



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 111385553 A

(43)申请公布日 2020.07.07

(21)申请号 201911374752.3

(22)申请日 2019.12.27

(30)优先权数据

2018-244092 2018.12.27 JP

(71)申请人 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 冈田芳幸 三反崎凉平

(74)专利代理机构 北京怡丰知识产权代理有限公司

11293

代理人 迟军 高华丽

(51)Int.Cl.

H04N 9/31(2006.01)

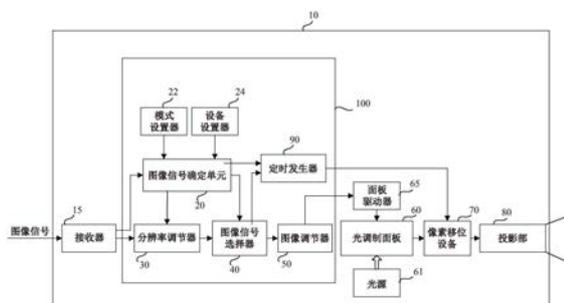
权利要求书2页 说明书11页 附图10页

(54)发明名称

图像投影装置及其控制方法

(57)摘要

本发明提供一种图像投影装置及其控制方法。被构造为投射图像光并显示投影图像的图像投影装置包括：光调制元件，其根据图像信号来驱动并被构造为调制入射光以产生图像光，移位器，其被构造为通过改变图像光的光路来移位投影图像的多个像素，以及控制器，其被构造为控制移位器的驱动。控制器根据图像信号的帧率来改变移位器的驱动方法。



1. 一种图像投影装置,其被构造为投射图像光并显示投影图像,所述图像投影装置包括:

光调制元件,其根据从外部输入的图像信号来驱动,并且被构造为调制入射光以产生图像光;

移位器,其被构造为通过改变图像光的光路来移位投影图像的多个像素;以及

控制器,其被构造为控制移位器的驱动,

其特征在于,控制器根据图像信号的帧率来改变移位器的驱动方法。

2. 根据权利要求1所述的图像投影装置,其特征在于,

在帧率为第一帧率的情况下,控制器选择第一驱动方法,所述第一驱动方法用于针对通过将图像信号的各个单个子帧周期划分为多个帧而设置的各个子帧周期来驱动移位器,而

在帧率是高于第一帧率的第二帧率的情况下,控制器选择第二驱动方法,所述第二驱动方法用于针对多个子帧周期中的各个子帧周期来驱动移位器。

3. 根据权利要求2所述的图像投影装置,所述图像投影装置还包括图像数据生成器,所述图像数据生成器被构造为由图像信号生成,与所述多个像素的移位位置相对应的子帧图像数据,作为用于针对各个单个子帧周期驱动光调制元件的图像数据,并依次输出子帧图像数据,

其特征在于,在通过第一驱动方法驱动移位器的情况下,图像数据生成器在各个帧周期中以第一顺序输出子帧图像数据,并且在通过第二驱动方法驱动移位器的情况下,图像数据生成器在每单帧周期的另一帧周期中以不同于第一顺序的第二顺序输出子帧图像数据。

4. 根据权利要求3所述的图像投影装置,所述图像投影装置还包括分辨率调节器,所述分辨率调节器被构造为当图像信号的分辨率低于预定分辨率时,生成用于由图像信号生成子帧图像数据的预定分辨率的图像信号。

5. 根据权利要求2所述的图像投影装置,其特征在于,所述第一帧率低于与所述移位器的响应频率相对应的帧率,并且所述第二帧率高于与所述移位器的响应频率相对应的帧率。

6. 根据权利要求1所述的图像投影装置,其特征在于,

在帧率为第一帧率的情况下,控制器选择第一驱动方法,所述第一驱动方法用于驱动移位器以在第一数量的移位位置之间移位所述多个像素,而

在帧率为比第一帧率低的第二帧率的情况下,控制器选择第二驱动方法,所述第二驱动方法用于驱动移位器以在比第一数量的移位位置多的第二数量的移位位置之间移位所述多个像素。

7. 根据权利要求6所述的图像投影装置,其特征在于,

在第一驱动方法中,控制器驱动移位器,以沿像素的对角线方向移位所述多个像素,并且

在第二驱动方法中,控制器驱动移位器,以沿像素的四边之一延伸的方向移位所述多个像素。

8. 根据权利要求6或7所述的图像投影装置,其特征在于,第一帧率等于或高于与光调

制元件能够响应的帧率的第二数量的倒数相对应的阈值帧率，

其中，第二帧率等于或小于阈值帧率。

9. 一种图像投影装置的控制方法，该图像投影装置包括：光调制元件，其根据从外部输入的图像信号来驱动，并被构造为调制入射光以产生图像光；以及移位器，其被构造为通过改变图像光的光路来移位由图像光形成的投影图像的多个像素，所述控制方法包括：

获取图像信号的帧率的步骤；以及

根据帧率来改变移位器的驱动方法的控制步骤。

10. 根据权利要求9所述的图像投影装置的控制方法，其特征在于，

在帧率为第一帧率的情况下，控制步骤选择第一驱动方法，第一驱动方法用于针对通过将图像信号的各个单个子帧周期划分为多个帧而设置的各个子帧周期来驱动移位器，而

在帧率是高于第一帧率的第二帧率的情况下，控制步骤选择第二驱动方法，所述第二驱动方法用于针对多个子帧周期中的各个子帧周期来驱动移位器。

11. 根据权利要求9所述的图像投影装置的控制方法，其特征在于，控制步骤：

在帧率为第一帧率的情况下，选择第一驱动方法，所述第一驱动方法用于驱动移位器以在第一数量的移位位置之间移位所述多个像素，而

在帧率为比第一帧率低的第二帧率的情况下，选择第二驱动方法，所述第二驱动方法用于驱动移位器以在比第一数量的移位位置多的第二数量的移位位置之间移位所述多个像素。

12. 一种非暂时性计算机可读存储介质，其存储使图像投影装置中的计算机执行控制方法的计算机程序，该图像投影装置包括：光调制元件，其根据从外部输入的图像信号来驱动，并被构造为调制入射光以产生图像光；以及移位器，其被构造为通过改变图像光的光路来移位由图像光形成的投影图像的多个像素，所述控制方法包括：

获取图像信号的帧率的步骤；以及

根据帧率来改变移位器的驱动方法的控制步骤。

图像投影装置及其控制方法

技术领域

[0001] 本发明涉及一种投射由光调制元件产生的图像光并显示投影图像的图像投影装置(以下称为投影仪),更具体地涉及一种可以进行像素移位的投影仪。

背景技术

[0002] 一些投影仪能够进行像素移位,该像素移位通过光学地微小地移位投影图像的所有像素来明显提高投影图像的分辨率。日本特开第2017-169024号公报、第2017-027024号公报和第6070127号公报中的各个公开了一种投影仪,该投影仪通过在一个帧周期内将投影图像的像素的各个对角地或横向和纵向地移位0.5个像素来显示具有比光调制元件的分辨率更高的分辨率的投影图像。

[0003] 光学像素移位通过由致动器驱动透射来自光调制元件的图像光的平行平板,从而改变其倾斜角,来改变图像光的光路。

[0004] 然而,如果投影图像(换句话说,输入到投影仪的图像信号)的帧率变高,则驱动平行平板的致动器可能无法支持高帧率。如果致动器的响应对帧率而言较晚,则投影图像会模糊并降低图像质量。在某些情况下,由于图像信号的帧率与光调制元件可以响应的帧率之间的关系,导致像素移位不可用。

发明内容

[0005] 本发明提供了一种投影仪,其可以使用像素移位来显示高分辨率、高质量的投影图像。

[0006] 根据本发明的一个方面的被构造为投射图像光并显示投影图像的图像投影装置包括:光调制元件,其根据从外部输入的图像信号来驱动并被构造为调制入射光以产生图像光,移位器,其被构造为通过改变图像光的光路来移位投影图像的多个像素,以及控制器,其被构造为控制移位器的驱动。控制器根据图像信号的帧率来改变移位器的驱动方法。

[0007] 根据本发明的另一个方面的图像投影装置的控制方法,该图像投影装置包括:光调制元件,其根据从外部输入的图像信号来驱动并被构造为调制入射光以产生图像光,以及移位器,其被构造为通过改变图像光的光路来移位由图像光形成的投影图像的多个像素,所述控制方法包括:获取图像信号的帧率的步骤;以及根据帧率来改变移位器的驱动方法的控制步骤。一种存储使图像投影装置中的计算机执行上述控制方法的计算机程序的非暂时性计算机可读存储介质构成本发明的另一方面。

[0008] 根据参照附图对示例性实施例的下面描述,本发明的进一步特征将变得显而易见。

附图说明

[0009] 图1是示出根据本发明第一实施例的投影仪的构造的框图。

[0010] 图2示出了根据第一实施例的图像信号中的帧数据。

- [0011] 图3示出了根据第一实施例的像素移位。
- [0012] 图4示出了根据第一实施例的像素移位设备。
- [0013] 图5是示出根据第一实施例的图像信号确定处理的流程图。
- [0014] 图6A至图6D示出根据第一实施例的像素移位定时。
- [0015] 图7A和图7B示出根据第一实施例的像素移位设备的响应。
- [0016] 图8是示出根据本发明第二实施例的图像信号判别处理的流程图。
- [0017] 图9是示出根据第二实施例的分辨率调节器的构造的框图。
- [0018] 图10是示出根据本发明第三实施例的投影仪的构造的框图。
- [0019] 图11示出了根据第三实施例的像素移位方法。
- [0020] 图12是示出根据第三实施例的像素移位方法选择处理的流程图。
- [0021] 图13解释了根据第三实施例的像素移位设备的操作。

