

(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 101572077 B

(45) 授权公告日 2012. 02. 08

(21) 申请号 200910137665. 6

WO 0067248 A1, 2000. 11. 09, 全文 .

(22) 申请日 2009. 05. 04

CN 1959803 A, 2007. 05. 09, 全文 .

(30) 优先权数据

审查员 李军

2008-119987 2008. 05. 01 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 3-30-2

(72) 发明人 三好爱

(74) 专利代理机构 北京怡丰知识产权代理有限公司

公司 11293

代理人 迟军

(51) Int. Cl.

G09G 5/395 (2006. 01)

G09G 5/39 (2006. 01)

G09G 5/36 (2006. 01)

G09G 5/00 (2006. 01)

H04N 5/14 (2006. 01)

(56) 对比文件

JP 2002351382 A, 2002. 12. 06, 摘要、说明书
2-4 栏和附图 1-2.

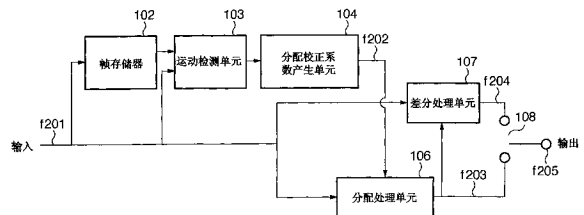
权利要求书 2 页 说明书 6 页 附图 11 页

(54) 发明名称

帧速率变换设备和帧速率变换方法

(57) 摘要

本发明涉及一种帧速率变换设备和帧速率变换方法。该帧速率变换设备用于进行将输入帧分配成多个子帧时的帧速率变换,所述帧速率变换设备检测所述输入帧中的图像的运动度,根据所检测的运动度来确定所述多个子帧的分配量;并且根据所确定的分配量来分配和输出所述多个子帧。



1. 一种帧速率变换设备,用于进行将输入帧的亮度分配成多个子帧时的帧速率变换,所述帧速率变换设备包括:

运动检测单元(103, S203),用于检测所述输入帧中的图像的运动度;

确定单元(104, S204),用于根据所述运动检测单元检测的所述运动度来确定所述多个子帧的亮度分配量;以及

输出单元(106, 107, 108, S205-S207),用于通过根据所述确定单元确定的所述亮度分配量来分配所述输入帧的亮度,来输出所述多个子帧。

2. 根据权利要求1所述的帧速率变换设备,其中

所述确定单元(104, S204)通过根据所述运动检测单元检测的所述运动度而产生分配校正系数来确定所述亮度分配量,所述分配校正系数用于校正所述多个子帧的所述亮度分配量,并且

所述输出单元(106, 107, 108, S205-S207)包括:

分配处理单元(106, S205),用于根据所述确定单元产生的分配校正系数将输入帧的亮度分配成子帧,

差分处理单元(107, S206),用于根据所述分配处理单元分配的子帧的亮度和所述输入帧的亮度之间的差分来产生子帧,以及

切换单元(108, S207),用于在所述分配处理单元分配的子帧和所述差分处理单元产生的子帧之间进行切换,并输出所述子帧。

3. 根据权利要求1所述的帧速率变换设备,其中所述运动检测单元(S101-S104)根据所述输入帧和在所述输入帧之前输入的帧计算帧间差分,并且检测所述帧间差分超过阈值的像素的总数作为所述输入帧的运动度。

4. 根据权利要求1所述的帧速率变换设备,其中所述运动检测单元(S301-S304)根据所述输入帧和在所述输入帧之前输入的帧计算帧间差分,并且检测所述帧间差分超过阈值的像素的差分值的和作为所述输入帧的运动度。

5. 根据权利要求1所述的帧速率变换设备,其中当所述运动检测单元检测的所述运动度小于预定值时,所述确定单元将从所述输出单元输出的时间上在后的子帧的亮度分配量设置为比在所述运动度大于所述预定值时更大的量。

6. 根据权利要求1或者5所述的帧速率变换设备,其中当所述运动检测单元检测的所述运动度大于预定值时,所述确定单元将从所述输出单元输出的时间上在后的子帧的亮度分配量设置为比在所述运动度小于所述预定值时更小的量。

7. 根据权利要求1所述的帧速率变换设备,其中

预先设置第一值和大于所述第一值的第二值,并且

当所述运动检测单元检测的所述运动度在所述第一值和所述第二值之间时,所述确定单元将从所述输出单元输出的时间上在后的子帧的亮度分配量设置为比在所述运动度小于所述第一值时更小的量,并且随着所述运动度的增大而减小所述亮度分配量。

8. 根据权利要求7所述的帧速率变换设备,其中当所述运动检测单元检测的所述运动度小于所述第一值时,所述确定单元将从所述输出单元输出的时间上在后的子帧的亮度分配量设置为比在所述运动度大于所述第一值时更大的量,并且当所述运动检测单元检测的所述运动度大于所述第二值时,所述确定单元将从所述输出单元输出的所述时间上在后的

子帧的亮度分配量设置为比在所述运动度小于所述第二值时更小的量。

9. 根据权利要求 1 所述的帧速率变换设备,其中所述输出单元使用通过从时间上在后的子帧中去除高频分量而获得的子帧。

10. 一种帧速率变换方法,用于进行将输入帧的亮度分配成多个子帧时的帧速率变换,所述帧速率变换方法包括:

检测所述输入帧中的图像的运动度 (S203);

根据所检测的运动度来确定所述多个子帧的亮度分配量 (S204);以及

通过根据所确定的亮度分配量来分配所述输入帧的亮度,来输出所述多个子帧 (S205-S207)。

帧速率变换设备和帧速率变换方法

技术领域

[0001] 本发明涉及一种对输入图像（输入帧）的帧速率进行变换的帧速率变换设备和帧速率变换方法。

背景技术

[0002] 显示设备根据其显示特性大致分类为脉冲型或者保持型。如图 12B 所示在一个帧周期期间几乎均匀地保持显示的诸如液晶板的设备被称为保持型显示设备。相反，如图 12A 所示在一帧中具有短发光周期的设备被称为脉冲型显示设备。

[0003] 脉冲型显示设备包括 CRT（阴极射线管）和场发射型显示器。在脉冲型显示器中，像素重复闪光，因此这种显示器具有引发闪烁的特性。也就是说，画面看起来闪烁。发光度（luminosity）越高、面积越大就越容易检测到闪烁。随着近来显示屏越来越大的趋势，脉冲型显示设备上的闪烁越来越成为要解决的问题。

[0004] 减少闪烁的方法包括通过以任意比率将输入帧分配（distribute）成多个子帧来以更高的帧速率显示图像的方法。如果例如通过以 6 : 4 的比率将输入帧分配成两个子帧而使帧速率加倍，则由于闪烁的频率增大，因此变得难以检测到闪烁。

[0005] 然而，当用户观看该显示时，如图 13 所示，因为可以看到在给定帧周期期间时间上在后的子帧从视线跟踪偏移，所以出现依赖于视觉特性的假轮廓。

[0006] 为了减少假轮廓，公开了一种通过增大 / 减小子帧的空间频率的高频分量来减少假轮廓的方法（日本特开 2002-351382 号公报）。

[0007] 然而，根据在日本特开 2002-351382 号公报中公开的技术，由于仅对高频分量进行控制，因此当图像运动时，可能出现拖尾模糊。图 14 示出当使用日本特开 2002-351382 号公报中公开的技术时的显示输出的概要和看到该显示输出的方式之间的关系。参照图 14，在一个帧周期中在时间上在后的子帧中剩余低频分量的亮度。在这种情况下，该低频分量的亮度（luminance）产生拖尾模糊。

