



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 104170388 B

(45)授权公告日 2019.01.25

(21)申请号 201280066702.9

专利权人 圭多·梅亚尔迪

(22)申请日 2012.11.09

(72)发明人 卢卡·罗萨托 圭多·梅亚尔迪

(65)同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 104170388 A

(74)专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司 72001

(43)申请公布日 2014.11.26

代理人 谢攀 陈岚

(30)优先权数据

61/558302 2011.11.10 US

13/303554 2011.11.23 US

(51)Int.Cl.

H04N 19/53(2014.01)

H04N 19/137(2014.01)

H04N 19/33(2014.01)

H04N 19/59(2014.01)

H04N 19/136(2014.01)

H04N 19/513(2014.01)

(85)PCT国际申请进入国家阶段日

2014.07.10

(86)PCT国际申请的申请数据

PCT/IB2012/002286 2012.11.09

(87)PCT国际申请的公布数据

W02013/068825 EN 2013.05.16

(56)对比文件

CN 1764280 A, 2006.04.26,

CN 1839632 A, 2006.09.27,

(73)专利权人 卢卡·罗萨托

审查员 陈红圆

地址 意大利米兰

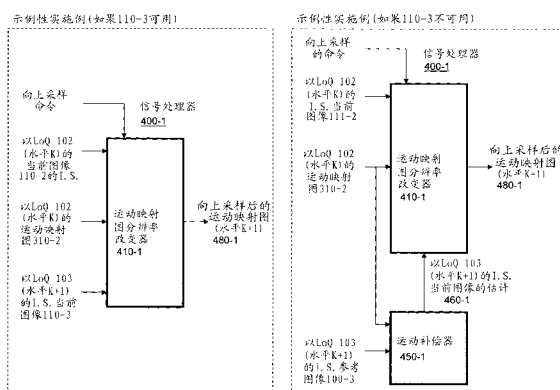
权利要求书3页 说明书19页 附图22页

(54)发明名称

分层的信号质量层级中的运动映射图和其它辅助映射图的向上采样和向下采样

(57)摘要

本文中的某些配置包括改变以第一质量水平的辅助映射图(例如,运动映射图、z映射图等)的分辨率,以获得以第二质量水平的辅助映射图。例如,改变分辨率能够包括接收以一个或多个较低质量水平的一个或多个矢量的相应的辅助映射图,以及经由新颖的操作而渐进地将辅助映射图改进至层级中的较高或较低质量水平。



1. 一种基于以第一质量水平的辅助映射图和以层级中的多个不同质量水平编码的信号来生成以层级中的第二质量水平的辅助映射图的方法,所述方法包括:

从以第一质量水平的辅助映射图的再现中选择元素;

将以第一质量水平的所选的元素细分成多个子元素,所述多个子元素处于用于辅助映射图的层级中的第二质量水平,所述第二质量水平高于所述第一质量水平;以及

至少部分地基于分配给以第一质量水平的辅助映射图中的至少一个元素的辅助信息,来生成用于以辅助映射图的第二质量水平的每个子元素的相应的辅助信息;

其中所述辅助信息是指示辅助映射图以对应的质量水平参考的信号的元素的深度信息,或涉及辅助矢量的内容的元信息,元信息包括关于辅助矢量的统计信息。

2. 如权利要求1所述的方法,其中,所述第二质量水平高于所述第一质量水平,所述方法包括:

从以第一质量水平的辅助映射图的再现中选择多个元素;

将以第一质量水平的多个元素聚合成母体元素,所述母体元素处于用于辅助映射图的层级中的第三质量水平,所述第三质量水平低于所述第一质量水平;以及

至少部分地基于分配给以第一质量水平的辅助映射图中的至少一个元素的辅助信息,来生成用于以辅助映射图的第三质量水平的母体元素的相应的辅助信息。

3. 如权利要求1所述的方法,其中,以第二质量水平的辅助映射图也是关于以第二质量水平的信号的辅助映射图,所述方法进一步包括:

创建以多个不同质量水平的辅助映射图的层级,每个辅助映射图包括用于以对应的质量水平的信号的辅助信息。

4. 如权利要求3所述的方法,其中,辅助信息支持基于以相应的质量水平的参考图像信息来重新构造所述信号的过程。

5. 如权利要求1所述的方法,其中,辅助映射图是包括运动矢量的运动映射图,所述运动矢量指示从一个元素到另一个的关系。

6. 如权利要求1所述的方法,其中,辅助映射图是z映射图;并且

其中,辅助信息包括辅助元素,其指示辅助映射图以对应的质量水平参考的信号的元素的深度。

7. 如权利要求1所述的方法,其中,辅助映射图是类映射图,并且辅助元素包括与分配给辅助映射图相关的信号的每个元素的类有关的信息。

8. 如权利要求1所述的方法,其中,被关联到辅助映射图的每个平面元素的辅助信息连同辅助矢量一起包括涉及辅助矢量的内容的元信息;以及

被关联到辅助映射图的每个平面元素的元信息包括关于辅助矢量的统计信息。

9. 如权利要求5所述的方法,其中,使用极坐标系来表述运动矢量坐标。

10. 如权利要求1所述的方法,进一步包括:

识别与辅助映射图中的给定元素对应的信号元素;

识别与以第一质量水平的识别的信号元素邻近的以第一质量水平的信号中的一组元素;

分析与所识别的该组信号元素相关联的辅助矢量;以及

依赖于与所识别的该组元素相关联的辅助矢量,来生成用于以辅助映射图中的第二质

量水平的特定子元素的相应的辅助矢量。

11. 如权利要求10所述的方法,其中,通过将线性滤波器应用于与以第一质量水平的识别的该组元素相关联的辅助矢量,来获得以第二质量水平的相应的辅助矢量。

12. 如权利要求1所述的方法,其中,

响应于检测到与以第一质量水平的给定元素的特定子元素毗连的以第一质量水平的多数元素被分配一定范围内基本上相同的辅助矢量值,而向多个子元素的特定子元素分配所计算的辅助矢量值,所计算的辅助矢量值从相邻元素的辅助矢量的值的加权平均值导出,其权值依赖于每个辅助矢量相对于基本上相同的辅助矢量的相似度。

13. 如权利要求1所述的方法,进一步包括:

至少部分地基于信号中的当前图像的设置信息来产生辅助映射图,所述辅助映射图与当前图像相关。

14. 如权利要求1所述的方法,进一步包括:

至少部分地基于信号中的参考图像的设置信息来产生辅助映射图,所述辅助映射图与至少部分地基于参考图像而导出的信号中的当前图像相关。

15. 如权利要求14所述的方法,进一步包括:

通过使用借助于较低分辨率运动映射图而改编的参考图像的较高分辨率再现,而利用来自参考图像的设置信息。

16. 如权利要求15所述的方法,其中,利用设置信息包括:

基于与以第一质量水平的所选的元素相关联的至少一个辅助矢量,来识别用于以第二质量水平的参考图像中的子元素的色彩信息;

利用所述色彩信息来生成用于子元素的相应的辅助矢量,相应的辅助矢量的值遵循如由所述色彩信息所指示的色彩过渡。

17. 如权利要求1所述的方法,进一步包括:

在参考当前图像和参考图像的基于层的层级的辅助映射图的基于层的层级的上下文中,利用当前图像或参考图像的图像设置信息。

18. 如权利要求1所述的方法,进一步包括:

通过将滤波器应用于以第一质量水平的映射图的辅助矢量的内容来产生以第一质量水平的辅助映射图,所述滤波器由通过将线性核与基于图像设置的核相乘而获得的核所表征。

19. 如权利要求18所述的方法,其中,线性核是从包括以下项的组中选择的较高阶滤波器:双线性滤波器、双三次滤波器、Lanczos滤波器、Mitchell-Netravali滤波器、以及高斯滤波器。

20. 如权利要求1所述的方法,进一步包括:

将滤波器应用于以第一质量水平的辅助映射图的辅助矢量的坐标,所述滤波器由通过将非线性核与作为图像设置的函数的核相乘而获得的核所表征。

21. 如权利要求1所述的方法,进一步包括:

还通过利用涉及辅助矢量的元信息来产生辅助映射图。

22. 如权利要求21所述的方法,其中,

元信息包括指示每个辅助矢量的精度、或每个矢量的协方差信息、或表示矢量的相对

或绝对质量的任何合适的值的参数。

23. 如权利要求1所述的方法,进一步包括:

通过将滤波器应用于以第一质量水平的映射图的辅助矢量而利用图像设置信息和元信息来产生以第二质量水平的辅助映射图的再现,所述滤波器的核通过将线性核与依赖于图像设置的核并且然后与作为辅助矢量元信息的函数的核相乘而获得。

24. 如权利要求1所述的方法,进一步包括:

通过利用作为被用来产生辅助矢量信息的核的函数的核来对以先前质量水平的辅助映射图的元信息进行滤波,而计算以新的质量水平的辅助映射图的辅助矢量的元信息。

25. 如权利要求1所述的方法,进一步包括:

经由向上采样来改进辅助映射图,并且生成运动映射图的层级。

26. 如权利要求1所述的方法,进一步包括:

对辅助映射图进行解码,所述解码包括:

使用权利要求1所记载的步骤来对辅助映射图向上采样,在每个向上采样操作之后添加重新构造数据以重新构造以较高质量水平的辅助映射图的再现。

27. 如权利要求26所述的方法,其中:

所述辅助映射图是运动映射图。

28. 如权利要求1所述的方法,进一步包括:

根据多级基于层的解码协议来对辅助映射图进行解码。

分层的信号质量层级中的运动映射图和其它辅助映射图的上采样和向下采样

背景技术

[0001] 运动估计是确定描述从通常来自视频序列中的邻近帧的一个图片到另一个的变换的运动矢量的过程。运动估计通常基于图像值(在合适色彩空间中表述的亮度、色彩等)随时间保持恒定的假设,尽管其在图像中的位置可以改变。

[0002] 在MPEG中,运动矢量可以涉及整个图像(全局运动估计)或特定部分,诸如矩形块、任意成形的片或者甚至按图像的每个元素。所有运动矢量的映射图(“运动映射图”)因此能够拥有与其所参考的图像/帧不同的分辨率。在运动估计按图像的每个元素计算运动矢量的情况下(例如,按视频的帧的每个像素),运动映射图(“准确”或“密集”运动映射图)将具有与其所参考的图像相同的分辨率。

[0003] 运动映射图有助于多种应用。

[0004] 首先,其能够显著地改善视频编码的压缩速率,原因在于其允许基于解码器已经知道的先前参考帧来产生帧的再现(“运动补偿”),从而避免需要再次发送能够从先前帧而重新使用的信息:解码器能够基于运动矢量所指向的参考帧中的元素的设置来生成用于当前帧中的给定元素的设置。事实上,基本运动估计和运动补偿技术已被用于常规的视频编解码器(例如,MPEG系列编解码器或其它基于频率变换/基于块的编解码器)中,以便考虑多个序列帧的移动图片中的对象的移动。例如,使用块运动补偿(BMC),能够将帧划分成像素的块。能够基于参考帧中的相等大小的块B0来预测当前帧中的每个块B。能够将参考帧中的块B0的位置相对于当前帧中的B的位置编码为运动矢量。在此类情况下,运动矢量指示像素块的估计的x和y移动的反向(特别地,其指示移动的反向,原因在于其从B指向B0,而移动是从B0至B)。通常利用子像素精度来编码运动矢量(即,也能够指定像素的部分的移动),原因在于编码器希望也能够捕获小于全像素的微小移动。根据MPEG系列编解码器,除移位至预测块的位置之外,块未被变换,并且附加编码信息能够指示块B0与块B之间的差异。

[0005] 除视频编码之外,还存在能够受益于运动估计的许多其它应用,范围从机器人(密集运动字段(field)能够有助于估计图像的z次序,即,与图像相关联且理解深度的z映射图)到专业电影后期制作/视觉效果。

[0006] 估计准确/密集的运动映射图是非常复杂的,因此常规的运动估计技术依赖于块匹配(将当前帧的小区域与参考帧中的类似大小的区域相比较,通常被过采样以便虑及子像素运动估计,直至选择了使某个误差准则最小化的矢量)或者光流方法(对图像预处理以便提取几百个特征,然后算法尝试识别特征的精确运动并通过内插来计算密集运动映射图)。

[0007] 运动映射图仅是我们定义为“辅助映射图”的东西的特定示例,即采用一定方式被关联至信号的辅助信息的映射图(其能够是2D图像、3D体积图像、包括基于空间和时间两者的维度的3D信号、或者甚至是以多于三个维度为特征的信号),所述方式是针对信号的给定部分(例如,在密集辅助映射图的情况下,针对信号的每个平面元素),辅助映射图指定与该部分/元素相关联的合适的信息和/或元信息。在运动映射图的情况下,通过运动矢量的坐

标以及通过与运动矢量有关的附加元信息来表示此类辅助信息。

[0008] 除运动映射图之外,辅助映射图的其它非限制性示例是z映射图(其为信号的每个部分/元素提供涉及字段深/离观察者的距离的信息)、简化运动字段(其提供关于信号的每个部分/元素的运动的简化信息,例如,适于在随着在移动的给定范围内的运动而移动的东西对随着在该范围之外的移动而静止或移动的东西之间区分的高度量化的运动信息)、类映射图(其为信号的每个部分/元素提供涉及其属于什么类别的信息,例如在属于骨、软组织、流体、金属等的平面元素之间在医学成像中区分)等。

[0009] 辅助映射图的关键特性之一在于其呈现由尖锐不连续性分离的相当同质区域,并且常常不适于通过利用内插技术或其它标准向上采样/向下采样技术来修改其分辨率(例如,从较低分辨率的一个开始获得更准确的映射图,或者反之亦然)。例如,在视频中,将不适于借助于通过对两个不同运动进行内插而计算的运动矢量来定义以不同的方式移动的两个运动区之间的过渡处的元素的运动,原因在于所述内插将很可能导致与两个移动中的任一个无关的移动。以类似方式,在医学图像中,将不适于借助于对两个对应类进行内插来定义在骨与软组织之间的过渡处的元素的值,原因在于所述内插类在该上下文中将可能不具有意义。

发明内容

[0010] 没有可用的常规方法以通过考虑辅助映射图的不同拓扑特性(例如,彼此之间具有非常尖锐的过渡的相当同质区域的存在)以及能够可用的附加信息和元数据(例如,辅助映射图所参考的对应图像和/或涉及辅助映射图的内容的元数据)两者来智能地修改辅助映射图的分辨率/准确度水平(即,向上采样或向下采样两者)。

[0011] 本文中的实施例相对于常规的系统和方法而偏离,从而提供了用以修改辅助映射图的分辨率和准确度水平的新方法。

[0012] 为了简单起见,本文所说明的实施例涉及2D辅助映射图,并且特别涉及2D运动映射图(例如,二维运动矢量的字段,其中每个矢量提供从当前2D图像中的坐标到参考2D图像中的坐标的偏移),但是相同概念也应用于包含辅助信息的任何其它类型的多维辅助映射图(例如,以辅助矢量的形式(即与辅助映射图的每个元素相关联的辅助值的阵列)和/或与辅助矢量有关的元信息)。以非限制性示例的方式,其它类型的辅助信息包括指示深度的z次序信息的字段,三维运动矢量的字段每个提供从当前体积图像中的坐标到参考体积图像中的坐标的偏移等。在本文中针对运动映射图所说明的相同方法可以通过简单地利用“辅助矢量”来替换“运动矢量”而适用于其它类型的辅助映射图。

[0013] 同样,在本文所说明的非限制性示例性实施例中,比例因数2通常被应用在任何两个不同的质量水平之间,但是相同概念应用于任何比例因数,包括非整数比例因数。

[0014] 辅助映射图被关联到的信号能够表示视频的图片/帧(在合适的色彩空间中编码的,诸如RGB、YUV、HSV等)、其它多维时基信号(例如,其中维度之一表示时间)、或其它类型的信号(例如,体积成像、全息成像、全光/光字段成像、医学成像、科学成像、热映射图等)。

[0015] 在运动映射图中,能够利用任何合适的坐标系(例如,笛卡尔系、极坐标系等)来表示运动矢量坐标。这偏离始终对运动映射图使用笛卡尔坐标系的常规系统和方法。

[0016] 本文中的实施例包括产生诸如运动映射图之类的以层级中的多个质量水平的辅

助映射图。

[0017] 为了生成以第一质量水平的用于每个运动矢量的子元素的相应的运动矢量,除使用以第一质量水平的运动矢量及其相应的元数据之外,本文中的实施例能够包括识别并使用以第二质量水平的图像(例如,参考图像或者(如果可用的话)当前图像)的色彩过渡信息,以便确定以第二质量水平的运动矢量的值。例如,本文的一个实施例包括基于与以第一质量水平的所选的元素相关联的至少一个运动矢量来识别以第二质量水平的参考图像中的子元素的色彩信息,以及利用该色彩信息来生成用于子元素的相应的运动矢量,还基于如由色彩信息所指示的色彩过渡来计算相应的运动矢量的值。因此,以非限制性示例的方式,相应的运动矢量能够遵循如由色彩信息所指示的色彩过渡。

[0018] 在许多方式中,改变以第一质量水平的运动映射图的分辨率以获得以第二质量水平的运动映射图是有用的。例如,本文的一个实施例包括接收以一个或多个较低质量水平的一个或多个矢量的相应的运动映射图,以及经由新颖的向上采样操作将运动映射图渐进地改进(refine)至层级上的较高质量水平(例如,至较高分辨率)。当以较高质量水平产生运动映射图时,运动映射图的分辨率改变。

[0019] 在一个实施例中,信号处理器接收并重新构造运动映射图。运动映射图定义当前图像中的元素相对于参考图像中的元素之间的关系。例如,能够将运动映射图编码成识别该关系并指示对象从一个帧到下一个的移动。

[0020] 能够以层级中的多个不同质量水平来编码序列中的每个图像。为了针对来自层级中的较低质量水平的当前图像而对相应的运动映射图向上采样,信号处理器从以第一质量水平的运动映射图中选择给定元素。信号处理器细分以第一质量水平的运动映射图中的给定元素,以创建以层级中的第二(例如,下一较高的)质量水平的运动映射图的多个子元素。能够基于被细分并向上采样至下一较高质量水平的元素附近区中的多个相邻元素或附近元素的设置,来导出针对以下一较高质量水平的运动映射图中的细分的元素而导出的设置。

[0021] 如本文所讨论的,至少部分地基于分配给以第一或其它质量水平的参考帧中或当前帧中的多个元素的运动矢量和/或其它信息(诸如运动矢量的元信息(例如,以非限制性示例的方式,指示每个运动矢量的精度的参数、指示每个运动矢量的协方差信息的参数等)和/或色彩过渡信息(例如,以非限制性示例的方式,诸如YUV、RGB、HSV等之类的色彩空间中的色彩设置信息)),信号处理器能够产生用于以第二质量水平的运动映射图的每个子元素的相应的运动矢量。