具体实施方式

[0022] 现在参照附图,将给出根据本发明的实施例的描述。

[0023] 第一实施例

[0024] 图1示出作为根据本发明第一实施例的图像投影装置的投影仪10的构造。接收器15接收从诸如个人计算机(未示出)和DVD播放器之类的外部源设备输入的图像信号。图像信号是符合诸如HDMI和DisplayPort(显示端口)的标准的信号。图像信号包括关于分辨率和帧率的信息。接收器15中包括的未示出的存储器存储关于投影仪10的制造商、型号、序列号和制造时间的信息以及关于投影仪10可以支持的分辨率和帧率的信息作为EDID(扩展显示标识数据)。该EDID被发送到外部源设备。外部源设备基于接收到的EDID以适合于投影仪10的格式发送图像信号。

[0025] 图像信号的分辨率(像素数)包括 1280×720 、 1920×1200 、 1920×1080 、 2560×1440 、 3840×2160 (4K)、 4096×2160 、 5120×2880 (5K)、 7680×4320 (8K)等。图像信号的帧率包括24fps(每秒帧数)、30fps、60fps、120fps、144fps、240fps等。

[0026] 由接收器15接收到的图像信号被输入到图像信号处理器100。用作图像数据生成器的图像信号处理器100对图像信号进行稍后描述的各种图像处理,并生成用于驱动用作光调制元件的光调制面板60的图像数据。稍后将描述图像信号处理器100的详细构造。

[0027] 面板驱动器65基于从图像信号处理器100输入的图像数据来驱动光调制面板60。光调制面板60是反射型或透射型液晶面板、数字微镜设备等,并且具有诸如WUXGA(1920×1200 像素)或FHD(1920×1080 像素)之类的分辨率。

[0028] 来自包括放电灯、LED、激光二极管等的光源61的照明光进入光调制面板60。基于图像数据驱动的光调制面板60对照明光进行调制并生成图像光。图像光经由像素移位设备70从投影部80投射到诸如未图示的屏幕之类的投影面上。由此,在该投影面上显示由该图像光形成的投影图像。

[0029] 虽然图1仅示出了一个光调制面板60,但是照明光可以被分成R(红色)、G(绿色)和B(蓝色)三种彩色光束,并且可以为各个彩色光束(颜色光)提供一个光调制面板。可以将彩色光束依次地引入单个光调制面板中,并且可以以时分方式对各个颜色光进行调制和投射。

[0030] 图4示出了像素移位设备70的构造。根据该实施例的像素移位设备70包括平行平板玻璃71和绕轴72旋转平行平板玻璃71的致动器75。当平行平板玻璃71定位在入射面和出射面平行于与从光调制面板60入射的图像光的行进方向73正交的平面74的位置(以下称为第一位置)处时,图像光笔直地穿过平行平板玻璃71,并且进入投影部80。另一方面,当平行平板玻璃71旋转至入射面和出射面相对于平面74倾斜角度 θ 的位置(以下称为第二位置)时,图像光在入射面和出射面上折射,并且光路如实线箭头所示弯曲。结果,从平行平板玻璃71射出的图像光的光路从进入平行平板玻璃71之前的光路偏移了 δ 。

[0031] 现在参照图2和图3,将描述由像素移位设备70进行的像素移位。现在假定光调制面板60具有的分辨率(以下称为面板分辨率)为FHD(1920×1080像素),并且从外部源设备输入的图像信号的分辨率(以下称为输入分辨率)为4K(3840×2160像素),这是面板分辨率的四倍。图像信号处理器100将图像信号的一个帧周期划分为两个子帧周期,并且从作为一个帧周期的图像数据的帧图像数据生成两个子帧图像数据。面板驱动器65在各个子帧周期中基于一个子帧图像数据来驱动光调制面板60。

[0032] 图2示出了4K图像信号的说明性帧图像数据。D1表示第一帧图像数据,D2表示第二帧图像数据,并且D3表示第三帧图像数据。当图像信号的帧率为60fps(这是正常帧率)时,帧图像数据每16.6ms(这是一个帧周期)更新一次。当图像信号的帧率是120fps(这是比正常帧率高的高速帧率之一)时,帧图像数据每8.3ms(这是一个帧周期)更新一次。

[0033] 在各个帧图像数据中,由粗虚线包围的区域500表示用于驱动光调制面板60的一个像素的像素数据区域。4K图像信号的分辨率在垂直方向和水平方向的各个方向上是FHD面板分辨率的两倍。因此,帧图像数据具有用于光调制面板60的一个像素的由“1”、“2”、“3”和“4”标记的四个像素数据。在该实施例中,图像信号处理器100生成一个帧图像数据中的仅具有“1”像素数据的子帧图像数据和仅具有“4”像素数据的子帧图像数据。

[0034] 当使用“1”和“4”像素数据生成子帧像素数据时,通过图像处理,不仅可以使“1”和“4”,而且可以使用周围像素数据“2”和“3”来生成子帧像素数据。

[0035] 图3示出了在由像素移位设备70进行像素移位的情况下投影图像中所有像素(多个像素)的移位。实线网格表示基于仅由图2中的帧图像数据D1中的“1”像素数据构成的子帧图像数据驱动光调制面板60时作为投影图像的子帧投影图像P1_1。虚线网格表示当基于帧图像数据D1中仅包括“4”像素数据的子帧图像数据驱动光调制面板60时作为投影图像的子帧投影图像P1_4。

[0036] 在子帧投影图像P1_1中由粗实线包围的区域和在子帧投影图像P1_4中由粗虚线包围的区域是与图2所示的帧图像数据D1中的像素数据区域500相对应的区域,并且示出子帧投影图像P1_1和P1_4中的一个像素。

[0037] 如图3所示,本实施例通过驱动像素移位设备70,使子帧投影图像4的像素位置相对于子帧投影图像1的像素位置向右下方向(像素对角线方向)移位0.5个像素。因此,观察到两个子像素投影图像通过像素移位而彼此移位并且彼此重叠的用户,由于视觉平均作用,视觉上识别出分辨率高于各个子帧投影图像的分辨率或面板分辨率的一个帧投影图像。通过在各个帧中类似地进行子帧投影图像的像素移位,观察者可以观察到分辨率明显高于面板分辨率的投影图像(视频)。

[0038] 接下来,描述图1所示的图像信号处理器100的构造和操作。如上所述,图像信号处

理器100用作控制器以及图像数据生成器。

[0039] 设备设置器24存储与EDID类似的关于投影仪10的信息。例如,其存储诸如光调制面板60的分辨率(面板分辨率)和可支持的帧率(在下文中称为面板帧率)之类的信息。模式设置器22根据用户输入的操作将投影图像的分辨率被赋予优先级的分辨率优先模式设置为显示模式,并且输出指示是否设置了分辨率优先模式的信息。基于来自设备设置器24的信息、来自模式设置器22的信息以及来自接收器15的EDID,图像信号确定单元20确定是否进行像素移位和用于执行像素移位的处理。图像调节器50对图像数据进行诸如颜色调节、伽马调节和白平衡调节之类的图像质量调节,并且将图像质量调节之后的图像数据输出至面板驱动器65。

[0040] 现在参照图5中的流程图,将描述由图像信号处理器100进行的处理,其包括由图像信号确定单元20进行的确定处理。用作计算机的图像信号处理器100根据计算机程序执行该处理。

[0041] 在步骤-10中,图像信号处理器100(图像信号确定单元20)从接收器15获取关于输入图像信号的分辨率(输入分辨率)和帧率(以下称为输入帧率)的信息。图像信号确定单元20从设备设置器24获取关于面板分辨率和面板帧率的信息。

[0042] 接下来,在步骤-30中,图像信号处理器100(图像信号确定单元20)确定输入帧率是高速帧率还是正常帧率。在输入帧率是高速帧率的情况下,流程前进到步骤-40,在输入帧率是正常帧率的情况下,流程前进到步骤-50。

[0043] 在步骤-40中,图像信号处理器100检查在模式设置器22中是否设置了分辨率优先模式。在设置了分辨率优先模式的情况下,则图像信号处理器100经由步骤-41前进到步骤-42。另一方面,在未设置分辨率优先模式的情况下,图像信号处理器100经由步骤-43前进至步骤-44。此外,在步骤-50中,图像信号处理器100确认是否设置了分辨率优先模式。在设置了分辨率优先模式的情况下,流程经由步骤-51前进到步骤-52。在没有设置优先模式的情况下,流程经由步骤-53前进到步骤-54。

[0044] 在步骤-41和步骤-51中,图像信号处理器100中的分辨率调节器30通过放大或缩小来自接收器15的图像信号来调节分辨率,并生成分辨率为4K的图像信号(分辨率高于光调制面板60的分辨率的图像信号)。将分辨率被调节为4K的图像信号输入到图像信号选择器40。在步骤-42和步骤-52中,图像信号处理器100进行稍后描述的处理。

[0045] 在步骤-43和步骤-53中,图像信号处理器100(分辨率调节器30)通过分辨率调节器30放大或缩小来自接收单元15的图像信号,调节其分辨率,并生成分辨率与光调制面板60的分辨率相匹配的图像信号。在步骤-44和步骤-54中,图像信号处理器100不执行像素移位(移位OFF(关闭))。

[0046] 现在参照图6A至图6C,将描述由图像信号处理器100在作为控制步骤的步骤-42和步骤52-中进行的处理。图6A至图6C示出了根据输入帧率的像素移位的执行或不执行(移位开启/关闭(ON/OFF))以及在执行像素移位时用于驱动光调制面板60的子帧图像数据的更新(数据交换开启/关闭(ON/OFF))。

[0047] 在图中, F_n ($n=1$ 至 4) 指示帧(或帧周期)。 F_{n-1} 和 F_{n-2} 指示通过将各个帧划分成两个来设置的两个子帧(或子帧周期)。 D_{n-1} 和 D_{n-4} 指示与投影图像的像素移位位置(P_{n-1} 和 P_{n-4})相对应的子帧图像数据作为用于驱动光调制面板60的图像数据。 D_{n-1} 是仅由图2所示

的帧图像数据 D_n 中的“1”像素数据构成的子帧图像数据,并且 D_{n-4} 是仅由“4”像素数据构成的子帧图像数据。此外,图中的“移位1”指示像素移位设备70(平行平板玻璃71)的第一位置,并且“移位2”指示第二位置。