发明内容

[0008] 本发明提供一种减少假轮廓和拖尾模糊、同时保持闪烁减少的效果的帧速率变换设备和帧速率变换方法。

[0009] 根据本发明的第一方面，提供一种帧速率变换设备，用于进行将输入帧的亮度分配成多个子帧时的帧速率变换，所述帧速率变换设备包括：运动检测单元（103，S203），用于检测所述输入帧中的图像的运动度；确定单元（104，S204），用于根据所述运动检测单元检测的所述运动度来确定所述多个子帧的亮度分配量；以及输出单元（106，107，108，S205-S207），用于通过根据所述确定单元确定的所述亮度分配量来分配所述输入帧的亮度，来输出所述多个子帧。

[0010] 根据本发明的第二方面，提供一种帧速率变换方法，用于进行将输入帧的亮度分配成多个子帧时的帧速率变换，所述帧速率变换方法包括：检测所述输入帧中的图像的运

动度 (S203) ;根据所检测的运动度来确定所述多个子帧的亮度分配量 (S204) ;以及通过根据所确定的亮度分配量来分配所述输入帧的亮度,来输出所述多个子帧 (S205-S207)。

[0011] 从以下参照附图对示例性实施例的描述,本发明的其它特征将变得明显。

[0012] 附图说明

[0013] 图 1 是示出根据本发明的实施例的帧速率变换设备的示意性配置的示例的框图;

[0014] 图 2 是示出图 1 所示的分配处理单元 106 中的输入 / 输出关系的示例的曲线图;

[0015] 图 3 是示出图 1 所示的运动检测单元 103 中的处理的示例的流程图;

[0016] 图 4 是示出图 1 所示的分配校正系数产生单元 104 中的输入 / 输出关系的示例的曲线图;

[0017] 图 5A 至 5C 是分别示出发射亮度的示例的视图;

[0018] 图 6 是示出图 5C 所示的情况下的显示输出的概要的示例和在视觉上感知该显示输出的方式的概要的示例的视图;

[0019] 图 7 是示出图 1 所示的帧速率变换设备中的处理序列的示例的流程图;

[0020] 图 8 是示出根据变型例的帧速率变换设备的示意性配置的示例的框图;

[0021] 图 9 是示出根据变型例的显示输出的概要的示例和在视觉上感知该显示输出的方式的概要的示例的视图;

[0022] 图 10 是示出根据变型例的运动检测单元 103 中的处理的示例的流程图;

[0023] 图 11 是示出根据变型例的分配校正系数产生单元 104 中的输入 / 输出关系的示例的曲线图;

[0024] 图 12A 和 12B 是分别示出显示设备中的发射亮度的示例的曲线图;

[0025] 图 13 是示出当出现假轮廓时的显示输出的概要的示例和在视觉上感知该显示输出的方式的概要的示例的视图;以及

[0026] 图 14 是示出当出现模糊时的显示输出的概要的示例和在视觉上感知该显示输出的方式的概要的示例的视图。

具体实施方式

[0027] 现在,参照附图详细描述本发明的优选实施例。应当指出,除非特别说明,否则在这些实施例中描述的部件的相对布置、数字表示和数值不限制本发明的范围。

[0028] (实施例)

[0029] 图 1 是示出根据本发明的实施例的帧速率变换设备的示意性配置的示例的框图。

[0030] 帧速率变换设备包含计算机。计算机包括诸如 CPU 的主控制单元以及诸如 ROM(只读存储器)和 RAM(随机存取存储器)的存储单元。计算机还可以包括例如诸如显示器或者触摸屏的输入 / 输出单元以及诸如网卡的通信单元。应当指出,这些构成元件经由总线等连接,并且通过使主控制单元执行存储在存储单元中的程序来控制。

[0031] 帧速率变换设备将输入图像(下文中称为输入帧)分配成多个子帧,并以多(整数)倍的帧速率输出这些子帧。在分配输入帧时,根据帧间差分来检测运动,并且利用针对每一帧所反映的运动的检测结果来确定分配量。应当指出,本实施例以通过帧速率变换使输入帧的帧速率加倍的情况为例进行说明。

[0032] 帧速率变换设备对输入帧的帧速率进行变换以减少画面上的闪烁,即闪烁的发

生。闪烁发生的频率与分配的子帧之间的对比度 (contrast) 相关联。也就是说,在图 1 所示的情况下,闪烁的发生受子帧 f203 和子帧 f204 之间的对比度关系的影响。它们之间的亮度差越大,越容易检测到闪烁,反之亦然。应当指出,将子帧 f203 作为一个帧周期中时间上在后的子帧输出,将子帧 f204 作为一个帧周期中时间上在前的子帧输出。

[0033] 帧速率变换设备控制子帧 f203 和子帧 f204 之间的对比度。该控制基于在各个帧之间检测到的运动和闪烁之间的关系来进行。子帧 f203 和 f204 的亮度的和等于输入帧 f201 的亮度。也就是说,在帧速率变换之前和之后,亮度保持相同。

[0034] 在这种情况下,帧速率变换设备包括帧存储器 102、运动检测单元 103、分配校正系数产生单元 104、分配处理单元 106、差分处理单元 107 和切换器 108 作为其功能构成元件。

[0035] 帧存储器 102 依次保持一个或更多个输入帧。运动检测单元 103 将在帧存储器 102 中保持的帧与输入帧 f201 进行比较,并且计算和输出输入帧 f201 中的图像的运动度 M。

[0036] 分配校正系数产生单元 104 根据运动度 M 计算分配校正系数 R_L ,并将其输出给分配处理单元 106。分配处理单元 106 根据基本分配函数和分配校正系数 R_L 对输入帧 f201 的值进行变换,并将结果作为子帧 f203 输出。

[0037] 差分处理单元 107 基于子帧 f203 和输入帧 f201 计算并输出子帧 f204。切换器 108 交替切换并输出子帧 f203 和子帧 f204。

[0038] 图 2 是示出分配处理单元 106 中的输入 / 输出关系的示例的曲线图。分配处理单元 106 根据分配函数对输入帧 f201 的各信号进行变换,并将结果作为子帧 f203 的信号输出。分配函数通过从分配校正系数产生单元 104 输入的分配校正系数 R_L 和基本分配函数的积来计算。基本分配函数表示当输入是静止图像时的子帧 f203 的值。

[0039] 分配函数 $(x) = R_L \times \text{基本分配函数}(x) \quad \dots (1)$

[0040] 利用针对各帧输入的分配校正系数 R_L 动态地增大 / 减小子帧 f203 的值。如果例如输入帧的运动度 M 高,则分配校正系数 R_L 变成小的值,并且要输出的子帧 f203 的值变小。也就是说,如果输入帧的运动大,则由于作为一个帧周期期间时间上在后的子帧而输出的子帧的信号量变小,因此改善了假轮廓和拖尾模糊。

[0041] 图 3 是示出运动检测单元 103 中的处理的示例的流程图。运动检测单元 103 根据输入帧和在输入帧之前 (例如紧接在输入帧之前) 输入的帧计算帧间差分 (步骤 S101 和 S102)。然后,运动检测单元 103 将差分 (绝对值) 超过阈值 D 的像素的总数作为输入帧的运动度 M 输出 (步骤 S103 和 S104)。

[0042] $M = \text{count}(\text{abs}(f_{n-1}(x) - f_n(x)) \geq D) \quad \dots (2)$

[0043] 图 4 是示出分配校正系数产生单元 104 中的输入 / 输出关系的示例的曲线图。在这种情况下,输入值是运动度 M,输出是根据运动度 M 输出的分配校正系数 R_L 。

[0044] 如果输入的运动度 M 小于或等于 (预定) 阈值 m_1 ,则分配校正系数产生单元 104 输出值 r_2 。如果输入的运动度 M 大于阈值 m_1 ,则分配校正系数产生单元 104 输出值 r_1 。例如,值 r_1 和 r_2 大于或等于 0 且小于或等于 1,并且值 r_2 大于值 r_1 。

[0045] 如果运动区域的面积小并且运动度 M 低,则易于检测到闪烁。因此,子帧 f203 的输出值越大越好。由于该原因,将分配校正系数 R_L 设置为使子帧 f203 的信号量变为几乎等于静止图像所需的信号量。在这种情况下,分配校正系数 R_L 是接近于 1 的值 r_2 。