[0022] 在一个实施例中,信号处理器能够接收允许改进以第二质量水平的运动映射图的所选的元素(即,修改所选的运动矢量)的附加信息(例如,采用用于图像的重新构造数据的形式)。

[0023] 经由重复将运动映射图转换成下一较高质量水平的该过程,信号处理器能够针对运动映射图相关的当前图像而重新创建以更越来越高的质量水平的一个或多个运动映射图。

[0024] 在一个实施例中,用于以较高质量水平的图像的运动映射图是促进诸如图像之类的对应信号的重新构造的密集运动映射图。

[0025] 能够编码视频帧的序列中的每个帧,以包括运动映射图的层级。

[0026] 因此,本文中的实施例相对于常规系统和方法偏离。例如,本文的一个实施例包括产生以一个或多个较低质量水平的一个或多个矢量的相应的运动映射图,以及经由新颖的向上采样操作将运动映射图渐进地改进成层级上的较高质量水平。

[0027] 在一个实施例中,针对用于当前帧的以第二质量水平的每个相应的子元素而生成的运动映射图(例如,辅助映射图)中的相应的运动矢量能够指示相应的子元素相关的参考帧的第二质量水平中的对应元素。例如,用于当前帧中的给定子元素的运动矢量能够指示参考帧中的相应的元素的位置。用于给定子元素的运动矢量在多个元素的字段中指示其中如由给定子元素所表示的对象或其它资源从参考帧中的位置移动至当前帧中的位置的量。因此,针对当前帧的以第二质量水平的多个子元素的相应的子元素而生成的相应的运动矢量能够在字段中指示如由参考帧中的对应元素所表示的对象到当前帧中的相应的子元素的位置的移动。

[0028] 因此,根据进一步更特定的实施例,经由相应的运动矢量的使用,信号处理器能够被配置成利用当前信号帧中的相应的子元素相关的参考帧中的对应元素的显示设置来至少部分地识别用于当前帧中的以第二质量水平的相应的子元素的显示设置。

[0029] 注意,根据一个实施例,运动矢量的分辨率能够具有足够高的分辨率,以使得对应运动矢量能够指示元素从参考帧中的元素(例如,第一位置)到以给定的质量水平的当前帧中的元素(例如,新位置)的部分移动。换言之,运动矢量的分辨率能够是比以对应质量水平的相应的运动映射图的分辨率更高的分辨率。

[0030] 下面详细地讨论这些及其它实施例变化。

[0031] 如上所述,注意,本文中的实施例能够包括一个或多个计算机化的设备、路由器、网络、工作站、手持式或膝上型计算机、机顶盒等的配置,以执行和/或支持本文公开的任何或所有的方法操作。换言之,一个或多个计算机化设备或处理器能够被编程和/或配置成如本文所解释的那样操作以执行不同的实施例。

[0032] 除如上文所讨论的技术之外,本文中的又其它实施例包括软件程序以执行在上文概述且在下面详细地公开的步骤和操作。一个此类实施例包括计算机可读、硬件存储资源(即,非临时计算机可读介质),包括在其上编码的计算机程序逻辑、指令等,当在具有处理器和对应存储器的计算机化设备中被执行时,程序和/或使处理器执行本文公开的任何操作。此类布置能够被提供为在诸如光学介质(例如,CD-ROM)、软盘或硬盘之类的计算机可读介质或诸如一个或多个ROM或RAM或PROM芯片中的固件或微代码之类的其它介质上布置或编码的软件、代码和/或其它数据(例如数据结构),或者作为专用集成电路(ASIC)。能够将软件或固件或其它此类配置安装到计算机化设备上以使计算机化设备执行本文所解释的技术。

[0033] 因此,本公开的一个特定实施例针对一种计算机程序产品,其包括具有存储在其上以供支持信号处理操作的指令的计算机可读硬件存储介质。例如,在一个实施例中,当所述指令被相应的计算设备的处理器执行时使处理器进行如下操作:从以第一质量水平的辅助映射图的再现中选择元素;将以第一质量水平的所选的元素细分成多个子元素,所述多个子元素处于用于辅助映射图的层级中的第二质量水平,所述第二质量水平高于所述第一质量水平;以及至少部分地基于分配给以第一质量水平的辅助映射图中的至少一个元素的辅助信息,来生成用于以辅助映射图的第二质量水平的每个子元素的相应的辅助信息。

[0034] 步骤的排序为了清楚起见而添加。这些步骤能够采用任何合适的次序来执行。

[0035] 本公开的其它实施例包括软件程序、固件和/或相应的硬件以执行在上文概述且在下面详细地公开的任何方法实施例步骤和操作。

[0036] 并且,应理解的是能够将如本文所讨论的系统、方法、装置、计算机可读存储介质上的指令等严格地体现为软件程序、体现为软件、固件和/或硬件的混合或者体现为单独的硬件,诸如在处理器内或在操作系统内或在软件应用内等。

[0037] 如上文所讨论的,本文中的技术非常适于在处理信号和产生运动矢量、运动映射图、辅助映射图等软件、固件和/或硬件应用中使用。然而,应注意的是本文中的实施例不限于在此类应用中使用,并且本文所讨论的技术也非常适于其它应用。

[0038] 另外,注意,尽管可以在本公开的不同地方讨论本文中的不同特征、技术、配置等中的每一个,但意图在于能够独立于彼此或彼此组合地执行每个概念。因此,能够采用许多不同的方式来体现和查看如本文所描述的一个或多个本发明、实施例等。

[0039] 同样,注意,本文中的实施例的该初步讨论未指定本公开或要求保护的(一个或多个)发明的每个实施例和/或递增新颖的方面。作为代替,本简要描述仅呈现相比于常规技术新颖的一般实施例和对应点。针对(一个或多个)发明的附加细节和/或可能观点(置换),读者被引导至如下面进一步讨论的本公开的具体实施方式章节和对应的图。

[0040] 如本文所使用的,术语“像元(pixel)”指的是平面元素;在2D中,图像等价于像素。因此,像素是一种像元。

[0041] 能够在编码器(例如,作为用以产生密集运动映射图的步骤之一)和解码器(例如,作为用以利用基于层的处理算法对由编码器所发送的密集运动映射图进行解码的步骤之一)两者处使用如本文所讨论的运动映射图向上采样技术。

[0042] 在一个实施例中,编码器还利用从运动映射图向上采样方法容易导出的利用相同原理的运动映射图向下采样(其基本是其中比例因数低于1的向上采样)。

[0043] 向上采样方法旨在计算以下一质量水平的向上采样后的运动映射图的每个运动矢量 X_i 。如本文所讨论的核心概念/创新能够包括以下技术中的一个或多个:

[0044] ■ 创建运动映射图的层级,其中的每一个是功能运动映射图。这意味着较低质量运动映射图是针对其相应的较低质量当前图像的运动映射图,并且较高质量运动映射图是针对其相应的较高质量当前图像的运动映射图。

[0045] ■ 本文中的处理不必考虑每个新的高分辨率运动矢量周围的低分辨率映射图中的运动矢量 W_j 的坐标以计算 X_i (其将暗示线性或非线性的典型滤波器,即应用于运动矢量 W_j 的权值系数的矩阵),但是本文中的实施例包括利用三组不同的信息:

[0046] —运动矢量的坐标,采用任何合适的坐标系(笛卡尔、极坐标系等)来表述

[0047] —运动矢量精度信息(“运动矢量元数据”的非限制性示例;其它类型的元数据能够指的是对于获得运动矢量所必需的计算等),例如采用协方差的形式表述的(词汇警告:当协方差低时精度高;在数学上,当协方差是数字时,精度一般被计算为协方差的逆;当协方差是矩阵时,精度可以例如被计算为协方差矩阵的迹的逆)。运动矢量协方差信息(或精度信息)传送我们对正确地计算了给定的运动矢量有多自信:高协方差(即,低精度)指示所识别的运动矢量具有在其周围的一束运动矢量,可能也与之相当不同,与之一样大致上适合于该像元;低协方差(即,高精度)指示所识别的运动矢量是正确的,并且其周围的非常少

数的其它(且与之非常类似)类似地适于该像元。当向上采样时,如果若干个运动矢量肯定是正确/精确的且一些其它可能是错误的,则适于给与对的运动矢量较高的权值。至于协方差/置信度信息被编码的方式,运动矢量协方差信息的实施例/示例为每个矢量存储描述矢量的协方差的协方差矩阵(事实上仅其系数中的一些,原因在于其是对称矩阵);另一示例将是仅具有单维值(例如,协方差矩阵的迹等)。

[0048] 一运动映射图所参考的图像的色彩设置信息,例如采用像元的每个色彩分量的设置的加权平均的形式表述的(例如,以非限制性示例的方式,在YUV色彩空间中, $YColor = a \cdot Y + b \cdot U + c \cdot V$,其中,a、b和c是三个合适的权值参数)。完成这一点是因为运动矢量的尖锐过渡通常遵循对象的色彩过渡,因此通过看以较高质量水平的色彩设置信息,我们能够获得有用的暗示(“边界捕捉”)。要看的最佳图片将是当前图像,但是遗憾的是其并不始终是可用的:特别地,其在编码器处可用,但是解码器尚未使其可用,原因在于其可以精确地对运动映射图向上采样,这是因为其需要以较高质量水平重新构造当前图像。然而,在以较高质量水平的当前图像不可用的情况下,我们能够利用参考图像的较高质量水平(其始终是可用的,在解码器处也是),从而使用以较低质量水平的运动映射图以供大致的运动补偿(motocompensation)。

[0049] 同时地将以上描述的三组信息考虑在内的一种方式是利用滤波器,所述滤波器的核是多个不同的核相乘的结果,诸如在三边滤波器的以下示例中(“三边”是因为所述核通过将三个不同的核相乘来获得):

$$[0050] \quad X_i = \sum_{j=1}^n [H(i-j) \cdot F(Ycolor(i) - Ycolor(j)) \cdot G(Confidence_j) \cdot Norm_i] \cdot W_j$$

[0051] ■ 第一核H能够是线性(即,不由矢量Wj的值依赖)或非线性滤波器(即,其中,分配给每个Wj的权值事实上由矢量Wj的值中的至少一些依赖)。特别地,核H确保Xi是“位于”其附近区中的较低水平的一些矢量的某种形式的加权平均值。一个线性实施例将是使用双三次滤波器,其将意味着以较高质量水平的每个矢量Xi的坐标将由较低质量水平中的最近的16个运动矢量的坐标所影响(图5A)。另一线性实施例将是使用双线性滤波器,以使得每个Xi将仅由4个矢量所影响(再次,图5A)。其它替代当然是可能的,诸如使用Lanczos滤波器(6×6、64个矢量)或任何其它类型的滤波器,也是非线性的。非线性H的实施例将是我们的基于多数的非线性前提(更难以以数学方式描述,见图5B),其中,就在Xi周围的“主导矢量”以此类方式影响核的权值,所述方式是将超过阈值的不同于主导矢量的所有矢量Wj的权值设为零。

[0052] ■ 第二核F考虑到如果与那些矢量对应的像元的色彩(其是我们公知的,这是因为我们具有以较低质量水平的当前图像)与对应于Xi的像元的色彩非常不同,则应极力减小我们正在略微算出平均值的每个矢量的权值。当然,为了这样做,我们需要具有与Xi对应的像元的色彩,或其合适的估计。假设我们具有此类估计,实现F的一个非限制性实施例是利用与较低质量当前图像中的该矢量对应的像元的色彩设置和与较高质量图像中的Xi对应的像元的色彩设置之间的差的函数来对每个矢量加权。

[0053] ■ 第三核G基于其元数据而进一步修改给与运动矢量Wj的权值。利用精度/协方差信息的示例性实施例将利用相对低的精度(即,利用相对高的协方差)来使矢量恶化(penalize)。在利用一维值α(例如,协方差矩阵的迹σ²,即矩阵的对角中的元素之和)来表

述每个运动矢量的协方差水平的情况下,要完成此的一个非限制性实施例将是利用以下参数来调整每个矢量j的权值:

$$[0054] \quad \chi_j = \frac{1}{\sum_k \frac{\alpha_j}{\alpha_k}}.$$

[0055] ■ 滤波操作(无论多少核相乘以获得最后的核)最终生成应被应用于较低质量水平的运动矢量W的一组权值。尽管作为滤波/相乘之前的最后步骤,对权值进行归一化始终是重要的:所有权值之和必须等于1,否则我们将对矢量应用比例因数而改变分辨率。因此利用合适的参数Norm_i将H·F·G的总和归一化成1是重要的,从而获得以下公式:

$$[0056] \quad X_i = \frac{\sum_{j=1}^n (H_i \cdot F_i \cdot G)_j \cdot W_j}{\sum_j (H_i \cdot F_i \cdot G)_j}.$$

[0057] 注意,本文中的实施例包括实现H、F和G的每种可能的组合,从而明确地提及所有的可能性:滤波操作的最后的核能够获得为单独的H、单独的F、单独的G、H·F、H·G、H·F·G。这也是由于我们并不始终具有可用的Y色彩信息或运动矢量元数据的事实。

[0058] 进一步注意,除计算以较高质量水平的运动映射图的运动矢量的坐标之外,本文中的实施例还能够利用相同的原理(以及可能地是相同的公式)来同样计算位置i中的矢量的元数据β_i,即用于下一质量水平的运动矢量元数据。一个非限制性实施例例如如下那样计算精度值(平方是由于方差是平方数的事实):

$$[0059] \quad \beta_i = \sum_{j=1}^n \left(\frac{(H_i \cdot F_i \cdot G)_j}{\sum_j (H_i \cdot F_i \cdot G)_j} \right)^2 \cdot \alpha_j.$$

[0060] 如在本文中进一步详细地讨论的,本文的一个实施例包括基于以第一质量水平的辅助映射图和以层级中的多个不同质量水平编码的信号来生成以层级中的第二质量水平的辅助映射图的方法。该方法包括:从以第一质量水平的辅助映射图的再现中选择元素;将以第一质量水平的所选的元素细分成多个子元素,所述多个子元素处于用于辅助映射图的层级中的第二质量水平,第二质量水平高于第一质量水平;以及至少部分地基于分配给以第一质量水平的辅助映射图中的至少一个元素的辅助信息,来生成用于以辅助映射图的第二质量水平的每个子元素的相应的辅助信息。

[0061] 根据其它实施例,第二质量水平高于第一质量水平,该方法能够进一步包括:从以第一质量水平的辅助映射图的再现中选择多个元素;将以第一质量水平的多个元素聚合成母体元素,所述母体元素处于用于辅助映射图的层级中的第三质量水平,第三质量水平低于第一质量水平;以及至少部分地基于分配给以第一质量水平的辅助映射图中的至少一个元素的辅助信息,来生成用于以辅助映射图的第三质量水平的母体元素的相应的辅助信息。

[0062] 根据其它实施例,以第二质量水平的辅助映射图也是关于以第二质量水平的信号的辅助映射图。该方法能够进一步包括:

[0063] 创建以多个不同质量水平的辅助映射图的层级,每个辅助映射图包括用于以对应的质量水平的信号的辅助信息。

[0064] 根据其它实施例,辅助信息能够支持基于以相应的质量水平的参考图像信息来重新构造所述信号的过程。

[0065] 根据其它实施例,辅助映射图能够是包括运动矢量的运动映射图,运动矢量指示从一个元素到另一个的关系。

[0066] 根据其它实施例,辅助映射图能够是z映射图;并且辅助信息能够包括辅助元素,其指示辅助映射图以对应的质量水平参考的信号的元素深度。

[0067] 根据其它实施例,辅助映射图能够是类映射图,并且辅助元素能够包括与分配给辅助映射图相关的信号的每个元素的类有关的信息。

[0068] 根据其它实施例,被关联到辅助映射图的每个平面元素的辅助信息能够连同辅助矢量一起包括涉及辅助矢量的内容的元信息;以及

[0069] 被关联到辅助映射图的每个平面元素的元信息包括关于辅助矢量的统计信息。

[0070] 根据其它实施例,能够使用极坐标系来表述运动矢量坐标。

[0071] 根据其它实施例,该方法能够进一步包括:识别与辅助映射图中的给定元素对应的信号元素;识别与以第一质量水平的识别的信号元素邻近的以第一质量水平的信号中的一组元素;分析与所识别的该组信号元素相关联的辅助矢量;以及依赖于与所识别的该组元素相关联的辅助矢量,来生成用于以辅助映射图中的第二质量水平的特定子元素的相应的辅助矢量。

[0072] 根据其它实施例,能够通过将线性滤波器应用于与以第一质量水平的识别的该组元素相关联的辅助矢量,来获得以第二质量水平的相应的辅助矢量。

[0073] 根据其它实施例,该方法能够进一步包括:

[0074] 响应于检测到与以第一质量水平的给定元素的特定子元素毗连的以第一质量水平的多数元素被分配一定范围内基本上相同的辅助矢量值,而向多个子元素的特定子元素分配所计算的辅助矢量值,所计算的辅助矢量值从相邻元素的辅助矢量的值的加权平均值导出,其权值依赖于每个辅助矢量相对于基本上相同的辅助矢量的相似度。

[0075] 根据其它实施例,该方法能够进一步包括:

[0076] 至少部分地基于信号中的当前图像的设置信息来产生辅助映射图,所述辅助映射图与当前图像相关。

[0077] 根据其它实施例,该方法能够进一步包括:

[0078] 至少部分地基于信号中的参考图像的设置信息来产生辅助映射图,所述辅助映射图与至少部分地基于参考图像而导出的信号中的当前图像相关。

[0079] 根据其它实施例,该方法能够进一步包括:

[0080] 通过使用借助于较低分辨率运动映射图而改编的参考图像的较高分辨率再现,而利用来自参考图像的设置信息。

[0081] 根据其它实施例,利用设置信息的方法能够包括:基于与以第一质量水平的所选的元素相关联的至少一个辅助矢量,来识别用于以第二质量水平的参考图像中的子元素的色彩信息;利用色彩信息来生成用于子元素的相应的辅助矢量,相应的辅助矢量的值遵循如由该色彩信息所指示的色彩过渡。

[0082] 根据其它实施例,该方法能够进一步包括:

[0083] 在参考当前图像和参考图像的基于层的层级的辅助映射图的基于层的层级的上

下文中,利用当前图像或参考图像的图像设置信息。

[0084] 根据其它实施例,该方法能够进一步包括:

[0085] 通过将滤波器应用于以第一质量水平的映射图的辅助矢量的内容来产生以第一质量水平的辅助映射图,所述滤波器由通过将线性核与基于图像设置的核相乘而获得的核所表征。