[0048] 图6A示出了在输入帧率为60fps(第一帧率)并且在移位开启时不进行稍后描述的数据交换(数据交换关闭)的情况下像素移位设备70的驱动和子帧图像数据的更新。这对应于在图5的步骤-30中输入帧率是正常帧率并且当在步骤-50中设置了分辨率优先模式时图像信号处理器100前进到步骤-52的情况。在步骤-50中没有设置分辨率优先模式的情况下,图像信号处理器100前进到步骤-54,并且不执行像素移位(移位关闭)。

[0049] 如图6A所示,图像信号处理器100针对60fps(这是输入帧率)的每单帧周期(F_1, F_2)更新帧图像数据。像素移位设备70以与60fps的输入帧率相对应的60Hz的驱动频率被驱动,并且针对各个子帧周期(F_{n-1}, F_n)每120fps更新子帧图像数据,该子帧图像数据被输出以便驱动光调制面板60。此时,以第一顺序($D_{n-1} \rightarrow D_n$)进行子帧图像数据的更新。

[0050] 更具体地,图像信号处理器100在帧 F_1 中的子帧 F_{1-1} 中将像素移位设备70驱动到第一位置,并输出子帧图像数据 D_{1-1} ,并且在子帧 F_{1-2} 中将像素移位设备70驱动到第二位置,并输出子帧图像数据 D_{1-4} 。图像信号处理器100在下一帧 F_2 中的子帧 F_{2-1} 中将像素移位设备70驱动到第一位置以输出子帧图像数据 D_{2-1} ,并在子帧 F_{2-2} 中将像素移位设备70驱动到第二位置并输出帧图像数据 D_{2-4} 。图6A所示的像素移位设备70的驱动方法将被称为第一像素移位方法(第一驱动方法)。通过第一像素移位方法的像素移位使得投影图像的分辨率能够高于面板的分辨率。

[0051] 现在将描述像素移位设备70的响应特性。图2中所示的像素移位设备70中的使平行平板玻璃71旋转的致动器75包括压电元件等,并且具有大约100Hz的响应频率,其可以支持60fps的正常帧率。换句话说,像素移位设备70可以以大约100fps(这是与响应频率相对应的帧率)进行像素移位。

[0052] 图7A示出了当使用致动器75时像素移位设备70的响应特性。横轴指示标准化时间,并且纵轴指示平面平板玻璃71的标准化位置。 T_x 是像素移位设备70的驱动周期,并且对应于60fps的输入帧率的一个帧周期(16.6ms)。图7A示出了在后述情况下像素移位设备70的响应特性:重复驱动致动器75,以在时间0将平面平板玻璃71从第二位置(0)旋转到第一位置(1)并将其保持住直到定时 $T_x/2$,使平面平板玻璃71再次回到第二位置,并将其保持在第二位置直到定时 T_x 。

[0053] 当在周期 T_x 中平行平板玻璃71位于第一位置(F_{n-1})的同时,使用子帧图像数据 D_{n-1} 驱动光调制面板60,并显示子帧投影图像 P_{n-1} 。当平行平板玻璃71位于第二位置(F_{n-2})的同时,使用子帧图像数据 D_{n-4} 驱动光调制面板60以显示子帧投影图像 P_{n-4} 。

[0054] 在图7A中,由虚线包围的部分指示在像素移位设备70中产生的响应滞后。例如, $T_a \times 2$ 与周期 T_x 的比率是81.25%,这是当平行平板玻璃71的位置是目标位置(第一位置和第二位置)的95%以上时的时间。

[0055] 另一方面,图7B示出了当输入帧率为120fps或周期为 $T_x/2$ 时像素移位设备70的响应特性。用虚线包围的部分指示在像素移位设备70中产生的响应滞后。在这种情况下, $T_b \times 2$ 与周期 $T_x/2$ 的比率是62.5%,这是当平行平板玻璃71的位置变为目标位置的95%以上时的有效时间,并且,像素移位设备70的响应滞后对使平行平板玻璃71旋转并保持在目标位

置的控制的影响大于图7A中的影响。当平行平板玻璃71的位置为目标位置的98%以上时的有效时间与周期的比率在图7A中为75%而在图7B中为50%，并且像素移位设备70的响应滞后对上述控制的影响更大。

[0056] 如果有效时间段与该周期的比率为75%以上，则可以防止投影图像的模糊。在此前提下，如果在输入帧率为120fps（这是高速帧率）的情况下使用可支持60fps的正常帧率的致动器75进行像素移位，响应滞后会变得很显著，并且投影图像明显模糊，且图像质量下降。

[0057] 图6B示出了在输入帧率为120fps并且在移位开启时不进行稍后描述的数据交换（数据交换关闭）的情况下像素移位设备70的驱动和子帧图像数据的更新。图像信号处理器100针对120fps（这是输入帧率）的每单帧周期（F1至F4）更新帧图像数据。像素移位设备70以与120fps的输入帧率相对应的120Hz的驱动频率被驱动，并且针对240fps的每单子帧周期（Fn_1, Fn_2）更新子帧图像数据，该子帧图像数据被输出以便驱动光调制面板60。类似于图6A，此时的子帧图像数据也以第一顺序（Dn_1→Dn_4）被更新。

[0058] 更具体地，图像信号处理器100在帧F1中的子帧F1_1中将像素移位设备70驱动到第一位置，并输出子帧图像数据D1_1，并且在子帧F1_2中将像素移位设备70驱动到第二位置，并输出子帧图像数据D1_4。图像信号处理器100在下一帧F2中的子帧F2_1中将像素移位设备70驱动到第一位置，并输出子帧图像数据D2_1。图像信号处理器100在子帧F2_2中将像素移位设备70驱动到第二位置，并输出子帧图像数据D2_4。类似地，图像信号处理器100在下一帧F3中的子帧F3_1中将像素移位设备70驱动到第一位置，并输出子帧图像数据D3_1，并且在子帧F3_2中将像素移位设备70驱动到第二位置，并输出子帧图像数据D3_4。图像信号处理器100在下一帧F4中的子帧F4_1中将像素移位设备70驱动到第一位置，并输出子帧图像数据D4_1，并且在子帧F4_2中将像素移位设备70驱动到第二位置，并输出子帧图像数据D4_4。图6B所示的像素移位设备70的驱动方法对应于图6A中的第一像素移位方法。

[0059] 当像素移位设备70以与120fps的输入帧率相对应的120Hz的驱动频率被驱动，并且平行平板玻璃71在第一位置和第二位置之间重复地旋转时，如图7B所示，响应滞后变得显著，并且不可能支持高速帧率。

[0060] 因此，本实施例中的图像信号处理器100在移位开启时在图5的步骤42中交换数据（数据交换开启）。图6C示出了在当移位开启和数据交换开启时输入帧率为120fps的情况下像素移位设备70的驱动和子帧图像数据的更新。图像信号处理器100针对120fps（这是输入帧率）的每单帧周期（F1至F4）更新帧图像数据。像素移位设备70以与120fps的输入帧率相对应的120Hz的驱动频率被驱动，并且针对240fps的每单子帧周期（Fn_1, Fn_2）更新子帧图像数据，该子帧图像数据被输出以便驱动光调制面板60。此时，图像信号处理器100每多个（在此为两个）子帧周期驱动像素移位设备70，并且每单帧周期将要输出到面板驱动器65的子帧图像数据Dn_1输出。在另一帧周期中，子帧图像数据Dn_1和Dn_4的顺序被设置为与第一顺序（Dn_1→Dn_4）不同（相反）的第二顺序（Dn_4→Dn_1）。

[0061] 更具体地，图像信号处理器100在帧F1中的子帧F1_1中将像素移位设备70驱动到第一位置，并输出子帧图像数据D1_1，并且在子帧F1_2中将像素移位设备70驱动到第二位置，并输出子帧图像数据D1_4。这与图6B相同。然而，在将像素移位设备70在下一帧F2中的子帧F2_1中保持在第二位置的同时，子帧图像数据D2_4被输出，并且在子帧F2_2中将像素

移位设备70驱动到第一位置并输出子帧图像数据D2_1。换句话说,数据被交换。在帧F3中的子帧F3_1中,在将像素移位设备70保持在第一位置处的同时输出子帧图像数据D3_1,并且在子帧F3_2中,将像素移位设备70驱动至第二位置,并输出帧图像数据D3_4。在下一帧F4中的子帧F4_1中,在将像素移位设备70保持在第二位置的同时,输出子帧图像数据D4_4,并且在子帧F4_2中,将像素移位设备70驱动至第一位置,输出子帧图像数据D4_1,并且这里也交换数据。图6C所示的像素移位设备70的驱动方法将被称为第二像素移位方法(第二驱动方法)。

[0062] 因此,通过根据第二像素移位方法将像素移位与数据交换一起进行,像素移位设备70的驱动频率变为60Hz。结果,即使当输入帧率是高速帧率(120fps)时,投影图像的分辨率也变得高于面板分辨率,同时抑制了由于像素移位设备70的响应滞后导致的诸如图像模糊之类的图像质量下降。

[0063] 当图像信号处理器100中的图像信号选择器40选择要经由图像调节器50输入到面板驱动器65的子帧图像数据时,进行数据交换。定时发生器90基于数据交换的存在/不存在和数据交换的定时来控制像素移位设备70的驱动定时。

[0064] 图6D示出了与步骤-52不同,与当输入帧率为60fps时在移位开启和数据交换开启的情况下的步骤-42类似的像素移位设备70的驱动和子帧图像数据的更新。图像信号处理器100在帧F1中的子帧F1_1中将像素移位设备70驱动到第一位置,并输出子帧图像数据D1_1,并且在子帧F1_2中将像素移位设备70驱动到第二位置,并输出子帧图像数据D1_4。在下一帧F2中的子帧F2_1中,在将像素移位设备70保持在第二位置处的同时,输出子帧图像数据D2_4,并且在子帧F2_2中,将像素移位设备70驱动至第一位置,并输出子帧图像数据D2_1。换句话说,数据被交换。在帧F3中的子帧F3_1中,在像素移位设备70保持在第一位置处的同时,输出子帧图像数据D3_1。