[0046] 如果运动区域的面积较大并且运动度 M 高,则不容易检测到闪烁。由于该原因,即使子帧 $f203$ 的输出值小,也不会产生问题。另外,随着子帧 $f203$ 的输出值减小,假轮廓和拖尾模糊减少。因此,分配校正系数 R_L 是接近于 0 的值 $r1$ 。如上所述,本实施例中的分配校正系数产生单元 104 通过阈值处理来产生分配校正系数 R_L 。这简化了算术运算。

[0047] 差分处理单元 107 计算输入帧 $f201$ 和子帧 $f203$ 之间的差分,并且将结果作为子帧 $f204$ 输出。因此,要输出的子帧的和等于输入帧。在脉冲型显示设备的情况下,由于在任意时间显示的信号的和相等,因此看见的亮度看起来几乎相等。因此,能够保持帧在帧速率变换之前和之后的亮度几乎相等。

[0048] 图 5A 示出输入帧 $f201$ 。图 5B 和 5C 示出分配校正系数 R_L 变化时的输出。

[0049] 如上所述,如果输入帧的运动度 M 低,则分配校正系数 R_L 大。由于该原因,作为一个帧周期中时间上在后的子帧而输出的子帧 $f203$ 的分配量变大,因此信号量变大。图 5B 所示的波形表示这种情况下的各子帧的亮度。如果输入帧的运动度 M 低,则易于检测到闪烁。然而,由于保证子帧 $f203$ 的信号量处于能够减少闪烁的水平,因此可以防止闪烁的发生。

[0050] 相反,如上所述,如果输入帧的运动度 M 高,则分配校正系数 R_L 小。其结果是,作为一个帧周期中时间上在后的子帧而输出的子帧 $f203$ 的分配量变小,因此信号量变小。图 5C 所示的波形表示这种情况下的各子帧的亮度。如果输入帧的运动度 M 高,则几乎检测不到闪烁。因此,即使子帧 $f203$ 的信号量小,发生闪烁的可能性也低。

[0051] 在这种情况下,例如,图 6 所示的关系表示用图 5C 所示的波形表示各子帧的亮度的情况下的显示输出的概要和在视觉上感知该显示输出的方式。如图 6 所示,当输入帧的运动度 M 高时,由于时间上在后的子帧的信号量被限制在低水平,因此很明显假轮廓减少。

[0052] 接下来,参照图 7 描述图 1 所示的帧速率变换设备的处理序列。

[0053] 在接收到输入帧 $f201$ (步骤 S201) 时,帧速率变换设备将该帧存储在帧存储器 102 中 (步骤 S202)。在该帧的存储完成时,帧速率变换设备使运动检测单元 103 通过比较输入帧 $f201$ 与已存储在帧存储器 102 中的帧来计算运动度 M (步骤 S203)。

[0054] 随后,帧速率变换设备使分配校正系数产生单元 104 计算对应于计算出的运动度 M 的分配校正系数 R_L (步骤 S204)。在分配校正系数 R_L 的计算完成时,帧速率变换设备使分配处理单元 106 通过根据基本分配函数和分配校正系数 R_L 对输入帧 $f201$ 的值进行变换来产生子帧 $f203$ (步骤 S205)。

[0055] 在子帧 $f203$ 的产生完成时,帧速率变换设备使差分处理单元 107 根据输入帧 $f201$ 和子帧 $f203$ 之间的差分来产生子帧 $f204$ (步骤 S206)。然后,帧速率变换设备使切换器 108 交替切换并输出子帧 $f203$ 和子帧 $f204$ (步骤 S207)。随后,每次输入帧输入时,重复执行上述处理。

[0056] 如上所述,根据本实施例,根据输入帧 $f201$ 检测运动度,并且根据检测结果来确定子帧 $f203$ 和 $f204$ 的分配量。这使得能够减少假轮廓和拖尾模糊,同时保持闪烁减少的效果。

[0057] 上述是本发明的典型实施例。然而,本发明不限于附图所示的上述实施例,可以在本发明的范围内按照需要对上述实施例进行变型并执行。

[0058] 例如,作为上述实施例的应用,向图 1 所示的帧速率变换设备的配置增加 LPF (低

通滤波器)105 就足够了。LPF 105 是仅使低频通过的滤波器。也就是说,该滤波器具有去除易于变为噪声的高频带中的信号的功能。例如,如图 8 所示,LPF 105 被布置在分配处理单元 106 的上游,并且去除输入到分配处理单元 106 的高频带中的信号。在这种配置中,图 9 所示的关系表示显示输出的概要和在视觉上感知该显示输出的方式。下面将以输入帧的运动度 M 高时的显示输出的概要和看到该显示输出的方式之间的关系为例进行说明。在这种情况下,将一个帧周期中时间上在后的子帧的信号量抑制为小。另外,去除高频分量。也就是说,该子帧主要包括低频分量。与上述配置相比,这使得能够进一步减少拖尾模糊。

[0059] 以通过将帧间差分超过阈值 D 的像素的总数视为运动度 M 来检测输入帧的运动度 M 的情况为例来说明上述实施例。然而,可以通过其它方法来计算运动度 M。例如,可以将帧间差分(绝对值)超过阈值 D 的像素的差分值的和视为运动度 M(参见式(3))。参照图 10 说明在这种情况下运动检测单元 103 中的处理序列。运动检测单元 103 根据输入帧和在输入帧之前(例如紧接在输入帧之前)输入的帧计算帧间差分(步骤 S301 和 S302)。然后,运动检测单元 103 将帧间差分(绝对值)超过阈值 D 的像素的差分值(绝对值)的和,作为输入帧的运动度 M 输出(步骤 S303 和 S304)。这种运动检测方法利用随着甚至相同对象的运动量的增大、或者甚至在运动量相同的情况下对象的对比度变得更高而帧间差分增大的趋势。

$$[0060] \quad M = \sum_x (\text{abs}(f_{n-1}(x) - f_n(x)) | \text{abs}(f_{n-1}(x) - f_n(x)) \geq D) \quad \dots(3)$$

[0061] 以从分配校正系数产生单元 104 输出的分配校正系数 R_L 是二值 (r_1, r_2) 的情况为例说明了上述实施例。然而,本发明不限于此。图 11 是示出分配校正系数产生单元 104 中的输入/输出关系的示例的曲线图。应当指出,输入值是运动度 M,输出值是根据运动度 M 输出的分配校正系数 R_L 。

[0062] 通过使用例如多个函数或者查找表来计算分配校正系数 R_L 。如果输入的运动度 M 小于或等于作为第一值的阈值 m_2 ,则分配校正系数产生单元 104 将值 r_2 作为分配校正系数 R_L 输出。如果运动度 M 大于作为第二值的阈值 m_3 ,则分配校正系数产生单元 104 输出值 r_1 。如果运动度 M 在 m_2 和 m_3 之间,则分配校正系数 R_L 输出 r_2 和 r_1 之间的值。如果运动度 M 在 m_2 和 m_3 之间,则分配校正系数 R_L 的值随着运动度 M 的增大而平滑地减小。在这种情况下,子帧 f203 的信号量随着运动度 M 的变化而平滑地减小。

[0063] 本发明可以采用例如系统、设备、方法、程序和存储介质形式的实施方式。本发明可以应用于由多个装置构成的系统或者由单个装置构成的设备。

[0064] 本发明包括在直接或者远程地向系统或设备提供软件程序、包含在该系统或者设备中的计算机读出并执行提供的程序代码时、实现上述实施例的功能的情况。在这种情况下提供的程序是对应于在实施例中示出的流程图的计算机程序。

