中角速度401在阈值范围905内、并且没有检测到足够的角速度,则难以检测帧之间的角速度的变化907(图8C)和运动矢量的变化906(图8C)。因此,CPU 103使处理进入S1203,并且将所检测到的运动矢量801判断为非恒定矢量(图8C)。S1201和S1202中所使用的阈值范围905可能不是相同范围,并且在S1201中可以将阈值范围设置得更宽,从而与使用相同阈值范围的情况相比,将更难将所检测到的运动矢量判断为非恒定矢量。

[0110] 另一方面,如果在S1202中判断为在第二个帧检测到了足够的角速度(如果判断为可以检测到帧之间的角速度和运动矢量的变化),则CPU 103使处理进入S1204。在S1204中,CPU 103比较帧之间的角速度的变化方向和运动矢量之间的变化方向(增加方向或减少方向)。

[0111] 如果角速度的变化方向和运动矢量的变化方向不同,则可以判断为运动矢量还包括与数字照相机100的平摇操作不相关的运动。因此,CPU 103使处理进入S1205,并且将所检测到的运动矢量判断为被摄体矢量。

[0112] 另一方面,如果判断为角速度的变化方向和运动矢量的变化方向相同,则CPU 103使处理进入S1206,并且判断运动矢量的变化量是否小于角速度的变化量。如果运动矢量的变化量小于角速度的变化量,则可以判断为运动矢量还包括与数字照相机100的平摇操作不同的运动。因此,CPU 103使处理进入S1205,并且将所检测到的运动矢量判断为被摄体矢量。

[0113] 此外,如果运动矢量的变化量大于或等于角速度的变化量,则可以判断为数字照相机100的平摇操作导致背景变模糊。因此,CPU 103使处理进入S1207,并且将所检测到的运动矢量判断为背景矢量。

[0114] 接着,将说明S1208及其后续步骤中所进行的处理。例如在如图8E所示、在第一个帧中检测到了足够的角速度401(角速度401在阈值范围702外)的情况下,执行S1208。

[0115] 在S1208中,CPU 103判断所检测到的角速度401是否大于或等于运动矢量可检测范围701(图8D)的上限。如果如图8D所示、角速度401的大小大于或等于运动矢量可检测范围701的上限,则可以判断为背景矢量在运动矢量可检测范围701外。因此,CPU 103使处理进入S1209,并且将所检测到的运动矢量判断为被摄体矢量。

[0116] 另一方面,如果在S1208中判断为角速度401不大于或等于运动矢量可检测范围701的上限,则CPU 103使处理进入S1210,并且判断角速度是否大于运动矢量。如上所述,在平摇操作仅包括转动成分的情况下,角速度和背景矢量具有相同的大小。然而,如果平摇操作包括诸如移位成分等的除转动成分以外的成分,则角速度所产生的移动量与除转动成分以外的要素的影响所产生的移动量之和是背景矢量的移动量。因此,如果如图8E所示、判断

为角速度401大于运动矢量403，则CPU 103使处理进入S1209，并且将所检测到的运动矢量403判断为被摄体矢量。另一方面，如果如图8F所示、判断为运动矢量402的大小大于或等于角速度401，则CPU 103使处理进入S1211，并且将所检测到的运动矢量402判断为背景矢量。

[0117] 被摄体速度计算处理

[0118] 接着，将参考图9A和9B所示的流程图来详细说明根据本实施例的被摄体速度计算处理。与根据第一实施例的被摄体速度计算处理的处理步骤相同的处理步骤赋予与图4A和4B中所使用的附图标记相同的附图标记，并且省略了重复的说明。

[0119] 步骤S301是与图4A的处理相同的处理，因而省略了针对该处理的说明。

[0120] 在S1301中，CPU 103将积分标志初始化为0。积分标志取0或1的值，并且积分标志表示：在值为0的情况下，没有进行积分，并且在值为1的情况下，进行了积分。

[0121] 步骤S303～S305是与图4A的处理相同的处理，因而省略了针对这些处理的说明。

[0122] 如果在S307中判断为速度标志不为2，则CPU 103使处理进入S1302。

[0123] 在S1302中，CPU 103判断在上述的矢量判断处理中运动矢量是否已被判断为非恒定矢量。如果判断为运动矢量已被判断为非恒定矢量，则CPU 103使处理进入S323。如果判断为运动矢量没有被判断为非恒定矢量，则CPU 103使处理进入S1303。在S323中，CPU 103将被摄体速度设置为0。如此，在拍摄操作的曝光期间进行正常手动振动校正。

[0124] 在S1303中，CPU 103判断在上述的矢量判断处理中运动矢量是否已被判断为被摄体矢量。如果判断为运动矢量已被判断为被摄体矢量，则CPU 103使处理进入S308。如果判断为运动矢量没有被判断为被摄体矢量，则CPU 103使处理进入S313。

[0125] 如果在S308中判断为速度标志为1，则CPU 103使处理进入S314。如果判断为速度标志不为1，则CPU 103使处理进入S1304。

[0126] 在S1304中，CPU 103通过使用表达式9来判断在当前帧和先前帧之间所产生的角速度的变化量与被摄体矢量的变化量之间的差是否小于或等于阈值。

[0127] 表达式9

[0128] $|(\text{角速度}_{n+1} - \text{角速度}_n) - (\text{被摄体矢量}_{n+1} - \text{被摄体矢量}_n)| \leq \text{阈值}_w$

[0129] 阈值_w是定义角速度的变化量和被摄体矢量的变化量被视为相等的范围（或者换句话说，判断为被摄体处于匀速运动、并且平摇状态稳定或仅角速度成分发生改变的范围）的阈值，并且可以是预先设置的。如果判断为表达式9成立，则CPU 103使处理进入S311，其中在该S311中，CPU 103通过使处理帧编号n增加1来更新处理帧编号n，并且使处理返回至S305。如果判断为表达式9不成立，则CPU 103使处理进入S314。在表达式9不成立的情况下，可以跳过S314中的匀加速运动的判断并且处理可以直接进入S315。

[0130] 在S314中，CPU 103通过使用表达式10来判断被摄体加速度的变化量是否小于或等于阈值。在处理帧编号n为0的情况下，由于不能计算被摄体加速度的变化量，因此始终判断为被摄体加速度的变化量小于或等于阈值。

[0131] 表达式10

[0132] 如果 $n \geq 1$ ，则

[0133] $|\text{被摄体加速度}_n - (\text{角速度}_{n+1} - \text{被摄体矢量}_{n+1}) - (\text{角速度}_n - \text{被摄体矢量}_n)| \leq \text{阈值}_a$

[0134] 作为被摄体加速度_n，使用S317中所计算出的值。

[0135] 阈值_a是用于判断是否存在被摄体处于匀加速运动的可能性的阈值，并且可以是

预先设置的。如果判断为表达式10成立,则CPU 103使处理进入S316。如果判断为表达式10不成立,则CPU 103使处理进入S315。

[0136] 步骤S315~S318是与图4B的处理相同的处理,因而省略了针对这些处理的说明。

[0137] 在所检测到的运动矢量已被判断为背景矢量的情况下,执行步骤S313。在S313中,CPU 103通过使用表达式3来进行比较,以判断在先前帧和当前帧之间所产生的角速度的变化量与背景矢量的变化量之间的差是否小于或等于阈值。如果判断为表达式3成立,则CPU 103使处理进入S1305。如果判断为表达式3不成立,则CPU 103使处理进入S315。S315是与图4B的处理相同的处理,因而省略了针对该处理的说明。

[0138] 仅在可以判断为在帧之间的平摇状态中没有发生改变或者仅转动成分发生改变的情况下,才判断为表达式3成立。在这种情况下,在S1305中,CPU 103将积分标志的值设置为1,并且在其中存储表示进入了用于检测被摄体矢量的被摄体矢量检测模式(积分模式)这一事实。

[0139] 在S1306中,CPU 103通过使用各帧的角速度作为偏移来与被摄体矢量的位置(移动量)进行匹配,并且对两个帧的直方图进行积分。

[0140] 将参考图10A~10D来说明S1306中所进行的积分操作。如果假定图10A示出要进行积分的两个帧的运动矢量和角速度的直方图,则作为积分结果所获得的直方图如图10B所示(以最大频度对背景矢量402进行剪切)。如果诸如运动矢量1101等、频度小于阈值1103,则不能检测到被摄体矢量和背景矢量。然而,通过对多个帧的直方图进行积分,积分之后的运动矢量1102的频度增加得大于阈值1103,因此可以将运动矢量视为被摄体矢量,结果可以计算出被摄体速度。

[0141] 然而,在对具有图10A所示的直方图的帧和具有图10C所示的直方图的帧进行积分的情况下,运动矢量1101的位置不匹配,因而积分结果如图10D所示。在这种情况下,积分之后的运动矢量1104的频度仍小于阈值1103,因而无法将运动矢量1104视为被摄体矢量。

[0142] 在S1307中,CPU 103通过使处理帧编号n增加1来更新处理帧编号n,并且使处理返回至S305。

[0143] 以下将说明在S1308及其后续步骤中所进行的被摄体速度计算处理。

[0144] 在S1308中,CPU 103判断积分标志是否为1、或者换句话说是否对运动矢量的频度进行了积分。如果积分标志为1,则CPU 103使处理进入S1309。如果积分标志为0,则CPU 103使处理进入S319。S319~S321是与图4A的处理相同的处理,因而省略了针对这些处理的说明。

[0145] 图11A~11E示出在没有检测到背景矢量的情况下直方图的示例,并且1001表示矢量可检测范围的上限。在图11A和11B中,假定转换成移动量的角速度401和被摄体矢量403之间的差1002与这两者之间的差1003相等。在这种情况下,如图11C所示,图11A和11B之间的角速度401的变化量1004与被摄体矢量403的变化量1005相等。在这种情况下,推定为被摄体处于匀速运动,并且在平摇操作中没有发生改变或者仅平摇操作的转动成分发生了改变。