[0065] 通过该操作,像素移位设备70的驱动频率变为30Hz。然而,与像素移位设备70被驱动到第一位置和第二位置当中的同一位置的时间间隔相对应的实际帧率是 $120\text{fps}/3=40\text{fps}$ 。由于这低于60fps的原始输入帧率,因此在投影图像为运动图像的情况下,可见性可能会降低。在当输入帧率是诸如30fps或24fps的低帧率时类似地驱动像素移位设备70的情况下,实际帧率降低到20fps或16fps,并且运动图像的可见性显著降低。

[0066] 因此,伴随数据交换的像素移位的高速帧率以外的输入帧率下是不期望的,因为这导致运动图像的可见性降低。在以120fps(这是高速帧率)的输入帧率进行具有数据交换的像素移位时, $240\text{fps}/3=80\text{fps}$ 的实际帧率高于诸如60fps之类的正常帧率,并且运动图像的可见性和投影图像的分辨率二者都可以提高。

[0067] 如上所述,在输入帧率是高速帧率的情况下,本实施例通过第二像素移位方法将像素移位与数据交换一起进行,从而降低了像素移位设备70的驱动频率,抑制了由于响应滞后引起的图像质量下降,并提高分辨率。当输入帧率不是高速帧率时,通过不进行数据交换的第一像素移位方法进行的像素移位可以在不降低运动图像的可见性的情况下提高分辨率。因此,本实施例可以通过根据输入帧率进行适当的像素移位来显示高分辨率、高质量的投影图像。当未设置分辨率优先模式并且将优先级给予投影图像的高速显示时,可以在无像素移位的情况下显示投影图像。

[0068] 第二实施例

[0069] 接下来,描述根据本发明的第二实施例。本实施例用图8所示的处理替代了第一实施例中描述的图5中的步骤-41和步骤-51的处理。图9示出了根据本实施例的分辨率调节器30的构造。

[0070] 前进到步骤-41或步骤-51的图像信号处理器100在步骤-66中计算输入分辨率与像素移位所需的分辨率(或者是对应于预定分辨率的面板分辨率的四倍,以下称为所需分辨率)的比率。然后,根据比率确定是否可以通过微调输入分辨率来获得所需分辨率,或者输入分辨率是否显著低于所需分辨率。已经确定了可以通过微调获得所需分辨率的图像信号处理器100前进到步骤-68,通过分辨率调节器30a中的缩放器32对图像信号进行放大以调节分辨率,然后生成分辨率为4K的图像信号。

[0071] 另一方面,已经确定输入分辨率远低于所需分辨率的图像信号处理器100前进到步骤-70,并且通过分辨率调节器30a中的超分辨率处理器34对图像信号进行超分辨率处理。远低于所需分辨率的输入分辨率意味着,例如,在水平方向和垂直方向的各方向上,所需分辨率(像素数)是输入分辨率的1.5倍以上。如果分辨率上的差异为1.5倍以上,则在放大处理中图像质量降低,因此进行用于在不降低图像质量的情况下提高分辨率的超分辨率处理。

[0072] 超分辨率处理包括帧内处理和帧间处理。本实施例进行用于提高帧内的分辨率的帧内处理,并生成具有所需分辨率(是面板分辨率的四倍)的图像信号(图像数据)。通过放大或缩小进行的微调可以在通过超分辨率处理获取接近所需分辨率的分辨率之后。帧内处理方法包括通过对学习数据库和图像数据进行相互比较来推断输入图像信号而提高分辨率的学习型超分辨率处理,以及高通滤波处理,边缘检测和使用非线性处理的非线性超分辨率处理。因此,在步骤-70或步骤-68中将其分辨率调节为4K的图像信号被输入到图1所示的图像信号选择器40。

[0073] 如上所述,在输入分辨率显著低于像素移位所需的分辨率的情况下,本实施例通过超分辨率处理生成具有与所需分辨率相对应的分辨率的图像信号。在输入帧率是高速帧率的情况下,进行具有数据交换的像素移位以降低像素移位设备70的驱动频率,从而抑制由于响应滞后引起的图像质量下降并提高分辨率。在输入帧率不是高速帧率的情况下,通过进行无数据交换的像素移位,在不降低运动图像可见性的情况下提高分辨率。因此,即使在输入图像信号的分辨率低的情况下,本实施例也可以通过根据输入帧率的适当的像素移位来显示高分辨率、高质量的投影图像。

[0074] 第三实施例

[0075] 图10示出了根据本发明第三实施例的投影仪200的构造。投影仪200包括光源单元201、光调制面板202、合色器203、像素移位设备204和投影部205。光源单元201包括放电灯、LED、激光二极管等。从光源单元201发出的照明光由未示出的照明光学系统收集,并且被分离为R、G和B的三种彩色光束,该照明光学系统包括诸如反射镜、棱镜和透镜的光学元件。这三种彩色光束进入为相应彩色光束设置的三个(然而,在图中仅示出一个)光调制面板202。

[0076] 投影仪200还包括输入图像确定单元207、面板驱动器208和像素移位控制器206。输入图像确定单元207从诸如未示出的个人计算机或DVD播放器之类的外部源设备接收图像信号。输入图像确定单元207选择稍后描述的像素移位方法,或者对图像信号进行各种图像处理(缩放,边缘增强,梯形失真校正等),以生成用于面板驱动的图像数据。图像数据被

输入到面板驱动器208。输入图像确定单元207对应于图像数据生成器。

[0077] 面板驱动器208基于来自输入图像确定单元207的图像数据来驱动三个光调制面板202。光调制面板202包括反射型或透射型液晶面板、数字微镜设备等。基于图像数据驱动的三个光调制面板202调制三种彩色光束并产生三种彩色图像光束。三种彩色图像光束被包括诸如棱镜和透镜之类的光学元件的合色器203合成,并成为全色图像光,并且从投影部205投射到诸如未示出的屏幕的投影面上。从而,在投影面上显示由全色图像光形成的投影图像。

[0078] 像素移位设备204将图像光的光路从图像光进入像素移位设备204之前的光路移位。由此,进行像素移位以将投影面上的投影图像的像素(以下称为投影像素)移位。

[0079] 输入图像确定单元207从输入图像信号获取分辨率(以下称为输入分辨率)和帧率(以下称为输入帧率)。输入图像确定单元207将输入分辨率与光调制面板202的分辨率(以下称为面板分辨率)进行比较,根据比较结果通过像素移位设备204选择像素移位方法,并将所选择的像素移位方法通知像素移位控制器206。

[0080] 输入图像确定单元207将图像信号的各个帧周期划分为两个或四个子帧周期,从作为各个帧周期的图像数据的单帧图像数据生成两个或四个子帧图像数据,并将它们输出到面板驱动器208。输入图像确定单元207包括临时存储图像数据的内部缓冲器,并且与像素移位设备204的驱动同步地将图像数据从缓冲器依次地输出到面板驱动器208。面板驱动器208基于各个子帧周期中的子帧图像数据驱动光调制面板60。由此,在各个子帧周期中,在投影面上显示与用于驱动光调制面板60的子帧图像数据相对应的投影图像(子帧投影图像)。

[0081] 图11示出了输入图像确定单元207可选择的第一像素移位方法(对应于第一驱动方法并且以下称为像素移位方法1)和第二像素移位方法(对应于第二驱动方法并且以下称为像素移位方法2)。现在,在示例中,假定输入视频分辨率是4K并且输入帧率是60fps。在像素移位方法1中,输入图像确定单元207从单帧图像数据生成分辨率为2K并且帧率为120fps的两个子帧图像数据。在像素移位方法2中,输入图像确定单元207从单帧图像数据生成分辨率为2K并且帧率为240fps的四个子帧图像数据。以上分辨率和帧率仅是说明性的,并且可以使用其他分辨率和帧率。

[0082] 子帧图像数据的分辨率取决于面板分辨率。通常通过提取帧图像数据中的奇数或偶数像素行和像素列的像素数据来生成子帧图像数据。然而,子帧图像数据可以如第一实施例中那样通过其他方法生成。例如,在输入分辨率是由DCI(数字影院倡导联盟,Digital Cinema Initiatives)定义的4K且纵横比如WUXGA的面板分辨率那样不匹配的情况下,子帧图像数据的分辨率可能会通过缩放处理等进行的压缩和解压缩而改变。

[0083] 像素移位方法1在单帧周期内将各个投影像素倾斜地移位0.5个像素或沿45°方向(正方形像素的对角线方向)移位0.5个像素,再向原始位置移位0.5个像素。换句话说,投影像素在两个(第一数量的)移位位置之间往复移位。由此,可以以两倍于输入帧率的帧率显示具有与面板分辨率相同的分辨率的子帧投影图像。虽然图11示出向右下对角地移位的投影像素,但只要移位方向倾斜45°,则移位方向也可以是其他方向。

[0084] 另一方面,像素移位方法2在单帧周期内以正方形像素的四边延伸的右、下、左和上方向的顺序将各个投影像素移位0.5个像素。换句话说,像素移位方法2在大于像素移位

方法1中的移位位置的四个(第二数量的)移位位置之间周期性地移位投影像素。由此,可以以四倍于输入帧率的帧率显示具有与面板分辨率相同的分辨率的子帧投影图像。图11示出了沿顺时针方向移位的投影像素,但是可以沿逆时针方向移位投影像素。

[0085] 因此,通过在单帧周期内显示两个或四个子帧投影图像,观察者可以将组合图像观察为具有与输入分辨率相同的分辨率的投影图像。换句话说,可以使投影图像的分辨率明显高于面板分辨率。