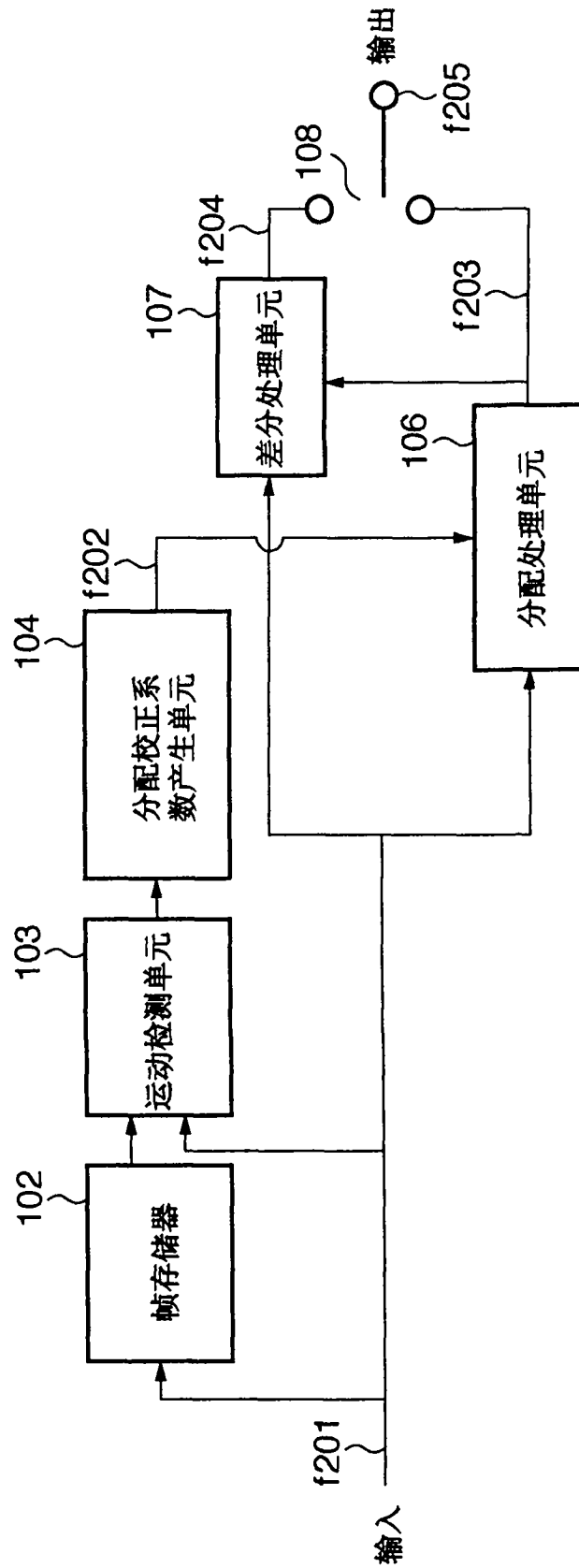
[0065] 因此,安装在计算机中以使用计算机来实现本发明的功能处理的程序代码本身也实现本发明。也就是说,本发明包括用于实现本发明的功能处理的计算机程序本身。在这种情况下,不特别限制程序的形式,可以使用目标代码、由解释器执行的程序、提供给 OS(操作系统)的脚本数据等,只要它们具有程序的功能即可。

[0066] 作为用于提供计算机程序的计算机可读存储介质,可以使用以下介质。作为另一程序提供方法,用户使用客户计算机上的浏览器与因特网上的网站建立连接,并将本发明的计算机程序从网站下载到诸如硬盘的记录介质上。

[0067] 当计算机执行读出的程序时,可以实现上述实施例的功能。另外,基于该程序的指令与在计算机上运行的 OS 等协作,可以实现上述实施例的功能。在这种情况下,OS 等执行部分或全部实现上述实施例的功能的实际处理。

[0068] 如上所述,根据本发明,检测输入帧中的图像的运动度,根据检测结果来确定子帧的分配量。这使得能够减少假轮廓和拖尾模糊,同时保持闪烁减少的效果。

[0069] 虽然参照示例性实施例描述了本发明,但是应当理解,本发明不限于所公开的示例性实施例。应对所附权利要求的范围给予最宽的解释,以覆盖所有这种变型、等同结构和功能。