[0146] 然而,可能存在如下情况:将差1002与具有不同于差1002的值的差(如图11D所示的、转换成移动量的角速度401和被摄体矢量403之间的差1006等)进行比较。在这种情况下,如图11E所示,图11A和11D之间的角速度401的变化量不等于被摄体矢量403的变化量

1007。在角速度401的变化量和被摄体矢量403的变化量不相等的情况下,难以正确地判断为被摄体速度发生了改变或者向平摇操作添加了诸如移位成分等的除转动成分以外的因素。

[0147] 在S1309中,CPU 103将除背景矢量以外的具有最大频度的运动矢量设置为积分矢量。

[0148] 在S1310中,CPU 103判断S1309中所设置的积分矢量的频度是否大于或等于阈值。如果判断为积分矢量的频度小于阈值,则CPU 103使处理进入S323,并且将被摄体速度设置为0。如此,在拍摄操作的曝光期间进行了正常手动振动校正。

[0149] 另一方面,如果判断为积分矢量的频度大于或等于阈值,则CPU 103使处理进入S1311,其中在该S1311中,CPU 103确定将积分矢量视为被摄体矢量,并且在S1312中计算被摄体角速度。

[0150] CPU 103通过使用以下给出的表达式11来计算被摄体角速度 ω_3 [rad/sec],其中:利用 ω_0 [rad/sec]来表示获取当前帧(最新帧)时的角速度,并且利用 ω_1 [rad/sec]来表示根据积分矢量所计算出的被摄体矢量的角速度的转换值。

[0151] 表达式11

$$\omega_3 = \omega_0 + \omega_1$$

[0153] 如果在S322中判断为n小于1,则CPU 103使处理进入S1313。如果判断为n大于或等于1,则CPU 103使处理进入S1308。

[0154] 在S1313中,CPU 103判断积分标志是否为1、或者换句话说是否对运动矢量的频度进行了积分。如果判断为积分标志为1,则CPU 103使处理进入S1309。如果积分标志为0,则CPU 103使处理进入S323。S323是与图4A的处理相同的处理,因而省略了针对该处理的说明。

[0155] 如上所述,根据本实施例,除第一实施例的结构外,还使用如下结构:如果检测到仅一个运动矢量,则基于摄像设备的角速度和在图像之间所检测到的运动矢量来判断所检测到的运动矢量是被摄体矢量还是背景矢量。因此,即使检测到仅一个运动矢量,也可以实现与第一实施例的效果相同的效果。

[0156] 其它实施例

[0157] 在以上给出的实施例中,说明了通过在曝光期间驱动移位透镜以校正移动被摄体的成像位置(改变光轴)来实现摇摄辅助和手动振动校正的结构。然而,还可以通过诸如使用除移位透镜以外的构件等使用其它形式(诸如用于驱动摄像元件102的光学手动振动校正机构等)并且控制电子手动振动校正技术中的剪切位置来(大致)改变光轴,从而实现本发明。

[0158] 本发明的实施例还可以通过如下的方法来实现,即,通过网络或者各种存储介质将执行上述实施例的功能的软件(程序)提供给系统或装置,该系统或装置的计算机或是中央处理单元(CPU)、微处理单元(MPU)读出并执行程序的方法。

[0159] 尽管已经参考典型实施例说明了本发明,但是应当理解,本发明不限于所公开的典型实施例。所附权利要求书的范围符合最宽的解释,以包含所有这类修改、等同结构和功能。