[0086] 根据其它实施例,线性核能够是从包括以下项的组中选择的较高阶滤波器:双线性滤波器、双三次滤波器、Lanczos滤波器、Mitchell-Netravali滤波器、以及高斯滤波器。根据其它实施例,该方法能够进一步包括:

[0087] 将滤波器应用于以第一质量水平的辅助映射图的辅助矢量的坐标,所述滤波器由通过将非线性核与作为图像设置的函数的核相乘而获得的核所表征。

[0088] 根据其它实施例,该方法能够进一步包括:

[0089] 还通过利用涉及辅助矢量的元信息来产生辅助映射图。

[0090] 根据其它实施例,元数据能够包括指示每个辅助矢量的精度、或每个矢量的协方差信息、或表示矢量的相对或绝对质量的任何合适的值的参数。

[0091] 根据其它实施例,该方法能够进一步包括:通过将滤波器应用于以第一质量水平的映射图的辅助矢量而利用图像设置信息和元信息来产生以第二质量水平的辅助映射图的再现,所述滤波器的核通过将线性核与依赖于图像设置的核并且然后与作为辅助矢量元信息的函数的核相乘而获得。

[0092] 根据其它实施例,该方法能够进一步包括:通过利用作为被用来产生辅助矢量信息的核的函数的核来对以先前质量水平的辅助映射图的元信息进行滤波,而计算以新的质量水平的辅助映射图的辅助矢量的元信息。

[0093] 根据其它实施例,该方法能够进一步包括:

[0094] 经由向上采样来改进辅助映射图,并且生成运动映射图的层级。

[0095] 根据其它实施例,该方法能够进一步包括:对辅助映射图进行解码,所述解码包括:使用权利要求1所记载的步骤对辅助映射图向上采样,在每个向上采样操作之后添加重新构造数据以重新构造以较高质量水平的辅助映射图的再现。

[0096] 根据其它实施例,辅助映射图能够是运动映射图。

[0097] 根据其它实施例,该方法能够进一步包括:

[0098] 根据多级基于层的解码协议对辅助映射图进行解码。

[0099] 本文中的其它实施例包括具有存储在其上的指令的计算机可读存储硬件,当所述指令被处理设备执行时,使处理设备执行如下的操作:从以第一质量水平的辅助映射图的再现中选择元素;将以第一质量水平的所选的元素细分成多个子元素,所述多个子元素处于用于辅助映射图的层级中的第二质量水平,第二质量水平高于第一质量水平;以及至少部分地基于分配给以第一质量水平的辅助映射图中的至少一个元素的辅助信息,来生成用于以辅助映射图的第二质量水平的每个子元素的相应的辅助信息。

[0100] 在对应的图中说明了以上简要描述的概念,并在下面进一步讨论。

附图说明

[0101] 如附图中所图示的,根据本文中的优选实施例的以下更特定描述,本发明的前述

及其它目的、特征和优点将变得显而易见,在所述附图中,编辑不同视图,相似的附图标记指代相同的部分。附图不必按比例绘制,其中而是着重于图示实施例、原理、概念等。

[0102] 图1是图示根据本文中的实施例的以不同的质量水平编码的相对于参考图像的当前图像的设置的示例性示图。

[0103] 图2是图示根据本文中的实施例的运动矢量和运动矢量信息的使用的示例性示图。

[0104] 图3A是图示根据本文中的实施例的以多个质量水平的图像设置和运动映射图的示例性示图。

[0105] 图3B是图示根据本文中的实施例的以多个质量水平的图像设置和运动映射图的示例性示图。

[0106] 图4是图示根据本文中的实施例的信号处理器和向上采样运动映射图的不同实施例的示例性示图。

[0107] 图5A是图示根据本文中的实施例的使用单边、线性滤波器的将元素向上采样成多个子元素的示例性示图。

[0108] 图5B是图示根据本文中的实施例的使用单边、非线性滤波器的将元素向上采样成多个子元素的示例性示图。

[0109] 图5C是图示根据本文中的实施例的使用单边、非线性滤波器的将元素向上采样成多个子元素的示例性示图。

[0110] 图6是图示根据本文中的实施例的使用双边滤波器的将元素向上采样成多个子元素的示例性示图。

[0111] 图7A是图示根据本文中的实施例的使用三边滤波器的将元素向上采样成多个子元素的示例性示图。

[0112] 图7B是图示根据本文中的实施例的不同的向上采样算法的示例性示图。

[0113] 图8是图示根据本文中的实施例的用以对运动映射图向上采样的信号处理器的示例性示图。

[0114] 图9是图示根据本文中的实施例的向上采样的方法的示例性示图。

[0115] 图10A、10B以及10C是图示根据本文中的实施例的基于以一个或多个质量水平的设置信息的运动矢量的不同方式的示例性示图。

[0116] 图11是图示根据本文中的实施例的在运动估计期间使用运动映射图向上采样的示例性示图。

[0117] 图12是图示根据本文中的实施例的在运动映射图解码期间使用运动映射图向上采样的示例性示图。

[0118] 图13A是图示根据本文中的实施例的用以对运动映射图向下采样的信号处理器的示例性示图。

[0119] 图13B是图示根据本文中的实施例的利用双线性核H滤波器的双边向下采样的示例性示图。

[0120] 图14是图示根据本文中的实施例的编码器功能和解码器功能的示例性示图。

[0121] 图15是图示根据本文中的实施例的用于执行计算机代码、固件、软件、应用、逻辑、方法等的示例性计算机架构的图。

具体实施方式

[0122] 图1是图示相对于参考图像的当前图像的设置的示例性示图;根据本文中的实施例,每者以不同的质量水平编码。

[0123] 一般地,以多个不同的质量水平的信号设置信息的每列使得能够实现以较高质量水平的元素的相应的帧的重现,以供显示。通常,用于每个帧的以较低质量水平的图像的再现所捕获的对象是不可识别的。然而,图像被从较低质量水平向上采样至相应的较高质量水平,以供重放。如所示,以较高质量水平的图像包括可辨别的形状,诸如从一个帧移动至另一个的对象120。

[0124] 以非限制性示例的方式,参考图像100的设置能够表示视频的序列中的第一帧,当前图像110的设置能够表示视频的序列中的第二帧等。如所提到的,对象120相对于三角形从一个帧移动至下一个。

[0125] 如所示,列(例如,帧)的序列在相应的层级中包括参考图像100的设置、当前图像110的设置等。用于序列中的帧的重新构造图像的重放能够包括对不同列中的相应的重新构造数据进行解码以及在显示屏上显示由图像所捕获的移动图像。

[0126] 用于第一帧的原始信号(例如,诸如图像设置信息、运动映射图等之类的重新构造数据)的重新构造能够包括从一个质量水平到下一个的重复的向上采样。例如,用以产生参考图像的再现的向上采样能够包括如下步骤:将参考图像100-1的设置从质量水平101向上采样至以下一较高质量水平102的参考图像100-2的设置,将参考图像100-2的设置从质量水平102向上采样至以下一较高质量水平103的参考图像100-3的设置等。

[0127] 用以产生当前图像的再现的向上采样能够包括如下步骤:将当前图像110-1的设置从质量水平101向上采样至以下一较高质量水平102的当前图像110-2的设置,将当前图像110-2的设置从质量水平102向上采样至以下一较高质量水平103的当前图像110-3的设置等。

[0128] 注意,图1中的元素能够表示任何合适类型的数据信息。以非限制性示例的方式,以不同质量水平的元素能够是图像数据、符号等,从而指示相应的图像中的多个信号元素(例如,像元/平面元素、像素/图片元素、体素/体积图片元素等)中的每一个的设置。图像能够是二维的(例如,图片、视频帧、2D运动映射图等)、三维的(例如,3D/体积图像、全息图像、CAT扫描、医学/科学图像、3D运动映射图等)、或者甚至是以多于三个维度为特征。根据此类实施例,信号元素的设置指示如何重新构造原始信号以供在设备上重放。

[0129] 每个元素能够由诸如色彩、色调等之类的一个或多个设置来定义。根据此类实施例,能够根据诸如YUV、RGB、HSV等之类的合适的色彩空间标准来对信号数据中的元素的色彩分量进行编码。

[0130] 在一个实施例中,列中的最高质量水平表示相应的帧的高分辨率再现。能够根据层级中的一个或多个较低质量水平(经由重新构造数据)对信号的每个帧进行编码。

[0131] 在一个实施例中,以在最高质量水平之下的较低质量水平的相应的帧的再现类似于对应图像信号的原始帧的较低分辨率缩略图表示。例如,用于重现图像信号的再现的重新构造数据已被向下采样至较低质量水平。以较低质量水平的重新构造数据捕获图像信号的较低分辨率再现的设置。以较低质量水平的相应的帧的再现不包括如将以较高质量水平

的帧的再现的所有信号细节。在一个实施例中,以较低质量水平的信号的帧的再现捕获原始信号的粗属性,而非原始信号的更详细的更细属性。信号的详细的更细属性出现在以较高质量水平的信号的帧的再现中。

[0132] 如所提到的,参考图像能够包括看起来在一个或多个其它帧之上相对于恒定的背景移动的相应的对象120(例如,圆)或多个对象。也就是说,在该示例中假设圆(例如,对象120)在帧的序列中移动。注意,对象以重放的最高分辨率变得足够大,以使得用于相应的帧的图像信号的较低分辨率版本包括移动对象的版本。如所示,对象120可以不出现在以一个或多个较低或最低质量水平的信号的相应的帧的再现中。然而,对象120以用于每个帧的较高质量水平变得更可检测且改进。

[0133] 图2是图示根据本文中的实施例的运动矢量和子元素精度的概念的示例性示图。

[0134] 如所示,以非限制性示例的方式,以示例性质量水平102,用于元素200-2的运动矢量210指示当前图像中的元素200-2相对于参考图像中的元素200-1的位置之间的偏移。运动矢量210指示关联于元素200-2的设置与关联于参考图像中的元素200-1的设置有关,或者能够至少部分地基于所述设置被导出。

[0135] 如所示,运动矢量的精度能够大于以对应质量水平的元素的分辨率。

[0136] 当前图像中的每个元素、子元素等能够具有指向参考图像中的对应元素的位置的运动矢量。

[0137] 在某些情况下,用于元素的相应的运动矢量可以是零或空,从而指示当前图像中的对应元素与参考图像中的元素无关。

[0138] 包括在运动矢量210中的信息能够依赖于实施例而变化。例如,在一个实施例中,运动矢量210指定当前图像中的对应元素相对于参考图像中的元素的位置偏移值。每个运动矢量能够包括附加信息,诸如指示与偏移值相关联的置信度水平、精度等的参数。

[0139] 根据其它实施例,运动矢量不需要指定参考图像中的对应元素。作为代替,用于运动映射图中的每个元素的值能够是指示是否存在与该元素相关联的运动的二进制。

[0140] 图3A是图示根据本文中的实施例的诸如运动映射图之类的辅助映射图的向上采样的示例性示图。

[0141] 如所示,当前图像100具有对应的运动映射图310(即,辅助映射图)。如所示,能够将用于当前图像的运动映射图310从层级中的较低质量水平向上采样至较高质量水平。

[0142] 如上文所讨论的,在图2中,相应的运动映射图中的每个元素能够经由运动矢量210(例如,运动矢量信息或元数据)来指定能够从参考图像中的元素的设置导出与对应元素相关联的图像设置。

[0143] 在该示例中,运动映射图310-2中的运动矢量210指定当前图像中的元素200-2的设置与参考图像中的元素200-1的设置有关,或者能够从所述设置导出。因此,以不同质量水平的运动映射图310(例如,运动映射图310-1、310-2、310-3、...、310-N)指示当前图像110(即,当前信号)中的元素(以不同质量水平)相对于参考图像(即,参考信号)的关系。

[0144] 如本文所讨论的,能够重复地将用于当前图像的运动映射图从以较低质量水平的运动映射图310-1向上采样到以较高质量水平的密集运动映射图310-N。

[0145] 如所提到的,在一个实施例中,运动映射图中的运动矢量指示对象,其位置碰巧正从多个帧的视频序列中的一个帧移动至下一个。

[0146] 图3B是图示根据本文中的实施例的当前图像设置和对应运动映射图信息的示例性示图。

[0147] 如所示,以质量水平101的图像的字段包括标记为A的多个元素。当向上采样时,将以质量水平101的标记为A的每个元素细分成以下一较高质量水平102的多个B型元素。例如,在向上采样期间,如所示,元素A1细分成元素B1、B2、B3和B4。

[0148] 想起当前图像中的每个元素能够具有基于存储在对应运动映射图中的信息的信息的对应运动矢量和元数据。例如,W1(例如,运动矢量)和a1(例如,元数据)包括关于元素A1的信息,W2(例如,运动矢量)和a2(例如,元数据)包括关于元素A2的信息,等。

[0149] 另外地,以质量水平102,X1和b1包括关于元素B1的信息,X2和b2包括关于元素B2的信息等。

[0150] 在一个实施例中,四个元素B1、B2、B3和B4的聚合涵盖与母体元素A1相同的视觉显示区域或体积。

[0151] 图4是图示根据本文中的实施例的向上采样的多种方式的示例性示图。

[0152] 在第一示例中,在编码器处,关于当前图像的全信息以较高分辨率可用。在此类实施例中,信号处理器400-1接收指示要对相应的运动映射图向上采样的向上采样命令。在操作期间,运动映射图分辨率改变器410-1利用用于以质量水平K的当前图像110的图像设置、用于以质量水平K的当前图像的对应的运动映射图、以及以质量水平K+1的当前图像的图像设置,来导出以水平K+1的运动映射图。

[0153] 在第二示例中,在解码器处,处理包括对相应的运动映射图向上采样。信号处理器400-1不具有当前图像的可用的较高分辨率再现。在此类实施例中,信号处理器400-1能够被配置成充分利用什么信息是可用的,从而利用参考图像的较高分辨率再现(我们具有的最接近于当前图像的东西)。

[0154] 例如,在该后面的实施例中,信号处理器400-1接收指示要对相应的运动映射图向上采样的向上采样命令。在操作期间,运动映射图分辨率改变器410-1利用用于以质量水平K的当前图像110的图像设置、用于以质量水平K的当前图像的运动映射图、以及用于以质量水平K+1的当前图像的图像设置的估计,来生成以质量水平K+1的运动映射图。如所示,运动补偿器450-1接收以质量水平K的运动映射图和用于以质量水平K+1的参考图像的图像设置,以产生用于以质量水平K+1的当前图像的图像设置的估计。

[0155] 作为看与元素Wj相同位置中的色彩设置的代替,一个非限制性实施例能够包括施加等于较低分辨率运动映射图中的最接近的运动矢量的偏移。因此,利用较低分辨率运动映射图来补偿较高分辨率参考图像是可能的。

[0156] 注意,如本文所描述的分辨率改变器410-1是通用的:其能够在向上采样(例如,在解码器中)或向下采样(例如,在解码器中)期间使用。

[0157] 图5A、5B和5C是图示根据本文中的实施例的向上采样的不同技术的示例性示图。

[0158] 一般地,这些图示出了用以对运动映射图向上采样的“简单”滤波器(单边滤波器,具有核H)的示例性实施例。所示的元素的分组仅是以两个质量水平的图像的一部分(例如,大得多的图像的 4×4 区域,其应被向上采样成 8×8 区域),不必是整个图像。

[0159] 单边滤波器能够是线性的(即,图5A,无论W的值如何,使针对每个位置i的固定系数的矩阵特征为核/权值)。

[0160] 单边滤波器能够是非线性的(例如,图5B,使依赖于*i*和运动矢量*W*的特定值两者的系数矩阵特征为核)。线性核的示例将是双线性滤波器(其中,新的质量水平中的每个像元由先前质量水平中的其周围的四个最接近的像元所影响)、双三次滤波器(16个最接近的像元)、Lanczos滤波器(64个最接近的像元)等。

[0161] 图5C图示基于多数的非线性滤波器的示例性实施例。基于更接近于*X_i*的矢量进行的多数判定影响标准核的权值(例如,在其上应用标准双三次滤波器的较大4×4块上),从而将与“多数运动矢量”非常不同的运动矢量的权值设为零,并且然后将归一化双三次滤波器权值应用于剩余的矢量。

[0162] 在一个实施例中,滤波器的等式如下:

$$X_i = \sum_j H_j^i \cdot W_j$$

[0163]

$$X_i = \sum_{j=1}^N H_j^i(W_1, \dots, W_N) \cdot W_j$$

[0164] 一般地,这些等式指示如何导出用于以层级中的下一较高质量水平的子元素的设置。例如,该图指示以水平*K*的运动映射图310包括值*W₆*、*W₇*、*W₁₀*和*W₁₁*。如所提到的,权值*W*指示用于以质量水平*K*的对应元素的运动矢量信息。

[0165] 如所示,当向上采样时,元素*W₆*被细分成包括元素*X₁*的四个元素;元素*W₇*被细分成包括元素*X₂*的四个元素;元素*W₁₀*被细分成包括元素*X₃*的四个元素;元素*W₁₁*被细分成包括元素*X₄*的四个元素;等。

[0166] 如所示,本文中的一个实施例包括:基于元素*W₆*、*W₇*、*W₁₀*和*W₁₁*的设置而生成用于以质量水平*K+1*的运动映射图310-A中的元素*X₁*的运动矢量设置信息;基于元素*W₆*、*W₇*、*W₁₀*和*W₁₁*的设置而生成用于以质量水平*K+1*的运动映射图310-A中的元素*X₂*的运动矢量设置信息;基于元素*W₆*、*W₇*、*W₁₀*和*W₁₁*的设置而生成用于以质量水平*K+1*的运动映射图310-A的元素*X₃*的运动矢量设置信息;等。用于*H_j*的值是权值,其量值基于滤波器*H*而确定。

[0167] 因此,用于母体元素(例如,*W₆*)被划分成的相应的子元素(例如,*X₁*)的运动矢量设置信息能够基于与元素*W₆*、*W₇*、*W₁₀*和*W₁₁*相关联的设置的加权;用于母体元素(例如,*W₇*)被划分成的相应的子元素(例如,*X₂*)的运动矢量设置信息能够基于与元素*W₆*、*W₇*、*W₁₀*和*W₁₁*相关联的设置的加权;等。

[0168] 如图5A的第二部分中所示,能够基于以较低质量水平的元素的扩展字段来导出向上采样期间的用于运动映射图中的子元素的设置。例如,基于考虑运动矢量信息的较宽字段的帧的设置序列的对应的一组等式来导出运动映射图310-B中的元素*X*。例如,能够从与元素*W₁*、*W₂*、*W₃*、*W₄*、*W₅*、*W₆*、*W₇*、*W₈*、*W₉*、*W₁₀*、*W₁₁*、*W₁₂*、*W₁₃*、*W₁₄*、*W₁₅*和*W₁₆*相关联的设置导出以质量水平*K+1*的运动映射图310-B中的元素*X₁*。

