

(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 101043629 B

(45) 授权公告日 2011. 01. 26

(21) 申请号 200710103419. X

(22) 申请日 2003. 09. 05

(30) 优先权数据

261427/2002 2002. 09. 06 JP

289350/2003 2003. 08. 07 JP

(62) 分案原申请数据

03156610. 3 2003. 09. 05

(73) 专利权人 富士通株式会社

地址 日本神奈川县川崎市

(72) 发明人 中川章 三好秀诚

(74) 专利代理机构 北京三友知识产权代理有限公司

公司 11127

代理人 李辉

(51) Int. Cl.

H04N 7/26(2006. 01)

H04N 7/32(2006. 01)

H04N 7/50(2006. 01)

(56) 对比文件

CN 1347620 A, 2002. 05. 01, 全文.

EP 0600510 A2, 1994. 06. 08, 全文.

CN 1140958 A, 1997. 01. 22, 全文.

US 5900910 A, 1999. 05. 04, 全文.

JP 特开 2001-238228 A, 2001. 08. 31, 全文.

EP 0863675 A2, 1998. 09. 09, 全文.

US 5506621 A, 1996. 04. 09, 全文.

EP 0955607 A2, 1999. 11. 10, 全文.

审查员 梁燕

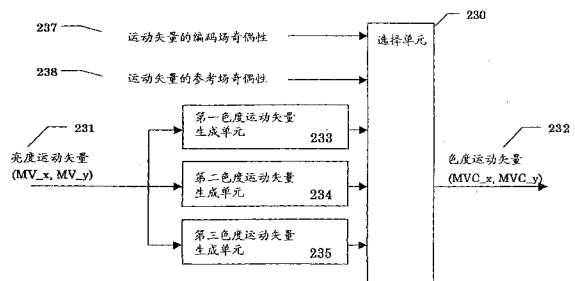
权利要求书 1 页 说明书 11 页 附图 24 页

(54) 发明名称

运动图像编码方法和运动图像编码装置

(57) 摘要

一种运动图像编码方法和运动图像编码装置。当在奇偶性不同的场间进行预测时,根据编码/解码场的奇偶性(顶/底)和参考场的奇偶性(顶/底),适应性地控制色度运动矢量的生成,可以提高色度矢量的预测效率,因此可以提高编码效率。



1. 一种运动图像编码方法,该运动图像编码方法对运动图像信号进行场间运动补偿预测和执行编码处理,所述运动图像信号中的各帧由顶场和底场构成、而且色度垂直分量的像素数与亮度垂直分量的像素数不同,其特征在于,

当矢量分量的值以 4 为单位而设表示场图像的亮度分量的一个像素的垂直方向运动的亮度分量运动矢量为 MV_y , 矢量分量的值以 8 为单位而设表示场图像的色度分量的一个像素的垂直方向运动的色度分量运动矢量为 MVC_y 时,按照参考场和编码场分别为顶场或是底场的不同情况来生成色度分量运动矢量,即,

当参考场和编码场都为顶场或者都为底场时, MVC_y 和 MV_y 具有诸如 $MVC_y = MV_y$ 的关系;

当参考场为顶场而编码场为底场时, MVC_y 和 MV_y 具有诸如 $MVC_y = MV_y + 2$ 的关系;

当参考场为底场而编码场为顶场时, MVC_y 和 MV_y 具有诸如 $MVC_y = MV_y - 2$ 的关系。

2. 一种运动图像编码装置,该运动图像编码装置对运动图像信号进行场间运动补偿预测和执行编码处理,所述运动图像信号中的各帧由顶场和底场构成、而且色度垂直分量的像素数与亮度垂直分量的像素数不同,其特征在于,该运动图像编码装置具有:

判断参考场和编码场分别为顶场或是底场的单元;以及

这样一种单元,其生成色度分量运动矢量,在矢量分量的值以 4 为单位而设表示场图像的亮度分量的一个像素的垂直方向运动的亮度分量运动矢量为 MV_y , 矢量分量的值以 8 为单位而设表示场图像的色度分量的一个像素的垂直方向运动的色度分量运动矢量为 MVC_y 时,

当参考场和编码场都为顶场或者都为底场时, MVC_y 和 MV_y 具有诸如 $MVC_y = MV_y$ 的关系;

当参考场为顶场而编码场为底场时, MVC_y 和 MV_y 具有诸如 $MVC_y = MV_y + 2$ 的关系;

当参考场为底场而编码场为顶场时, MVC_y 和 MV_y 具有诸如 $MVC_y = MV_y - 2$ 的关系。

运动图像编码方法和运动图像编码装置

[0001] 本申请是申请日为 2003 年 9 月 5 日、申请号为 03156610.3、发明名称为“运动图像编码设备和运动图像解码设备”的中国发明专利申请的分案申请。

技术领域

[0002] 本发明涉及具有场间预测模式的运动图像编码设备和运动图像解码设备。

背景技术

[0003] 通常,运动图像数据体积很大。因此,在把运动图像数据从发送设备传输到接收设备,或将其存储在存储设备中时,要对运动图像进行高效率编码。在此,“高效率编码”是一个把特定数据串转换成另一个数据串,并且压缩其数据量的编码过程。

[0004] 有两种类型的运动图像数据:一种主要是由帧构成,另一种主要是由场构成。下面主要描述压缩场图像的现有技术。

[0005] 作为运动图像数据的高效率编码方法,帧/场预测编码是公知的。

[0006] 图 1 是帧/场预测编码设备的结构框图。

[0007] 这种编码方法利用了运动图像数据的多个段在时间方向上相互之间关联性很高这一现象。下面粗略描述如图 1 所示的操作。减法器 39 生成输入原始图像和预测图像之间的差分图像,正交变换单元 31、量化单元 32 和系数熵编码单元 40 对差分图像进行编码。逆量化单元 33 和逆正交变换单元 34 再现从量化单元 32 输出的差分图像。然后,解码图像生成单元 35 利用解码图像生成单元 35 所再现的再现差分图像和编码时使用的预测图像对编码图像进行解码。解码图像存储单元 36 存储再现图像。随后,运动矢量计算单元 37 计算再现图像与后续的输入图像之间的运动矢量,预测图像生成单元 38 使用运动矢量生成预测图像。所生成的运动矢量由矢量熵编码单元 41 编码,并且与系数熵编码单元 40 编码的编码系数数据一起经过 MUX 42 输出。换句话说,因为在运动图像数据中,通常在特定时刻的帧/场数据和随后的帧/场数据之间存在着很高的相似性,帧/场间预测编码方法利用了这一特性。例如,在采用帧/场间预测编码方法的数据传输系统中,发送设备产生表示先前帧/场和目标帧/场间的偏移的运动矢量数据,以及利用其运动矢量数据由先前帧/场图像生成的目标帧/场中的预测图像与目标帧/场中的真实图像之间的差分数据,并且把运动矢量数据和差分数据传输给接收设备。接收设备根据接收到的运动矢量数据和差分数据再现目标帧/场中的图像。

[0008] 至此,参考图 1 描述了帧/场预测编码的概要。接下来描述帧预测编码和场预测编码。

[0009] 图 2 和 3 显示了在 ISO/IEC MPEG-2/MPEG-4(以下分别称作“MPEG-2”和“MPEG-4”)和 ITU-T H.264/ISO/IEC MPEG-4 Part10 最终委员会草案(高级视频编码(AVC)(“JointFinal Committee Draft(JFCD)of JointVideo Specification(ITU-T REC, H.264|ISO/IEC 14496-10 AVC”), JVT-D157,或 ISO/IEC JTC1/S029/WG11 MPEG02/N492, 2002 年 7 月, Klagenfurt, AT)(以下称为“AVC FCD”)中共同使用的场图像编码格式,其中

ITU-T 和 ISO/IEC 已于 2002 年 8 月共同标准化。具体而言,每个帧是由两个场构成的:顶场(top field)和底场(bottom field)。图 2 显示的是亮度像素和色度像素各自的位置和每个像素所属的场。如图 2 所示,奇数亮度线,如第一亮度线 50a、第三亮度线 50b、第五亮度线 50c、第七亮度线 50d 等属于顶场;偶数亮度线,如第二亮度线 51a、第四亮度线 51b、第六亮度线 51c、第八亮度线 51d 等属于底场。同样,奇数色度线,如第一色度线 52a、第三色度线 52b 等属于顶场,偶数色度线,如第二色度线 53a、第四色度线等属于底场。

[0010] 每个顶场和底场表示不同时刻的图像。接下来参考图 3 描述顶场和底场的时间/空间配置。

[0011] 在图 3 和以后各图中,本发明的技术涉及运动矢量的垂直分量。因此,在本说明书中,不显示水平像素分量,为方便起见,运动矢量的所有水平分量假设为 0。但是,为了显示现有技术的问题和本发明的效果,准确显示了各个场中的亮度和色度之间的位置关系。

[0012] 在图 3 中,纵轴和横轴分别表示各个场内垂直分量的像素位置和时间。图 3 中,因为在各个图像的水平分量的场中不存在位置变化,所以不显示也不描述其水平像素分量。

[0013] 如图 3 所示,色度分量的像素位置偏离亮度分量的场中像素位置四分之一垂直像素。这是因为当帧由顶场和底场两个构成时,形成了如图 2 所示的像素位置关系。如果基于 NTSC 格式,则相邻顶场和底场(64a:65a,65a:64b,等)之间的时间间隔大约为 1/60 秒。两个连续的顶场(64a:64b,等)之间或两个连续的底场(65a:65b,等)之间的时间间隔大约为 1/30 秒。

[0014] 接下来描述 MPEG-2 和 AVC FCD 中采用的场图像的帧预测编码模式及其场预测。

[0015] 图 4 显示了在帧预测模式中利用两个连续的场(相邻的顶场和底场)构建帧的方法。

[0016] 如图 4 所示,帧是由两个时间上连续的场(顶场和底场)构成的。

[0017] 图 5 显示了帧预测模式。

[0018] 在图 5 中,假设已经如图 4 所示由两个连续的场(顶场和底场)重构了各个帧,如 84a、84b、84c 等。在该帧预测模式中,对要编码的由顶场和底场构成的帧进行编码。作为参考图像,由存储来作为参考的两个连续场(顶场和底场)构成一个参考帧,用来预测将要编码的目标帧。然后,根据图 1 所示的流程对这两帧图像进行编码。在该帧预测编码模式的运动矢量表示方法中,零矢量,即(0,0)表示位于同一空间位置的像素。具体而言,属于帧 2 84b 的亮度像素 82 的运动矢量(0,0)表示帧 1 84a 的像素位置 81。

[0019] 接下来描述场预测编码模式。

[0020] 图 6 显示了场间预测模式的预测方法。

[0021] 在场预测模式中,编码目标是作为原始图像而输入的一个顶场(94a,94b,等)或一个底场(95a,95b,等)。以前存储的顶场或底场可用作参考图像。在这种情况下,通常认为原始图像场的奇偶性和参考场的奇偶性相同即意味着原始图像场和参考图像场都是顶场或底场。例如,在图 6 所示的具有相同奇偶性的场之间的预测 90 内,原始图像场 94b 和参考场 94a 都是顶场。同样,通常认为原始图像场的奇偶性和参考场的奇偶性不同意味着原始图像和参考场中的一个为顶场而另一个为底场。例如,在图 6 所示的不同奇偶性的场之间的预测 91 中,原始图像场是底场 95a 而参考图像场是顶场 94a。然后,根据图 1 所示的流程对这些原始图像和参考场进行编码。

[0022] 在现有技术的帧模式和场模式中,根据各个帧/场中的像素位置来计算运动矢量。这里描述当运动矢量给定时现有技术的运动矢量计算方法和像素对应方法。

[0023] 图 7 中定义了 MPEG-2 编码、MPEG-1 编码、AVC FCD 编码等中广泛应用的帧/场图像的坐标系。图 7 中的白色圈是目标帧/场中的像素定义位置。在该帧/场图像的坐标系中,左上角指定为原点 (0,0),并顺序地对水平和垂直像素定义位置指定值 1,2,3 等。具体而言,位于第 n 水平位置和第 m 垂直位置的像素的坐标为 (n, m)。同样也规定了像素之间的位置的坐标。具体而言,图 7 中以黑圈标记的位置 180 位于在水平方向上距离左上角的像素 1.5 像素,在垂直方向上 2 像素的位置上,位置 180 的坐标可表示为 (1.5, 2)。在场图像中,在垂直方向上只有帧图像的一半像素。但是,即使在这种情况下,根据各个场中的像素位置,以图 7 所示的同样方式定义像素的坐标。