[0086] 通常,上述像素移位方法1和2是通过由致动器使平行平板玻璃倾斜并使穿过合色器的投影光折射来实现。

[0087] 图13示出了可以实现像素移位方法1和2的像素移位设备204的构造示例。在图13所示的构造示例中,在图像光的光路上布置具有透光性的平行平板玻璃204a和平行平板玻璃204b,通过未图示的致动器使这两个平行平板玻璃204a,204b围绕在正交方向上延伸的轴线204c和204d倾斜(旋转)。

[0088] 另外,可以采用使用多个致动器来倾斜单个平行平板玻璃的另一种构造。可以使用棱镜而不是平行平板玻璃旋转的构造代替该构造。可以使用诸如液晶之类的双折射介质和相位调制元件来改变光路。可以通过移位投影部80来改变光路,或者可以通过向非线性光学晶体施加电压并通过改变折射率来改变光路。

[0089] 与像素移位方法1相比,像素移位方法2可以获得具有更高像素密度的更高质量的投影图像,但是需要更高的帧率。因此,存在不能使用像素移位方法2进行图像投影但是可以使用像素移位方法1进行图像投影的情况。

[0090] 图12中的流程图示出了与像素移位控制单元206一起构成控制器的输入图像确定单元207所进行的像素移位方法选择处理。输入图像确定单元207与像素移位控制单元206一起包括计算机,并且根据计算机程序执行该处理。

[0091] 在步骤-201中,输入图像确定单元207基于获取的输入分辨率和输入帧率来确定像素移位方法2是否可用(是否可以驱动对应于像素移位方法2的光调制面板202)。根据本实施例的光调制面板202具有2K的面板分辨率,并且响应帧率(以下称为面板响应帧率)是240fps。在这种情况下,与面板响应帧率的四分之一(第二数量的倒数)相对应的阈值帧率为60fps。

[0092] 因此,在输入分辨率为4K并且输入帧率为60fps(等于或低于阈值帧率的第二帧率)的情况下,可以驱动与像素移位方法2相对应的光调制面板202。在这种情况下,输入图像确定单元207前进到步骤-202并选择像素移位方法2。然后,输入图像确定单元207从单帧图像数据生成四个2K子帧图像数据(240fps),并将它们输出到面板驱动器208。由此,以4K的分辨率和60fps的帧率显示投影图像。

[0093] 另一方面,在输入分辨率为4K并且输入帧率为120fps(高于阈值帧率的第一帧率)的情况下,不能基于像素移位方法2驱动光调制面板202。在这种情况下,输入图像确定单元207前进到步骤-203。

[0094] 在步骤-203中,输入图像确定单元207基于输入分辨率和输入帧率来确定像素移位方法1是否可用(是否可以基于像素移位方法1驱动光调制面板202)。当输入分辨率是4K并且输入帧率是120fps时,可以基于像素移位方法1来驱动光调制面板202。在这种情况下,输入图像确定单元207前进到步骤-204并选择像素移位方法1。然后,输入图像确定单元207

从单帧图像数据生成两个2K子帧图像数据(120fps),并将两个2K子帧图像数据输出到面板驱动器208。由此,以4K的分辨率和60fps的帧率显示投影图像。

[0095] 在不能基于像素移位方法1驱动光调制面板202的情况下,输入图像确定单元207前进到步骤-205,不执行像素移位(移位关闭),并且结束该流程。

[0096] 因此,该实施例可以通过根据输入分辨率和输入帧率选择像素移位方法在不降低分辨率的情况下投射图像。

[0097] 以上实施例可以通过根据驱动方法和图像信号的帧率的像素移位来显示高分辨率、高质量的投影图像。

[0098] 其它实施例

[0099] 本发明的(多个)实施例也可以通过如下实现:一种系统或设备的计算机,该系统或设备读出并执行在存储介质(其也可被更充分地称为“非暂态计算机可读存储介质”)上记录的计算机可执行指令(例如,一个或多个程序),以执行上述(多个)实施例中的一个或多个的功能,并且/或者,该系统或设备包括用于执行上述(多个)实施例中的一个或多个的功能的一个或多个电路(例如,专用集成电路(ASIC));以及由该系统或者设备的计算机执行的方法,例如,从存储介质读出并执行计算机可执行指令,以执行上述(多个)实施例中的一个或多个的功能,并且/或者,控制所述一个或多个电路以执行上述(多个)实施例中的一个或多个的功能。所述计算机可以包括一个或多个处理器(例如,中央处理器(CPU),微处理器(MPU)),并且可以包括分开的计算机或分开的处理器的网络,以读出并执行所述计算机可执行指令。所述计算机可执行指令可以例如从网络或存储介质被提供给计算机。例如,存储介质可以包括如下中的一个或多个:硬盘,随机存取存储器(RAM),只读存储器(ROM),分布式计算系统的存储器,光盘(例如,压缩盘(CD),数字多功能光盘(DVD),或蓝光光盘(BD)™),闪速存储器设备,存储卡,等等。

[0100] 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)提供给系统或设备,该系统或设备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。

[0101] 虽然针对示例性实施例描述了本发明,但是,应该理解,本发明不限于公开的示例性实施例。权利要求的范围应当被赋予最宽的解释,以便涵盖所有这类修改以及等同的结构和功能。