[0169] 图6是图示根据本文中的实施例的用以对运动映射图向上采样的双边滤波器功能的实现的示例性示图。

[0170] 图7A是图示根据本文中的实施例的用以对运动映射图向上采样的三边滤波器功能的实现的示例性示图。

[0171] 图7B是图示根据本文中的实施例的能够被用来对运动映射图信息向上采样的滤波器的不同组合的示例性示图。

[0172] 示图图示了将核H、F和G相乘以获得滤波器的最后的核(在使用考虑元素i周围的16个运动矢量的核的非限制性示例性情况下,其必须被计算)的概念的高级表示。在一个实施例中,滤波器的相同的最后的核还能够被用来计算分配给以新的质量水平的运动映射图的运动矢量的新的元数据。

[0173] 公式将H表述为非线性的,但是指定线性情况(H独立于W)仅是更一般的非线性情况的特定情况是重要的。

[0174] 如所提到的,滤波器的任何组合能够被用来对运动映射图向上采样。例如,组合是可能的并且包括单独的H(线性或非线性)、单独的F、单独的G、HF(具有线性H且具有非线性H两者)、HG(具有线性H且具有非线性H两者)、FG和HFG(具有线性H且具有非线性H两者)。同样,被相乘以获得用于滤波器的最后的核的核能够被用来生成用于元素i的相应的元数据。

[0175] 一些示例性等式包括:(注意,图7B包括更多等式):

$$X_i = \sum_{j=1}^N H_j^i \cdot F_j^i(B_1, \dots, B_M, A_1, \dots, A_N) \cdot \text{Norm}_i \cdot W_j$$

$$X_i = \sum_{j=1}^N H_j^i \cdot F_j^i(B_1, \dots, B_M, A_1, \dots, A_N) \cdot$$

[0176] $G_j(\alpha_1, \dots, \alpha_N) \cdot \text{Norm}_i \cdot W_j$ 。

$$\beta_i = \sum_{j=1}^N L_i(W_1, \dots, W_N, B_1, \dots, B_M, A_1, \dots, A_N, \alpha_1, \dots, \alpha_N) \cdot \alpha_j$$

$$\beta_i = \sum_j L_i(H^i, F^i, G) \cdot \alpha_j$$

[0177] 图8是图示根据本文中的实施例的三边滤波器的特定的非限制性示例性实施例的图。

[0178] 示图图示了使用双三次核作为H(这意味着能够预先计算权值,原因在于依赖于i相对于16个元素j的位置仅存在四组可能的权值)、基于色彩设置的差异的权值作为F以及对用于协方差的加权平均值的简单变化的考虑较高的协方差意指用于运动矢量的较低的置信度的非限制性实施例。

[0179] 注意,图8中的流程图图示了如何计算较高分辨率运动映射图的特定运动矢量Xi,即其计算较高分辨率映射图的单个像元。实际上,存在应用和修改该流程图表的多种可能的方式,以便对由许多像元构成的整体运动映射图向上采样:整个处理能够是完全序列的或完全并行的或其混合。

[0180] 图9是图示根据本文中的实施例的向上采样的方法的示例性示图。

[0181] 图10A是图示根据本文中的实施例的使用简单的H滤波器对运动矢量向上采样的示例性示图。

[0182] 用于每个元素(例如,用于以下一较高质量水平的每个母体元素和相应的子元素)的括号中的值指示运动矢量的笛卡尔坐标。基于如本文所讨论的简单的H滤波器的应用,子元素被分配值(13.4, 10.9)、(53, 35.6)、(52.5, 35.3)、(60.1, 40.1)。在某些情况下,H滤波器的使用(诸如在该示例中)可能不是期望的,原因在于生成的运动矢量信息可能导致图像中的尖锐过渡的不良的重新构造。

[0183] 图10B是图示根据本文中的实施例的使用由考虑对应元素的色彩设置(例如,设置20和80)的F滤波器级联的简单的H滤波器对运动矢量向上采样的示例性示图。

[0184] 用于每个元素(例如,用于以下一较高质量水平的每个母体元素和相应的子元素)的括号中的值指示运动矢量的笛卡尔坐标。基于如所示的HG的应用,子元素被分配色值设置的值80坐标(-20,-10)、20 (60,40)、20 (60,40)以及20 (60, 40)。在这种情况下,运动矢量信息未算出平均值。用于子元素的生成的运动矢量信息保留尖锐过渡,原因在于导出的运动矢量设置直接遵循色彩过渡(例如,边界捕捉)。

[0185] 图 10C是图示根据本文中的实施例的使用组合H F G滤波器对运动矢量向上采样的示例性示图。用于每个元素的笛卡尔坐标和色值设置与先前图10B相同。每个元素能够包括置信度值设置(例如,协方差=0.2)。

[0186] 用于每个元素(例如,用于以下一较高质量水平的每个母体元素和相应的子元素)的括号中的值指示运动矢量的笛卡尔坐标。基于如本文所讨论的组合HFG滤波器的应用,子元素被分配色值设置的值80坐标(-20,-10)、20 (60,40)、20 (60,40)以及20 (59.7, 39.5)。这种情况考虑运动矢量的置信度水平或方差。方差越高,用于相应的运动矢量的置信度越低。当确定用于相应的子元素的设置时,较低置信度值被分配到的运动矢量被给与非常低的权值。也就是说,当在产生用于相应的子元素的设置20 (59.7,39.5)时,用于相应的元素的设置20 (15,-40) 100是具有小的向上采样权值的异常值。用于子元素的生成的运动矢量信息保留尖锐过渡,原因在于运动矢量设置直接遵循色彩过渡(例如,边界捕捉)。

[0187] 图11示出了如何能够利用向上采样算法以便产生从较低分辨率运动映射图开始的更准确的运动映射图。向上采样的运动映射图480-1被输入到运动映射图终止化器1120-1以使以质量水平103(例如,质量水平K+1)的运动估计终止化。因而,更高效地且以更好的计算效率来估计以质量水平K+1的运动映射图310-3。

[0188] 图12是图示根据本文中的实施例的如何能够利用如本文所讨论的向上采样算法以便重新构造开始于较低分辨率运动映射图的运动映射图的较高分辨率再现的示例性示图。

[0189] 一般地,图12中的资源能够驻存于经由向上采样操作和残余数据的使用来执行重新构造的解码器中。

[0190] 向上采样运动映射图480-1向运动映射图重新构造器1220-1提供开始点以重新构造以质量水平103(例如,质量水平K+1)的运动映射图310-3的再现。运动映射图重新构造数据1250-1(例如,指示要对向上采样的运动映射图480-1的运动矢量进行调整的残余数据)允许运动映射图重新构造器1220-1完全重新构造以质量水平103的运动映射图310-3的再现。

[0191] 此外,注意能够采用极坐标系来表述运动映射图信息和/或残余或这两者。不必采用相同的坐标系来表述运动映射图和残余数据。

[0192] 图13A是图示根据本文中的实施例的被配置成向下采样的信号处理器的示例性示图。

[0193] 如所示,运动映射图分辨率改变器410-1接收向下采样命令。

[0194] 运动映射图分辨率改变器410-1接收针对质量水平K的当前图像110的图像设置、以质量水平K+1的相应的运动映射图、以及以质量水平103的当前图像的设置。经由接收到

的信息,运动映射图分辨率改变器410-1产生针对质量水平K的向下采样的运动映射图。信号处理器1300-1为层级中的下至最低质量水平的多个质量水平中的每一个重复这些步骤。

[0195] 图13B是图示根据本文中的实施例的使用双线性核H滤波器的双边运动映射图向下采样的示例性示图。如所示,本文中的实施例包括利用双边滤波器,其中,H是简单双线性核且 f 是 $A1$ 与 Bj 之间的差异的非线性函数。

[0196] 图14是图示根据本文中的实施例的编码和解码的示例性示图。

[0197] 一般地,图14中的系统图示运动映射图分辨率改变器算法的完全成熟的应用。

[0198] 更具体地,编码器接收用于信号115的以最高质量水平的密集运动映射图,诸如图像。如所提到的,以最高质量水平的密集运动映射图310能够指示信号(以相应的质量水平)中的元素与另一参考图像中的元素的关系。在运动估计之后(即,在从某个地方接收到以高分辨率的准确密集运动映射图之后),编码器使用如本文所讨论的运动映射图分辨率改变器算法对以高质量水平的密集运动映射图向下采样。编码器将运动映射图向下采样至层级中的最低质量水平(例如,L0Q #1)。

[0199] 在向下采样过程期间,当将运动映射图310-3的再现向下采样至运动映射图310-2的再现时,编码器创建重新构造数据1450-3。重新构造数据1450-3能够包括信息,诸如指示如何将运动映射图310-2的再现向上采样至运动映射图310-3的再现的残余数据。如相关申请中所讨论的,残余数据在由解码器进行的向上采样期间提供改进运动映射图的设置的方式。

[0200] 以类似方式,编码器在将运动映射图310-2的再现向下采样至运动映射图310-1的再现时创建重新构造数据1450-2。再次,重新构造数据1450-2能够包括信息,诸如指示如何将运动映射图310-2的再现向上采样至运动映射图310-1的再现的残余数据等。

[0201] 在一个实施例中,编码器中的信号处理器1400-1模拟解码器,以便生成以不同质量水平的重新构造数据1450。

[0202] 解码器功能(例如,信号处理器1400-2)接收以最低质量水平的运动映射图310-0的再现。运动映射图310-0的再现提供用于创建以较高质量水平的更详细的运动映射图的基线。例如,在一个实施例中,解码器功能使用如本文所讨论的运动映射图分辨率改变器算法对运动映射图310-0的再现向上采样。另外地,解码器接收重新构造数据1450-1。解码器使用重新构造数据1450-1来调节(tweak)向上采样后的运动映射图的设置。如所提到的,重新构造数据1450-1能够包括残余数据以进行调整。

[0203] 解码器然后使用如本文所讨论的分辨率改变器算法对运动映射图310-1的再现向上采样。运动映射图310-1的再现提供用于创建以下一较高质量水平的更详细的运动映射图的基线。例如,在一个实施例中,解码器功能使用如本文所讨论的运动映射图分辨率改变器算法对运动映射图310-1的再现向上采样。在该向上采样之后,解码器利用重新构造数据1450-2来调节或调整向上采样后的运动映射图中的元素的一个或多个设置。信号处理器1400-2(例如,解码器功能)以每个质量水平重复该过程以重现以最高质量水平的运动映射图的再现。换言之,解码器重现密集运动映射图的再现。

[0204] 在一个实施例中,解码器功能利用密集运动映射图中的设置来减少重新构造原始信号所需的数据量。例如,运动映射图(例如,辅助映射图)能够包括运动矢量信息,其指示用作用于被重现的当前图像中的元素的设置的基础的参考图像中的元素的设置。

[0205] 还要注意,如关于图14所讨论的处理还能够包括技术,根据该技术,例如经由残余数据为给定元素且为其所有的子元素指定何时将不存在以较高质量水平(潜在地高至最高水平)的孩子元素的残余数据是可能的。在此类实例中,重新构造数据将仅继承用于图像的该区域(例如,母体元素和孩子元素)的零调整值,其意味着对于那些元素且从该水平向上,我们利用向上采样操作所获得的东西将不被调整。

[0206] 图15是根据本文中的实施例的提供计算机处理的计算机系统800的示例性框图。

[0207] 计算机系统800能够是或包括计算机化设备,诸如个人计算机、处理电路、电视、重放设备、编码设备、工作站、便携式计算设备、控制台、网络终端、处理设备、网络设备,从而操作为交换机、路由器、服务器、客户端等。

[0208] 注意,以下讨论提供了指示如何执行与如先前所讨论的信号处理器1400相关联的功能的基本实施例。然而,应注意的是用于执行如本文所描述的操作的实际配置能够依赖于相应的应用而变化。

[0209] 如所示,本示例的计算机系统800包括互连811,其耦合其中能够存储和检索数字信息的计算机可读存储介质812,诸如非临时类型的介质、计算机可读、硬件存储介质等。计算机系统800能够进一步包括处理器813、I/O接口814以及通信接口817。

[0210] I/O接口814提供到存储库180以及(如果存在的话)显示屏、诸如键盘、计算机鼠标等外围设备816的连接。

[0211] 计算机可读存储介质812(例如,硬件存储介质)能够是任何合适的设备和/或硬件,诸如存储器、光存储、硬盘驱动器、软盘等。计算机可读存储介质能够是存储与信号处理器1400相关联的指令的非临时存储介质。所述指令被诸如信号处理器1400之类的相应的资源执行,以执行如本文所讨论的任何操作。

[0212] 通信接口817使得计算机系统800能够通过网络190进行通信以从远程源检索信息并与其它计算机、交换机、客户端、服务器等进行通信。I/O接口814还使得处理器813能够从存储库180检索或尝试检索存储的信息。

[0213] 如所示,能够利用由处理器813执行的信号处理器应用140-1将计算机可读存储介质812编码为信号处理器过程840-2。

[0214] 注意,计算机系统800或编码器140还能够被体现以包括用于存储数据和/或逻辑指令的计算机可读存储介质812(例如,硬件存储介质、非临时存储介质等)。

[0215] 计算机系统800能够包括处理器813以执行此类指令并执行如本文所讨论的操作。因此,当被执行时,与信号处理器应用840-1相关联的代码能够支持如本文所讨论的处理功能。如所提到的,信号处理器1400能够被配置成支持编码和/或解码。

[0216] 在一个实施例的操作期间,处理器813经由使用互连811来访问计算机可读存储介质812,以便启动、运行、执行、解释或以其它方式执行存储在计算机可读存储介质812中的信号处理器应用840-1的指令。信号处理器应用840-1的执行产生处理器813中的处理功能。换言之,与处理器813相关联的编码器过程840-2表示在计算机系统800中的处理器813内或上执行信号处理器应用840-1的一个或多个方面。

[0217] 本领域的技术人员将理解的是计算机系统800能够包括其它过程或软件和硬件组件,诸如控制硬件处理资源的分派和使用以执行信号处理器应用840-1的操作系统。

[0218] 根据不同的实施例,注意,计算机系统可以是任何的各种类型的设备,包括但不限

于个人计算机系统、台式计算机、膝上计算机、笔记本、上网本计算机、主计算机系统、手持计算机、工作站、网络计算机、应用服务器、存储设备、消费者电子设备,诸如摄像机、摄录像机、机顶盒、移动设备、视频游戏控制台、手持视频游戏设备、外围设备(诸如交换机、调制解调器、路由器)、或者一般地是任何类型的计算或电子设备。

[0219] 再次注意,本文中的技术非常适于在产生和处理运动矢量和运动映射图中使用。然而,应注意的是本文中的实施例不限于在此类应用中使用,并且本文所讨论的技术也非常适于其它应用。

[0220] 基于本文所阐述的描述,已阐述了许多特定细节以提供对要求保护的主题事项的透彻理解。然而,本领域的技术人员将理解可以在不具有这些特定细节的情况下实施要求保护的主题事项。在其它实例中,未详细地描述本领域一般技术人员将知道的方法、装置、系统等,以免使要求保护的主题事项含糊不清。已经在对存储于计算机系统存储器(诸如计算机存储器)内的数据位或二进制数字信号的操作的算法或符号表示方面,呈现了具体实施方式的一些部分。这些算法描述或表示是被数据处理领域中的一般技术人员用来向本领域中的其它技术人员传达其工作的实质的技术的示例。如在本文中描述的算法一般被视为导致期望结果的操作或类似处理的自相一致的序列。在本上下文中,操作或处理涉及物理量的物理操纵。通常,但不一定,此类量可以采取能够被存储、传输、组合、比较或以其它方式操纵的电或磁信号的形式。原则上由于一般使用的原因,已证明了有时将此类信号称为位、数据、值、元素、符号、字符、项、数字、数值等是方便的。然而,应理解的是所有这些和类似术语要与适当的物理量相关联,并且仅是方便的标签。除非另外具体陈述,如从以下讨论显而易见的,要领会遍及本说明书,利用诸如“处理”、“计算”、“运算”、“确定”等术语的讨论指的是诸如计算机或类似电子计算设备之类的计算平台的动作或过程,所述计算平台对被表示为计算平台的存储器、寄存器或其它信息存储设备、传输设备或显示设备内的物理电子或磁量的数据进行操纵或变换。

[0221] 虽然已经参考本发明的优选实施例特别地示出并描述了本发明,但本领域的技术人员应理解的是,在不背离如由所附权利要求定义的本申请的精神和范围的情况下,可以进行形式和细节方面的各种修改。此类变化意图被本申请的范围所涵盖。这样,本申请的实施例的前述描述并不意为限制性的。更确切地,在以下权利要求中呈现了对本发明的任何限制。