[0024] 接下来使用图 7 所示的坐标系来描述场之间的运动矢量的定义。

[0025] 图 8 显示了场间相应像素之间的运动矢量的传统计算方法。运动矢量的确定需要编码场的位置和参考场的位置。在这两点之间确定运动矢量。于是,可计算编码场坐标 201 (X_s, Y_s) 和参考场坐标 202 (X_d, Y_d) 之间的运动矢量。在计算两个场间的像素之间的运动矢量的传统方法中,不管编码场或参考场是顶场还是底场,都用以下描述的方法来计算运动矢量。具体而言,把编码场坐标 201 (X_s, Y_s) 和参考场坐标 202 (X_d, Y_d) 输入给运动矢量计算单元 200,并且给出 ($X_d - X_s, Y_d - Y_s$) 作为这两点之间的运动矢量 203。

[0026] 图 9 显示了计算场间运动矢量所指向的像素的传统方法。在这种情况下,假设以图 8 所示的方法来计算运动矢量。参考帧/场坐标的计算需要编码帧/场的位置和运动矢量。在图 9 所示的情况下,假设为编码场坐标 212 (X_s, Y_s) 给出了运动矢量 211 (X, Y),则可以使用运动矢量 211 (X, Y) 和编码场坐标 212 (X_s, Y_s) 来计算参考场坐标。在场间相应像素之间的运动矢量的传统计算方法中,与下述相同的方法来参考场位置,而不管编码场或参考场是顶场还是底场。具体而言,把运动矢量 211 (X, Y) 和编码场坐标 212 (X_s, Y_s) 输入给像素对应单元 210,给出坐标 ($X_s + X, Y_s + Y$) 作为参考场坐标 213。

[0027] 这种矢量和像素位置间关系的确定同样适用于亮度分量和色度分量。在同是普通的运动图像编码方法的 MPEG-1/MPEG-2/AVC FCD 中,只对亮度分量的矢量进行编码,色度分量的矢量是通过缩小亮度分量来计算的。具体而言,在 AVC FCD 中,因为色度分量的垂直像素数和水平像素数分别是亮度分量的一半,所以规定应该精确地把亮度分量的运动矢量缩小到一半而获得用来计算色度分量的预测像素的运动矢量。

[0028] 图 10 显示了用亮度运动矢量来计算色度运动矢量的传统方法。

[0029] 具体而言,若亮度运动矢量 221 和色度运动矢量 222 分别是 (MV_x, MV_y) 和 (MVC_x, MVC_y),则色度运动矢量生成单元 220 可根据下面的公式来计算色度运动矢量 222。

[0030] (MVC_x, MVC_y) = ($MV_x/2, MV_y/2$) (1)

[0031] 不管运动矢量是用于进行具有相同奇偶性还是具有不同奇偶性的场之间的预测,都可以使用该传统计算方法。

[0032] 在 AVC FCD 中,作为亮度分量的运动矢量的精度,可以应用 1/4 像素的精度。因此,作为公式 (1) 的结果,作为色度分量的运动矢量的精度,可以使用具有 1/8 像素精度的矢量,即精确到十进制小数精度。

[0033] 图 11 显示了 AVC FCD 中定义的色度分量的插值像素的计算方法。

[0034] 在图 11 中,黑圈和白圈分别表示整数像素和插值像素。在此,插值像素 G 256 的水平坐标是通过以 $\alpha : 1-\alpha$ 的比例内分点 A 250 和 C 252 之间的各个水平坐标而获得的,而垂直坐标可通过以 $\beta : 1-\beta$ 的比例内分点 A 250 和 B 251 之间的各垂直坐标而获得。在此, α 和 β 是介于 0 和 1 之间的值。由这些位置定义的插值像素 G 256 可用位于插值像素 G 256 周围的整数像素 A 250、B 251、C 252 和 D 253 以及 α 和 β 粗略计算如下。

$$[0035] \quad G = (1-\alpha) \cdot (1-\beta) \cdot A + (1-\alpha) \cdot \beta \cdot B + \alpha \cdot (1-\beta) \cdot C + \alpha \cdot \beta \cdot D \quad (2)$$

[0036] 根据图 11 所示方法的色度分量插值像素计算方法只是一个示例,也可以使用其它的计算方法。

[0037] 在这种场编码模式的情况下,在原始图像场和参考场不同,即在具有不同奇偶性的场之间的预测中,亮度分量的运动矢量和色度分量的运动矢量其各自的零矢量在 AVC FCD 的定义中是不平行的。具体而言,若用根据传统定义由亮度分量运动矢量计算的色度分量运动矢量来进行预测,则要参考空间位置偏离亮度分量的像素。这种情况参考图 12 描述如下。在图 12 中,假设顶场 130、底场 131 和顶场 132 在时间上连续。在此,要利用顶场 130 来对底场 131 进行编码。在该场间编码中,各个场内同一线的垂直运动矢量被设定为零。因此,若把零矢量 (0,0) 赋给属于底场 131 的第二线的亮度像素 133a,该像素可由顶场 130 中的像素 135a 来预测。同样的,当把零矢量 (0,0) 赋予属于底场 131 的第一线的色度像素 133a 时,该像素可由顶场 130 的色度分量的第一线中的像素 137a 来预测。同样,属于顶场 132 的第三线中的亮度像素 133b 和色度像素 134b 可分别由底场中亮度的第三线中的像素 135b 和色度的第二线中的像素 137b 来预测。由于优选的是色度运动矢量基本上平行于亮度运动矢量,若亮度运动矢量保持原样,则色度像素 134a 和 134b 应该分别由位置 136a 和 136b 来预测。

[0038] 如前所述,解释了在具有不同奇偶性的场间预测中亮度和色度的零矢量不平行这一事实。在 AVC FCD 的情况下,该事实对于所有奇偶性不同的场间的预测带来下列问题。图 13 和 14 显示了这些问题。下面描述 AVC FCD 情况中的问题。在下面的解释中,为简略起见,在所有情况下,运动矢量的水平分量设定为零。

[0039] 图 13 显示了当参考场和编码场分别是底场和顶场时,使用亮度运动矢量来计算色度运动矢量所引起的问题。在 AVC FCD 中,从方程 (1) 可见,因为规定了色度分量的垂直和水平像素数目是亮度分量的一半,所以用来计算色度预测像素的运动矢量应该缩小到亮度分量运动矢量的一半。这与运动矢量是用于帧间、具有相同奇偶性的场间,还是具有不同奇偶性的场间的预测无关。

[0040] 下面解释了当使用奇偶性不同的场之间的亮度运动矢量来计算色度运动矢量时引起的问题。在图 13 中,第一线中的编码场顶场亮度像素 140 具有预测矢量 (0,1),于是,其指定第二线中的底场参考场亮度像素位置 141 为预测值。

[0041] 在此,根据方程 (1),可计算出属于同一块的色度运动矢量为 (0,1/2)。若以运动矢量 (0,1/2) 作为第一线中的编码场顶场色度像素 142 的预测值来进行预测,则像素位置 143 被用作预测值,其从底参考场色度分量的第一线中的像素下移半个像素。

[0042] 在此,亮度运动矢量 (0,1) 和色度矢量 (0,1/2) 是不平行的。最好使用底参考场色度预测像素位置 145,在该位置上施加了平行于亮度运动矢量的色度运动矢量。

[0043] 图 14 显示了当参考场和编码场分别是顶场和底场时,使用亮度运动矢量计算色

度运动矢量所引起的问题。如图 13、图 14 所示,第一线中的底编码场亮度像素 150 具有预测矢量 $(0, 1)$, 于是,其指向第二线中的参考顶场亮度像素位置 151 作为预测值。

[0044] 在此,根据方程 (1) 计算出属于同一块的色度运动矢量为 $(0, 1/2)$ 。若以运动矢量 $(0, 1/2)$ 作为底编码场色度像素 152 的预测值来进行预测,则像素位置 153 被用作预测值,其从第一线中的顶参考场色度像素位置 153 偏移半个像素。

[0045] 在此,亮度运动矢量 $(0, 1)$ 和色度矢量 $(0, 1/2)$ 不平行。最好使用顶参考场色度预测像素位置 155,在该位置上施加了平行于亮度运动矢量的色度运动矢量。

[0046] 如上所述,若参考场的奇偶性与编码场的奇偶性不同,则根据传统的预测方法,要参考位于在空间上偏离色度分量位置的亮度分量位置处的像素,而且,不仅为零矢量而且为所有矢量生成预测图像,在预测图像中位于亮度分量位置处的像素在空间上偏离色度分量的位置。注意到,在上述说明中,在考虑亮度运动矢量和色度运动矢量的时间方向的情况下说矢量是平行或不平行,即从编码场到参考场的时间方向被包含在运动矢量中。下面的说明中也是这样。

发明内容

[0047] 本发明的一个目的在于提供一种运动图像编码方法及运动图像编码装置,其能够在不同场图像之间的编码中提高色度分量的预测效率,并因此提高编码效率。

[0048] 本发明的运动图像编码方法对运动图像信号进行场间运动补偿预测和执行编码处理,所述运动图像信号中的各帧由顶场和底场构成、而且色度垂直分量的像素数与亮度垂直分量的像素数不同,其特征在于,当矢量分量的值以 4 为单位而设表示场图像的亮度分量的一个像素的垂直方向运动的亮度分量运动矢量为 MV_y , 矢量分量的值以 8 为单位而设表示场图像的色度分量的一个像素的垂直方向运动的色度分量运动矢量为 MVC_y 时,按照参考场和编码场分别为顶场或是底场的不同情况来生成色度分量运动矢量,即,当参考场和编码场都为顶场或者都为底场时, MVC_y 和 MV_y 具有诸如 $MVC_y = MV_y$ 的关系;当参考场为顶场而编码场为底场时, MVC_y 和 MV_y 具有诸如 $MVC_y = MV_y + 2$ 的关系;当参考场为底场而编码场为顶场时, MVC_y 和 MV_y 具有诸如 $MVC_y = MV_y - 2$ 的关系。

[0049] 本发明的运动图像编码装置对运动图像信号进行场间运动补偿预测和执行编码处理,所述运动图像信号中的各帧由顶场和底场构成、而且色度垂直分量的像素数与亮度垂直分量的像素数不同,其特征在于,该运动图像编码装置具有:判断参考场和编码场分别为顶场或是底场的单元;以及这样一种单元,其生成色度分量运动矢量,在矢量分量的值以 4 为单位而设表示场图像的亮度分量的一个像素的垂直方向运动的亮度分量运动矢量为 MV_y , 矢量分量的值以 8 为单位而设表示场图像的色度分量的一个像素的垂直方向运动的色度分量运动矢量为 MVC_y 时,当参考场和编码场都为顶场或者都为底场时, MVC_y 和 MV_y 具有诸如 $MVC_y = MV_y$ 的关系;当参考场为顶场而编码场为底场时, MVC_y 和 MV_y 具有诸如 $MVC_y = MV_y + 2$ 的关系;当参考场为底场而编码场为顶场时, MVC_y 和 MV_y 具有诸如 $MVC_y = MV_y - 2$ 的关系。

[0050] 本发明的运动图像编码设备用于对由多个场构成的运动图像信号进行场间运动补偿,该设备包括:多个色度运动矢量生成单元,其在运动图像编码设备中使用亮度运动矢量生成色度运动矢量;选择单元,其利用运动矢量的参考场和编码场各自的奇偶性,选择用

来生成色度矢量的一个色度运动矢量生成单元。由选择单元选择的色度运动矢量生成单元根据亮度信息的运动矢量信息而生成色度预测矢量。

[0051] 本发明的运动图像解码设备用于对由多个场构成的运动图像信号进行场间运动补偿,其包括:多个色度运动矢量生成单元,其由亮度运动矢量生成色度运动矢量;以及选择单元,其利用运动矢量的参考场的奇偶性和编码场的奇偶性,选择用来生成色度矢量的一个色度运动矢量生成单元。由选择单元选择的色度运动矢量生成单元根据亮度信息的运动矢量信息生成色度预测矢量。

[0052] 根据本发明,由于使用了根据编码/解码场和参考场的奇偶性而通过适当方法生成的色度运动矢量,解决了由于亮度像素和色度像素的顶场和底场的配置或分配方式不同而引起的色度运动矢量的偏差。

[0053] 另外,通过本发明,即使对于奇偶性不同的场,也可以获得平行于亮度运动矢量的色度运动矢量,可以解决在传统方法中亮度分量和色度分量之间参考像素位置偏移的问题。