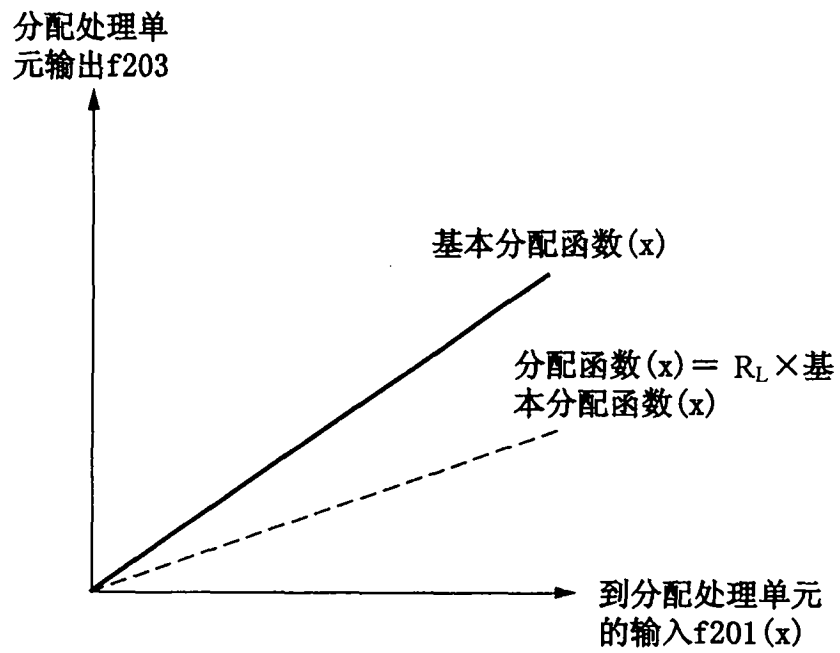


图 2

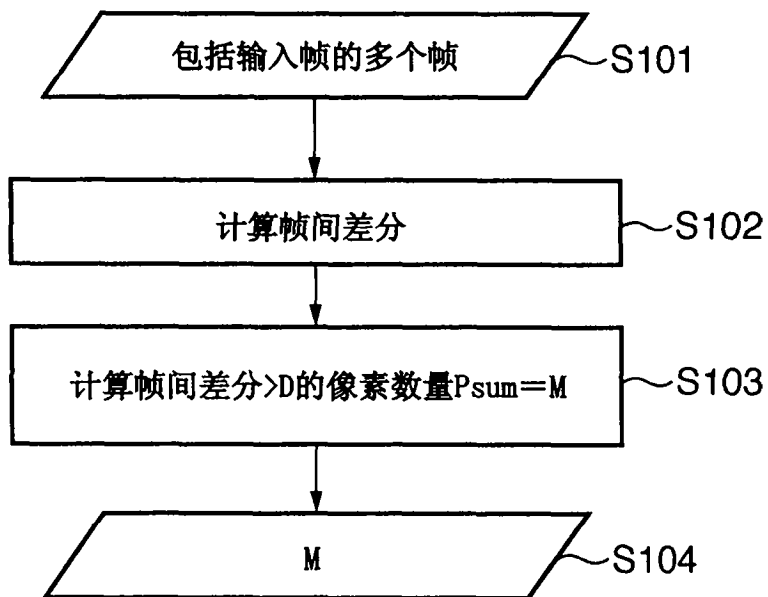


图 3

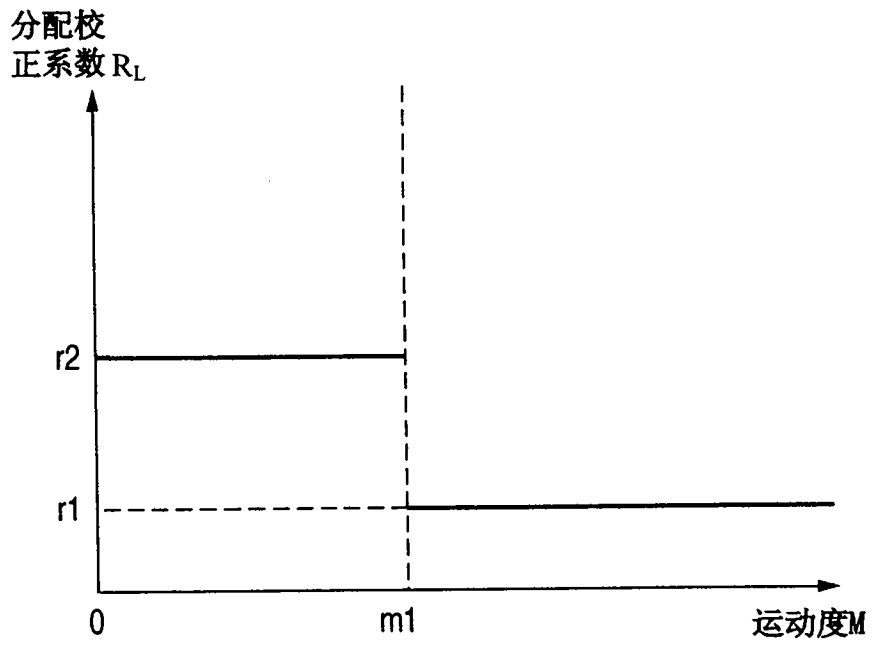


图 4

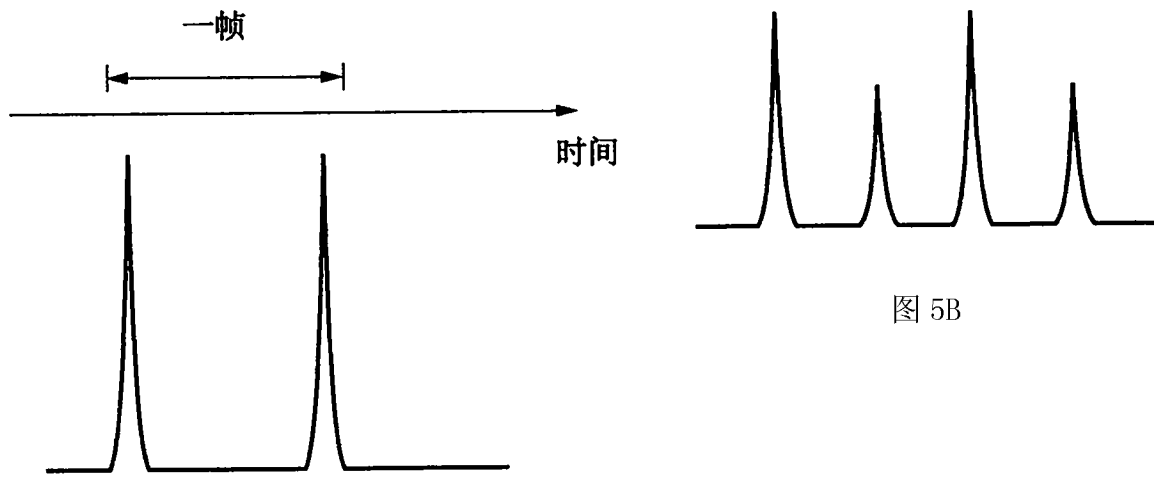