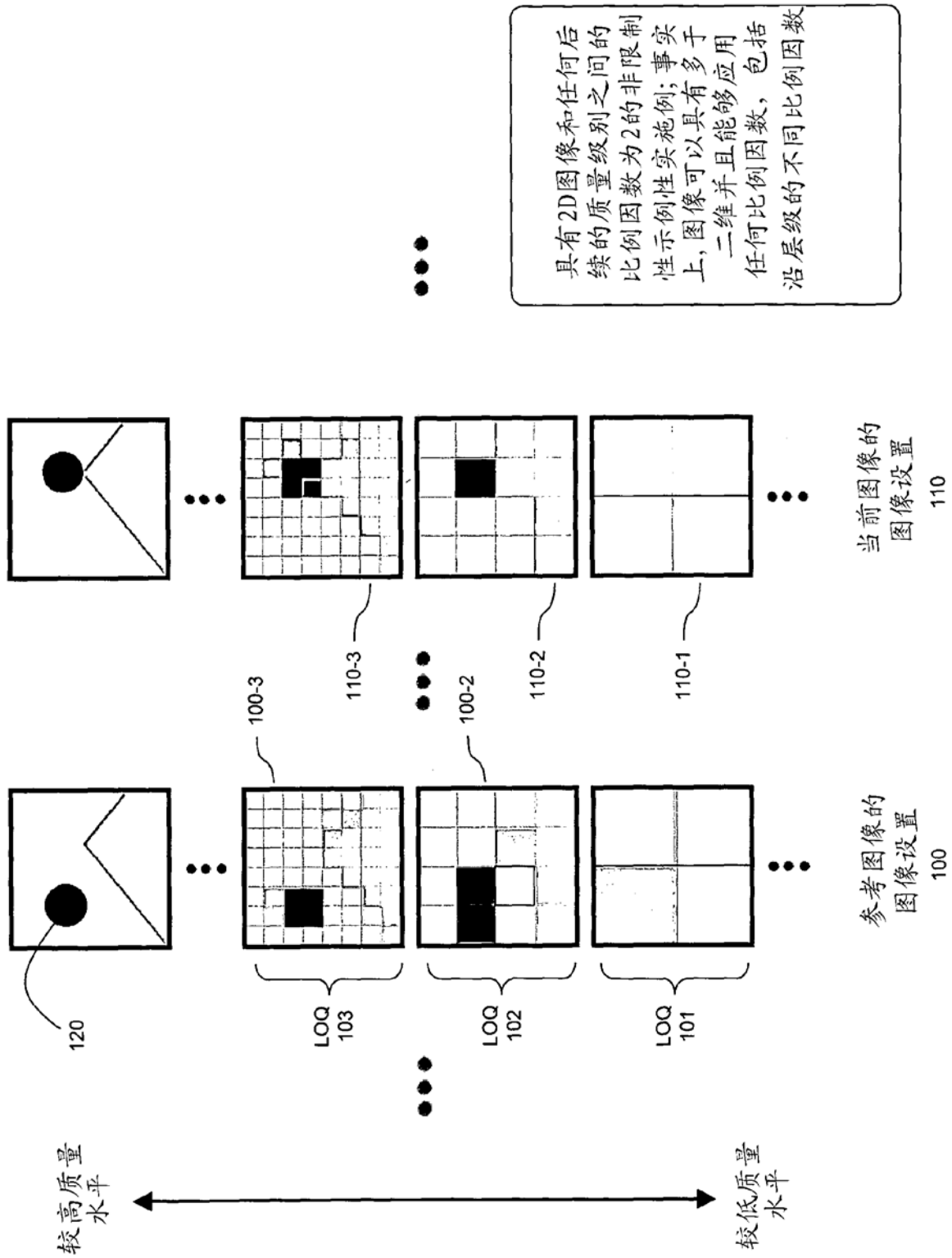
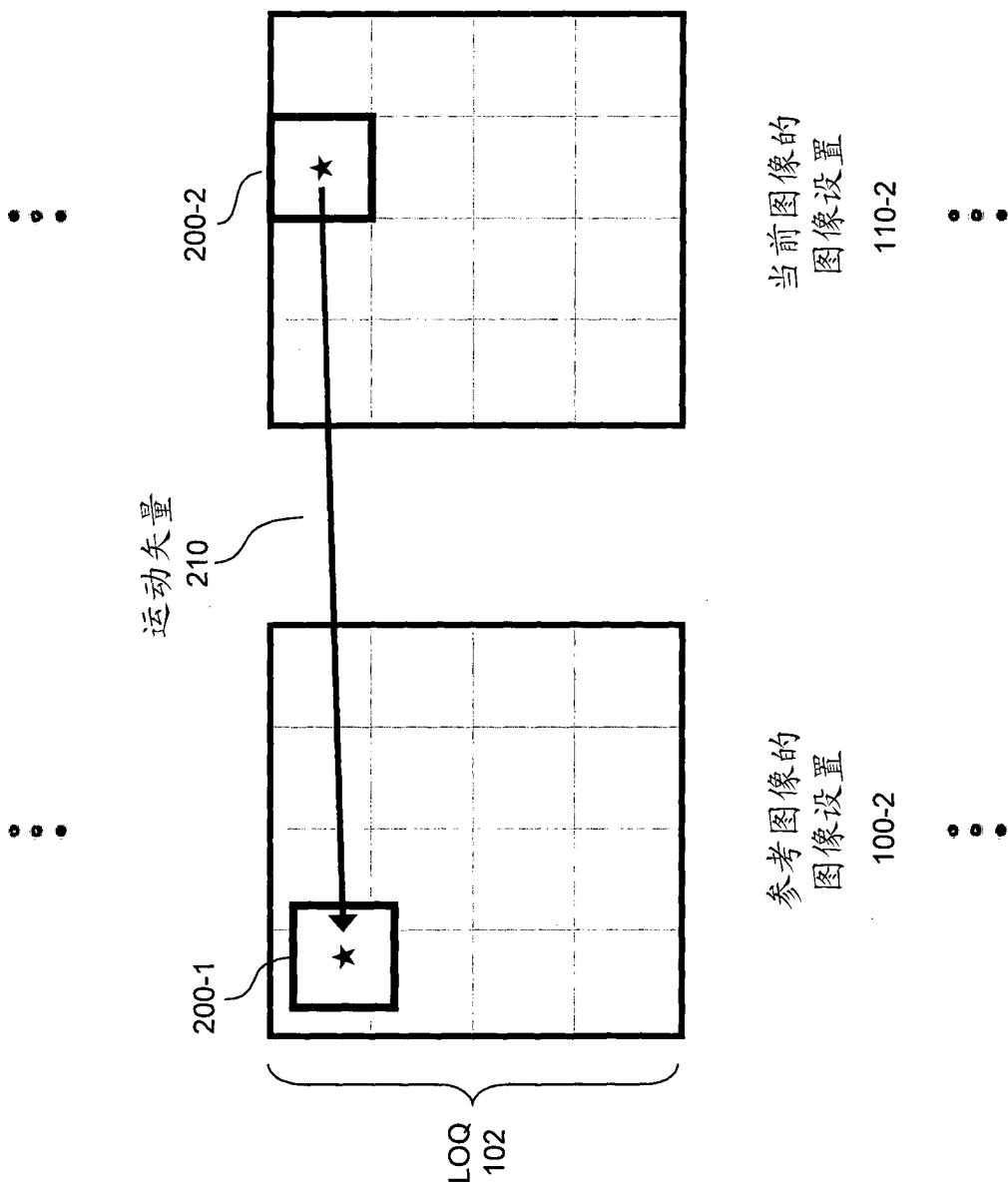


图 1



- 包括在运动矢量210中的信息:
- 运动矢量的坐标, 在合适的坐标系中, 指示110-2中的200-2的位置与100-2中的200-1的位置之间的偏移(潜在地是子像素精度)
 - (光学)涉及运动矢量210的元数据(例如, 指示运动矢量的精度的参数)

图 2

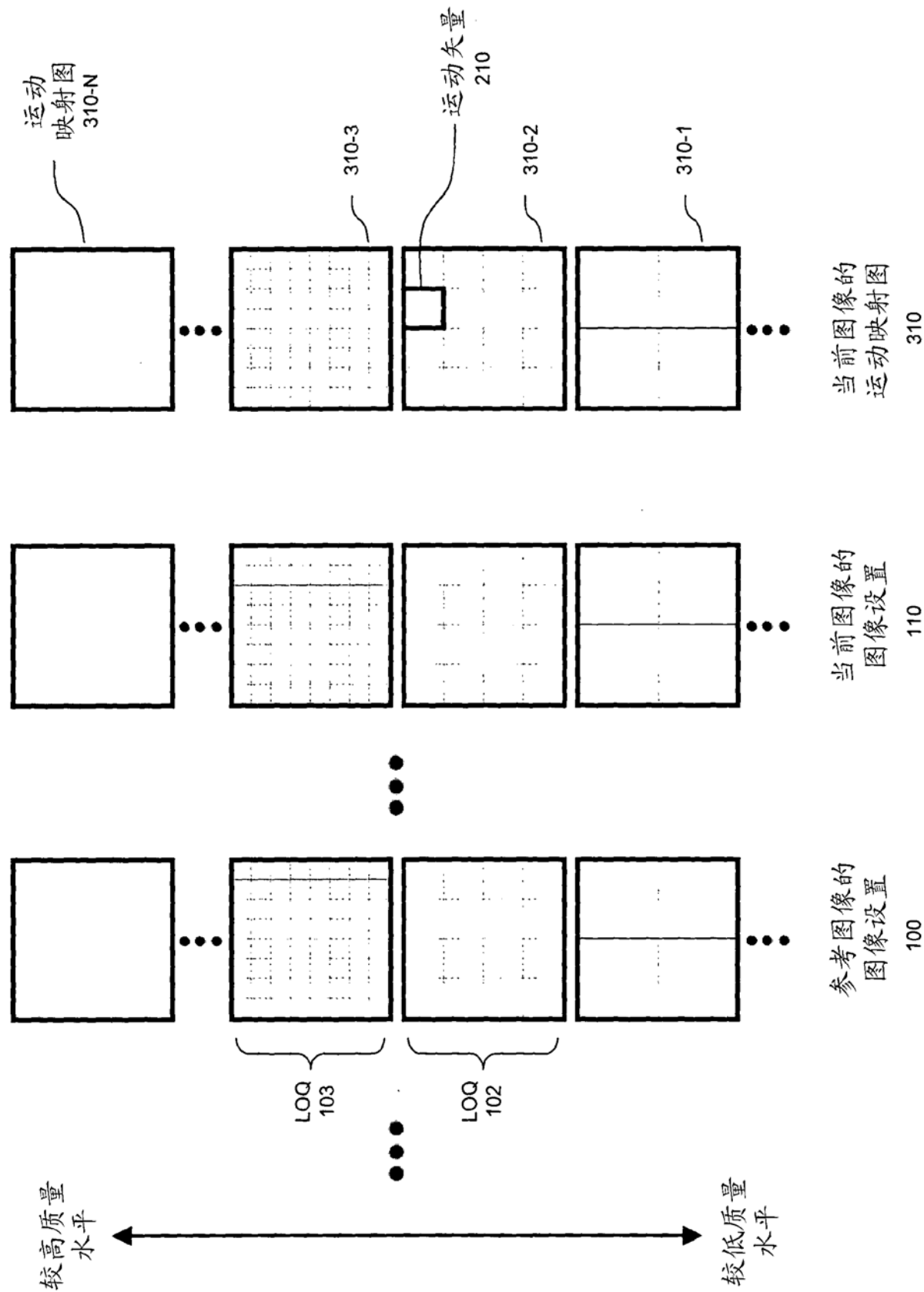


图 3A

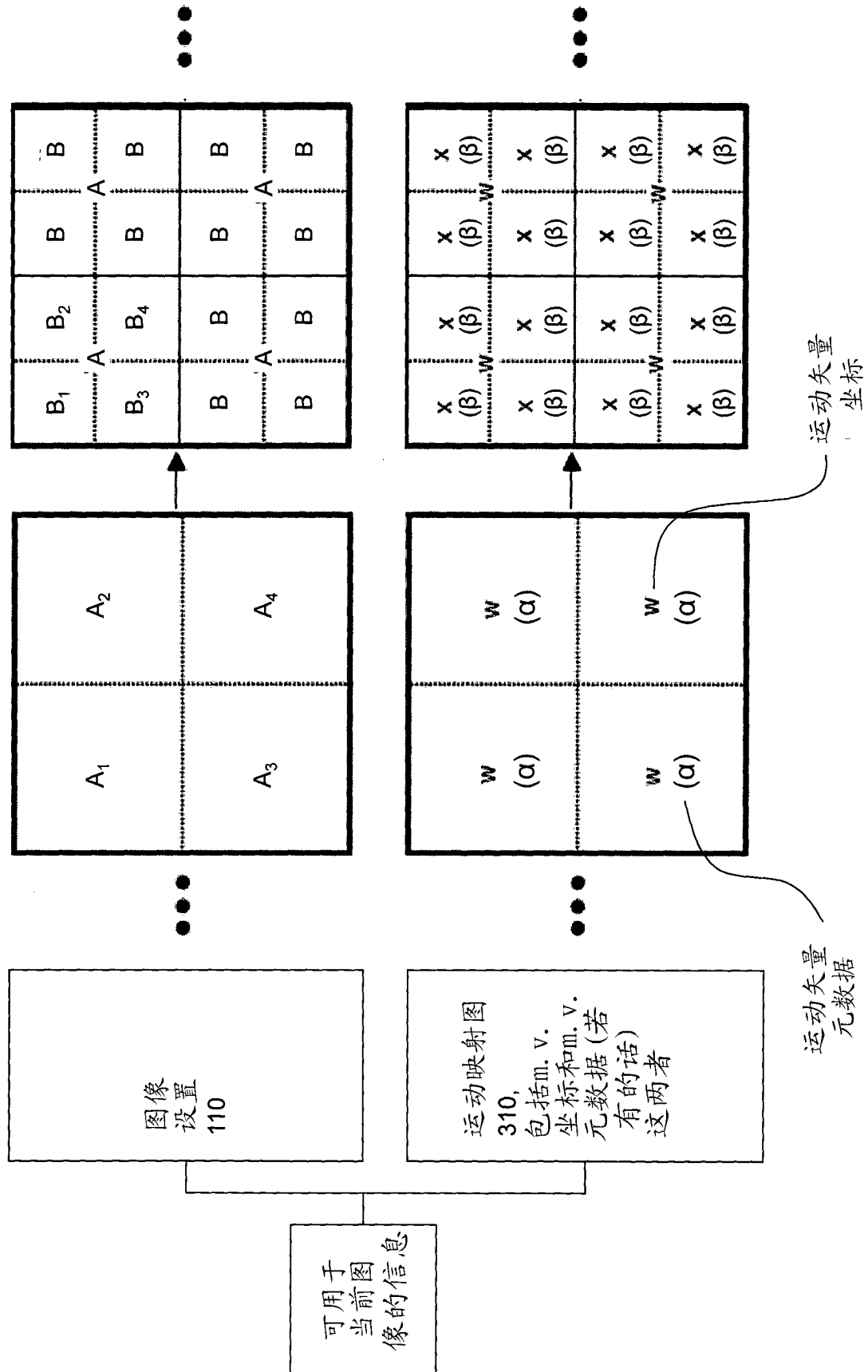


图 3B

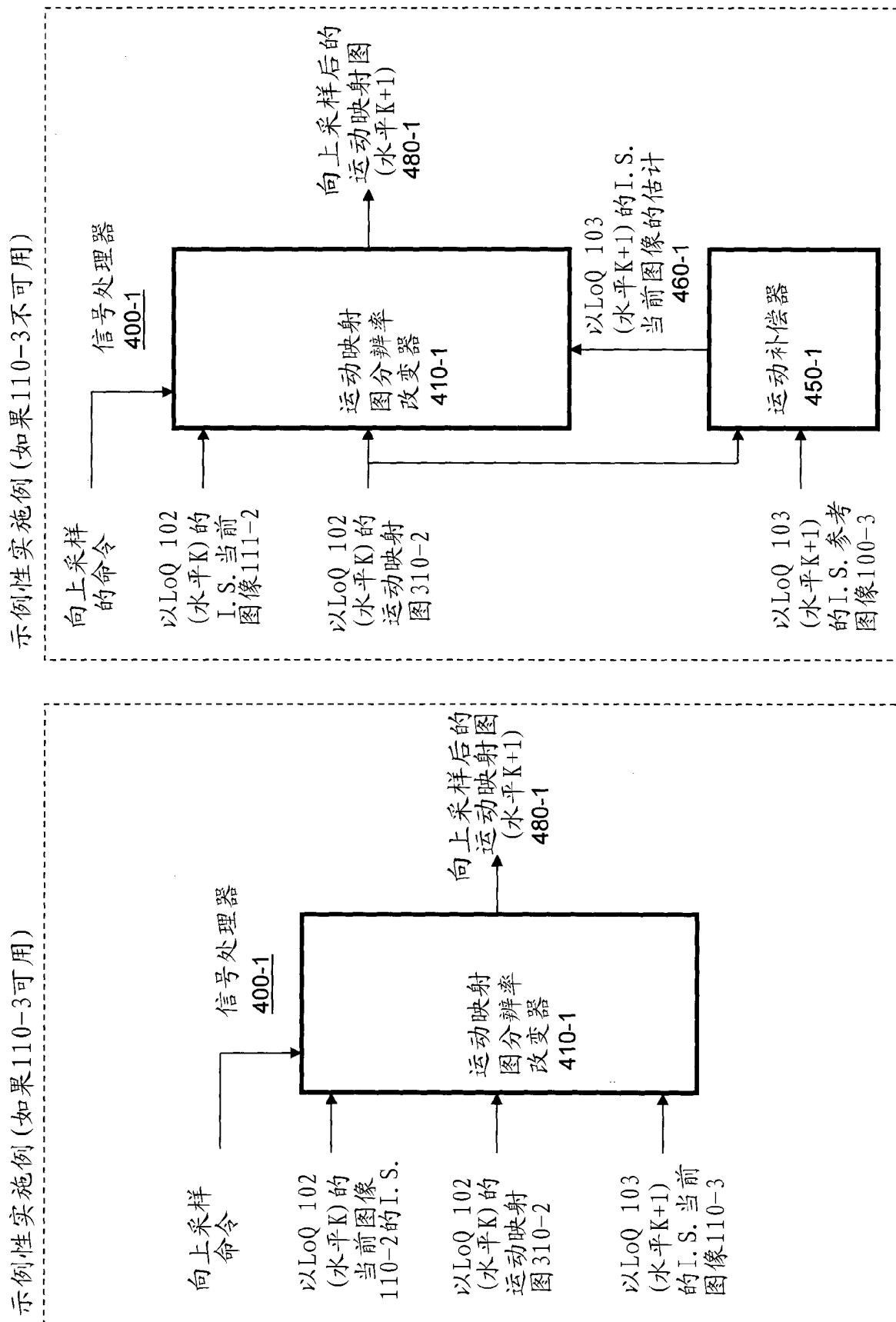
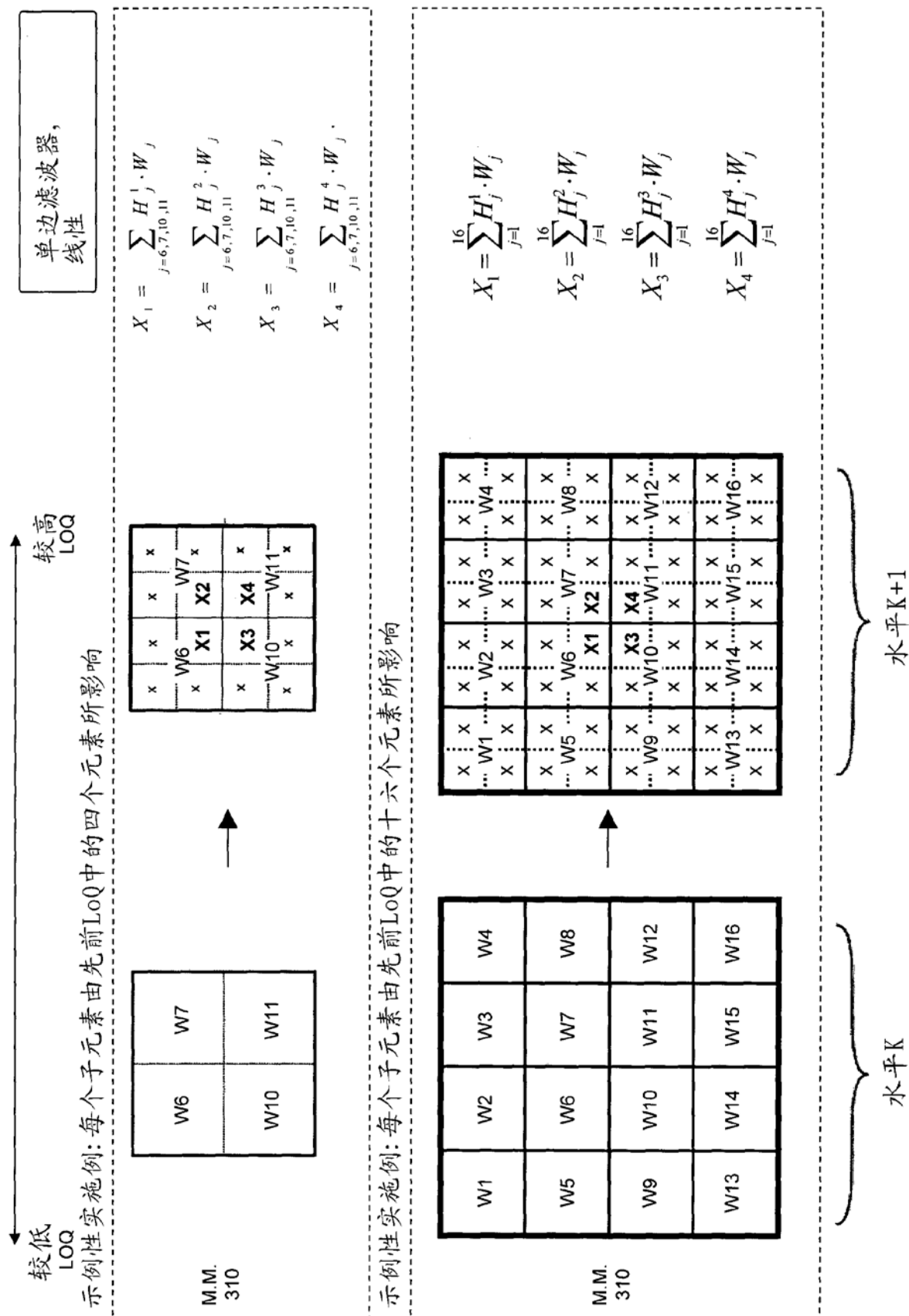