附图说明

[0054] 图 1 显示了帧间预测编码设备的配置;

[0055] 图 2 显示了亮度和色度像素的各自位置以及各个像素所属的场;

[0056] 图 3 显示了场图像中亮度和色度像素各自的垂直时间和空间位置;

[0057] 图 4 显示了帧编码模式中场和帧的关系;

[0058] 图 5 显示了帧间预测编码模式的预测方法;

[0059] 图 6 显示了场间预测编码模式的预测方法;

[0060] 图 7 显示了场图像的坐标;

[0061] 图 8 显示了场间相应像素之间运动矢量的传统计算方法;

[0062] 图 9 显示了运动矢量所指像素的传统计算方法;

[0063] 图 10 显示了使用亮度运动矢量计算色度运动矢量的传统计算方法;

[0064] 图 11 显示了色度分量的插值像素的计算方法;

[0065] 图 12 显示了传统直接模式的原理,用以解释奇偶性不同的场间的零向量;

[0066] 图 13 显示了当参考场和编码场分别是底场和顶场时,使用亮度运动矢量计算色度运动矢量所引起的问题;

[0067] 图 14 显示了当参考场和编码场分别是顶场和底场时,使用亮度运动矢量计算色度运动矢量所引起的问题;

[0068] 图 15 显示了本发明中使用亮度运动矢量生成色度运动矢量的方法;

[0069] 图 16 显示了本发明的第一色度运动矢量生成单元的一个优选实施例的操作;

[0070] 图 17 显示了本发明的第二色度运动矢量生成单元的一个优选实施例的操作;

[0071] 图 18 显示了本发明的第三色度运动矢量生成单元的一个优选实施例的操作;

[0072] 图 19 显示了本发明的选择单元的一个优选实施例的操作;

[0073] 图 20 显示了当参考场和编码场分别是底场和顶场时,使用亮度运动矢量计算色度运动矢量的本发明一个实例;

[0074] 图 21 显示了当参考场和编码场分别是顶场和底场时,使用亮度运动矢量计算色

度运动矢量的本发明一个实例；

[0075] 图 22 显示了本发明的第一色度运动矢量生成单元的另一个优选实施例的操作；

[0076] 图 23 显示了本发明的第二色度运动矢量生成单元的另一个优选实施例的操作；
以及

[0077] 图 24 显示了本发明的第三色度运动矢量生成单元的另一个优选实施例的操作。

具体实施方式

[0078] 首先描述本发明中的编码原理。

[0079] 本发明的运动图像编码设备用于对由多个场构成的运动图像信号进行场间运动补偿，该设备包括：多个色度运动矢量生成单元，用于使用亮度运动矢量生成色度运动矢量；选择单元，利用运动矢量的参考场和编码场各自的奇偶性，选择用来生成色度矢量的一个色度运动矢量生成单元。由选择单元选择的色度运动矢量生成单元根据亮度信息的运动矢量信息而生成色度预测矢量。

[0080] 若从编码场到参考场的色度运动矢量平行于从编码场到参考场的亮度运动矢量，则亮度运动矢量的空间偏移与色度运动矢量的空间偏移相等，即，亮度运动矢量和色度运动矢量的空间位置之间的关系得到保持，场间的颜色偏差消失。

[0081] 此处重要的是，在传统方法中，即使根据数学表达亮度运动矢量平行于色度运动矢量，但当这些矢量被映射到构成各个场的亮度像素之间和色度像素之间的关系时，各个矢量并不平行。

[0082] 多个色度运动矢量生成单元包括下述三种类型。

[0083] 当参考场和编码场具有相同的奇偶性时，选择单元选择第一色度运动矢量生成单元。当参考场和编码场分别是顶场和底场时，选择单元选择第二色度运动矢量生成单元。当参考场和编码场分别是底场和顶场时，选择单元选择第三色度运动矢量生成单元。

[0084] 计算平行于亮度运动矢量的色度运动矢量的方法取决于亮度运动矢量的编码场奇偶性和参考场奇偶性。该计算方法在以下三种情况中有差异：一种情况是编码场奇偶性和参考场奇偶性相同，一种情况是编码场和参考场分别是顶场和底场，还有一种情况是编码场和参考场分别是底场和顶场。因此，在本发明中，根据编码场和参考场从三种类型的色度运动矢量生成单元中选择最佳的一个来计算平行于亮度运动矢量的色度运动矢量。

[0085] 具体而言，若参考场奇偶性和编码场奇偶性相同，则第一色度运动矢量生成单元如下计算色度运动矢量，假设以矢量分量的值“1”为单位来表示场图像的一个亮度像素的垂直位移的亮度运动矢量和以矢量分量的值“1”为单位来表示场图像的一个色度像素的垂直位移的色度运动矢量分别为 MV_y 和 MVC_y 。

$$[0086] \quad MVC_y = MV_y/2 \quad (3)$$

[0087] 若参考场奇偶性和编码场奇偶性分别是顶场和底场，则第二色度运动矢量生成单元如下计算色度运动矢量，假设以矢量分量的值“1”为单位来表示场图像的一个亮度像素的垂直位移的亮度运动矢量和以矢量分量的值“1”为单位来表示场图像的一个色度像素的垂直位移的色度运动矢量分别为 MV_y 和 MVC_y 。

$$[0088] \quad MVC_y = MV_y/2+0.25 \quad (4)$$

[0089] 若参考场奇偶性和编码场奇偶性分别是底场和顶场，则第三色度运动矢量生成单

元如下计算色度运动矢量,假设以矢量分量的值“1”为单位来表示场图像的一个亮度像素的垂直位移的亮度运动矢量和以矢量分量的值“1”为单位来表示场图像的一个色度像素的垂直位移的色度运动矢量分别为 MV_y 和 MVC_y 。

$$[0090] \quad MVC_y = MV_y/2 - 0.25 \quad (5)$$

[0091] 有时,亮度和色度矢量的单位根据其定义而变化。在如下定义的情况中:当亮度运动矢量分量改变值“4”时,亮度运动矢量表示一个亮度运动像素的位移,以及当色度运动矢量分量改变值“8”时,色度运动矢量表示一个色度运动像素的位移,若参考场奇偶性和编码场奇偶性相同,则第一色度运动矢量生成单元如下计算色度运动矢量,假设亮度运动矢量和色度运动矢量分别是 MV_y 和 MVC_y 。

$$[0092] \quad MVC_y = Mv_y \quad (6)$$

[0093] 在相同的定义中,若参考场和编码场的奇偶性分别是顶场和底场,则第二色度运动矢量生成单元如下计算色度运动矢量,假设亮度运动矢量和色度运动矢量分别是 MV_y 和 MVC_y 。

$$[0094] \quad MVC_y = MV_y + 2 \quad (7)$$

[0095] 在相同的定义中,若参考场和编码场的奇偶性分别是底场和顶场,则第三色度运动矢量生成单元如下计算色度运动矢量,假设亮度运动矢量和色度运动矢量分别是 MV_y 和 MVC_y 。

$$[0096] \quad MVC_y = MV_y - 2 \quad (8)$$

[0097] 本发明的运动图像解码设备基本上具有与运动图像编码设备相同的功能,并以相同方式运行。

[0098] 下面主要描述编码设备的优选实施例。该编码设备具有上述的配置。由于本发明涉及运动矢量的垂直分量,为方便起见,假设所有运动矢量的水平分量为0。在此,解码设备具有与编码设备相同的配置。

[0099] 以下假设采用了 AVC FCD 而描述本发明的优选实施例。

[0100] 图 15 显示了使用亮度运动矢量计算色度运动矢量的方法。在场预测中使用亮度运动矢量生成色度运动矢量的设备的优选实施例包括三种类型的色度运动矢量生成单元和一个选择单元。

[0101] 下面描述图 15 所示的本发明的操作。首先假设给定的亮度运动矢量 231 是 (MV_x, MV_y) 。该亮度矢量被输入给所有的第一色度运动矢量生成单元 233、第二色度运动矢量生成单元 234 和第三色度运动矢量生成单元 235。然后,它们各自的输出被输入给选择单元 230。选择单元 230 根据关于输入运动矢量的编码场奇偶性 237 及其参考场奇偶性 238 的信息,选择第一、第二和第三色度运动矢量生成单元的输出中的一个,并把其输出为色度运动矢量 232 (MVC_x, MVC_y) 。

[0102] 图 16 显示了第一色度运动矢量生成单元的操作。该优选实施例中,亮度运动矢量 261 (MV_x, MV_y) 被输入给第一色度运动矢量生成单元 260,输出第一候选色度运动矢量 262 $(MVC1_x, MVC1_y)$ 。色度运动矢量生成单元 260 使用亮度运动矢量 261 如下计算第一候选色度运动矢量 262。

$$[0103] \quad (MVC1_x, MVC1_y) = (MV_x/2, MV_y/2) \quad (9)$$

[0104] 然后,计算得到的第一候选色度运动矢量 262 被输出给选择单元。

[0105] 图 17 显示了第二色度运动矢量生成单元的操作。该优选实施例中,亮度运动矢量 271 (MV_x, MV_y) 被输入给第二色度运动矢量生成单元 270, 输出第二候选色度运动矢量 272 ($MVC2_x, MVC2_y$)。色度运动矢量生成单元 270 使用亮度运动矢量 271 如下计算第二候选色度运动矢量 272。

$$[0106] \quad (MVC2_x, MVC2_y) = (MV_x/2, MV_y/2+1/4) \quad (10)$$

[0107] 然后, 计算得到的第二候选色度运动矢量 272 被输出给选择单元。

[0108] 图 18 显示了第三色度运动矢量生成单元的操作。该优选实施例中,亮度运动矢量 281 (MV_x, MV_y) 被输入给第三色度运动矢量生成单元 280, 输出第三候选色度运动矢量 282 ($MVC3_x, MVC3_y$)。色度运动矢量生成单元 280 使用亮度运动矢量 281 如下计算第三候选色度运动矢量 282。

$$[0109] \quad (MVC3_x, MVC3_y) = (MV_x/2, MV_y/2-1/4) \quad (11)$$

[0110] 然后, 计算得到的第三候选色度运动矢量 282 被输出给选择单元。

[0111] 图 19 显示了本发明的选择单元 240 的一个优选实施例的操作。首先, 在该优选实施例中, 使用条件判断表 241 来判断运动矢量的编码场奇偶性 247 及其参考场奇偶性 248, 并输出将要选择的色度运动矢量生成单元的选择信息 249。该优选实施例中, 若参考场与编码场相同, 则该条件判断表 241 用于输出表示选择第一候选色度运动矢量 244 的选择信息。若参考场和编码场分别是顶场和底场, 则条件判断表 241 用于输出表示选择第二色度矢量候选 245 的选择信息。若参考场和编码场分别是底场和顶场, 则条件判断表 241 用于输出表示选择第三色度矢量候选 246 的选择信息。

[0112] 这种情况下, 第一、第二或第三候选色度运动矢量 244、245 和 246 分别连接到图 16 中的 262、图 17 中的 272 和图 18 中的 282。然后, 选择器 243 根据选择信息 249 选择第一、第二和第三候选色度运动矢量 244、245 和 246 中的一个, 并输出 (MVC_x, MVC_y) 作为其色度运动矢量 242。

[0113] 图 20 显示了本发明的在参考场和编码场分别是底场和顶场的情况下使用亮度矢量计算色度矢量的操作。在图 20 所示的实例中, 假设用来预测顶编码场像素 160 的亮度运动矢量 (MV_x, MV_y) 为 (0, 1)。该情况下, 选择参考场底场亮度像素位置 161 以预测亮度像素 160。下面参考图 15 描述要用来预测顶编码场色度像素 162 的色度运动矢量的计算过程。

[0114] 首先, 图 20 中参考场和编码场分别是底场和顶场。这种情况下, 使用图 19 所示的条件判断表 241 来选择关于第三候选色度运动矢量的选择信息 249。根据方程 (11), 第三候选色度运动矢量计算如下。

$$[0115] \quad (MVC3_x, MVC3_y) = (MV_x/2, MV_y/2-1/4)$$

$$[0116] \quad = (0/2, 1/2-1/4)$$

$$[0117] \quad = (0, 1/4) \quad (12)$$

[0118] 然后, 输出该值作为图 19 所示的色度运动矢量 242。若该矢量 (0, 1/4) 施加于顶编码场色度像素 162, 则底参考场色度像素位置 163 被用作预测值。图 20 中, 像素之间的垂直位置关系对应于实际像素之间的垂直位置关系。从图 20 可以清楚地看到, 亮度运动矢量 (0, 1) 和色度运动矢量 (0, 1/4) 相互平行。因此, 作为传统问题的亮度和色度分量之间的色彩偏差在本发明中可以得到解决。