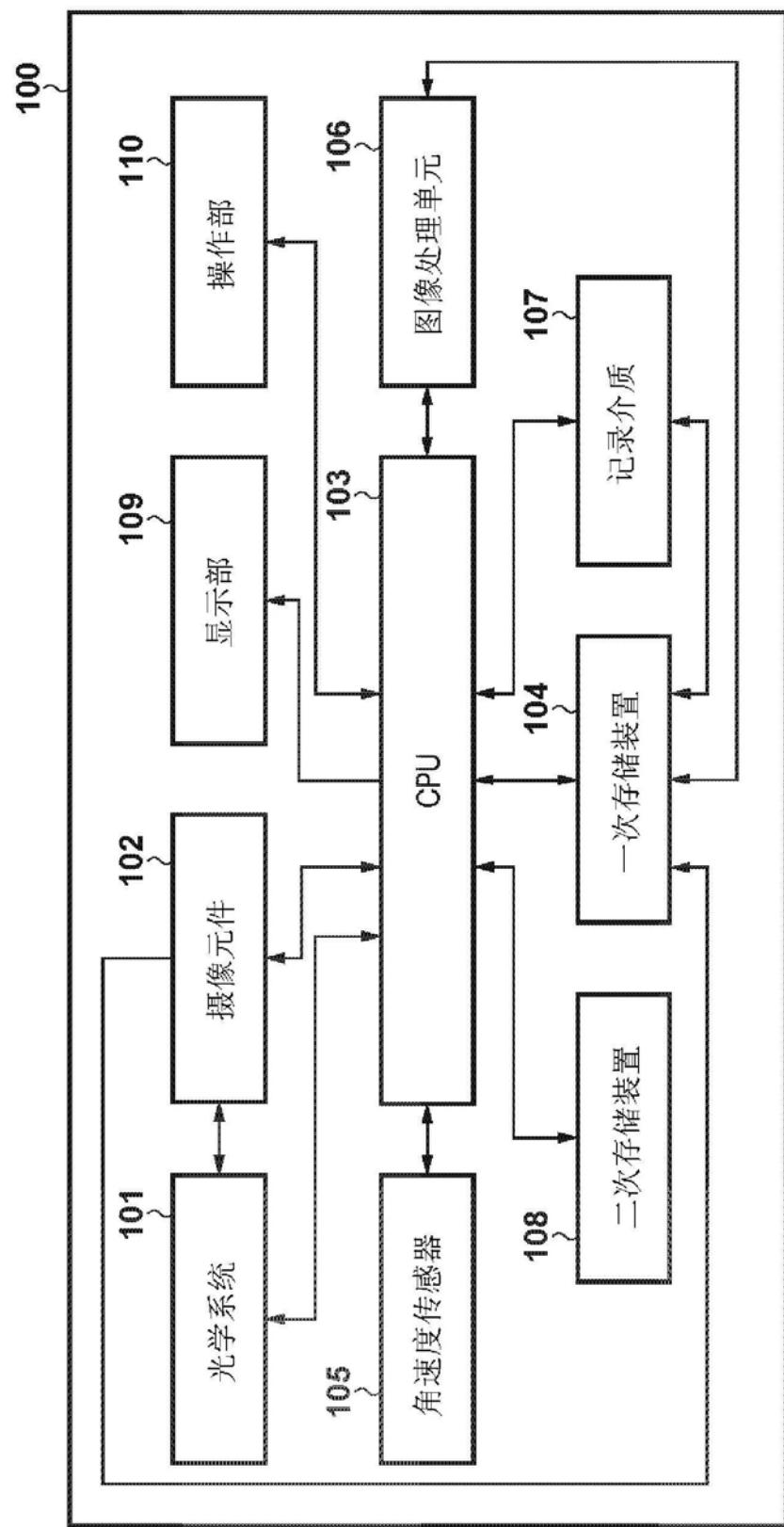


图1

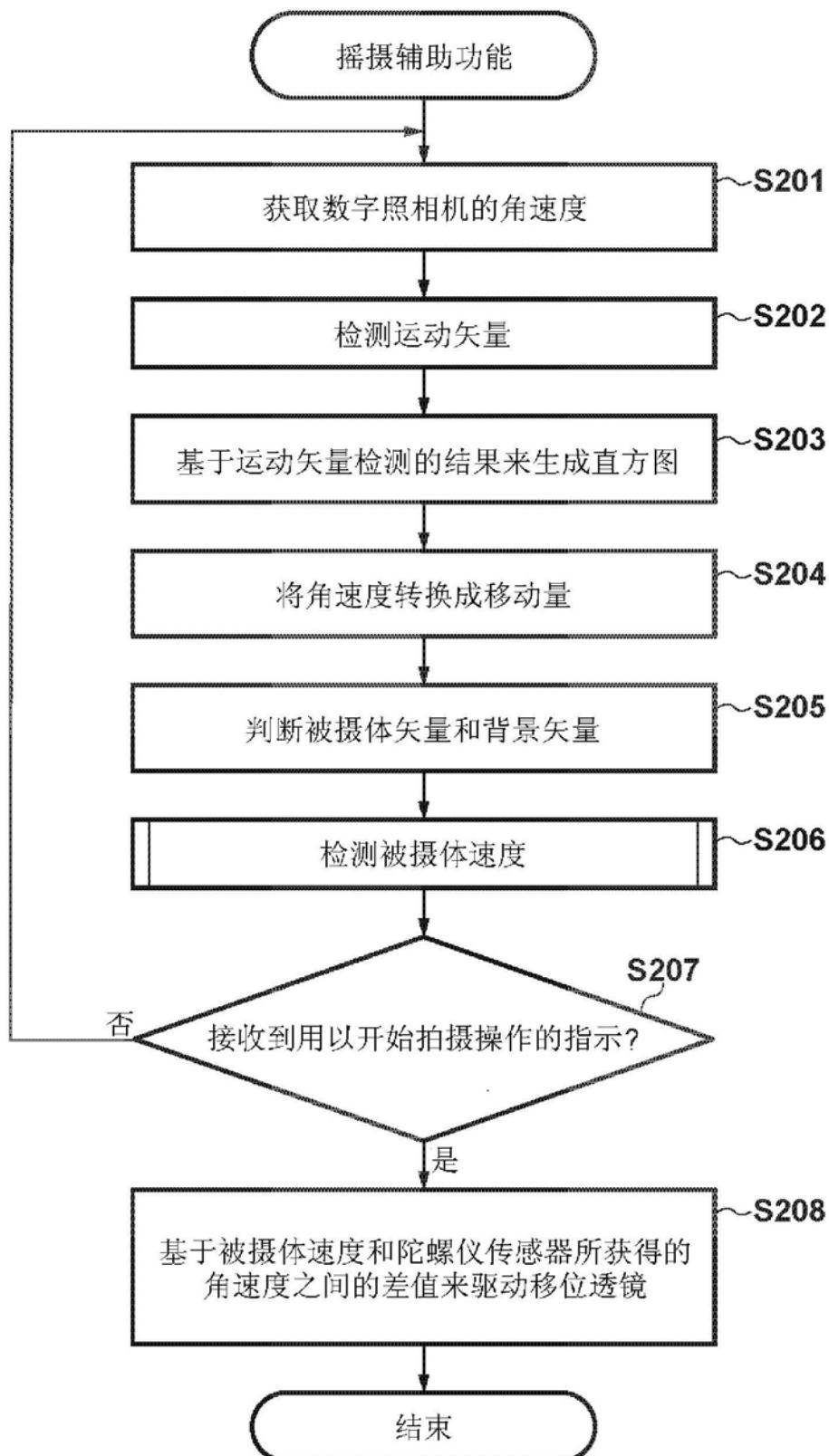


图2

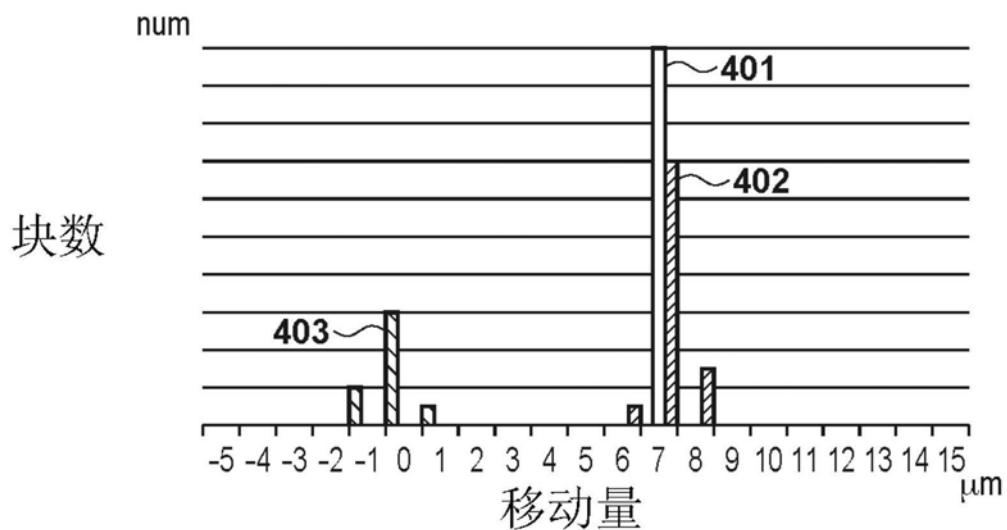


图3A

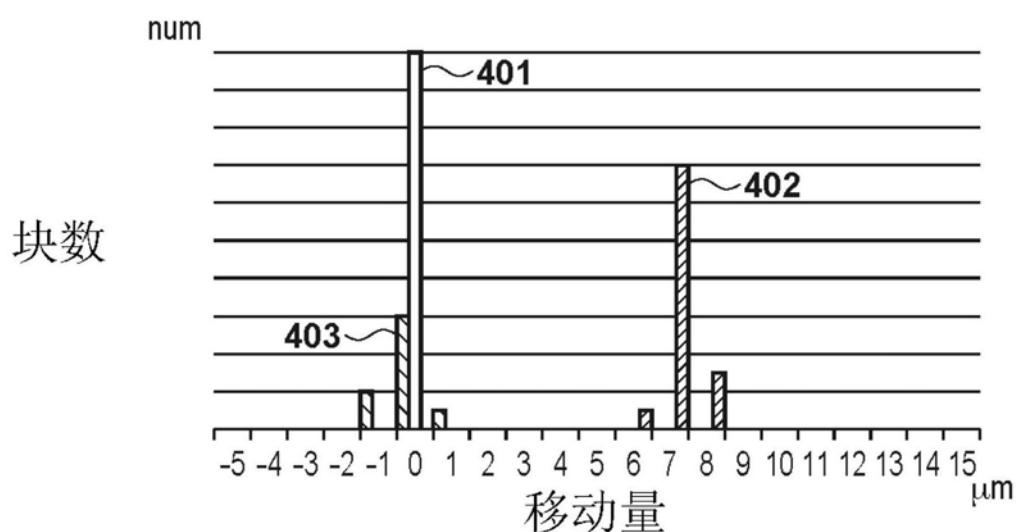


图3B

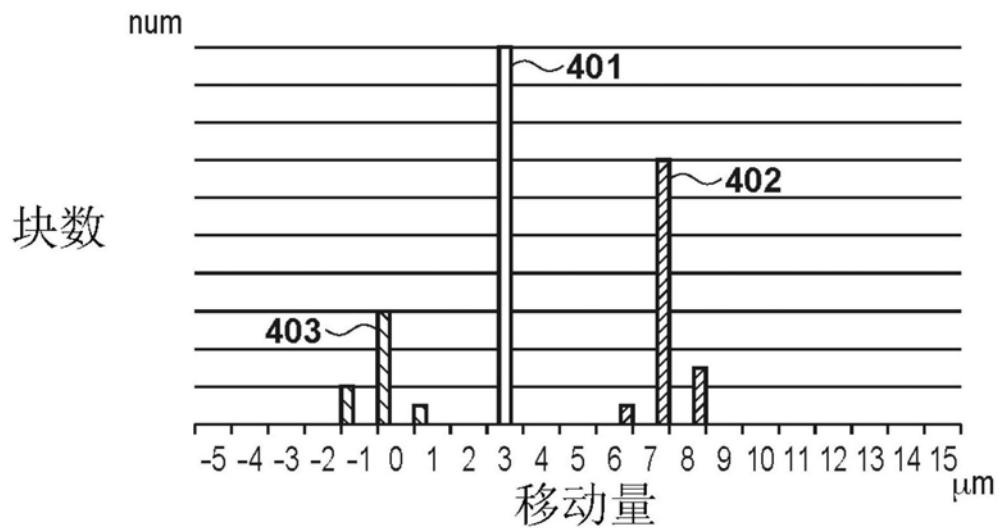


图3C

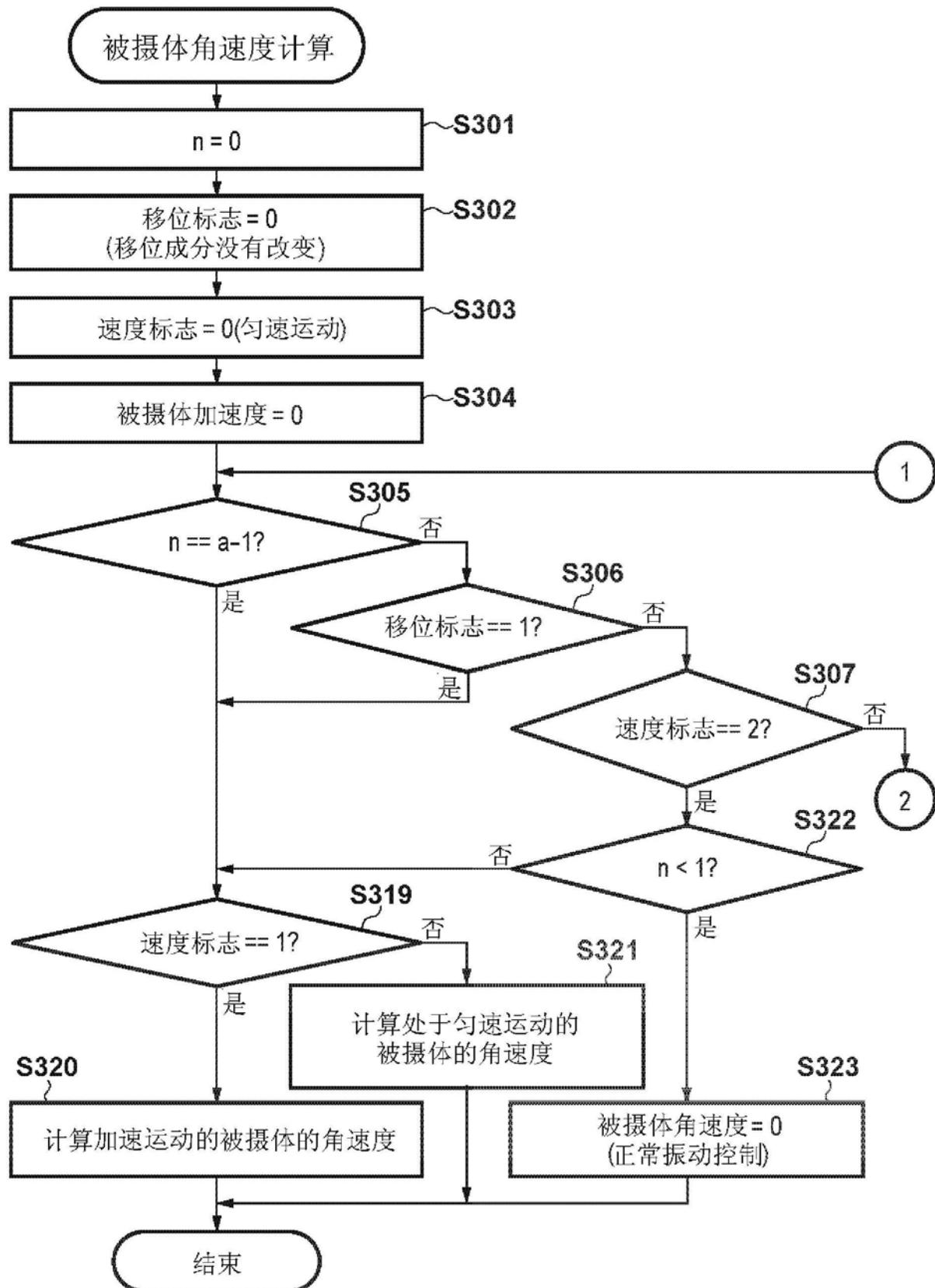