图 5B

图 5A

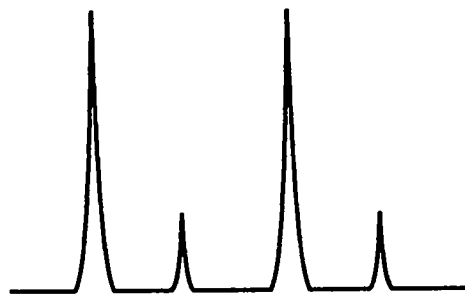


图 5C

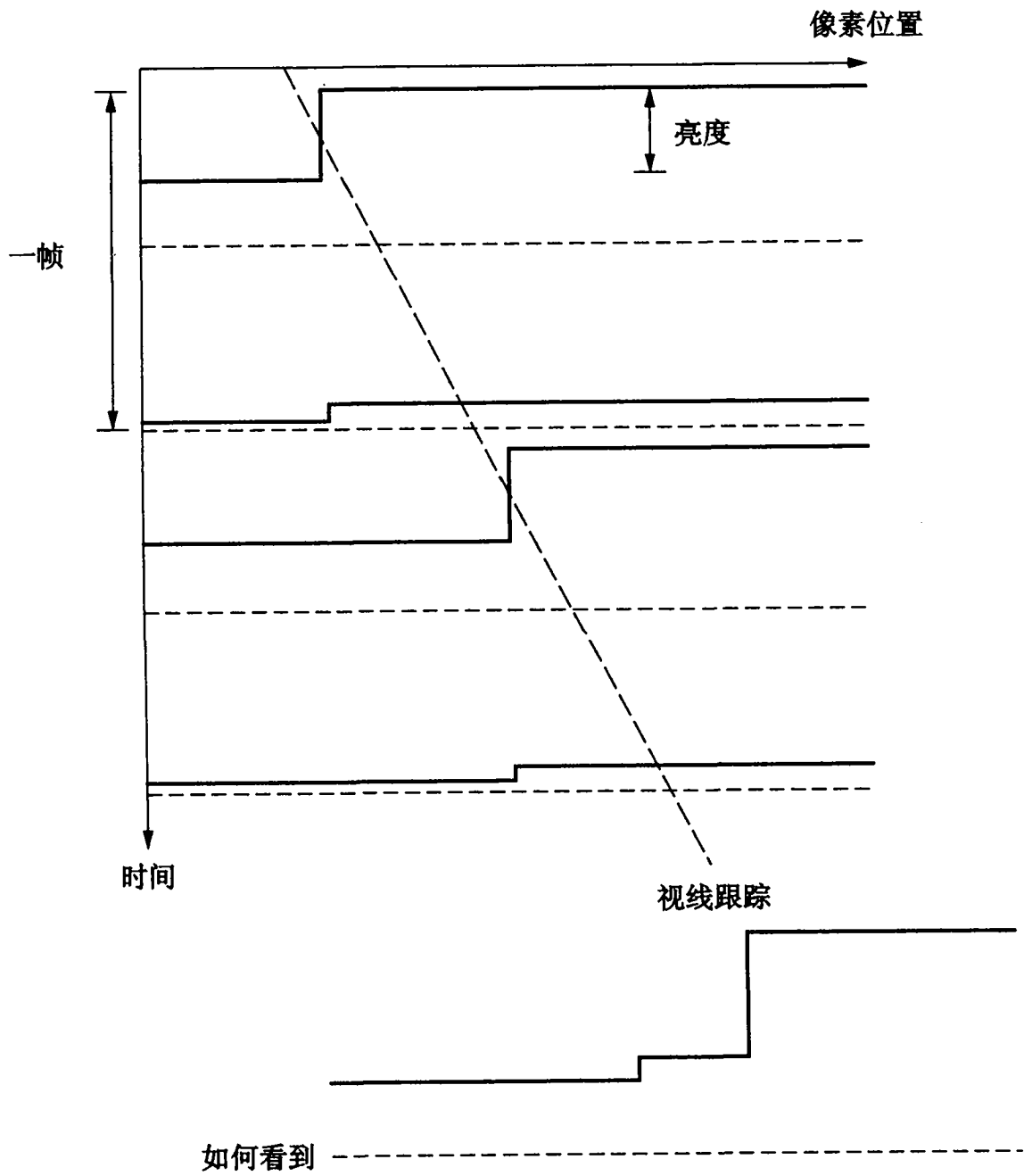


图 6

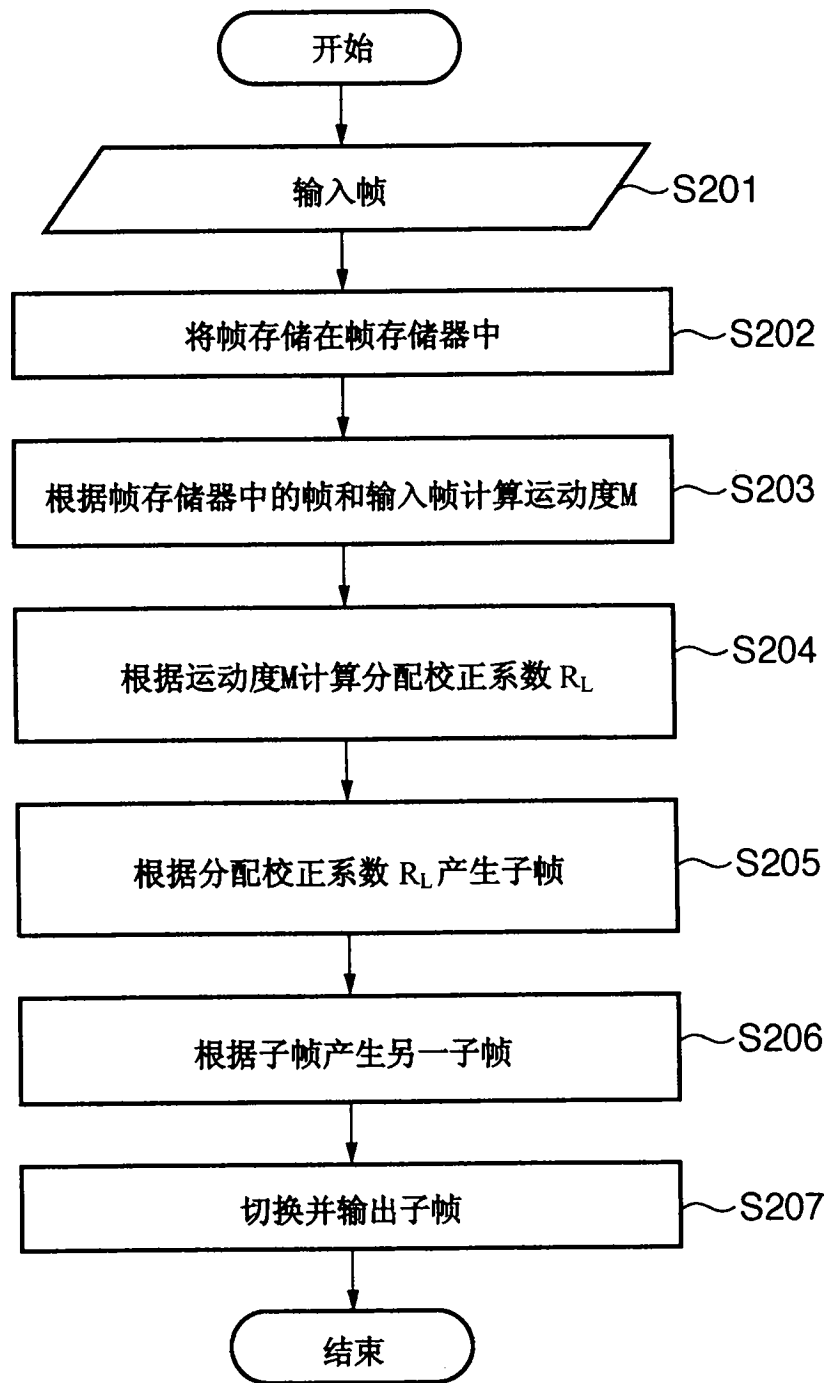


图7

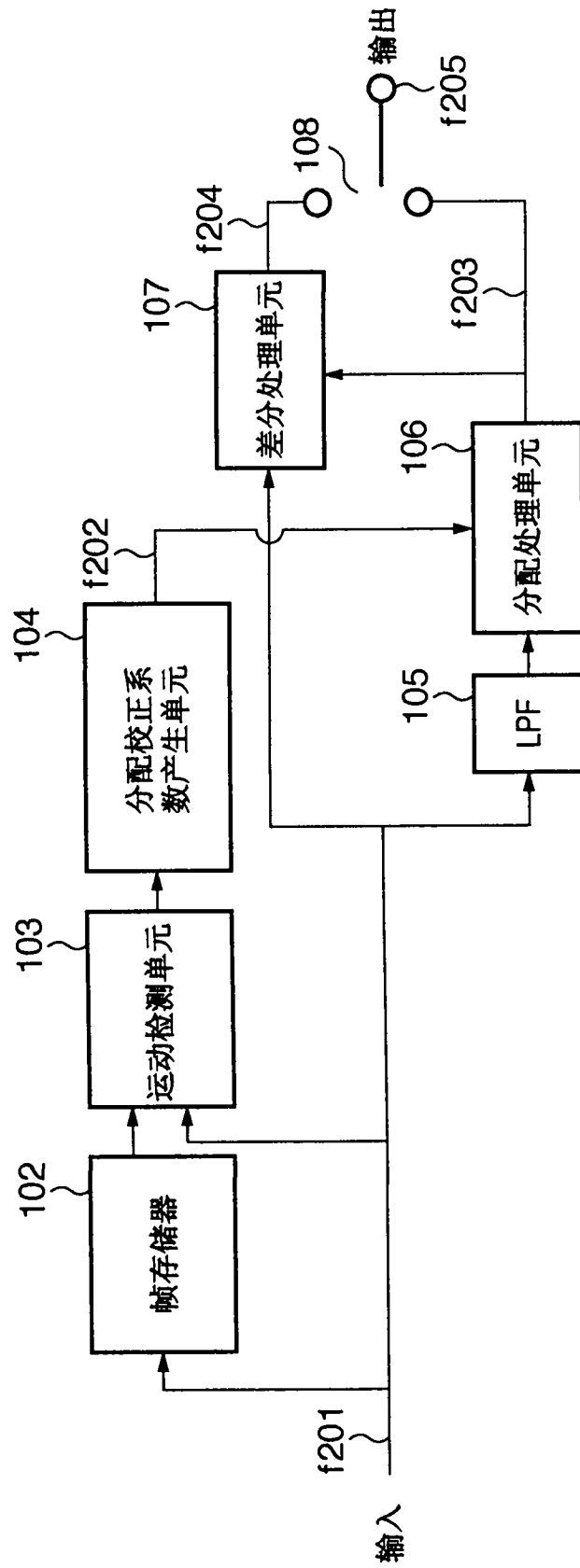