图 4



单边非线性滤波器的示例性实施例：双三次核权值的基于多数的修改

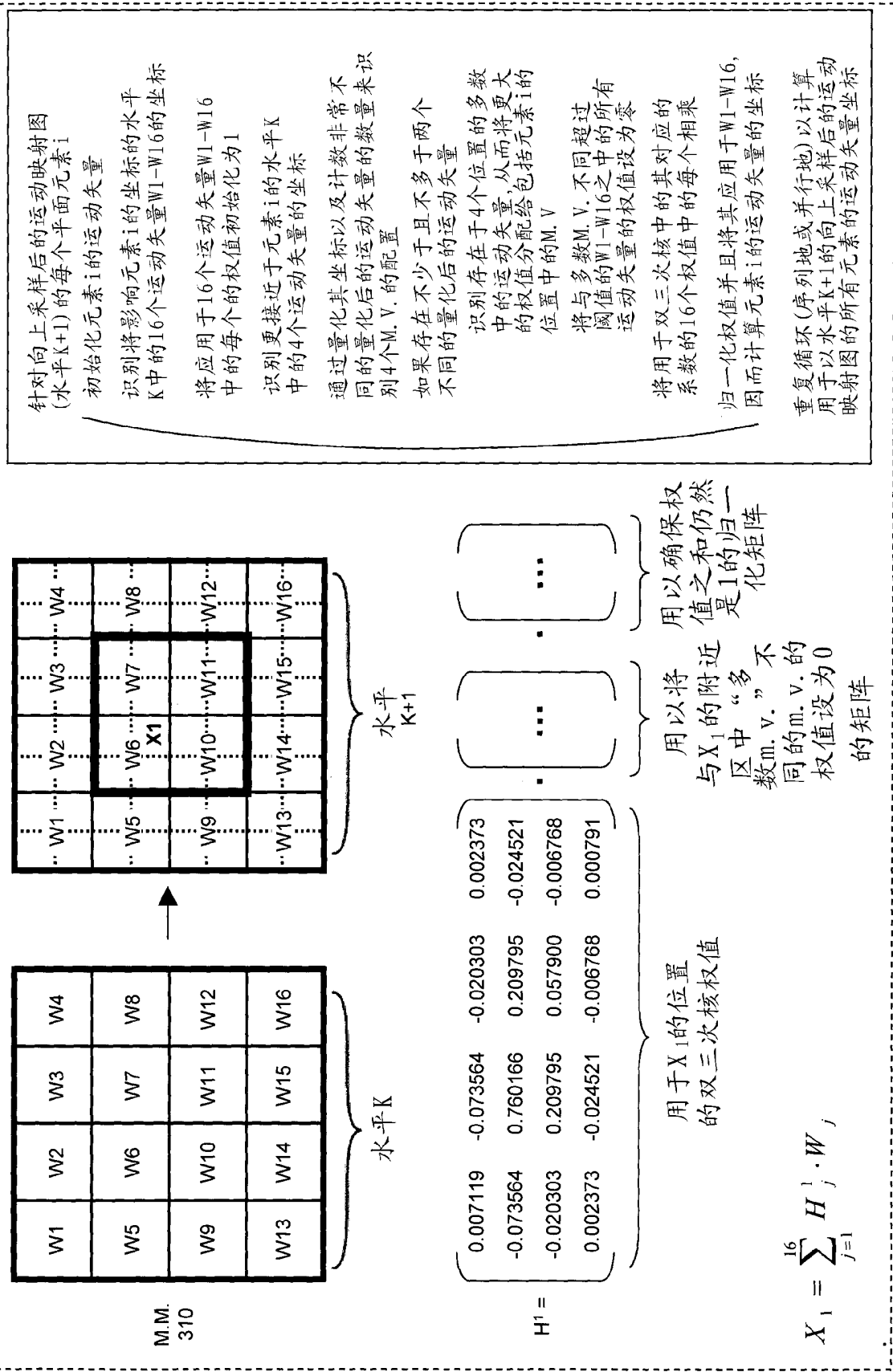


图 5C

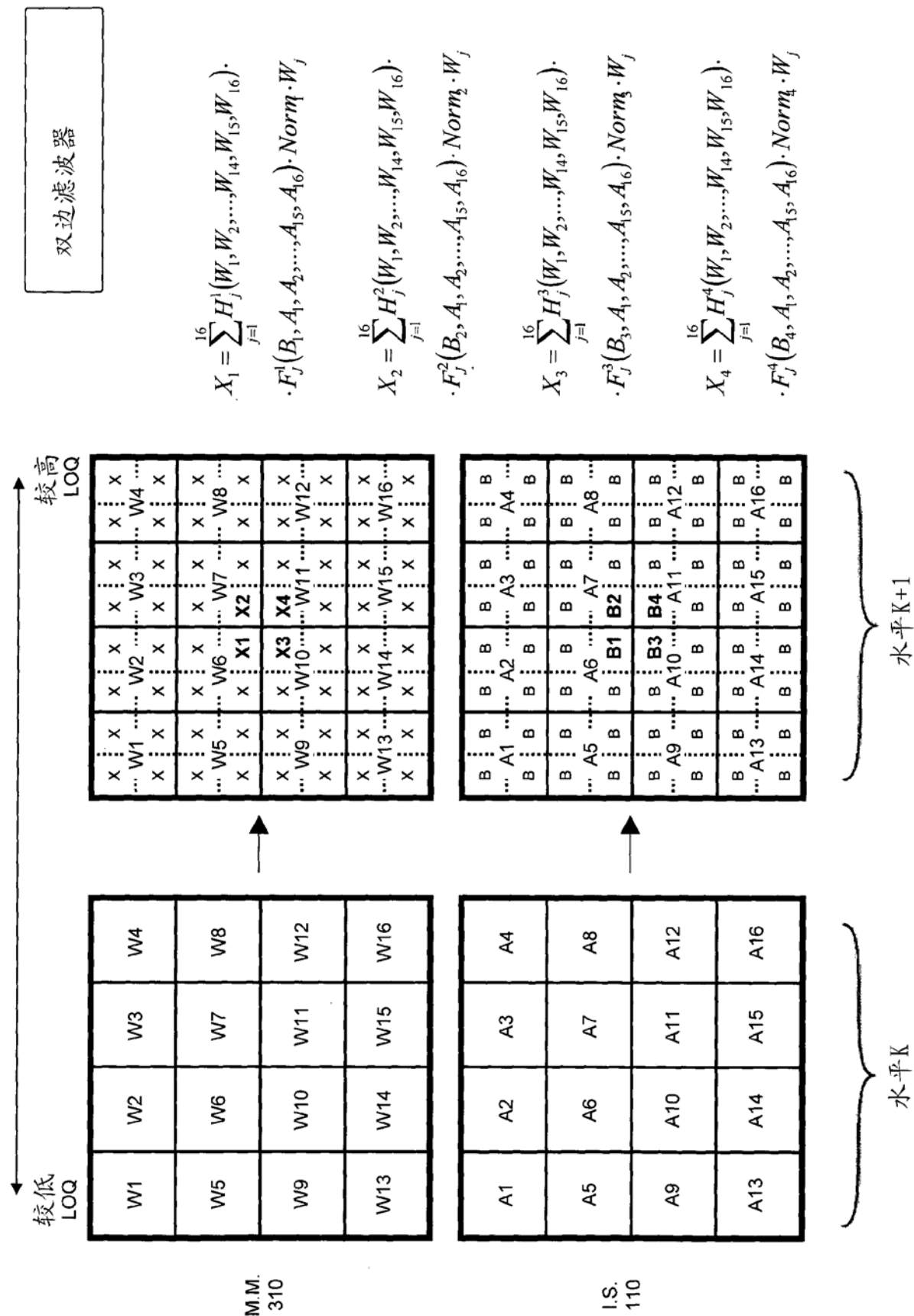


图 6

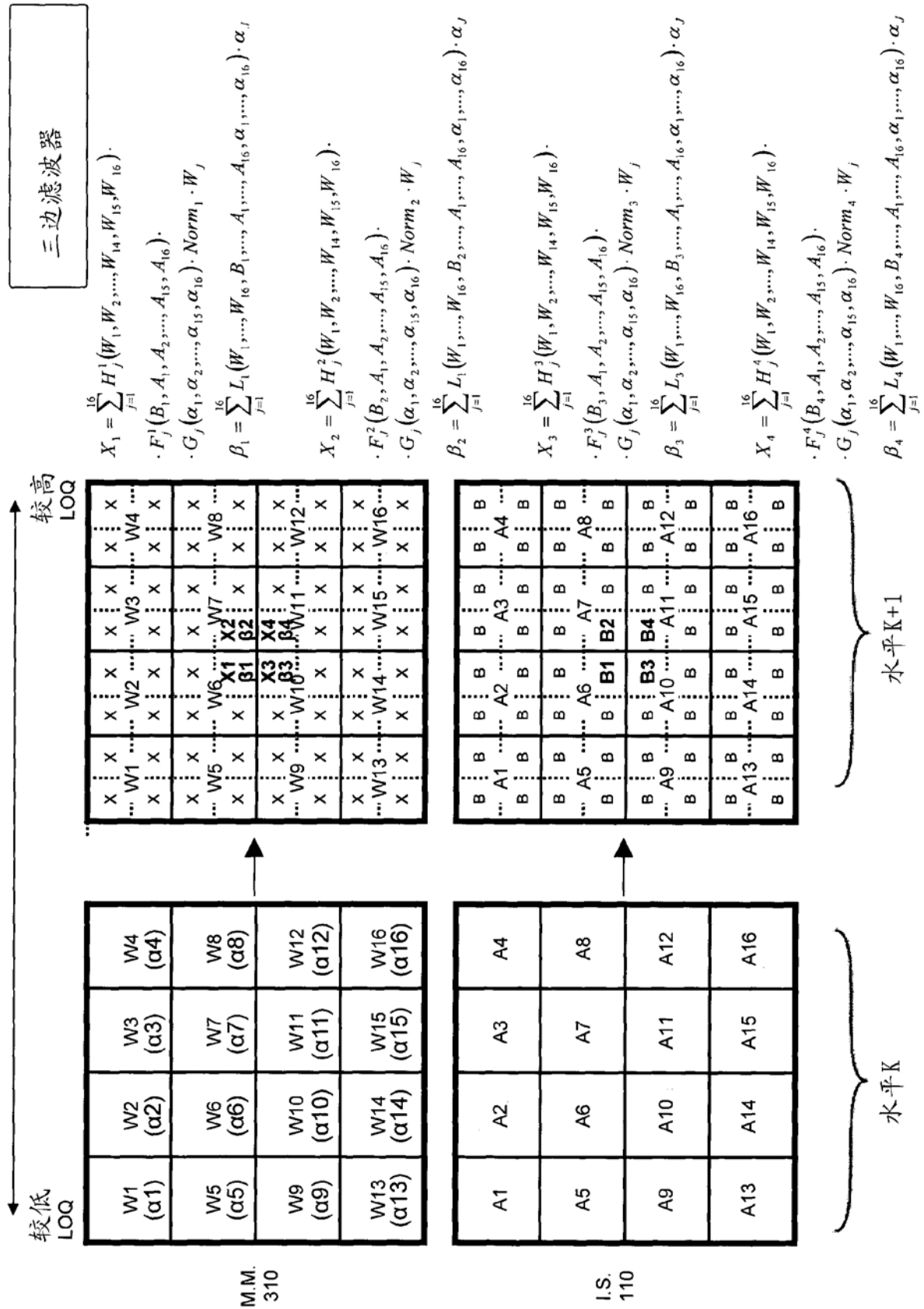


图 7A

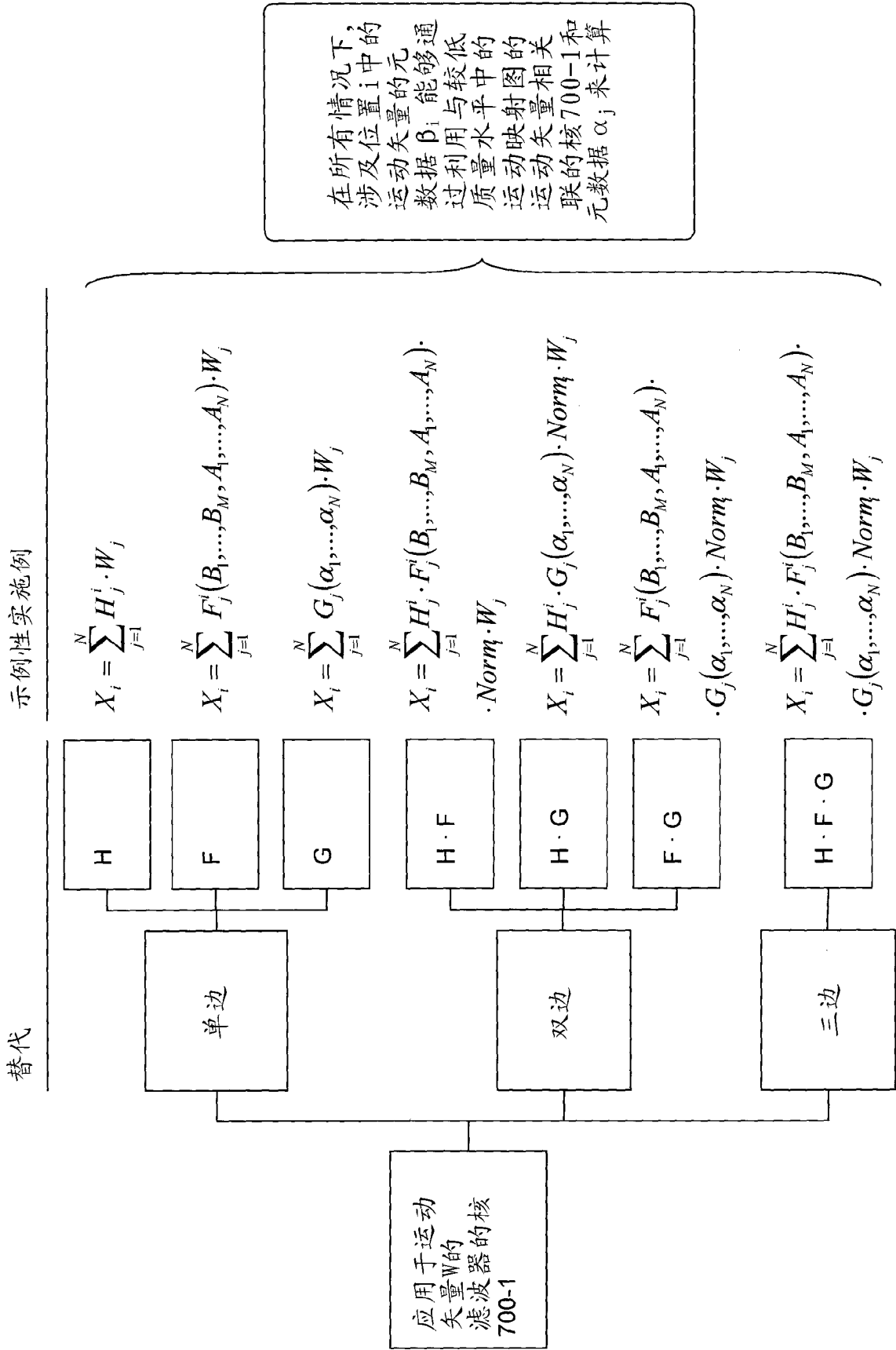
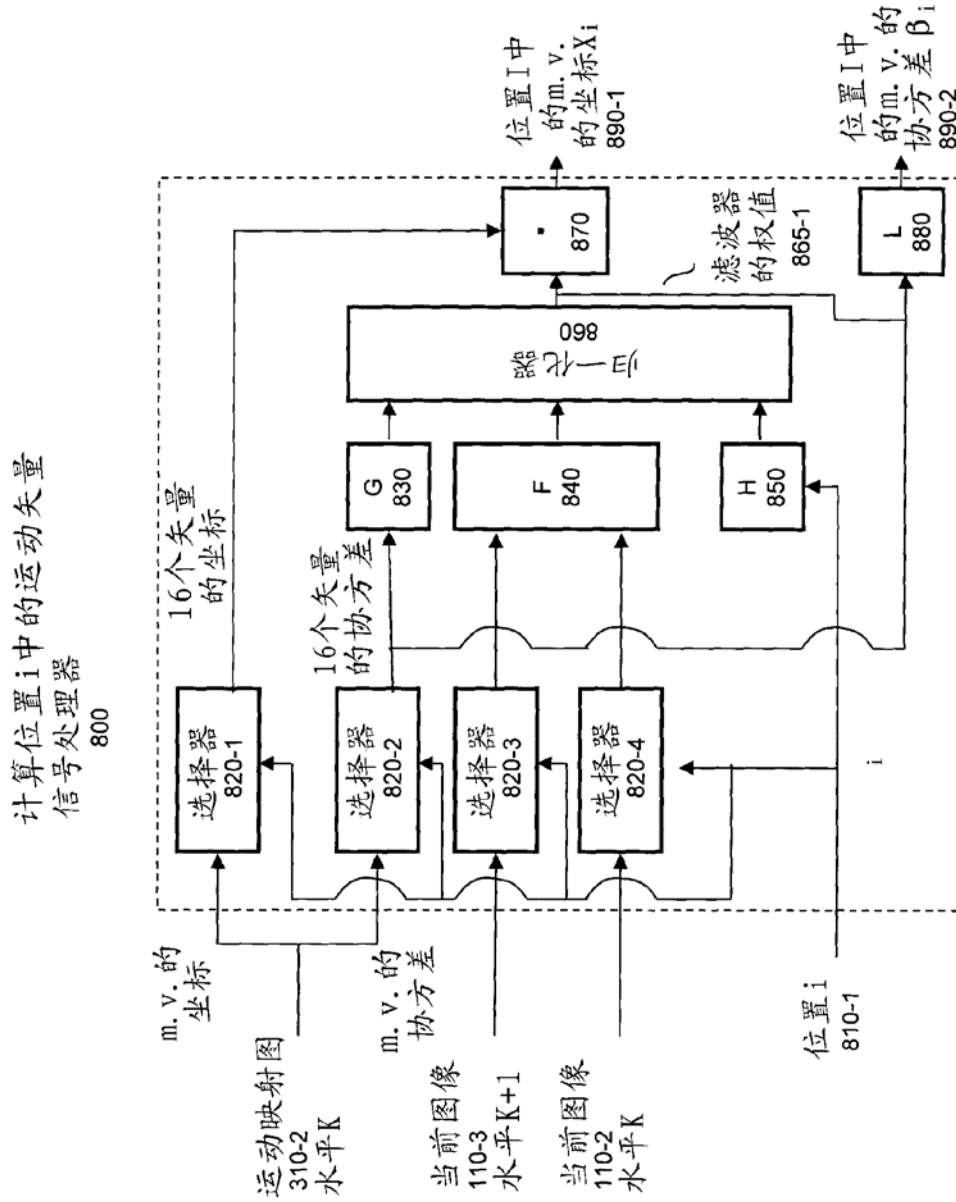