图4A

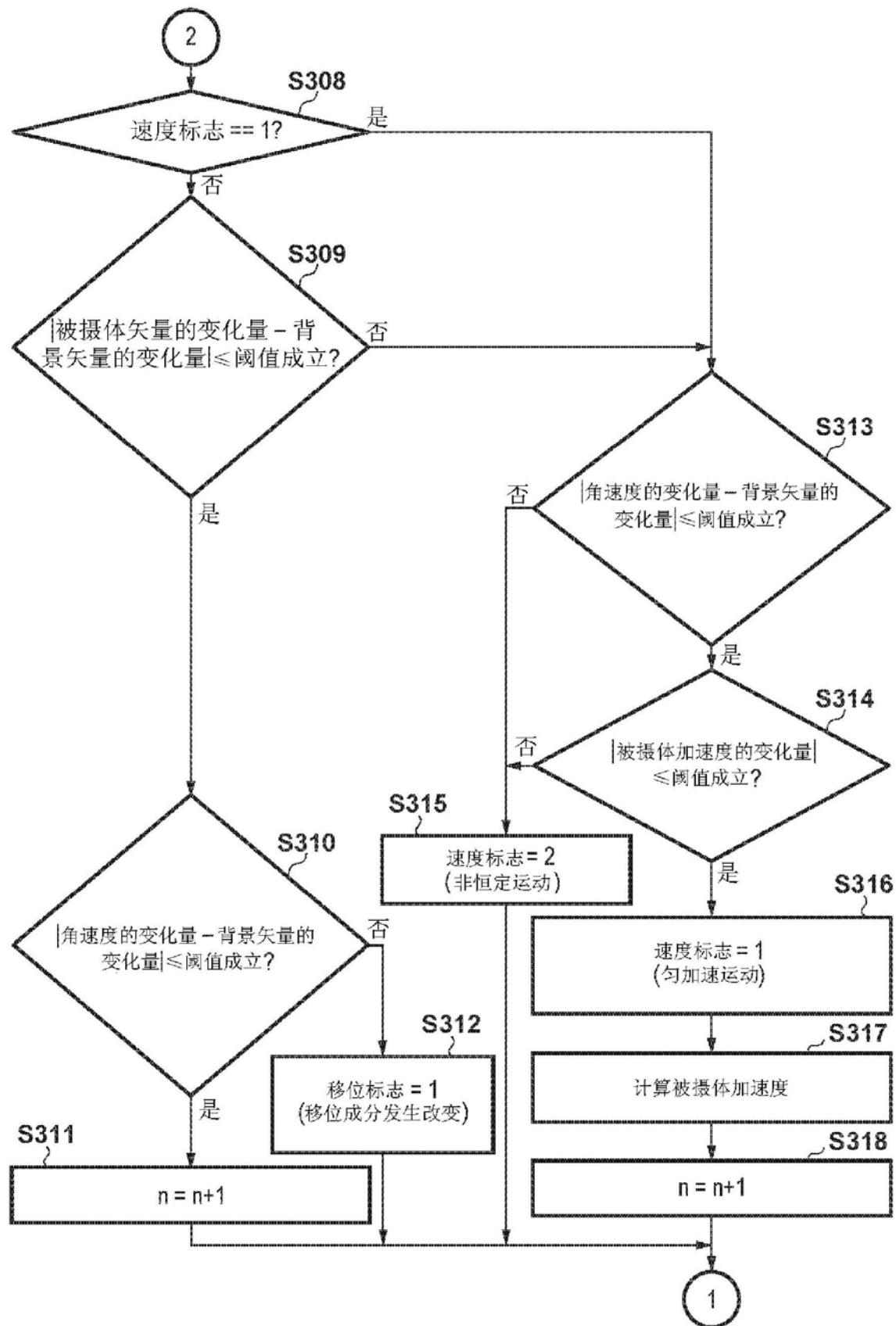


图4B

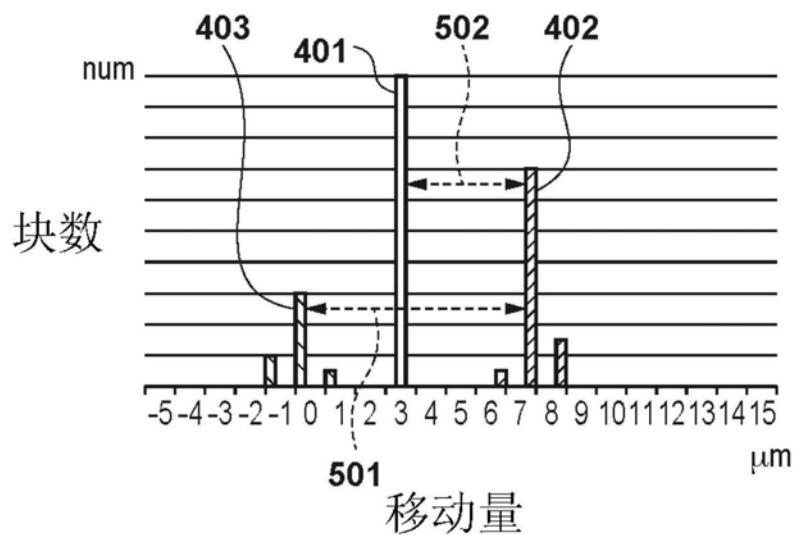


图5A

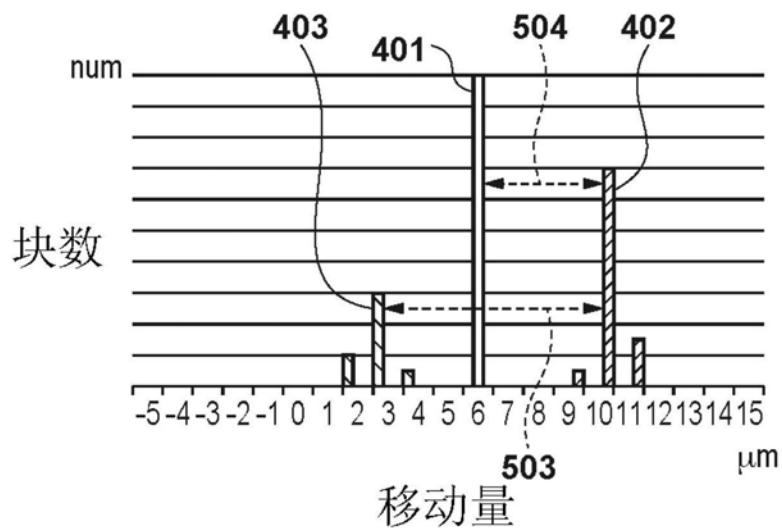


图5B

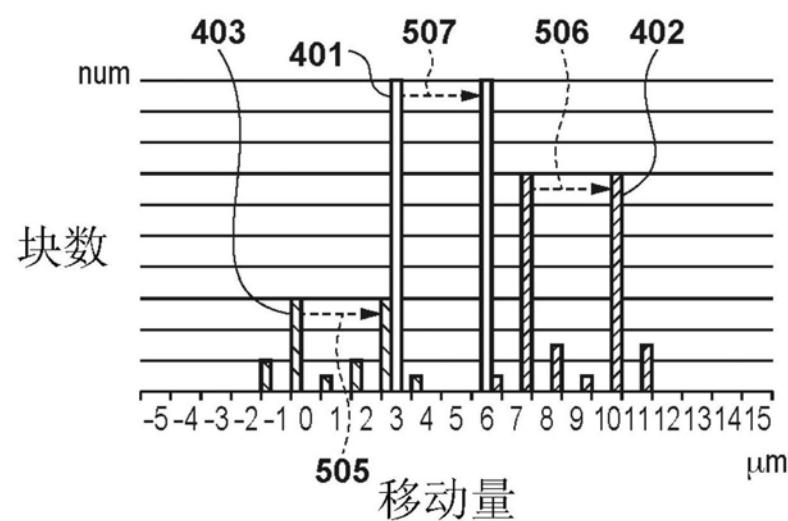


图5C

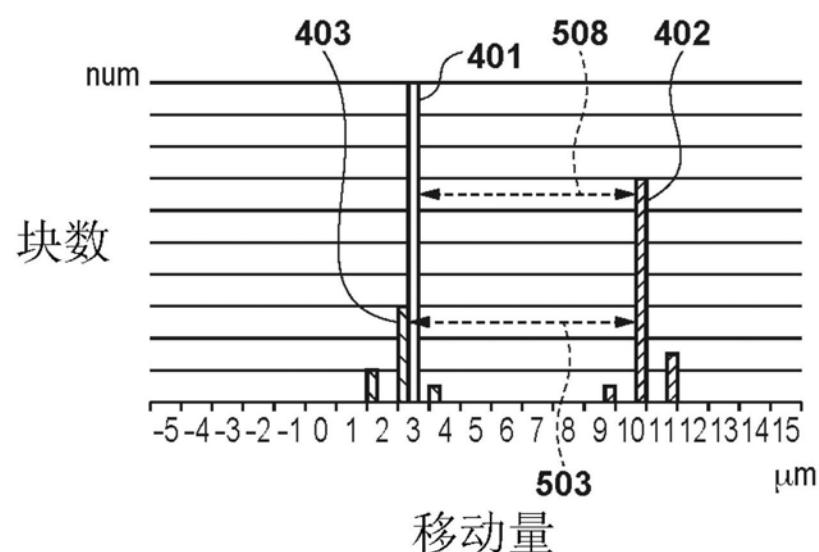


图5D