[0119] 同样,图 21 显示了本发明的在参考场和编码场分别是顶场和底场的情况下使用亮度矢量计算色度矢量的操作。

[0120] 在图 21 所示的实例中,假设用来预测底编码场像素 170 的亮度运动矢量 (MV_x , MV_y) 为 (0,1)。该情况下,选择顶参考场亮度像素位置 171 以预测亮度像素 170。下面参考图 15 描述要用来预测底编码场色度像素 172 的色度运动矢量的计算过程。

[0121] 首先,图 21 中参考场和编码场分别是顶场和底场。这种情况下,使用图 19 所示的条件判断表 241 来选择关于第二候选色度运动矢量的选择信息 249。根据方程 (10),候选的第二色度运动矢量计算如下。

$$\begin{aligned} [0122] \quad (MVC2_x, MVC2_y) &= (MV_x/2, MV_y/2+1/4) \\ [0123] \quad &= (0/2, 1/2+1/4) \\ [0124] \quad &= (0, 3/4) \end{aligned} \quad (13)$$

[0125] 然后,输出该值作为图 19 所示的色度运动矢量 242。若该矢量 (0,3/4) 施加于底编码场色度像素 172,则顶参考场色度像素位置 173 被用作预测位置。图 21 中,像素之间的垂直位置关系对应于实际像素之间的垂直位置关系。从图 21 可清楚地看到,亮度运动矢量 (0,1) 和色度运动矢量 (0,3/4) 相互平行。因此,作为传统问题的亮度和色度分量之间的颜色偏差在本发明中可以得到解决。

[0126] 虽然在图 20 和 21 所示的实例中描述了特定矢量的预测,但在其他奇偶性的场之间的预测中,通过应用该优选实施例也可以实现亮度和色度之间没有颜色偏差的预测。

[0127] 当参考场奇偶性和编码场奇偶性相同时,不发生这种颜色偏差。因此,从图 10 所示的传统亮度运动矢量中选择与色度运动矢量生成单元 220 配置相同的本发明的第一色度运动矢量生成单元 233 的结果,并将该结果用作色度运动矢量 232。由于在这种情况下,本发明计算得到的色度运动矢量与传统的相同,这里就省略了该优选实施例的描述。

[0128] 在本发明的另一方面,方程 (9)、(10) 和 (11) 根据亮度和色度运动矢量的单位而改变。

[0129] 图 22 到 24 显示了本发明的第一色度运动矢量生成单元、第二色度运动矢量生成单元和第三色度运动矢量生成单元的另一个实施例。

[0130] 在如下定义的情况中:当亮度运动矢量的值改变“4”时,亮度运动矢量表示一个亮度运动像素的位移,以及当色度运动矢量的值改变“8”时,色度运动矢量表示一个色度运动像素的位移,色度运动矢量生成单元 260a 使用亮度运动矢量 261a 如下计算候选第一色度运动矢量 262a。