图 7B



三边滤波器的示例性
实施例

$$X_i = \frac{\sum_{j=1}^{16} (H_i \cdot F_i \cdot G)_j \cdot W_j}{\sum_j (H_i \cdot F_i \cdot G)_j}$$

$$\beta_i = \sum_{j=1}^{16} \left(\frac{(H_i \cdot F_i \cdot G)_j}{\sum_j (H_i \cdot F_i \cdot G)_j} \right)^2 \cdot \alpha_j = \sum_{j=1}^{16} L_j \cdot \alpha_j$$

- 位置j中的H的权值=双三次核(即,权值的特定4x4矩阵,具有4个替代)
- 位置j中的F的权值=i中的水平K+1的图像设置1和j中的水平K的图像设置2之间的差异的函数!
- 位置j中的G的权值=1/(协方差_j · $\sum_k (1/\text{协方差}_k)$)

- 1 非线性函数,其中其最大值处于原点(其中差异是零)并且随着差异变得远离原点而降级
- 2 如果图像设置包括多个色彩平面(例如,在YUV色彩空间的情况下,用于Y、U和V的三个单独的设置),我们利用“图像设置”指代不同设置的合适的函数(例如,以非限制性示例的方式,不同分量的加权后的和)

图 8



图 9

循环 1

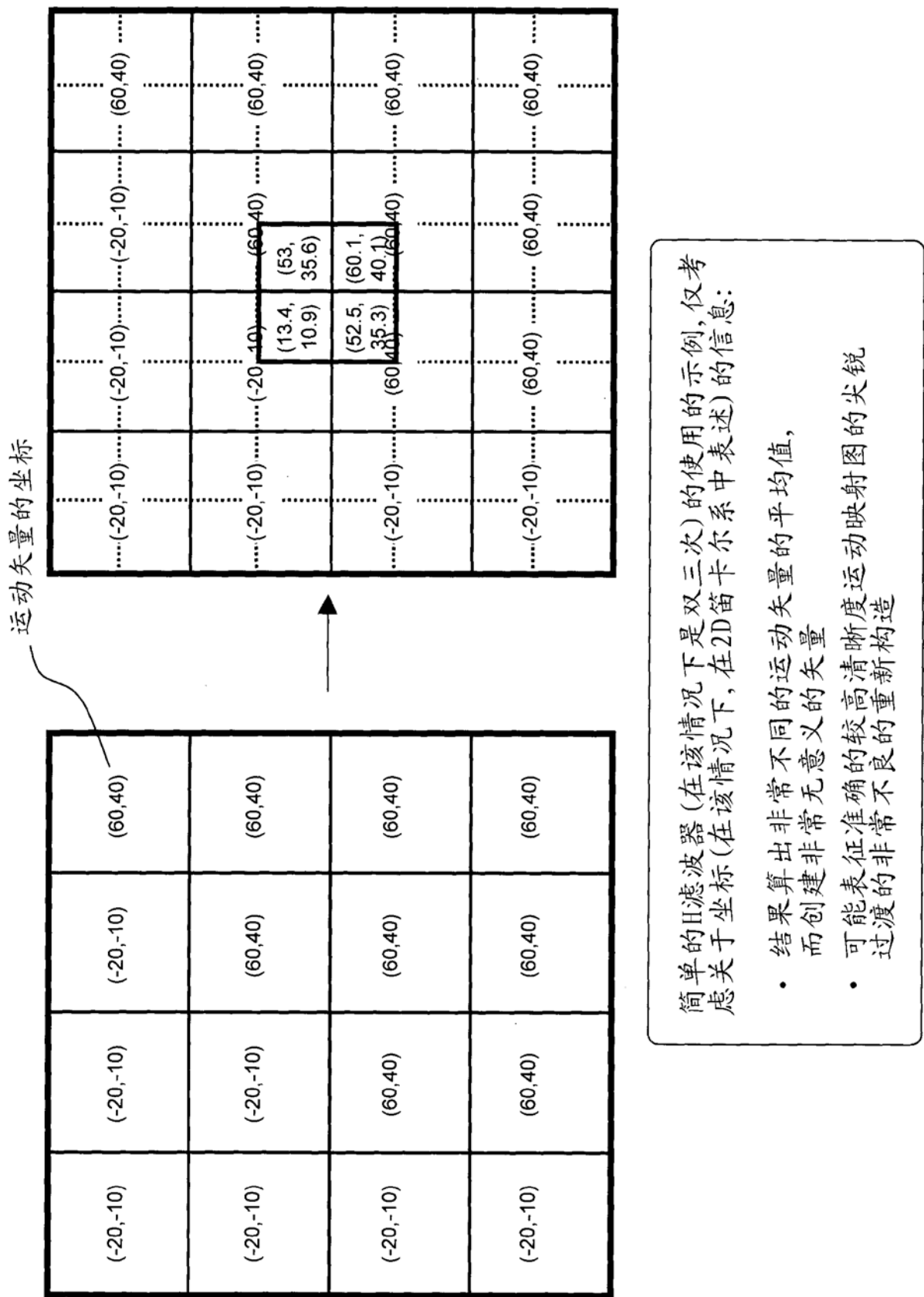
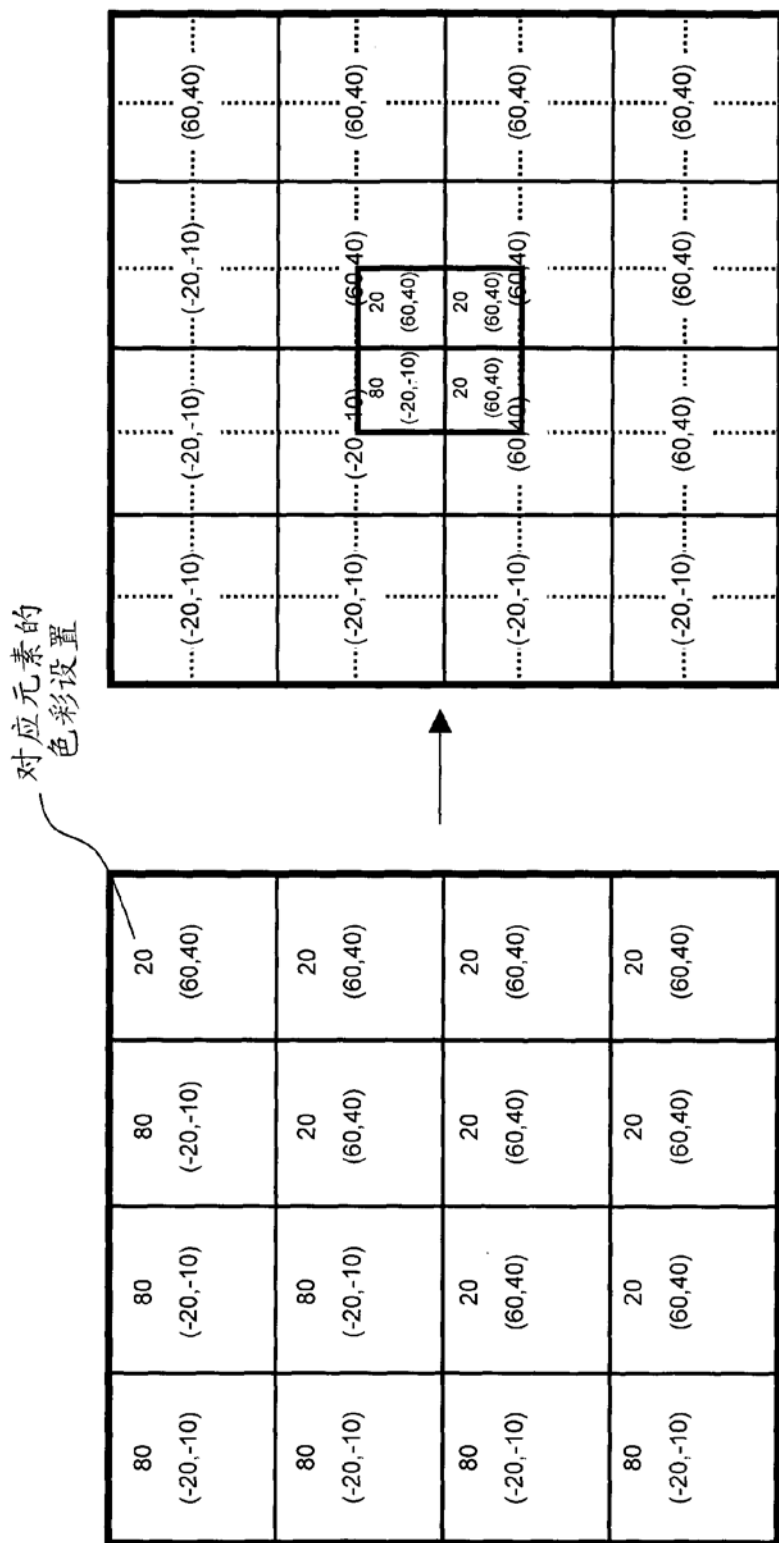


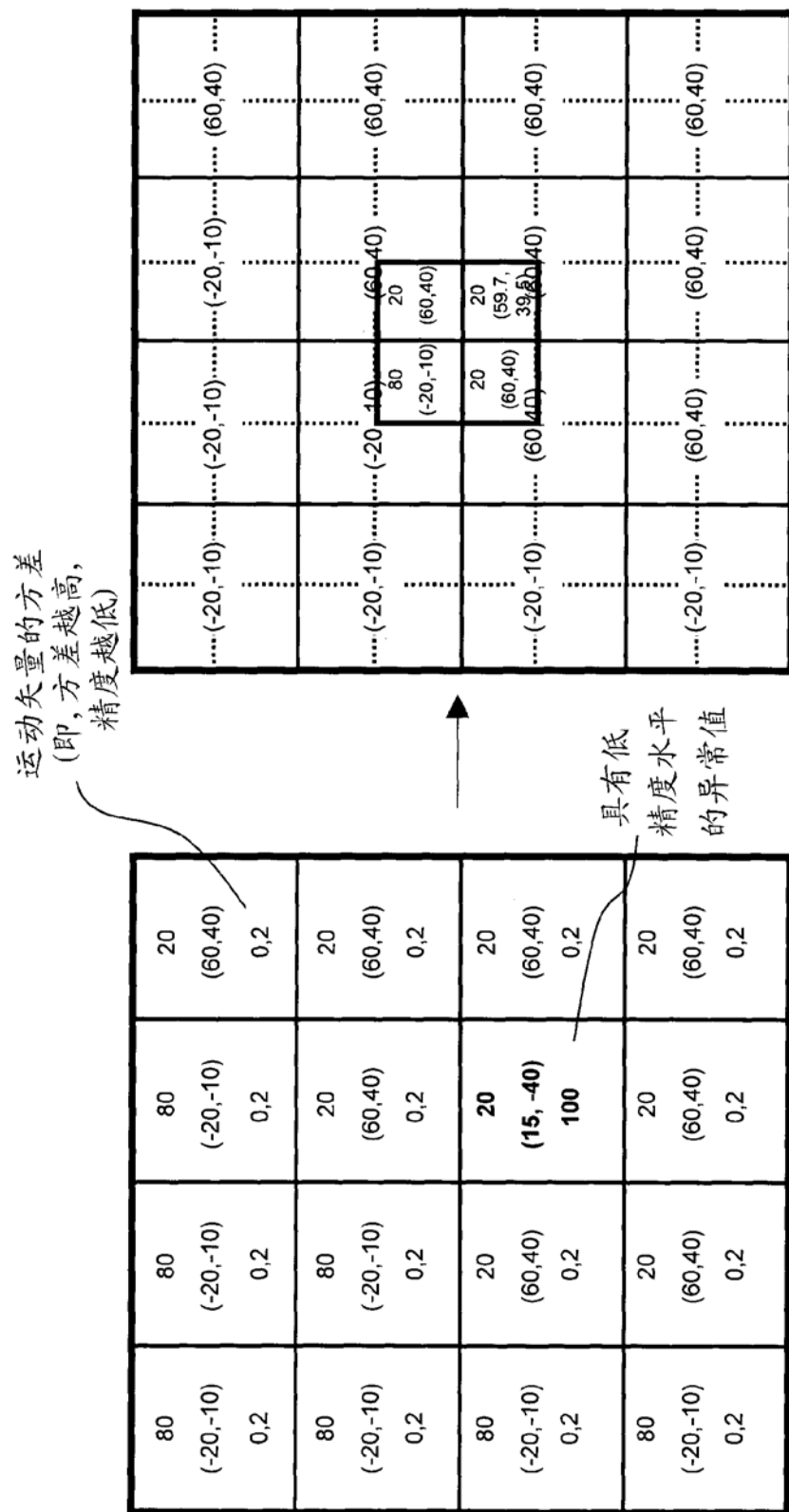
图 10A



使用相同的简单的H滤波器(再次,双三次)的相同的示例,但这次由考虑到色彩设置的F滤波器级联:

- 不再算出非常不同的运动矢量的平均值
- 保留非常尖锐的过渡,直接跟着色彩过渡(“边界捕捉”)

图 10B



再次, 使用与图10A和图10B相同的简单的H滤波器和F滤波器级联的相同的示例, 但这次也由考虑到精度水平的G滤波器级联:

- 具有非常低的精度的异常值被正确地忽略, 对向上采样的权值具有非常低的影响
- 再次保留尖锐过渡, 直接跟着色彩过渡 (“边界捕捉”)