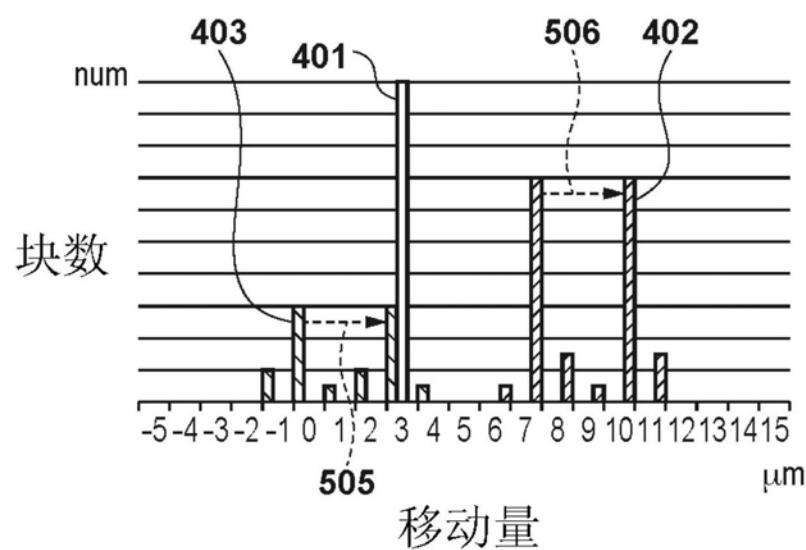


图5E

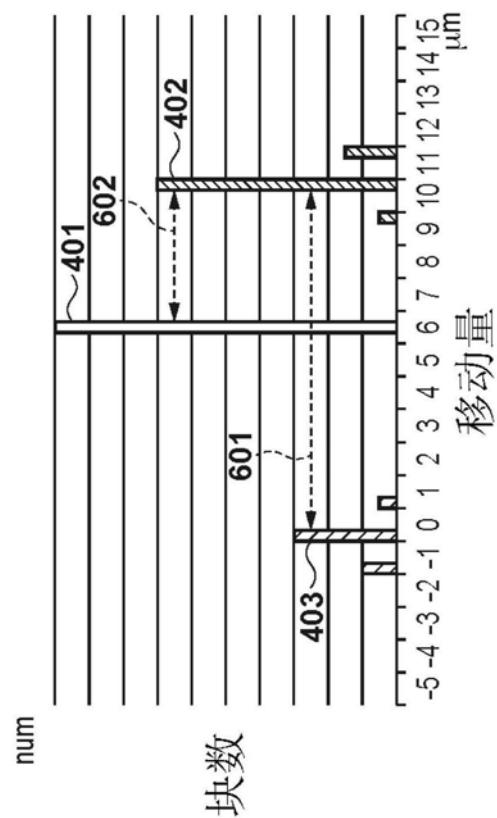


图6A

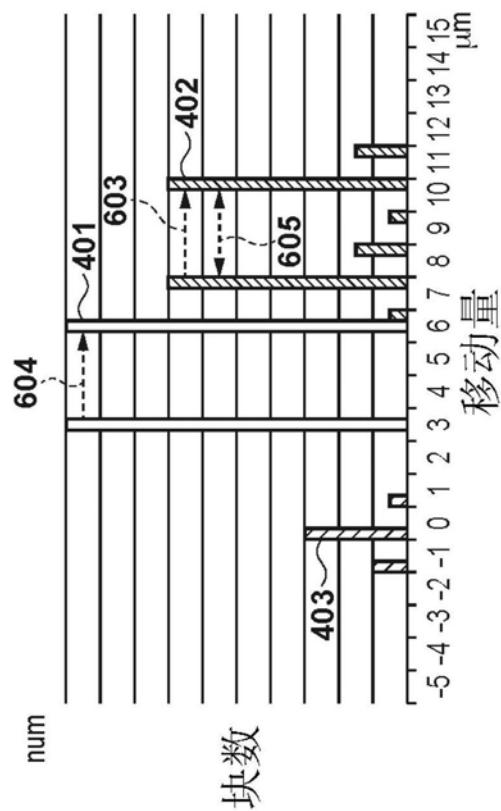


图6B

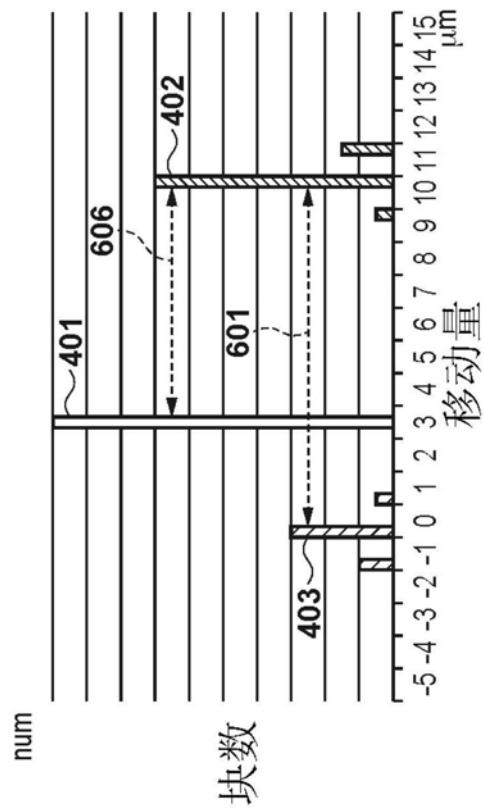


图6C

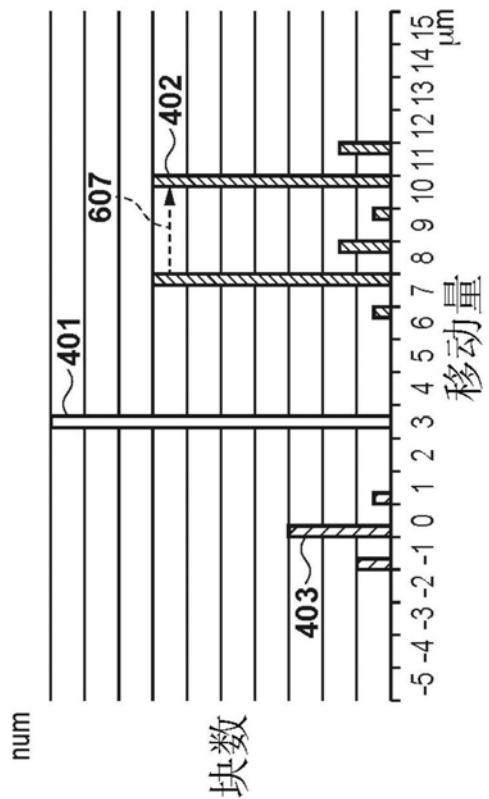


图6D

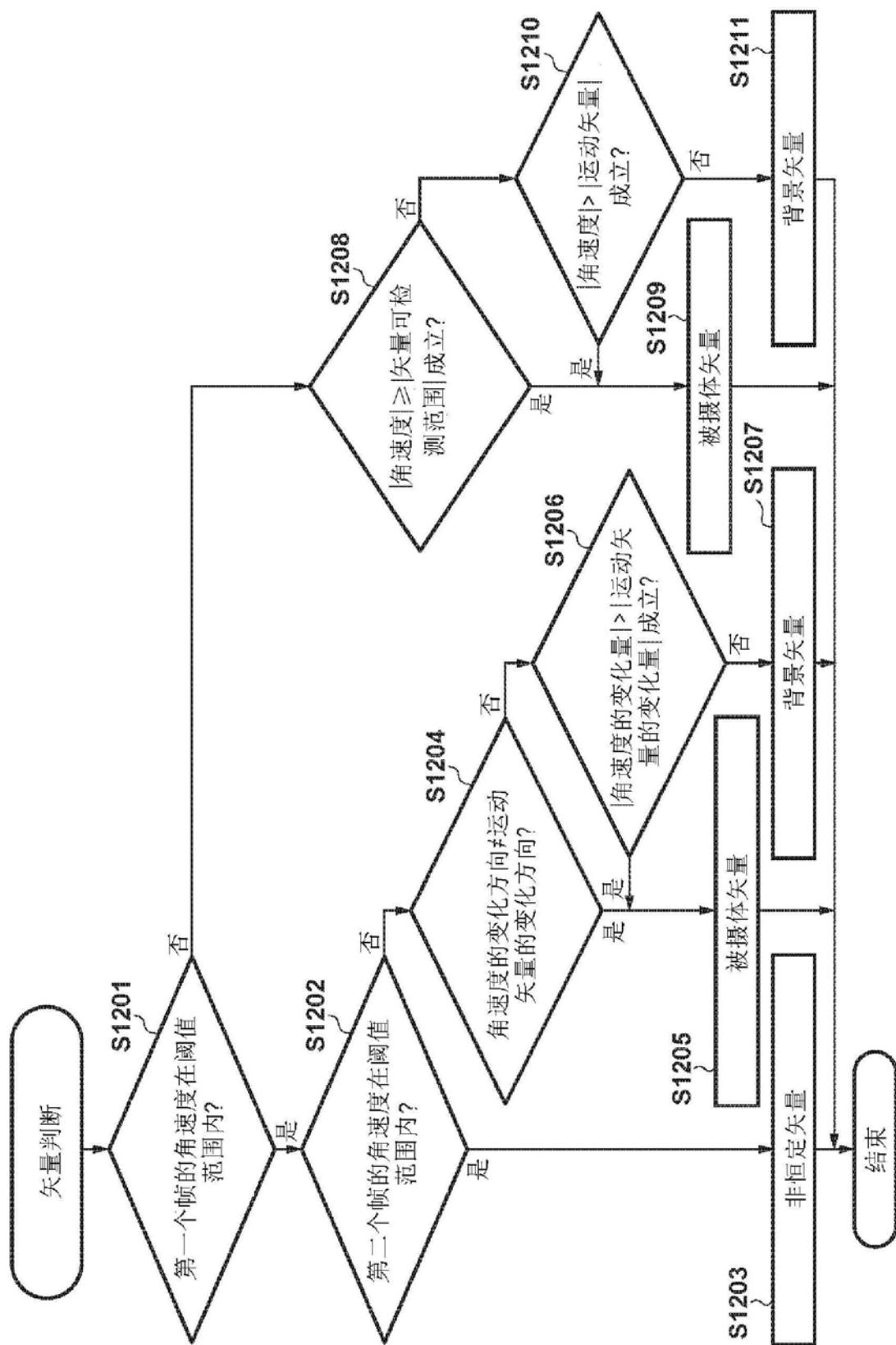


图7