$$[0131] \quad (MVC1_x, MVC1_y) = (MV_x, MV_y) \quad (14)$$

[0132] 然后,计算得出的第一候选色度运动矢量 262a 被输出给选择单元。

[0133] 色度运动矢量生成单元 270a 使用亮度运动矢量 271a 如下计算第二候选色度运动矢量 272a。

$$[0134] \quad (MVC2_x, MVC2_y) = (MV_x, MV_y+2) \quad (15)$$

[0135] 然后,计算得出的第二候选色度运动矢量 272a 被输出给选择单元。

[0136] 色度运动矢量生成单元 280a 使用亮度运动矢量 281a 如下计算第三候选色度运动矢量 282a。

$$[0137] \quad (MVC3_x, MVC3_y) = (MV_x, MV_y-2) \quad (16)$$

[0138] 然后,计算得出的第三候选色度运动矢量 282a 被输出给选择单元。

[0139] 虽然所描述的该优选实施例假设其采用了 AVC FCD,但这只是一个优选实施例,场图像的编码格式并不受限于此。

[0140] 根据本发明,在奇偶性不同的场中也可以计算平行于亮度运动矢量的色度运动矢量,因此可以解决作为传统问题的亮度和色度分量之间参考像素位置存在偏差的问题。

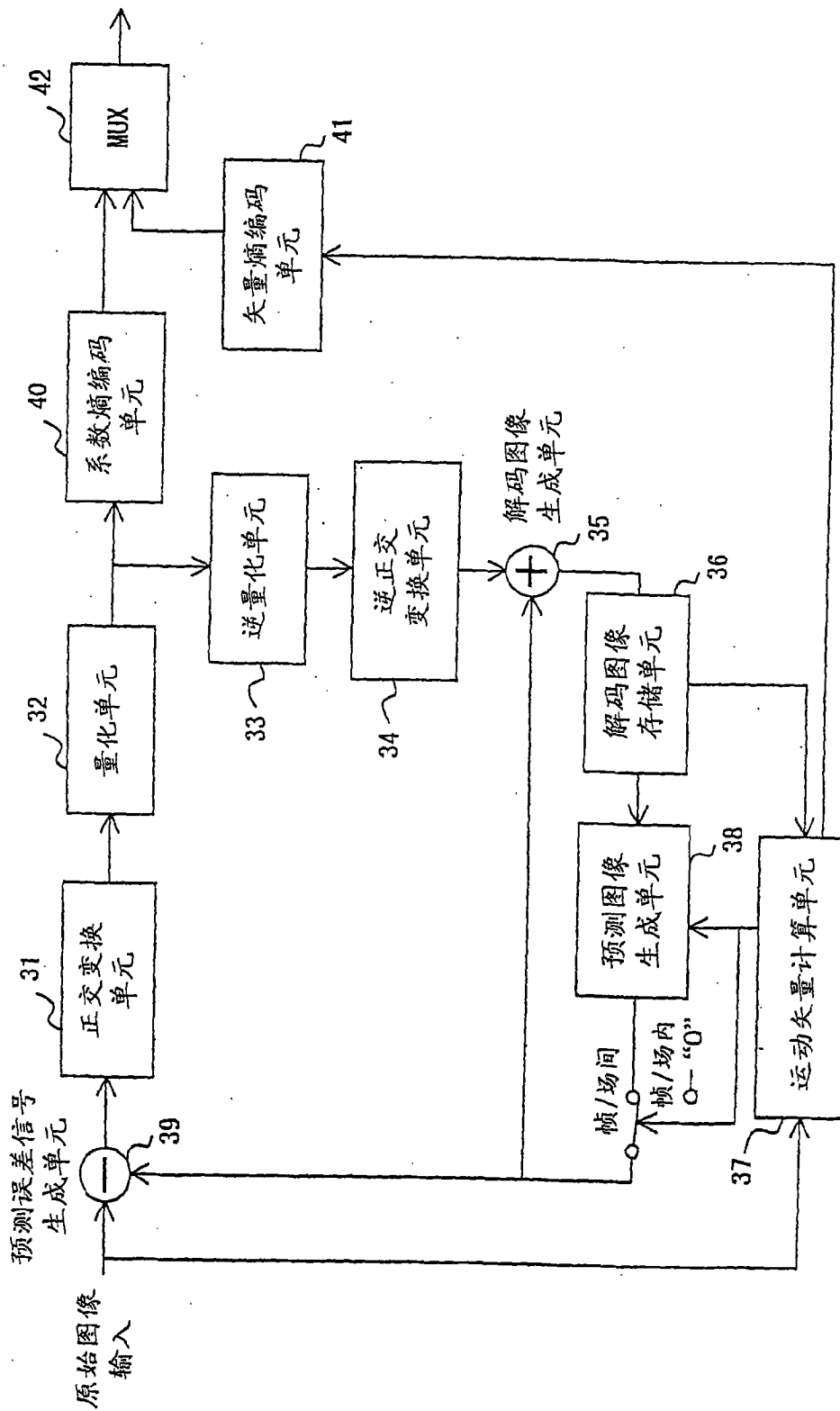


图1

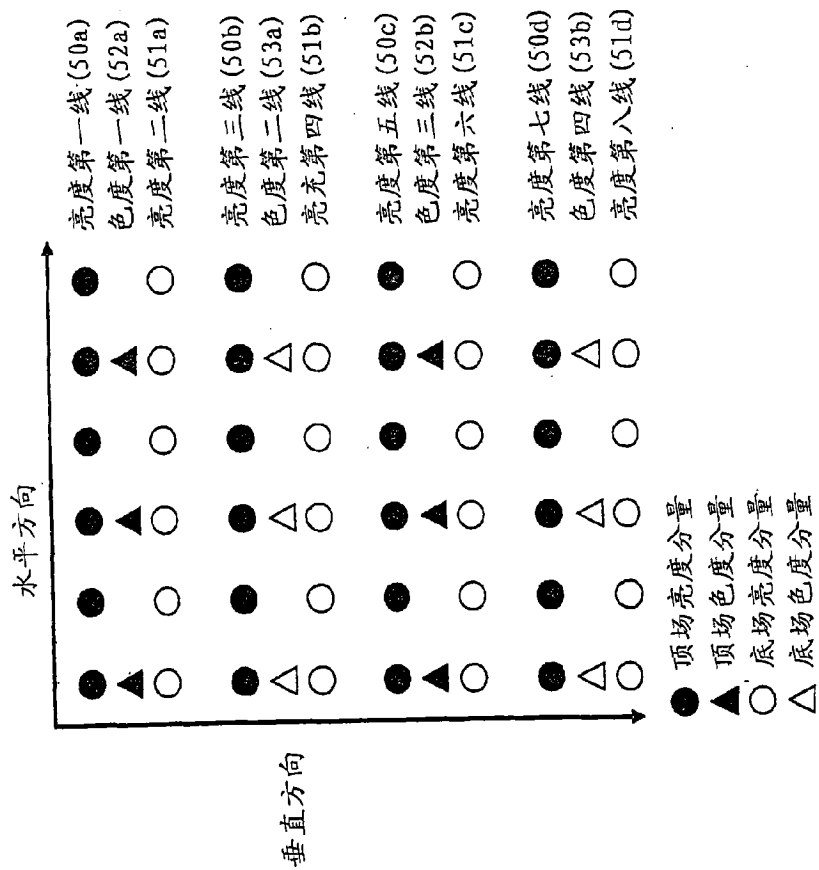


图2

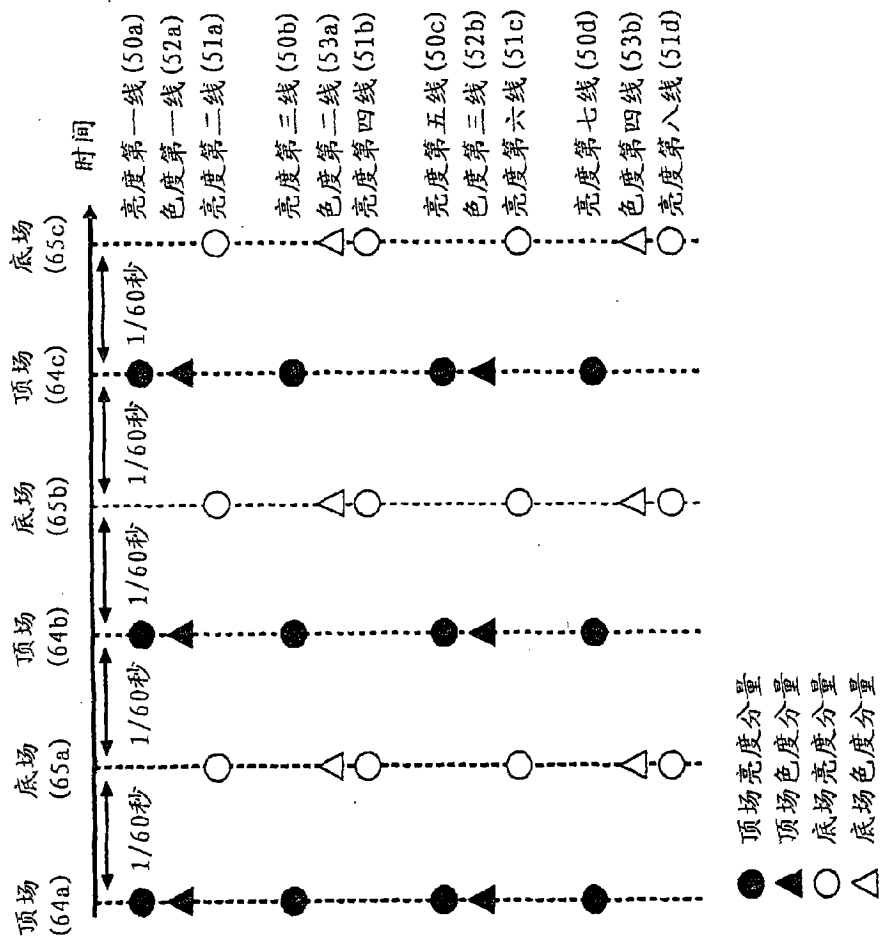


图 3

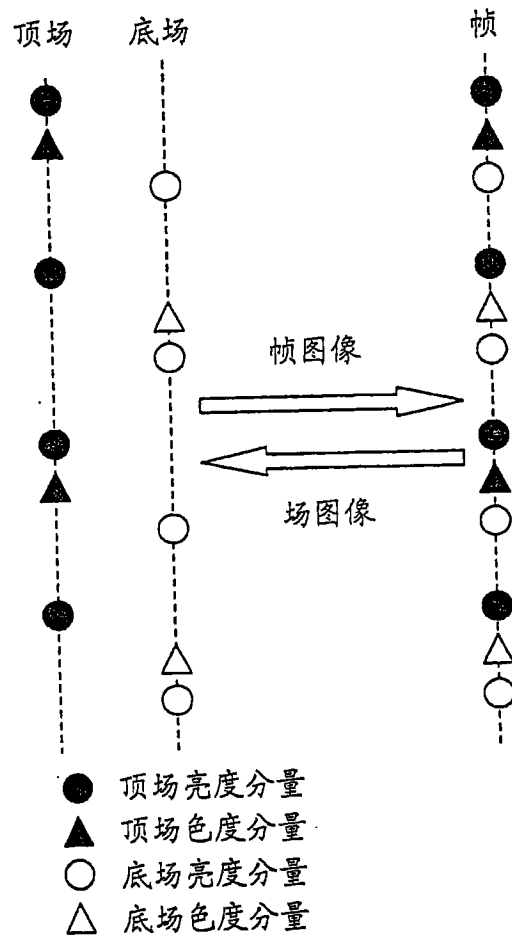


图 4

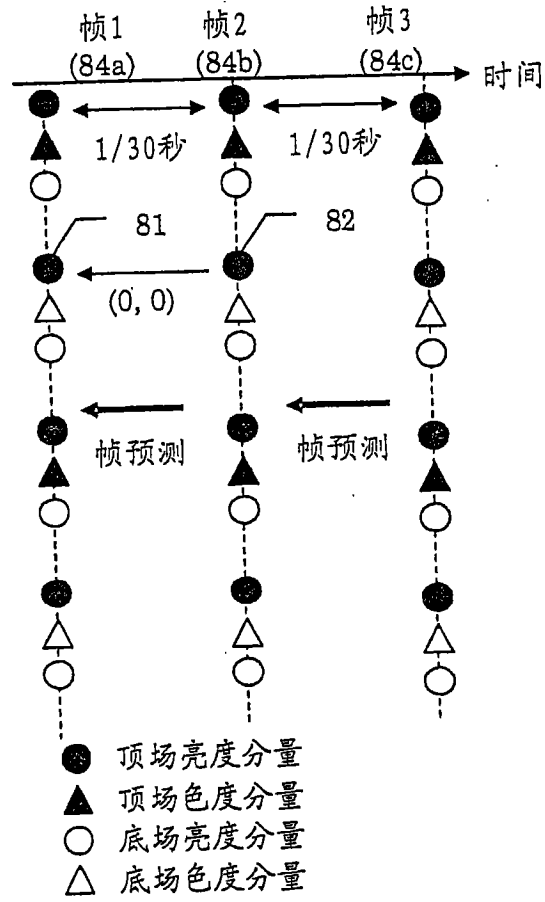


图 5

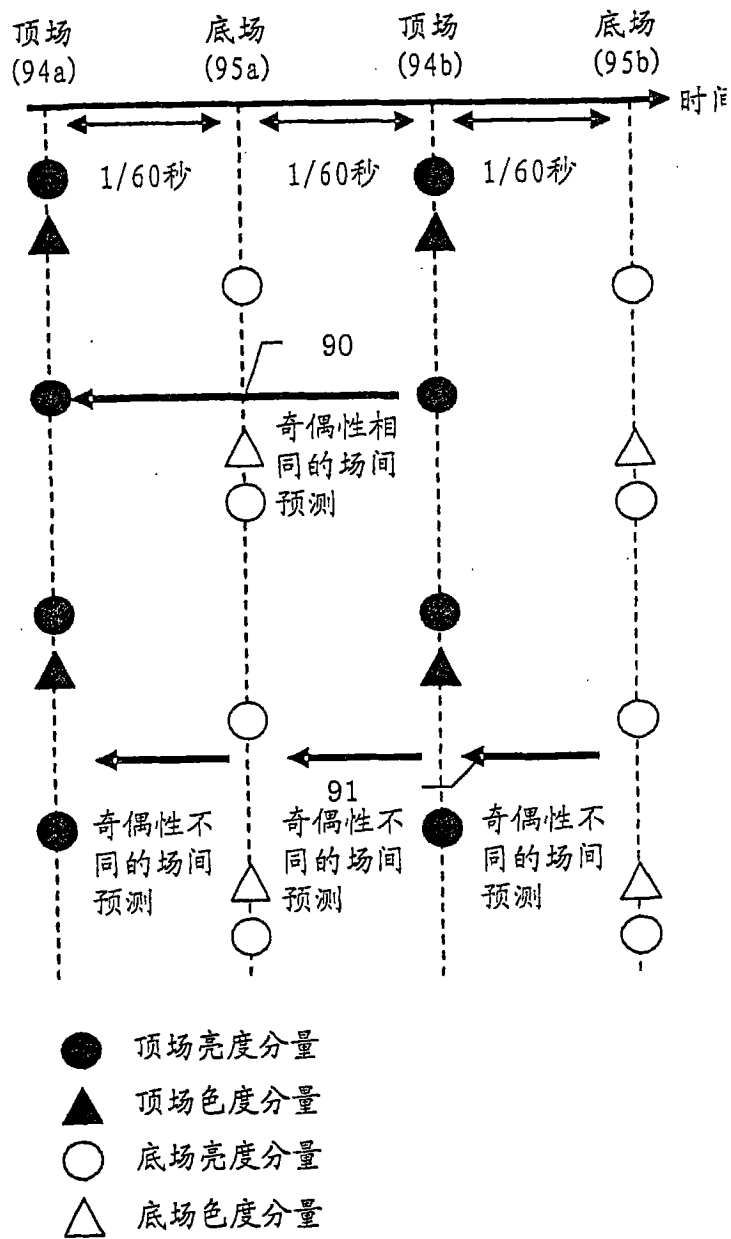