图8

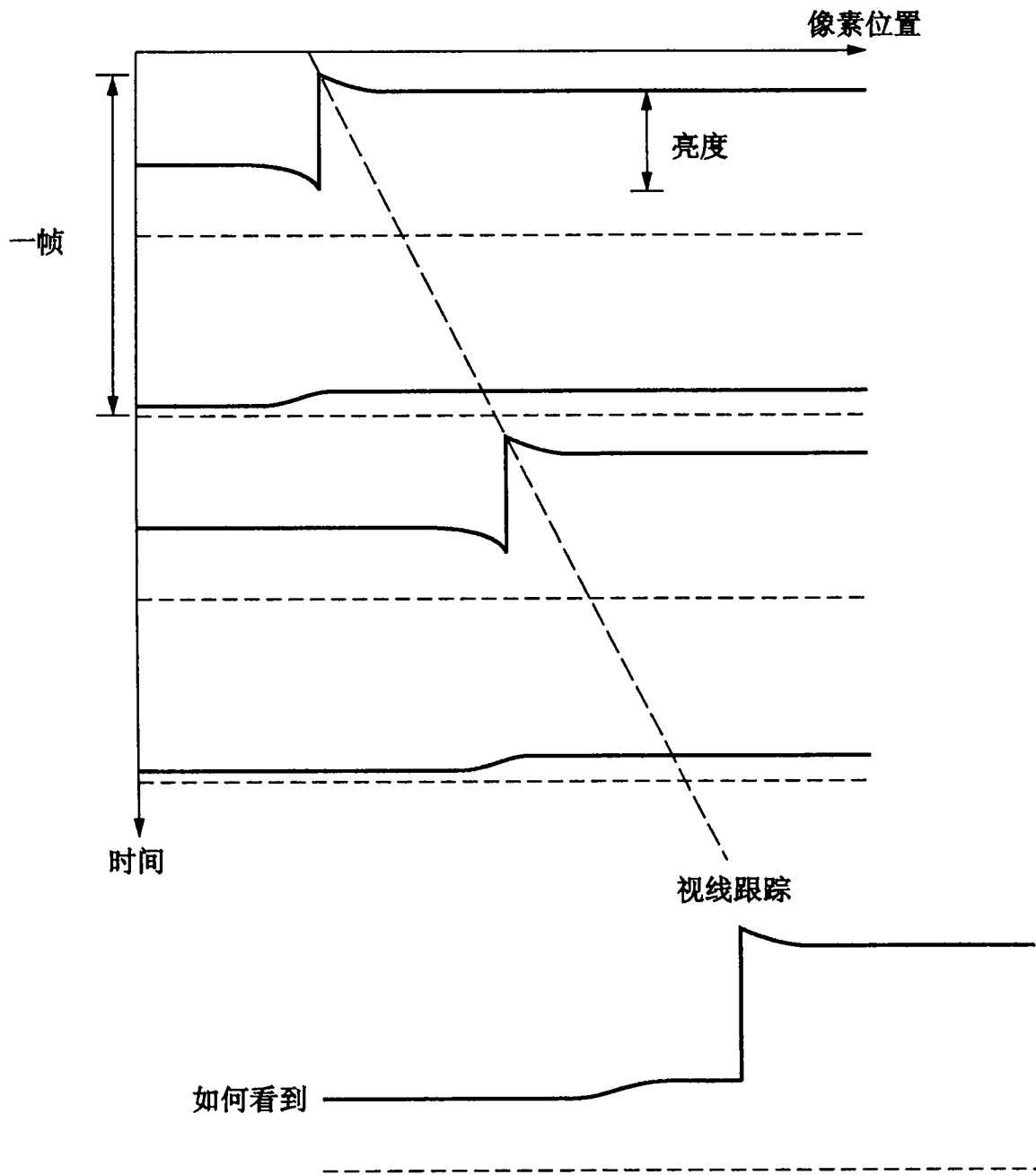


图 9

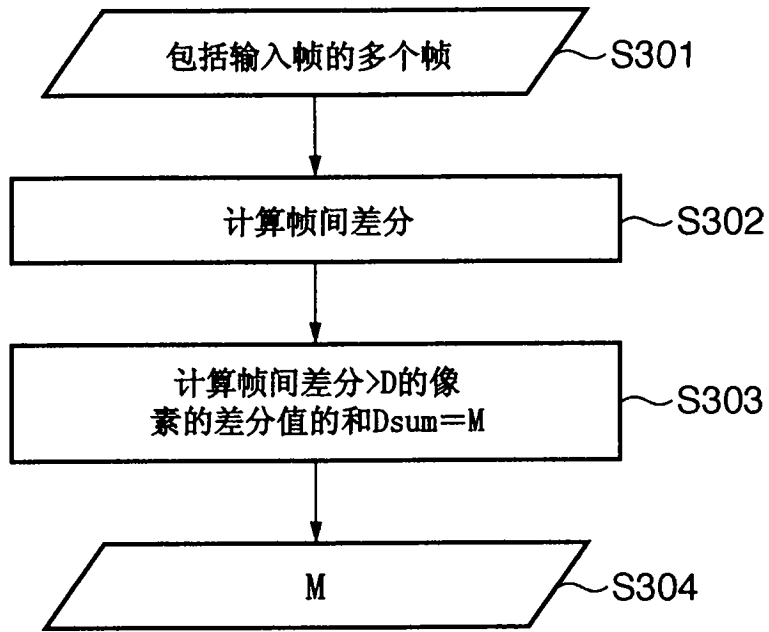


图 10

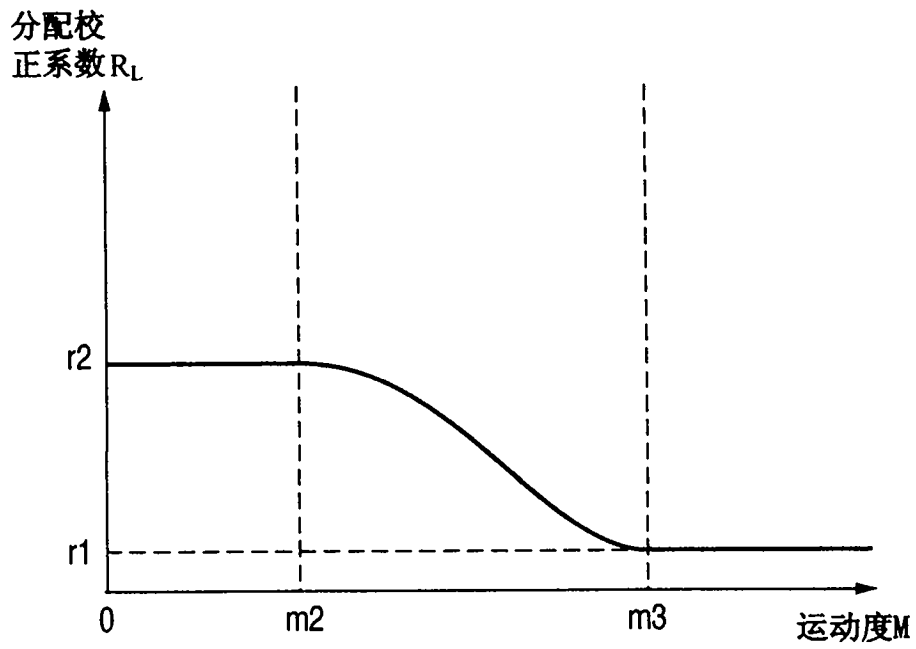


图 11 现有技术

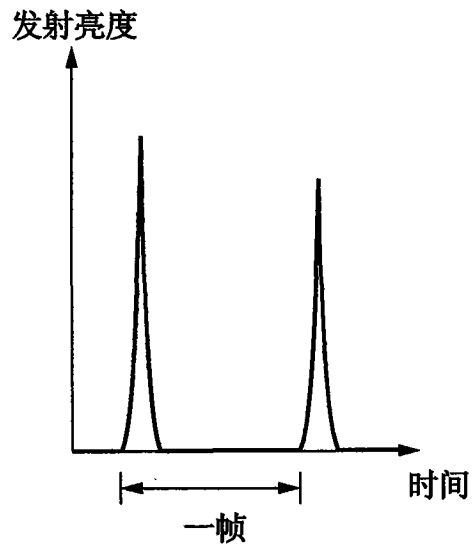