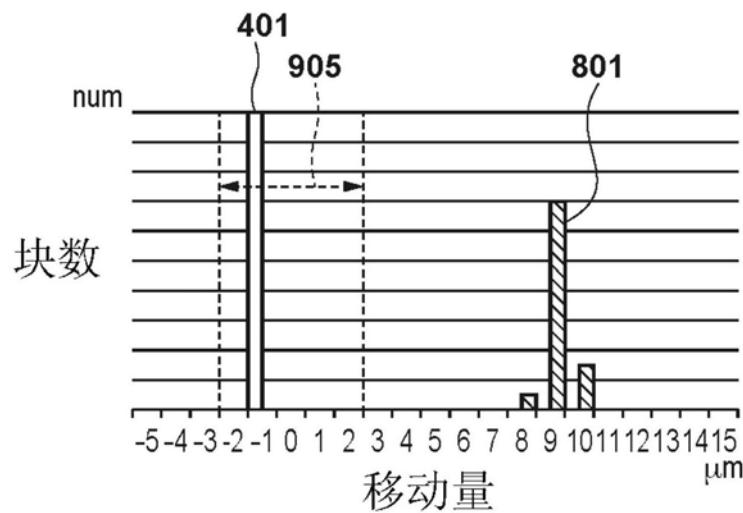


图8A

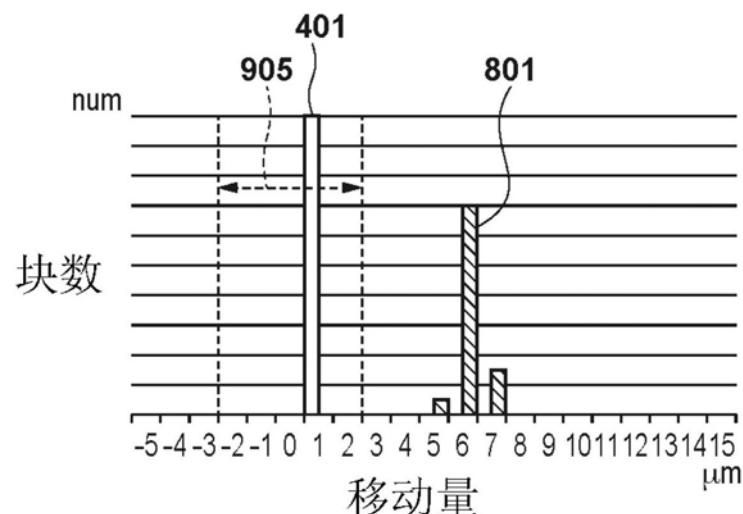


图8B

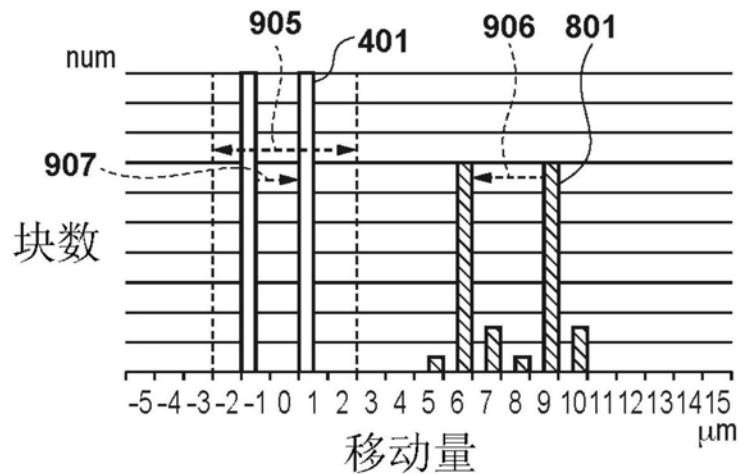


图8C

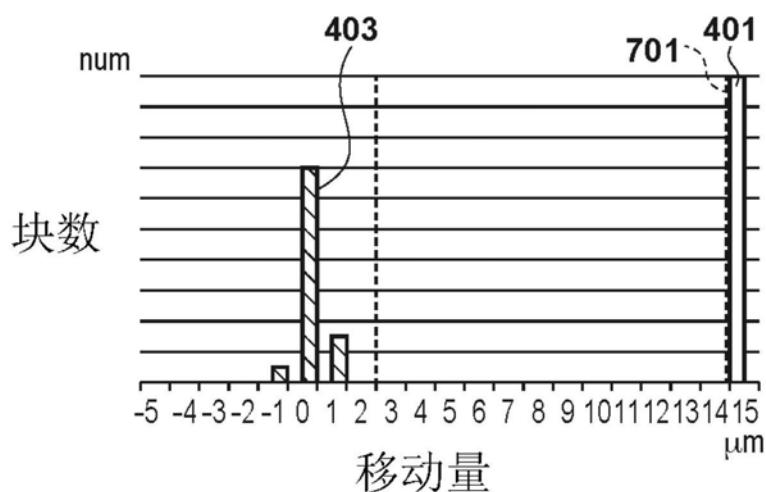


图8D

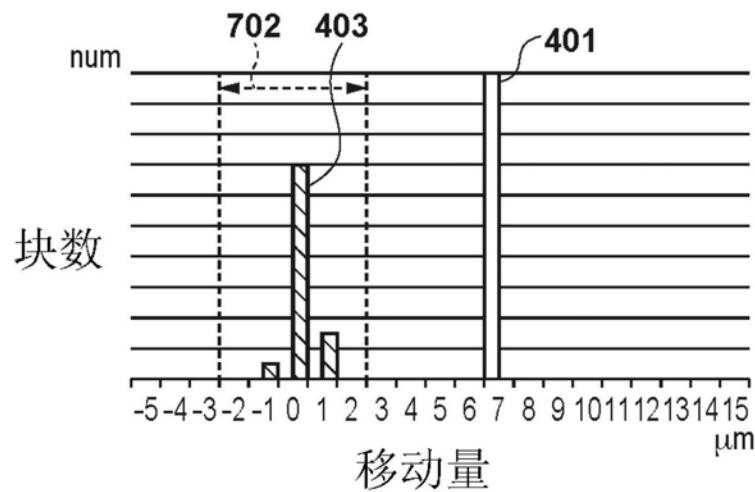


图8E

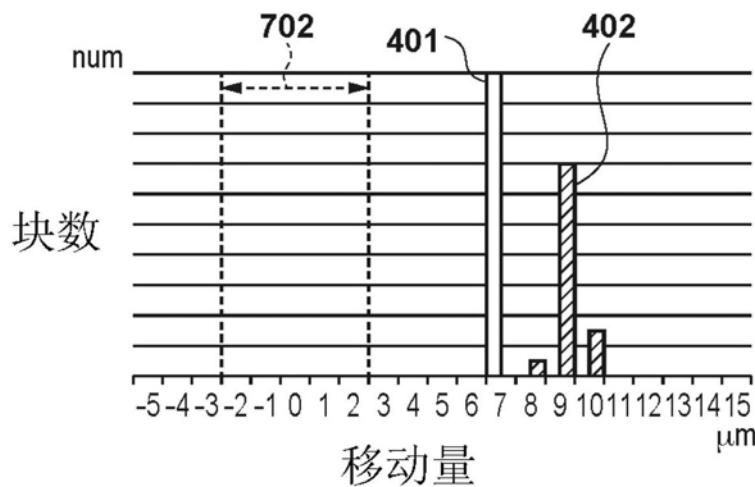