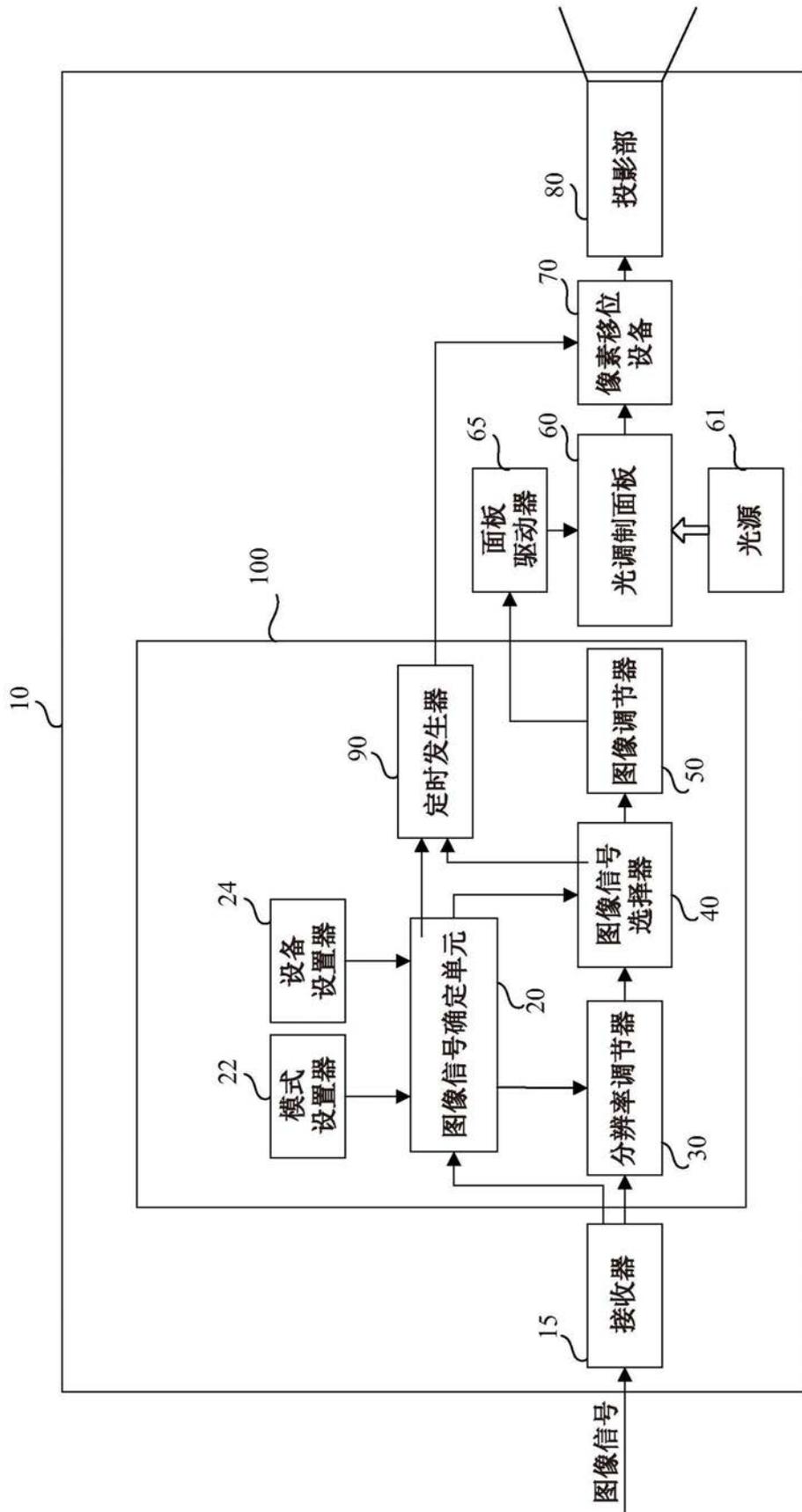


图1

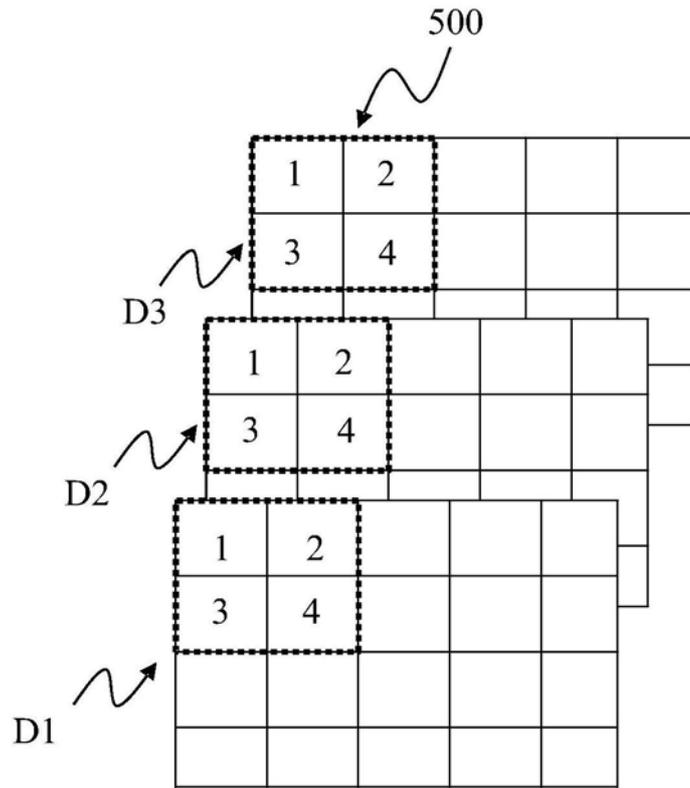


图2

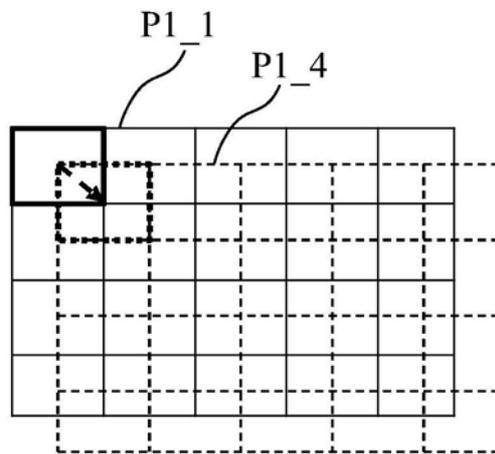


图3

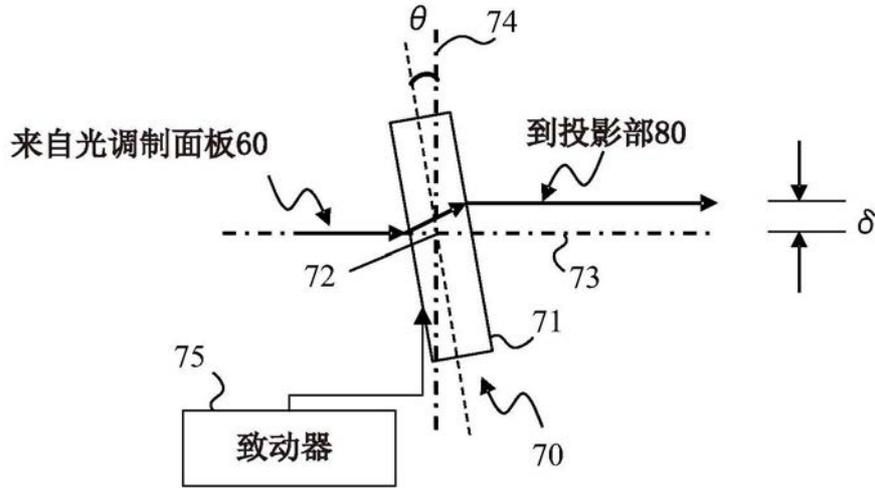


图4

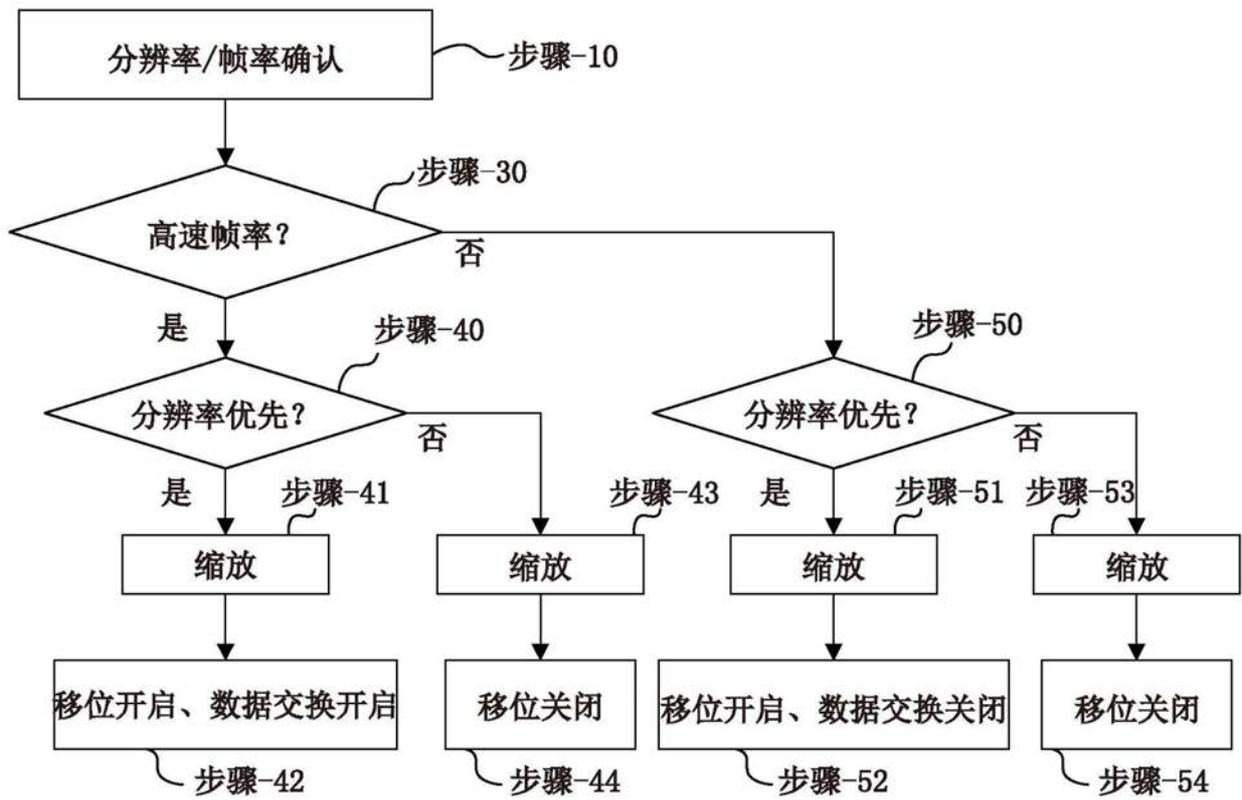


图5

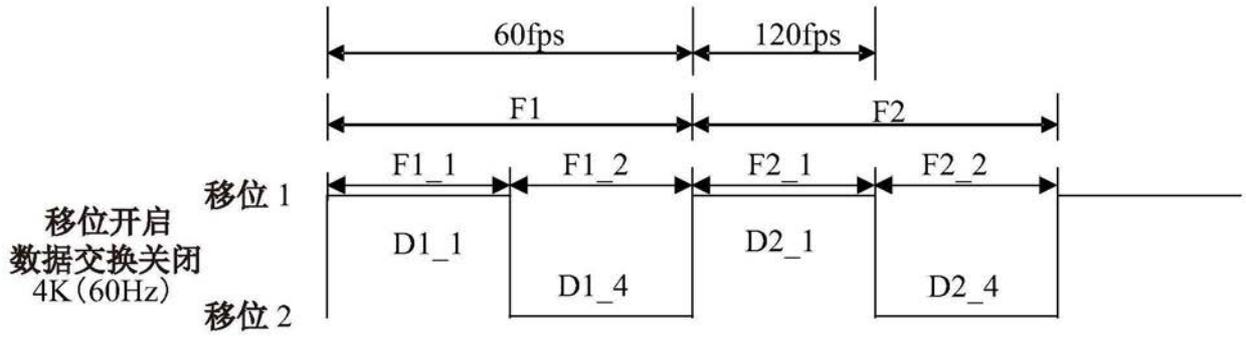