图 6

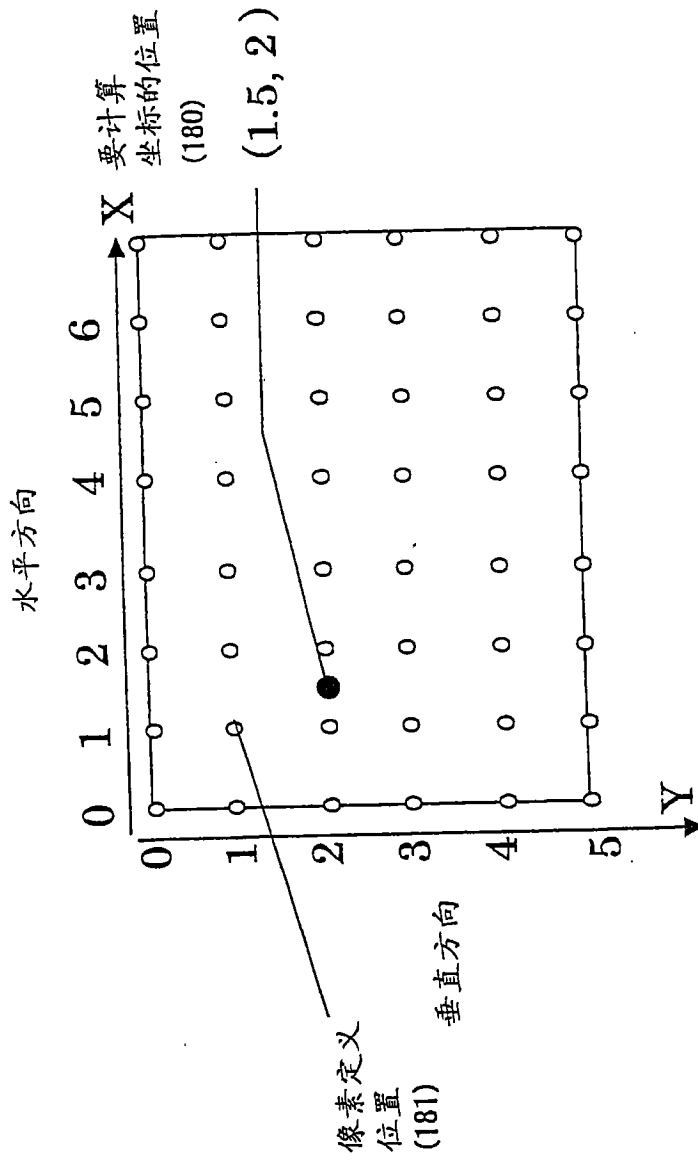


图7

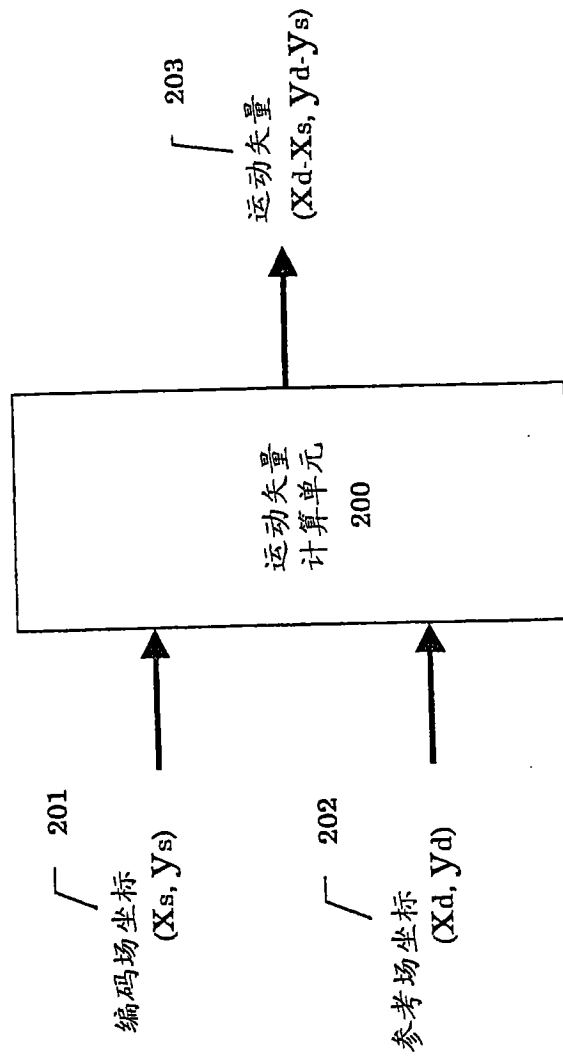


图8

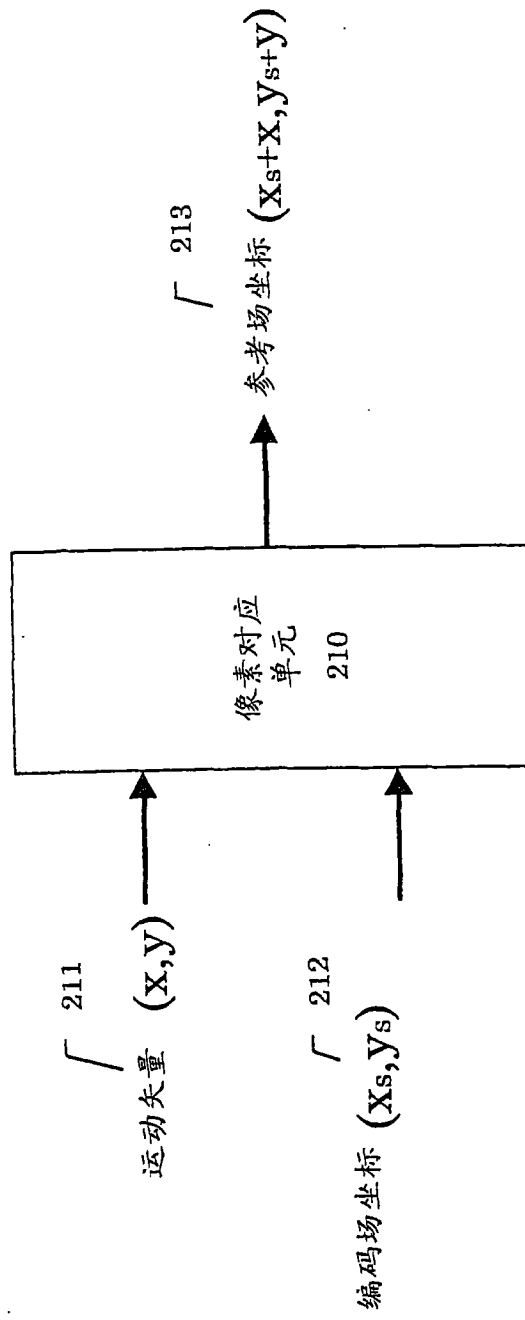


图9

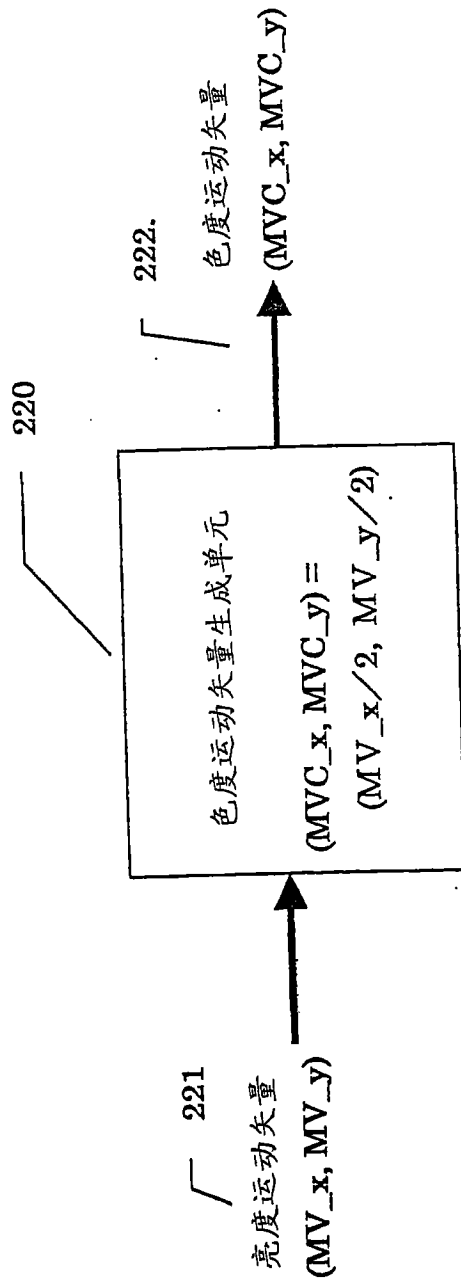


图10

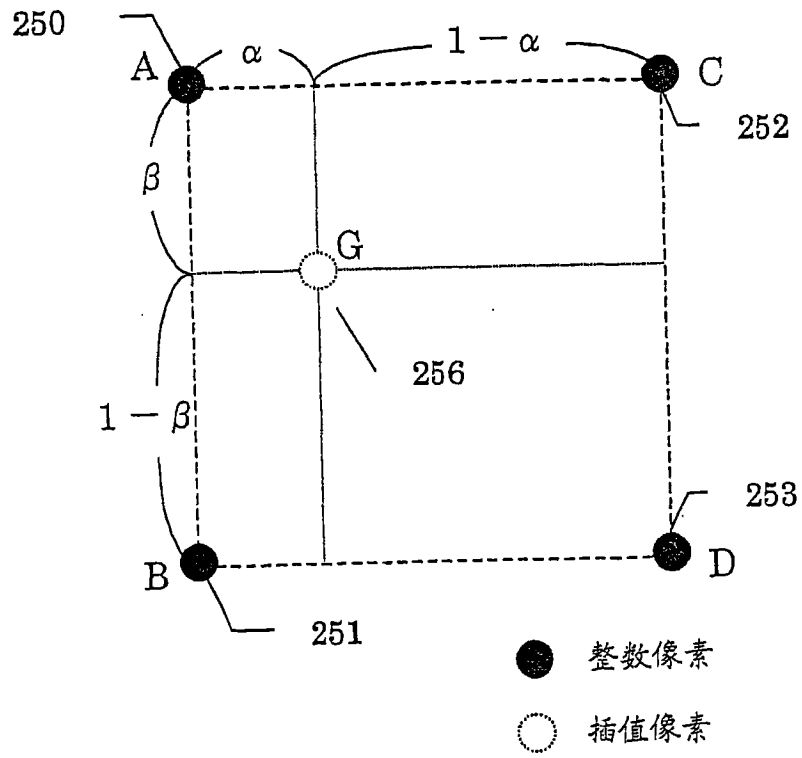


图 11

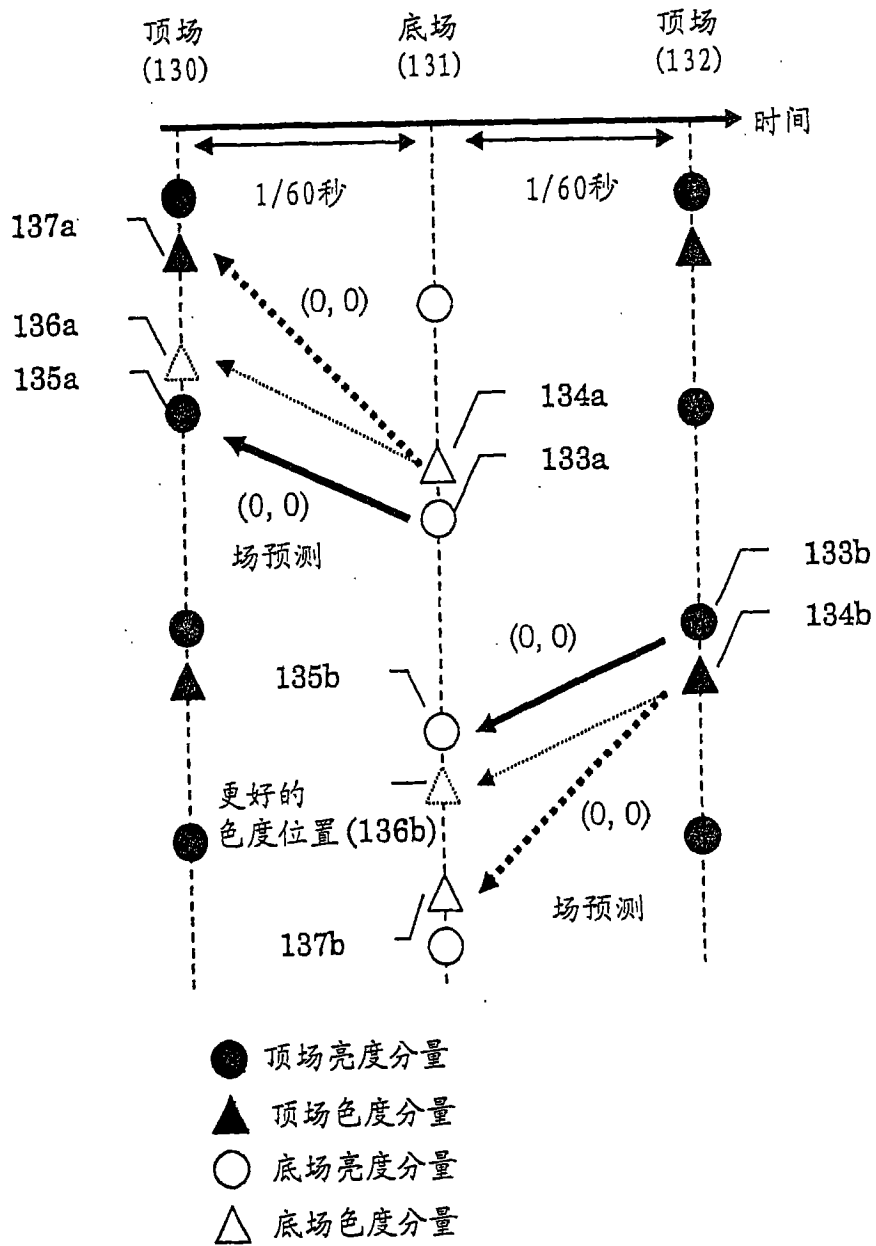


图 12

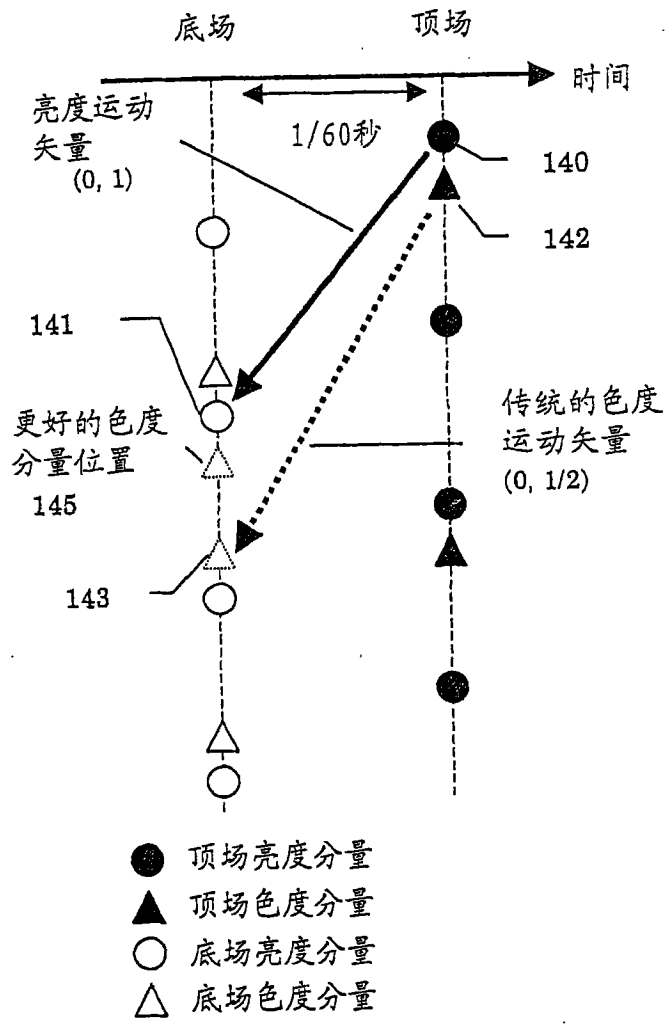


图 13

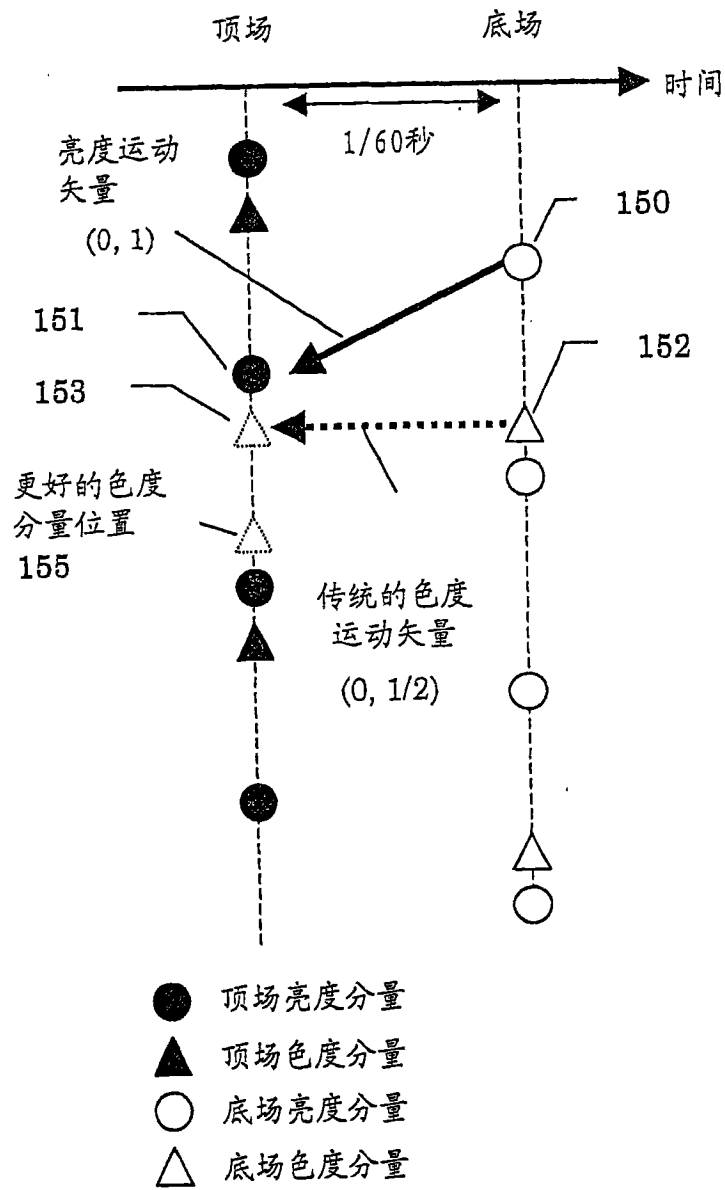


图 14