图8F

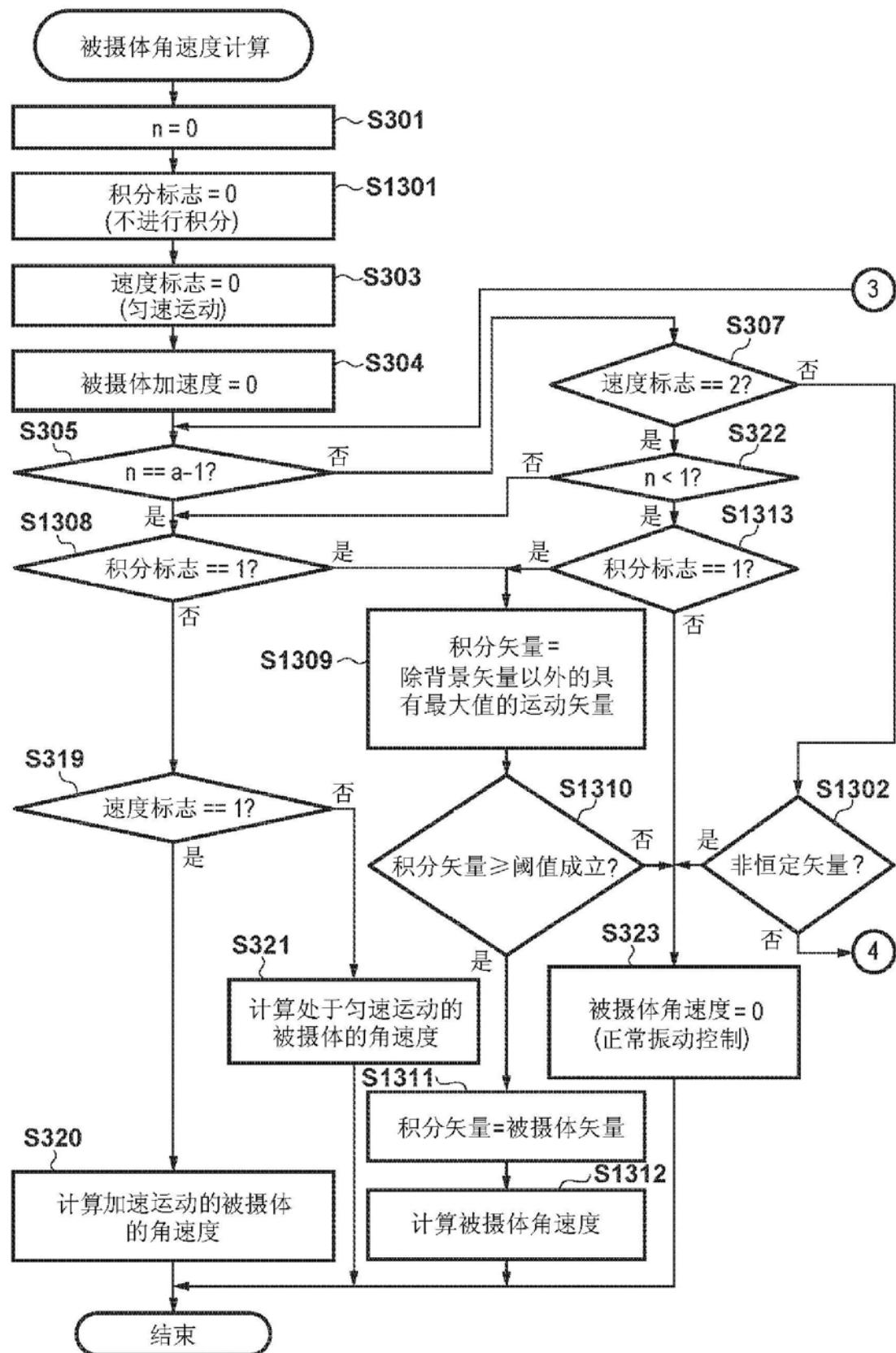


图9A

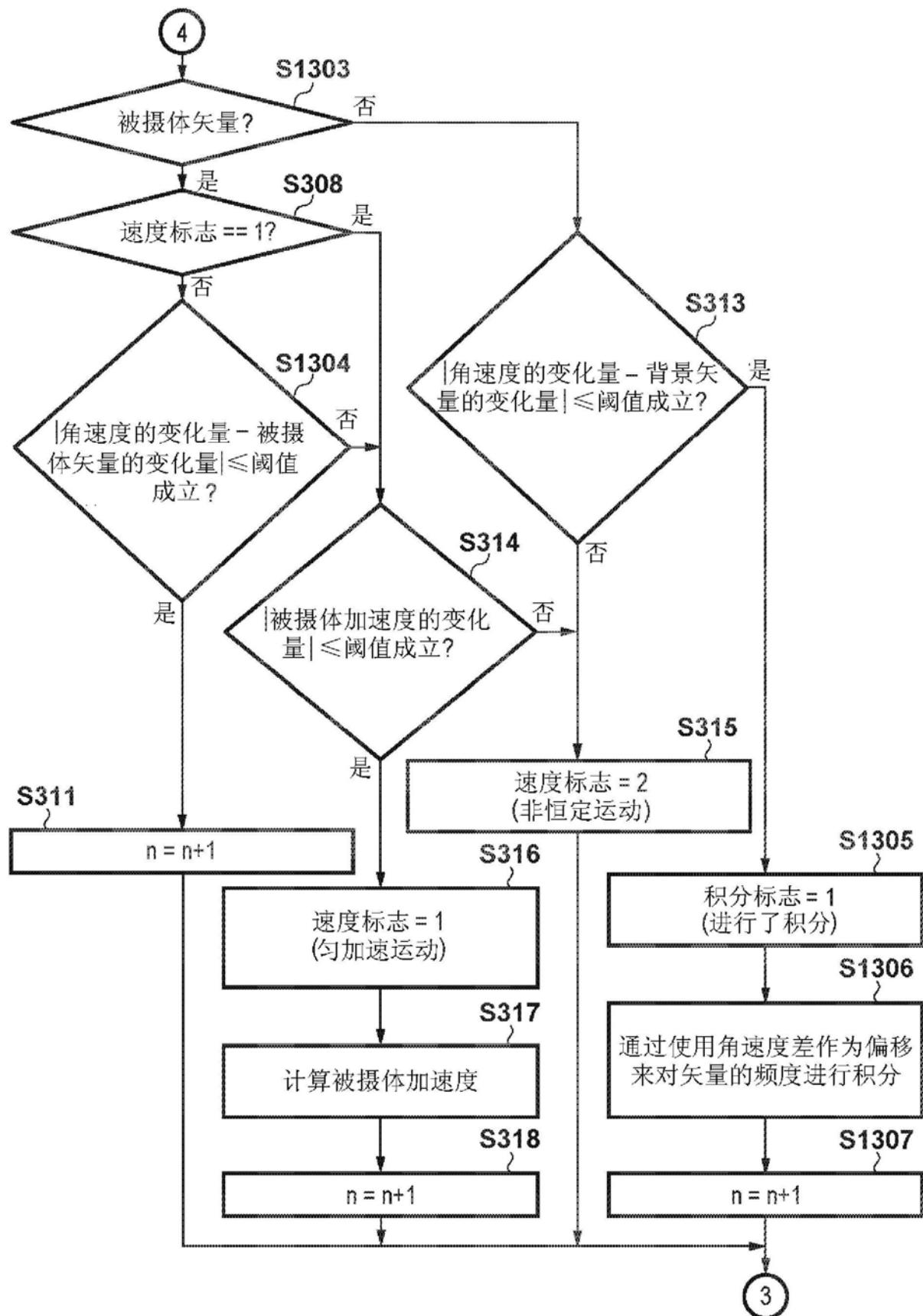


图9B

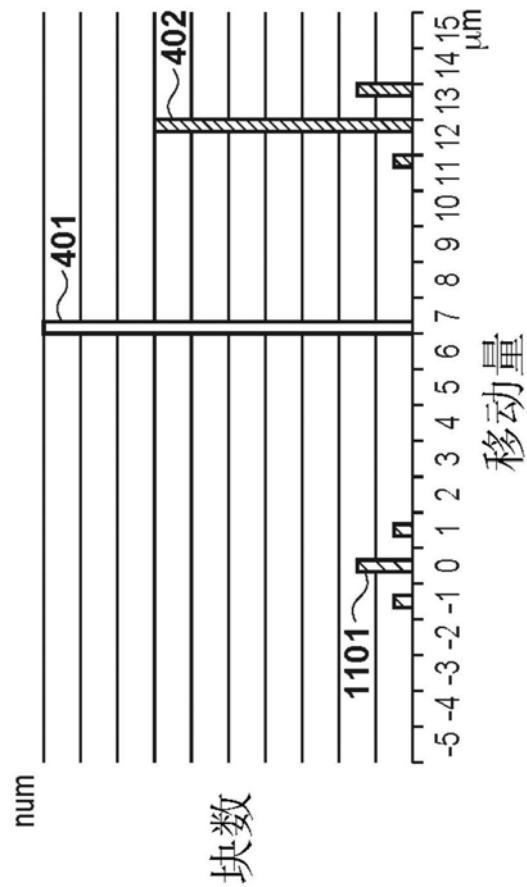


图10A

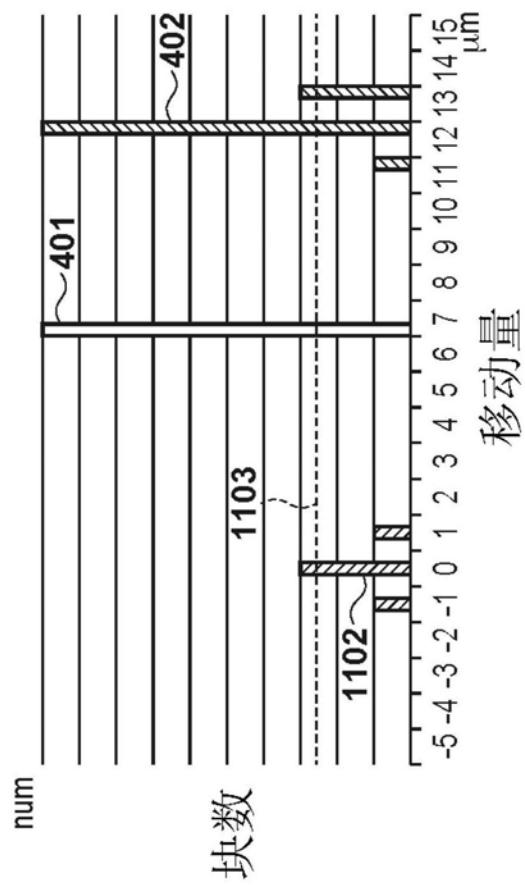


图10B

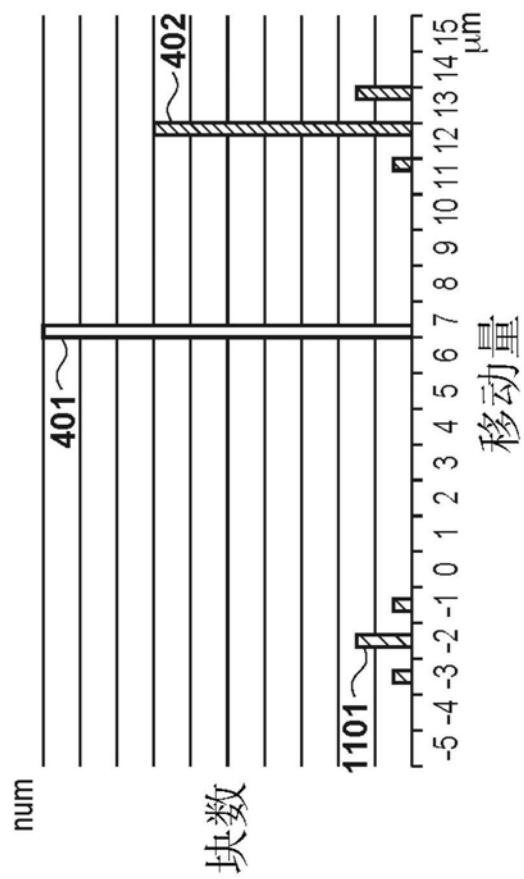


图10C