图6A

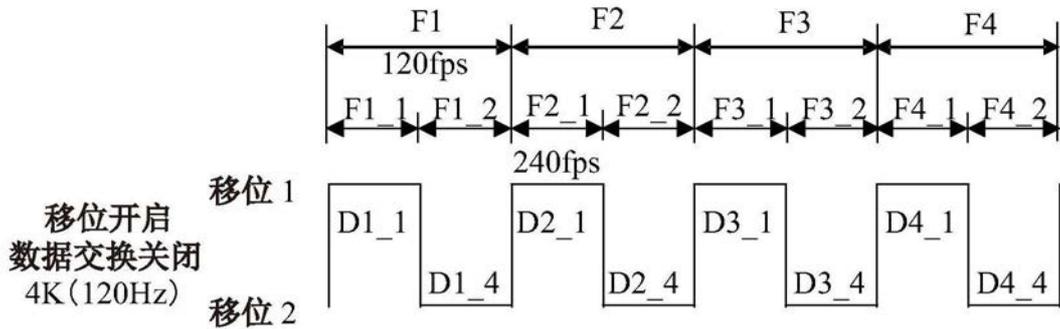


图6B

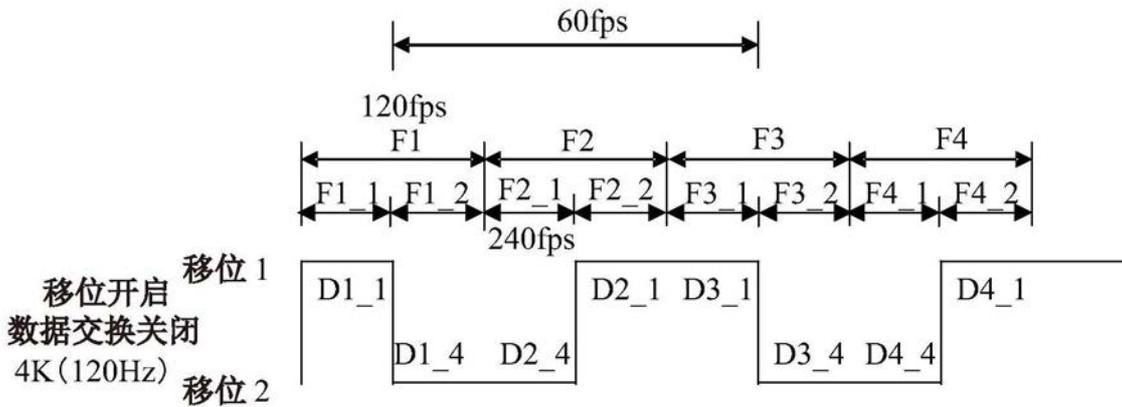


图6C

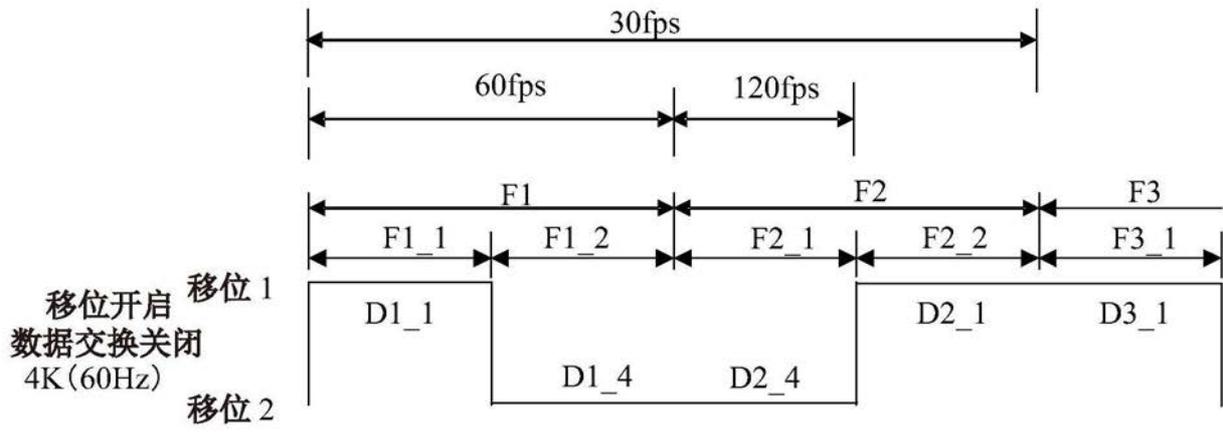


图6D

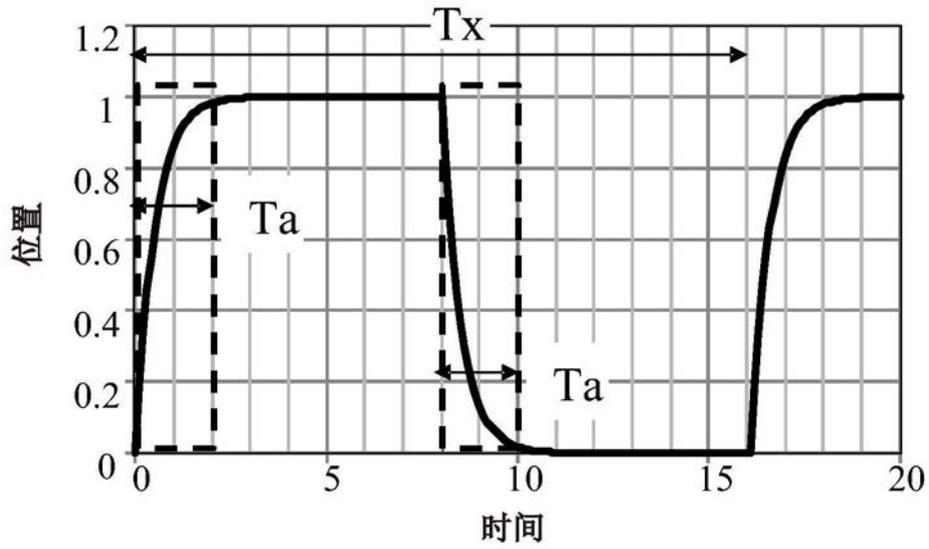


图7A

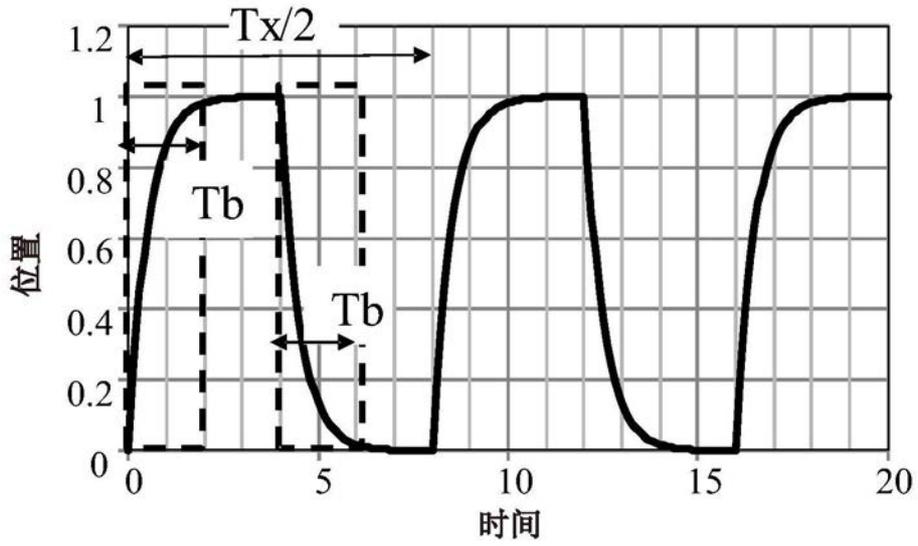


图7B