图 12A 现有技术

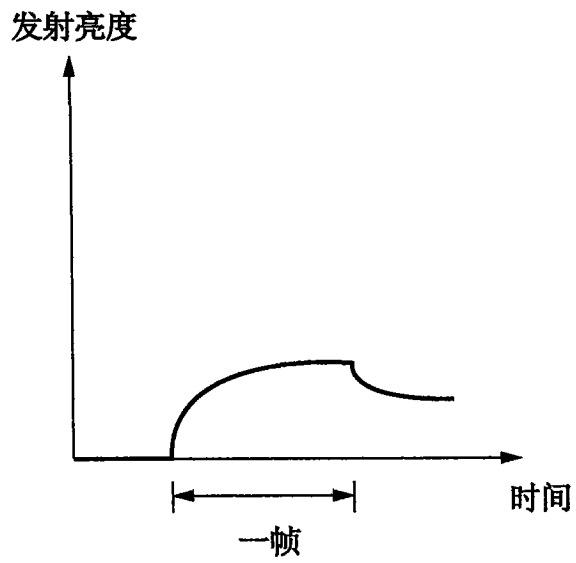


图 12B 现有技术

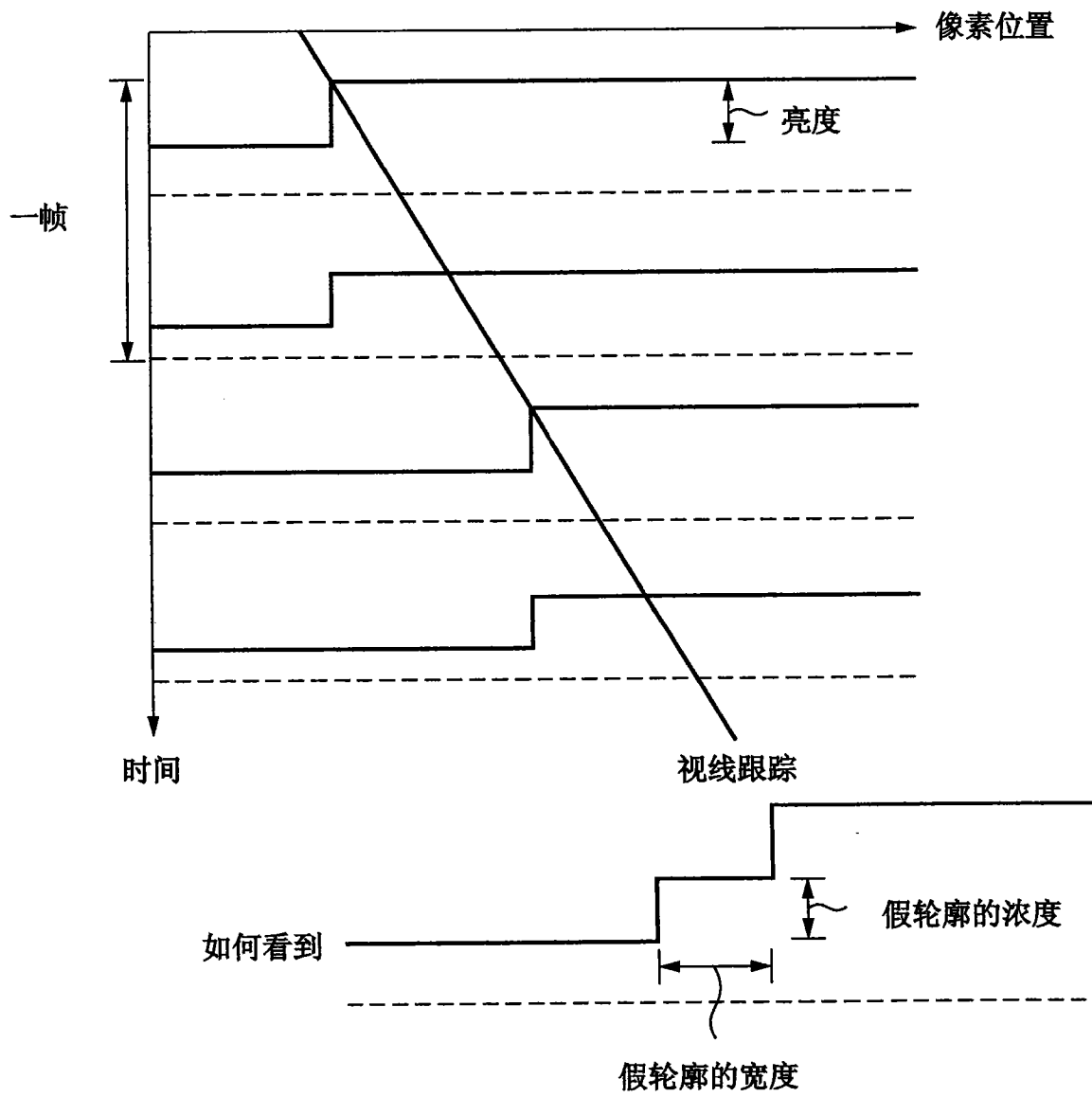


图 13 现有技术

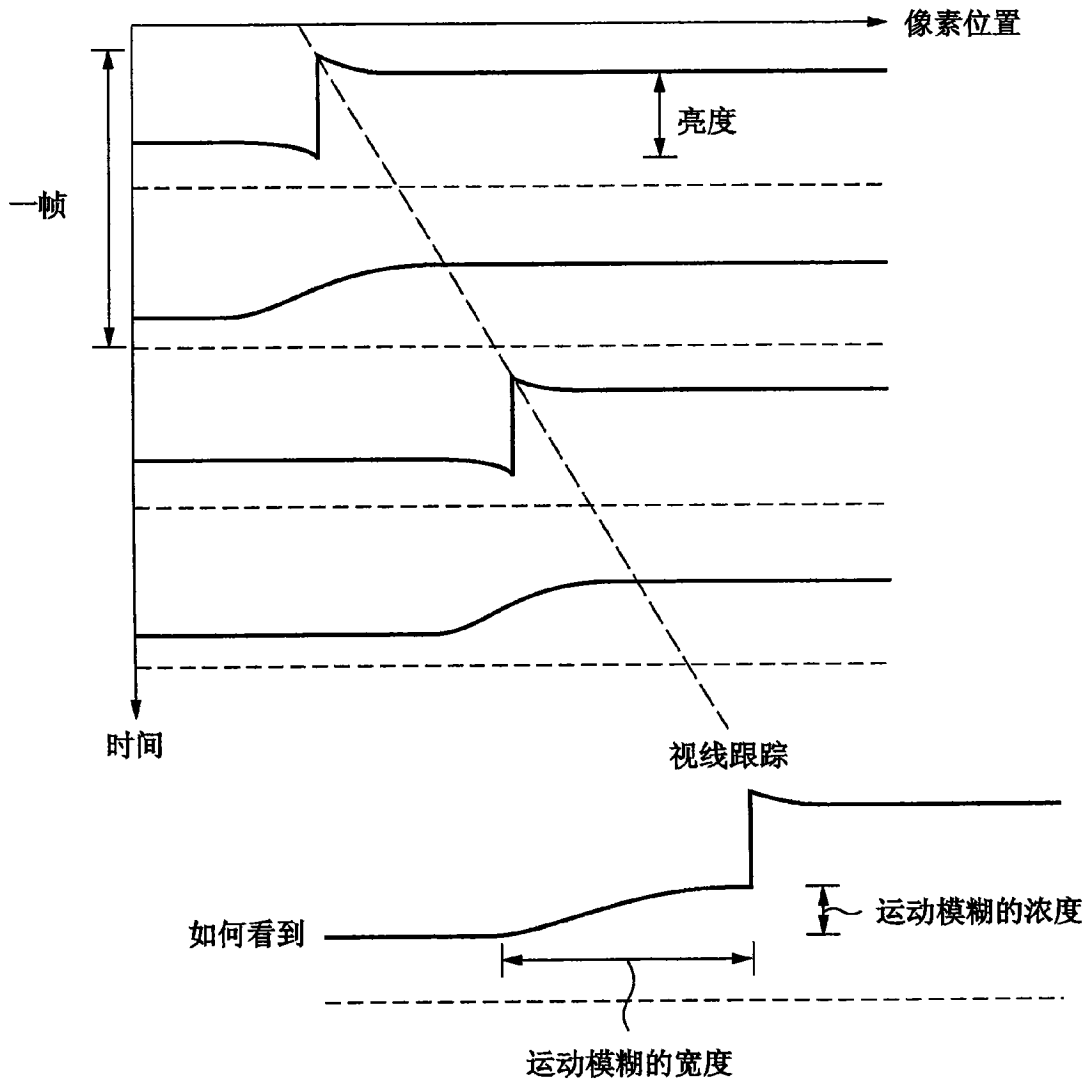


图 14