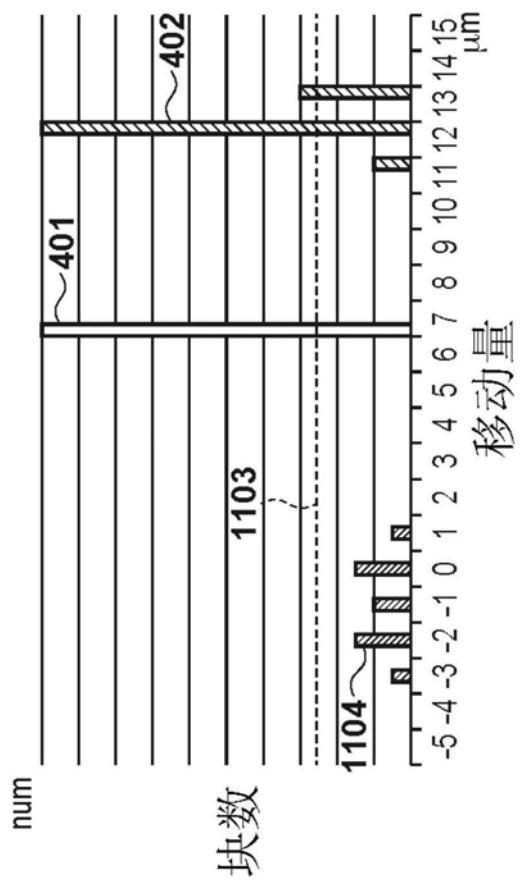


图10D

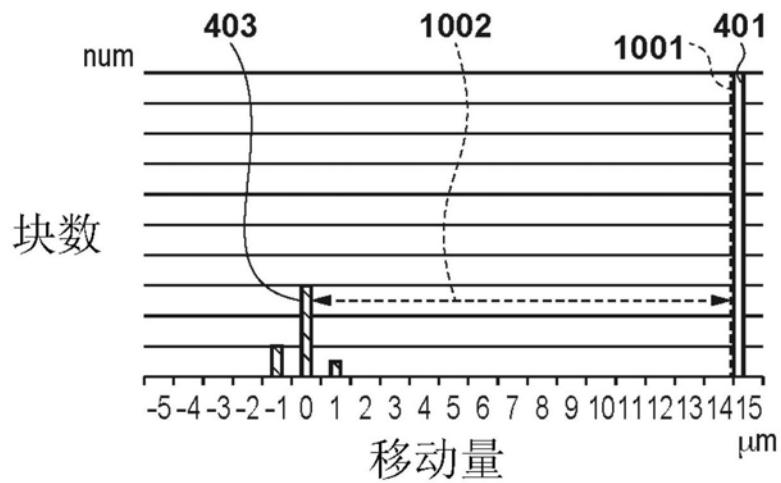


图11A

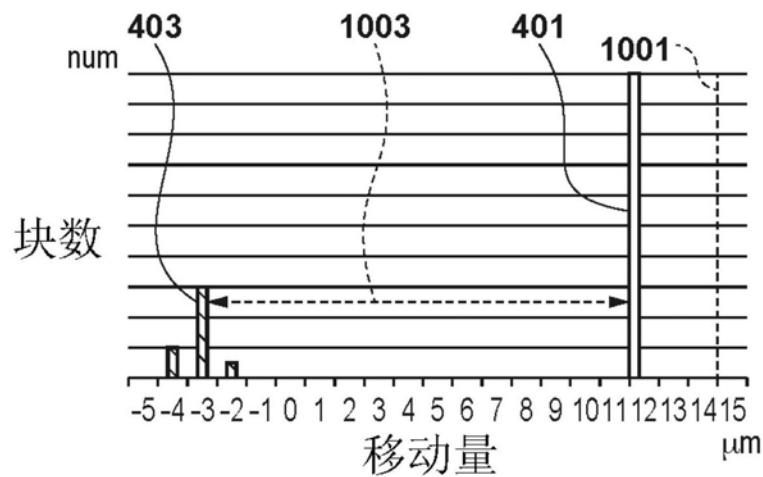


图11B

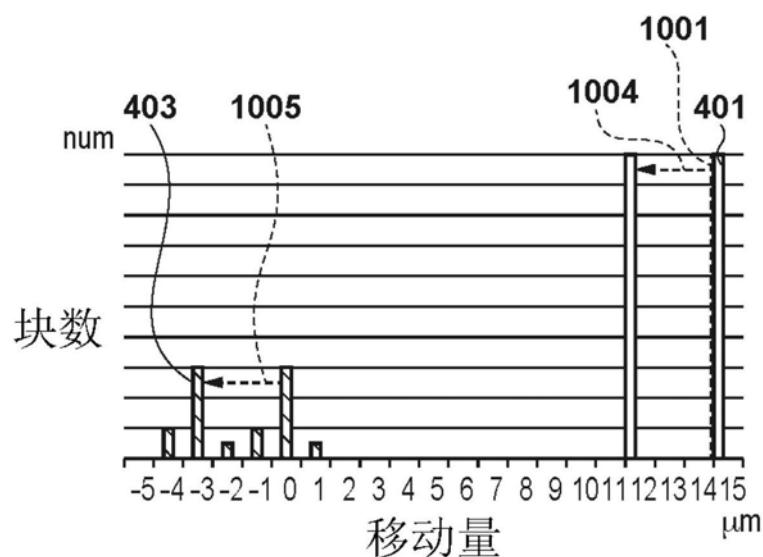


图11C

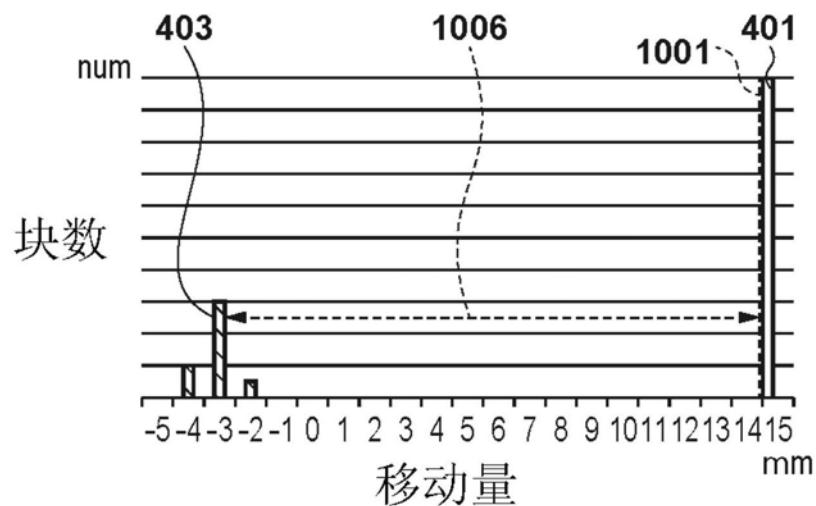


图11D

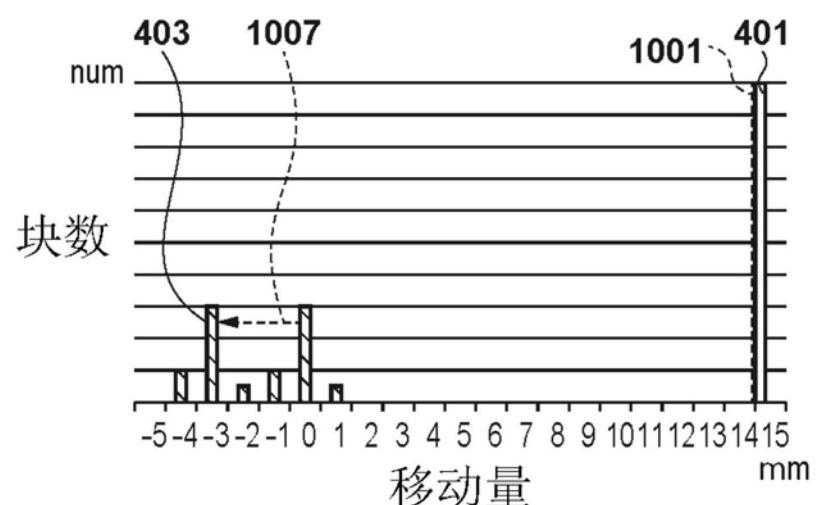


图11E