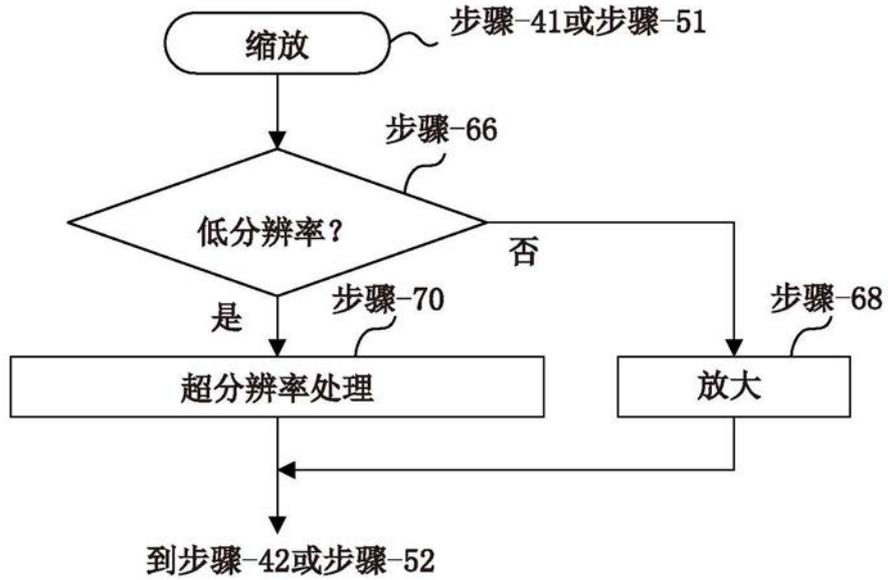


图8

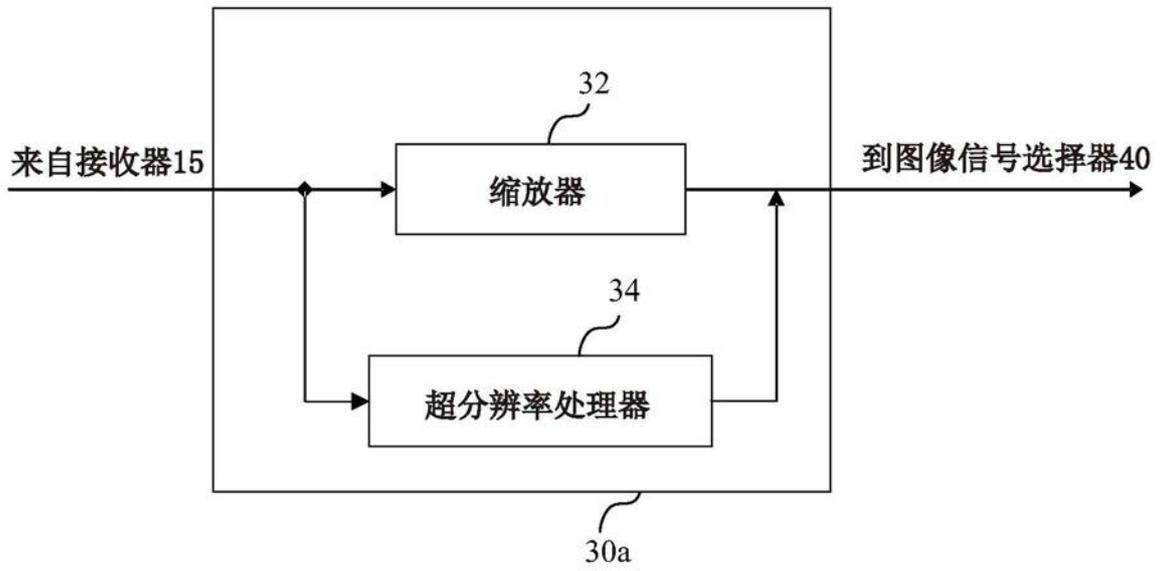


图9

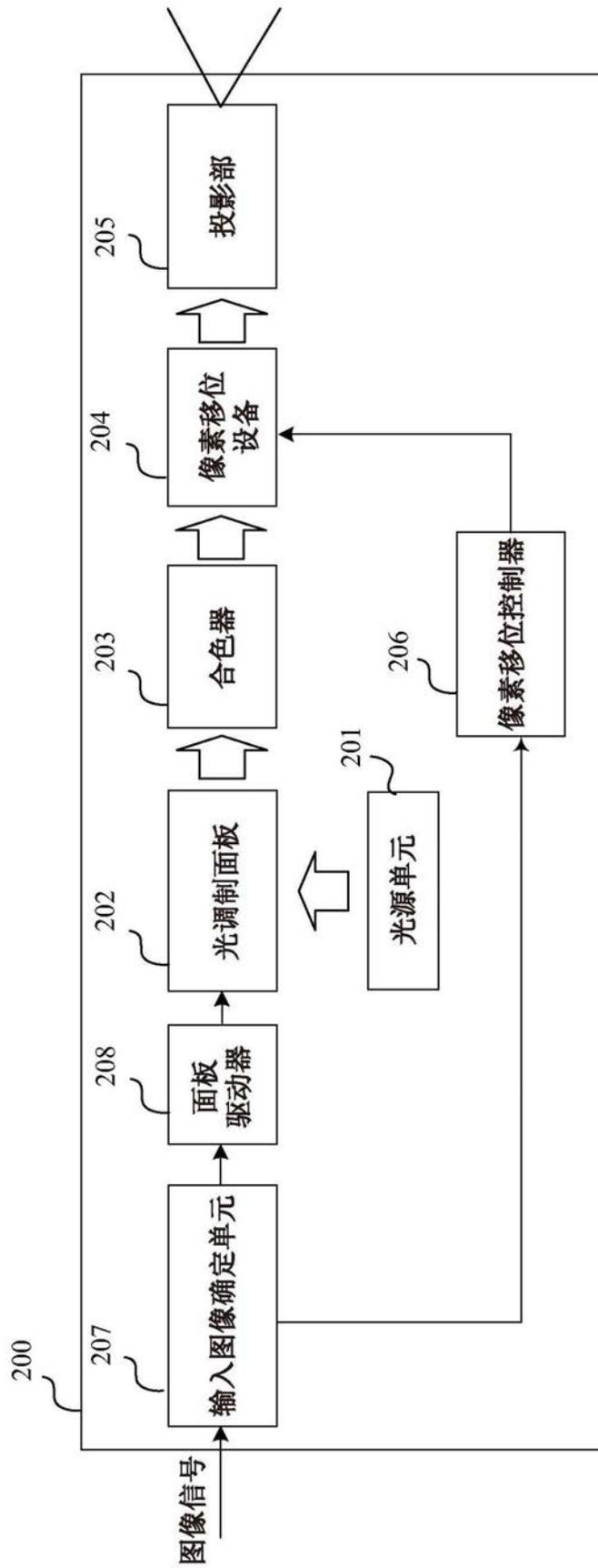


图10

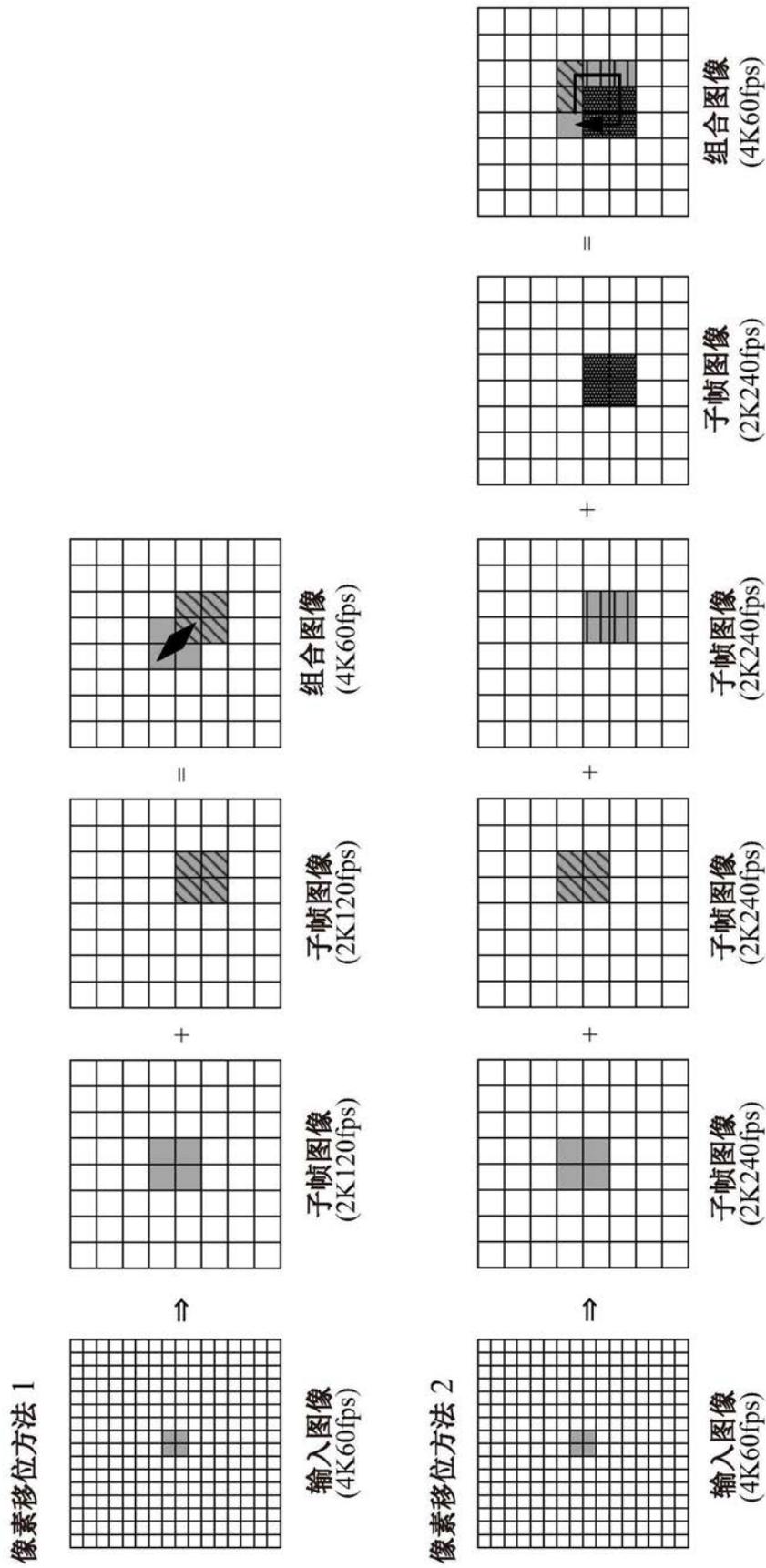


图11

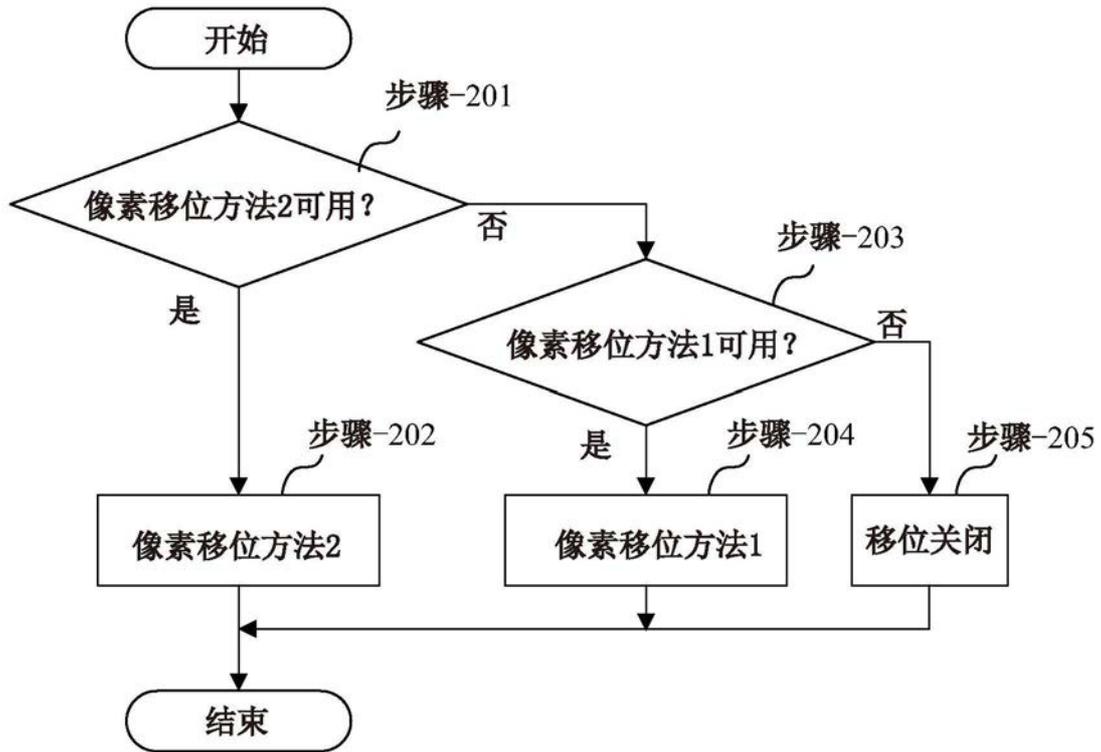


图12

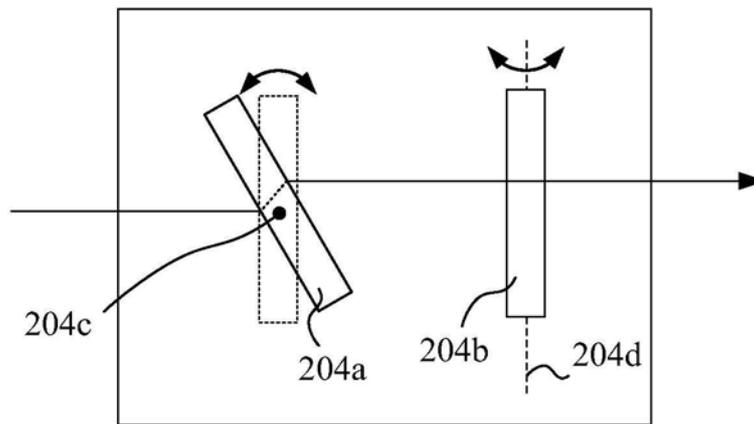


图13