图 10C

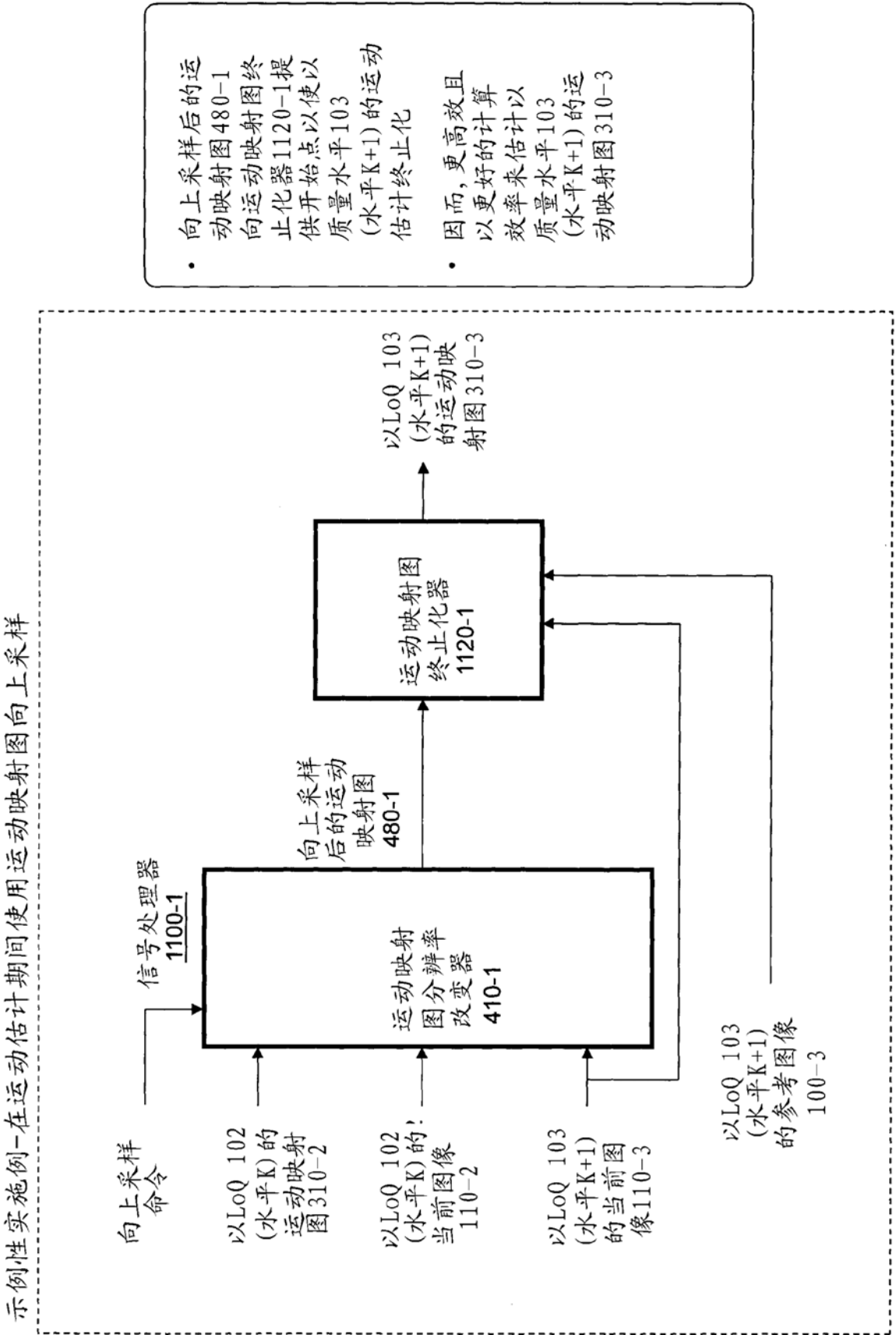


图 11

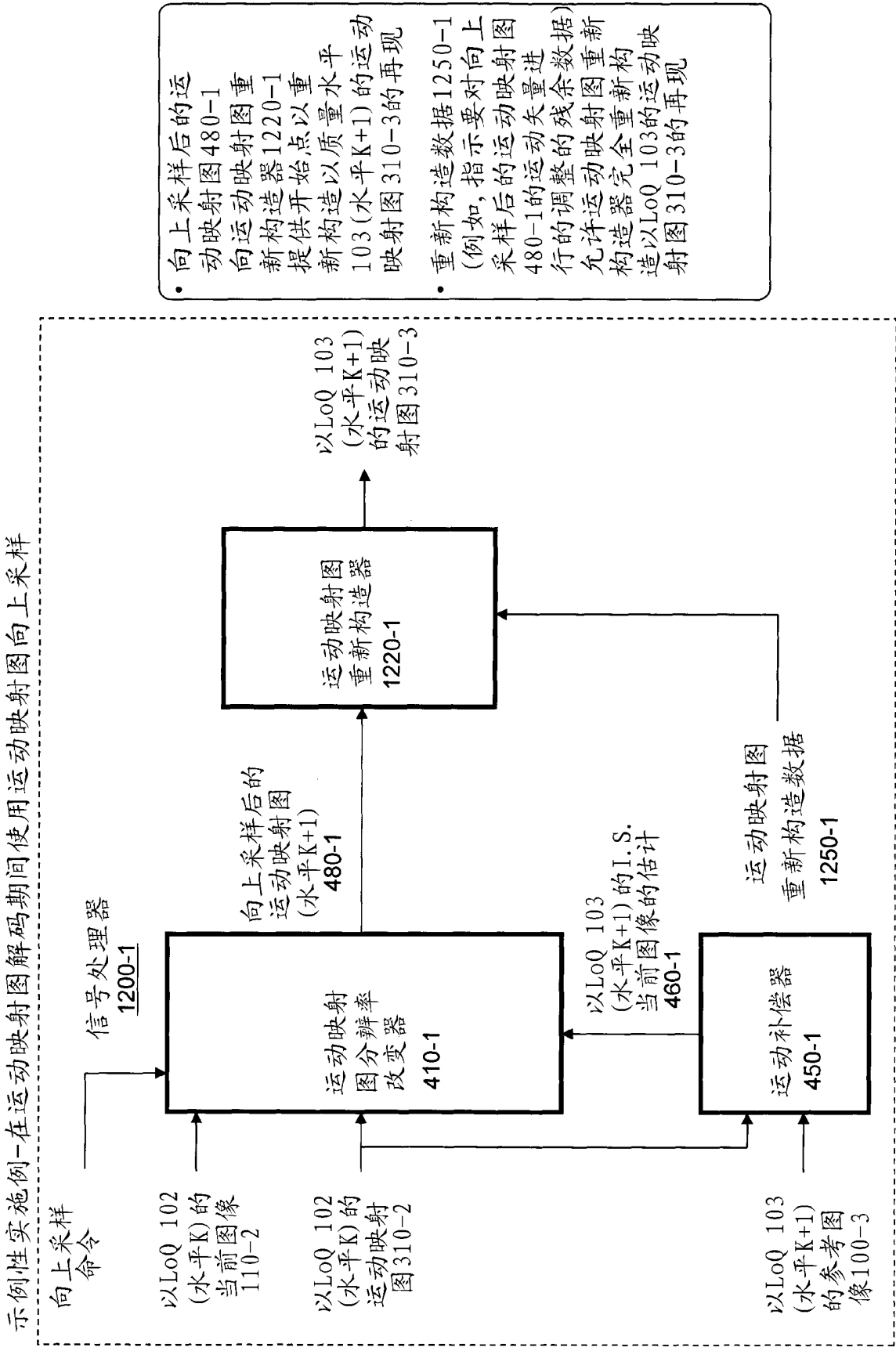


图 12

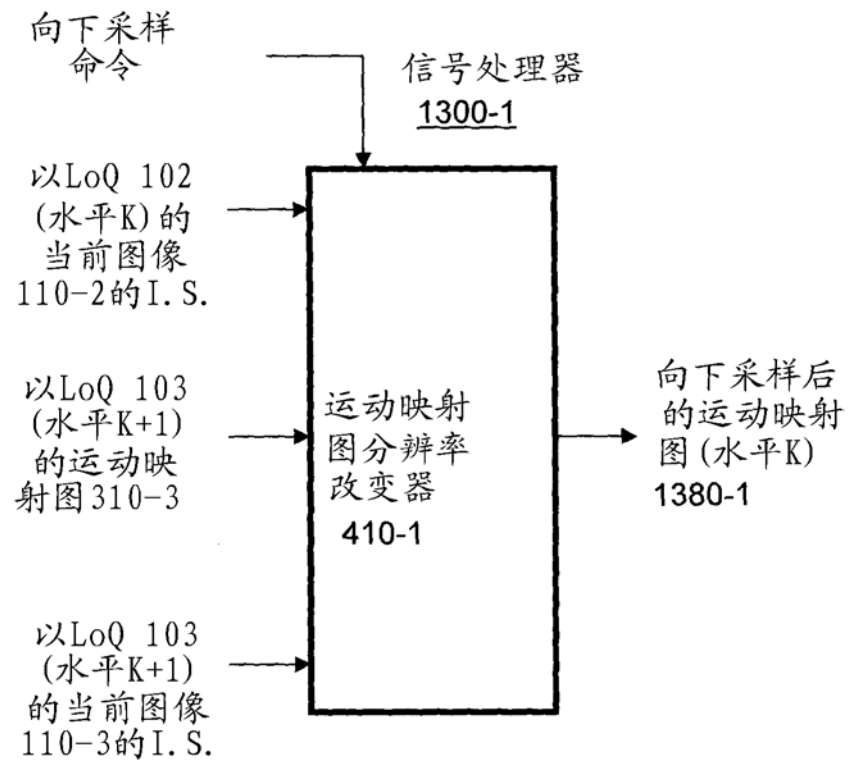


图 13A

示例性实施例：利用双线性核II的双边向下采样

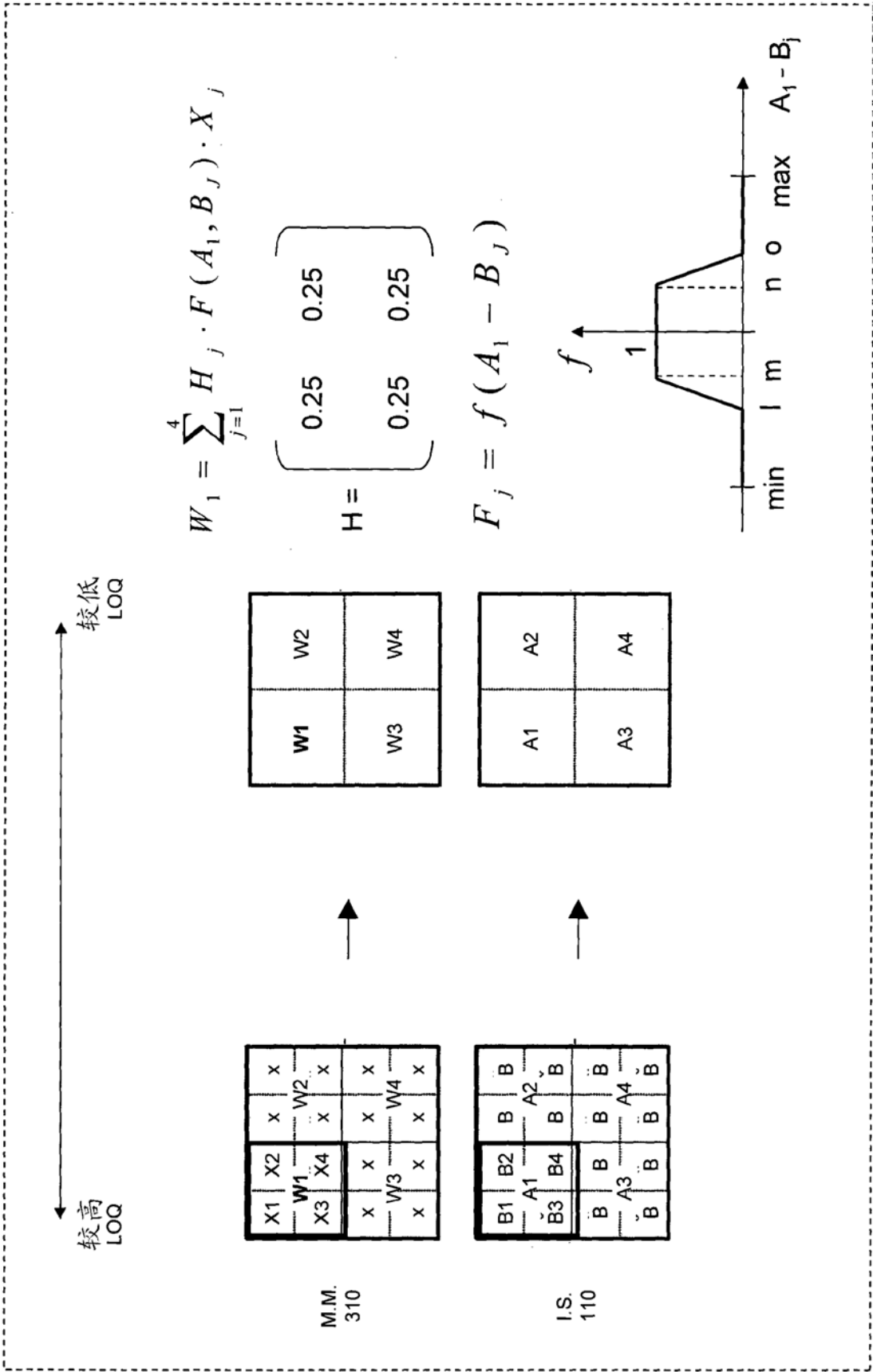


图 13B

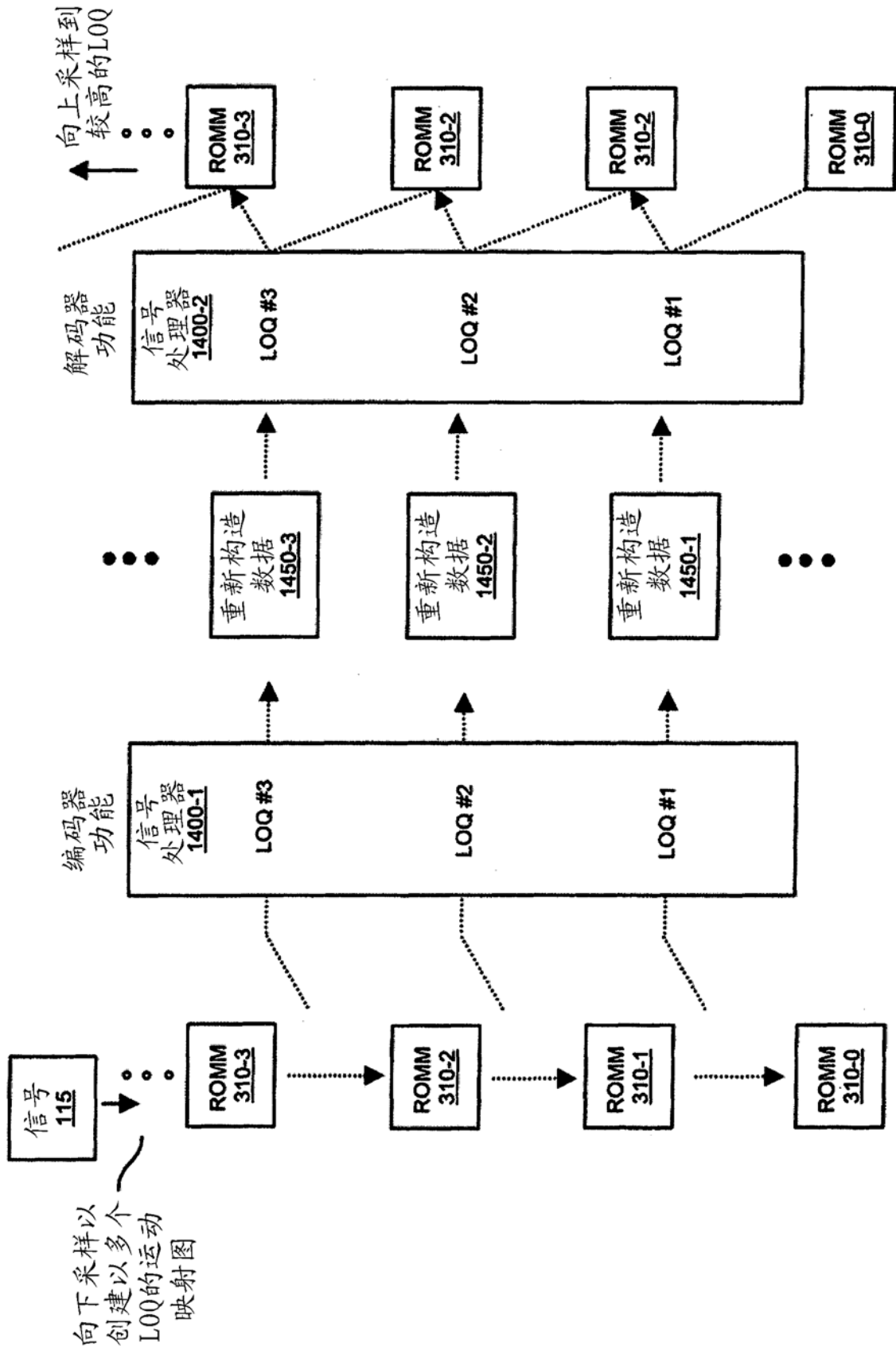


图 14

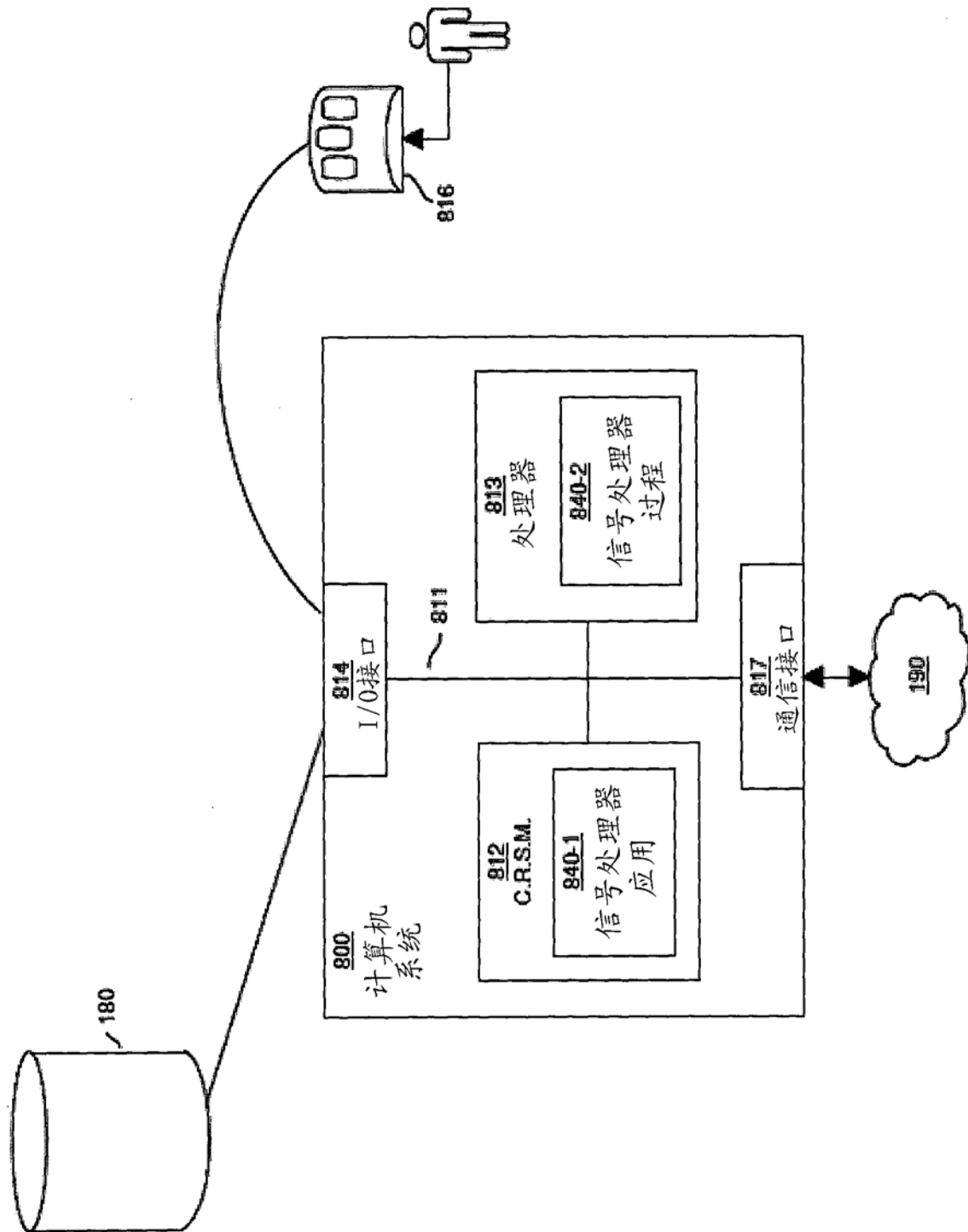


图 15