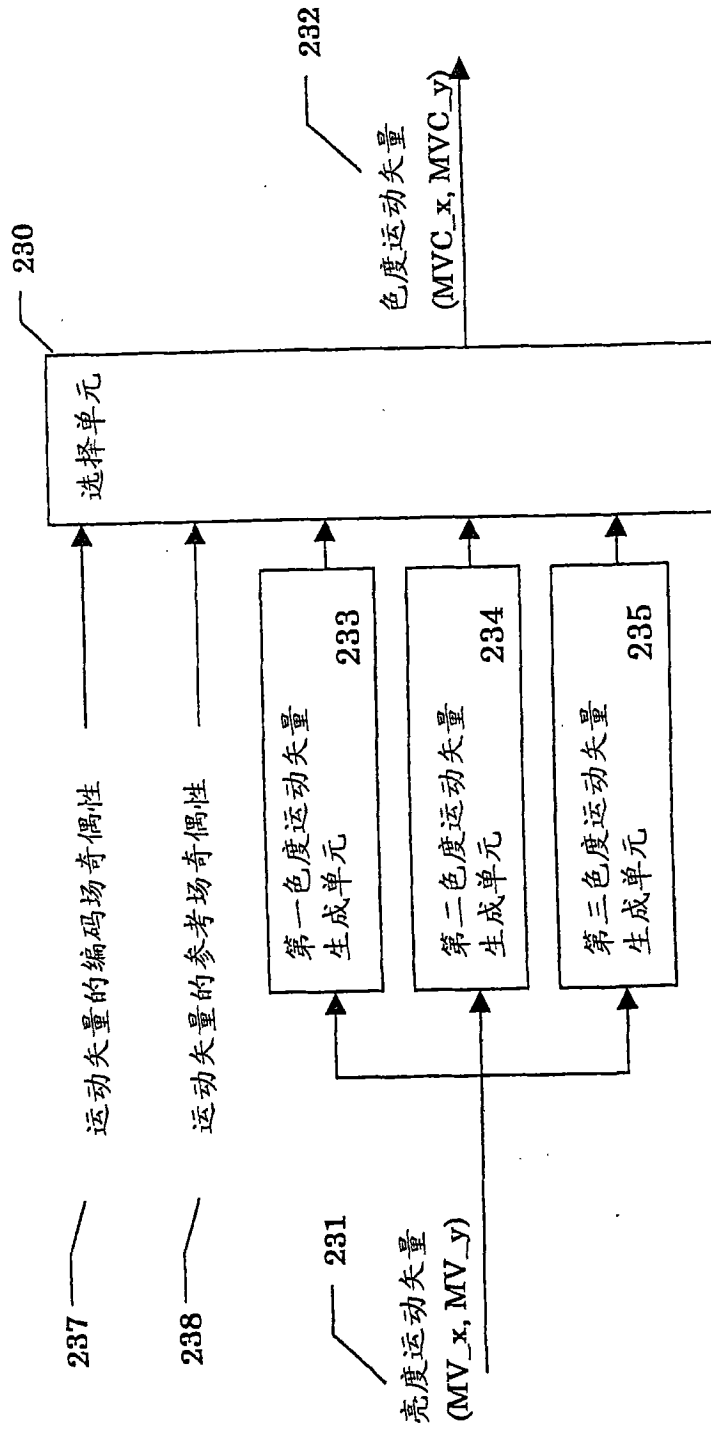


图15

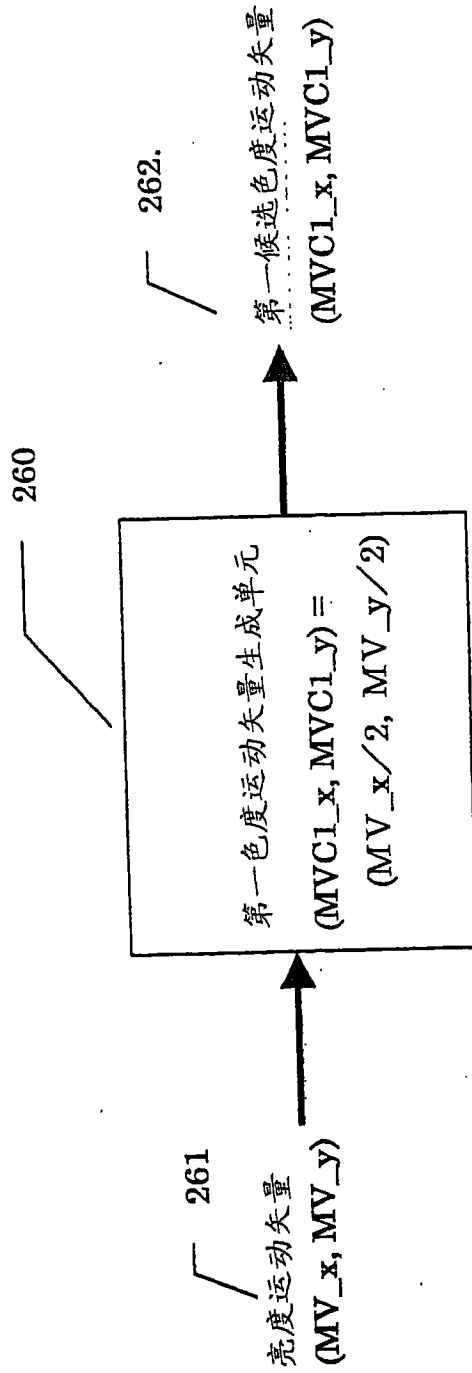


图16

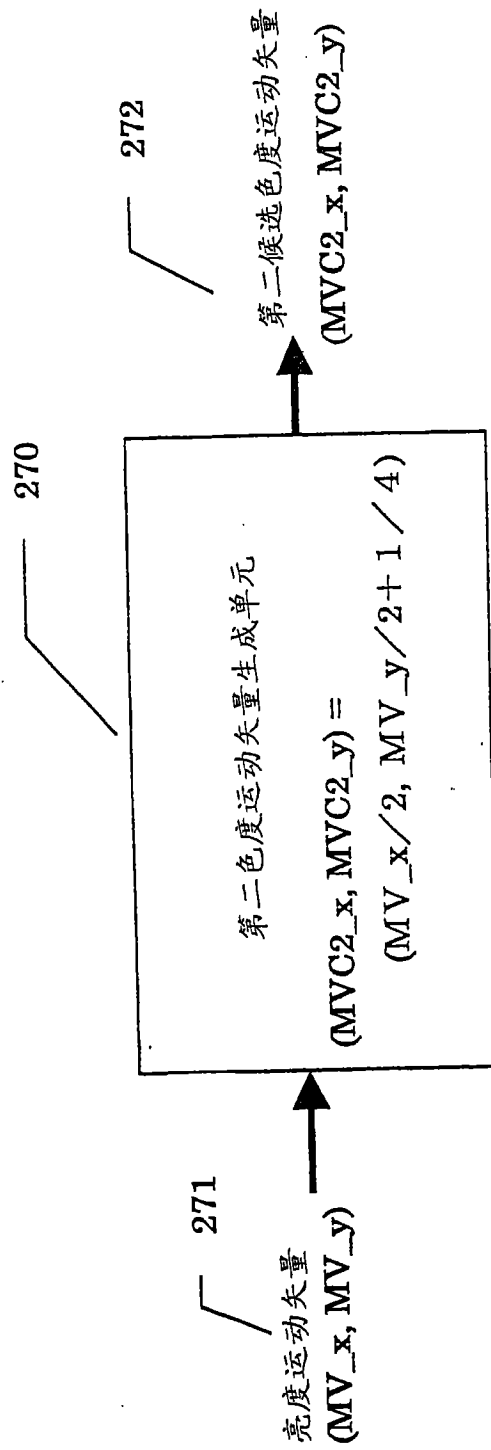


图17

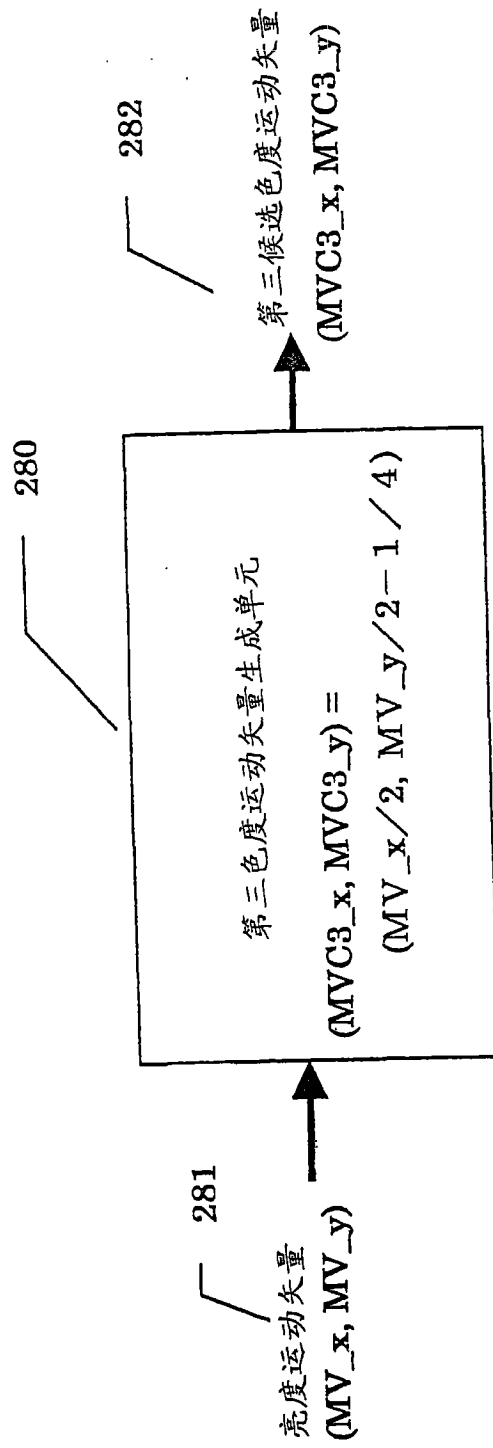


图18

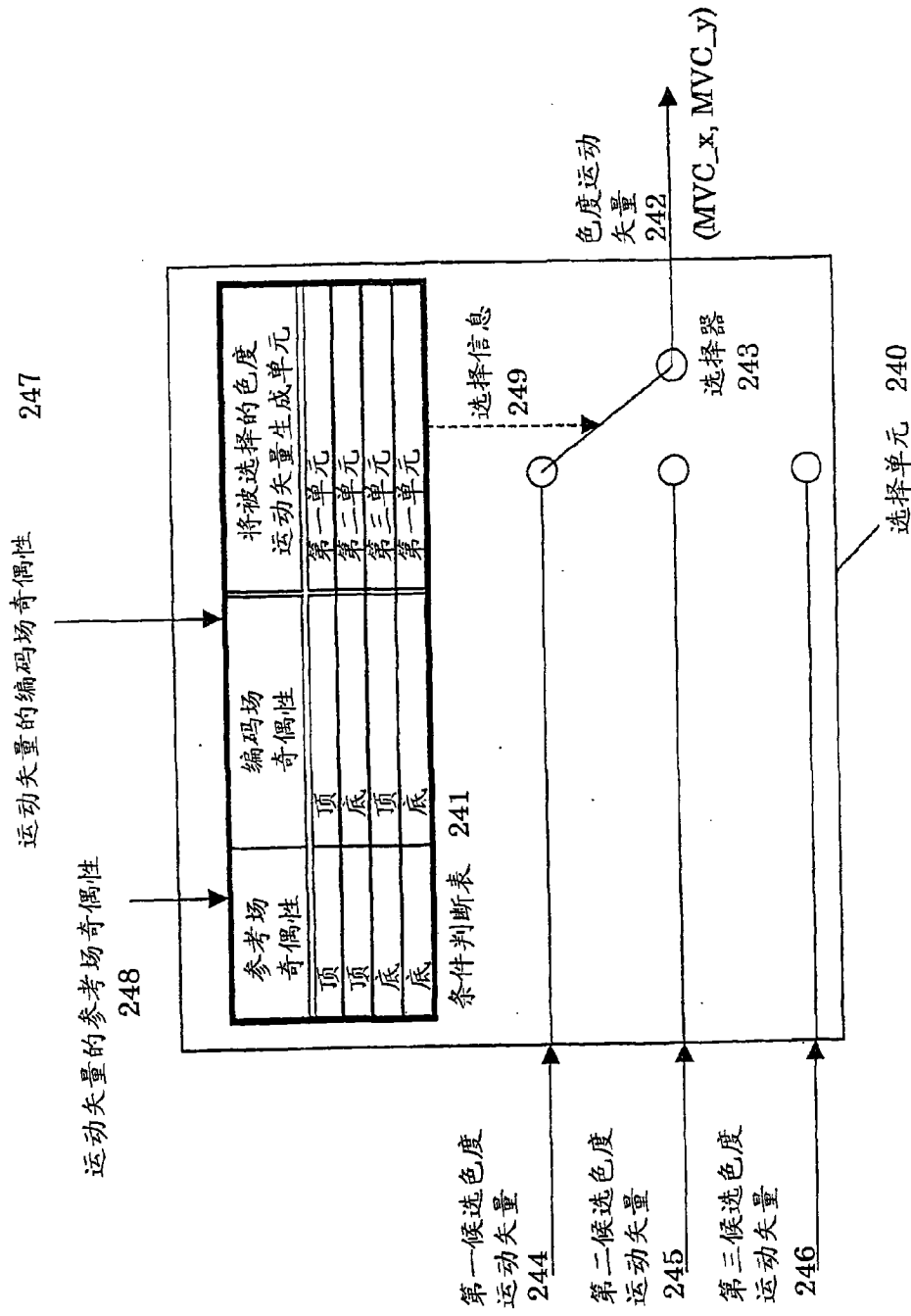


图19

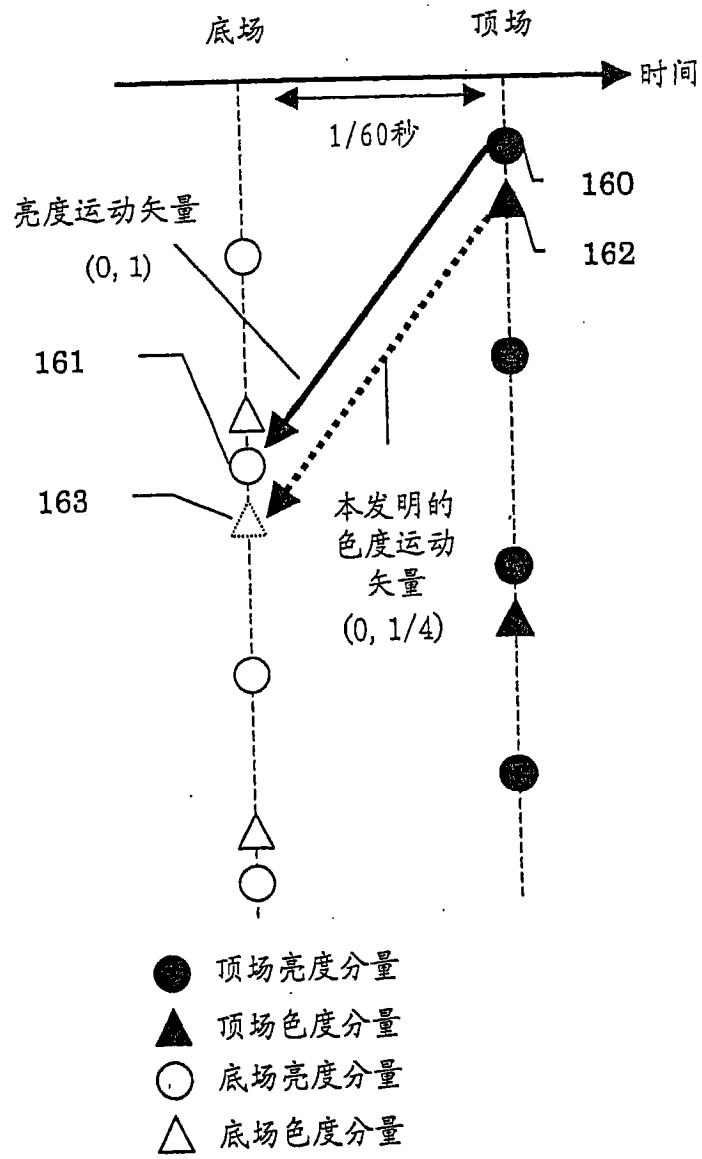


图 20

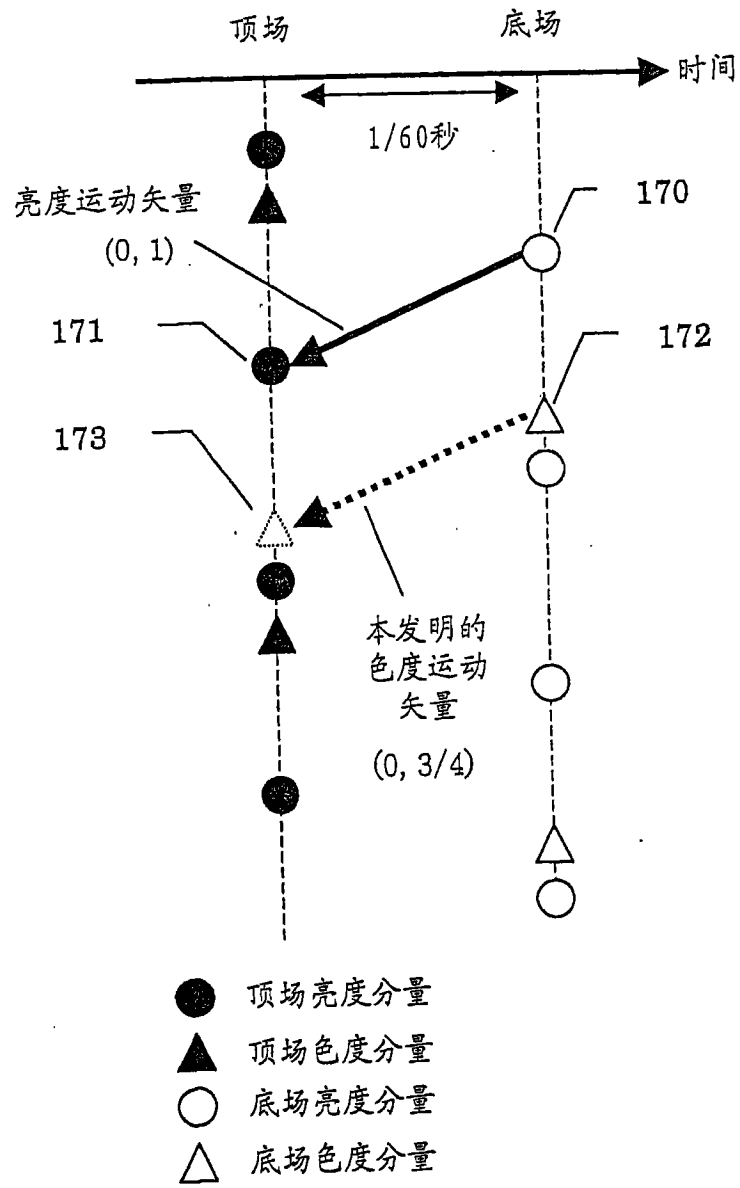


图 21

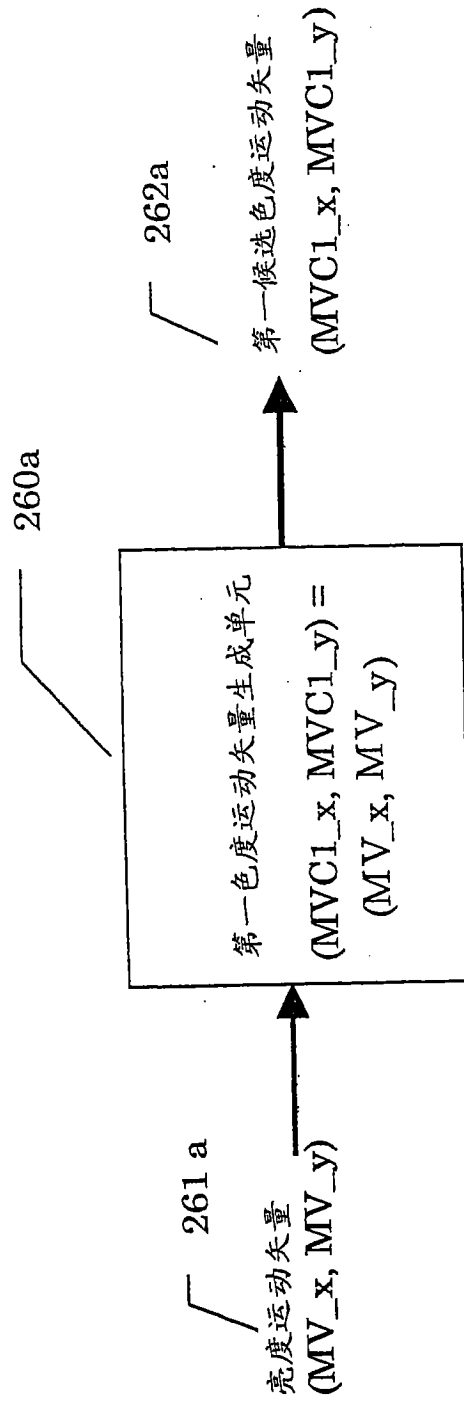


图 22

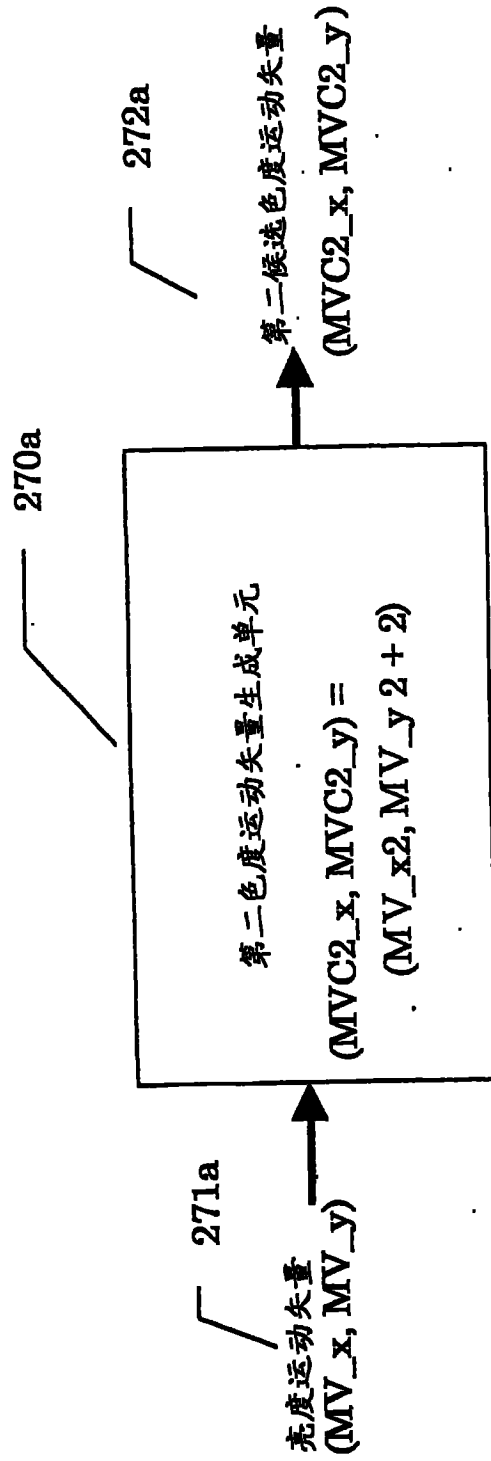


图23

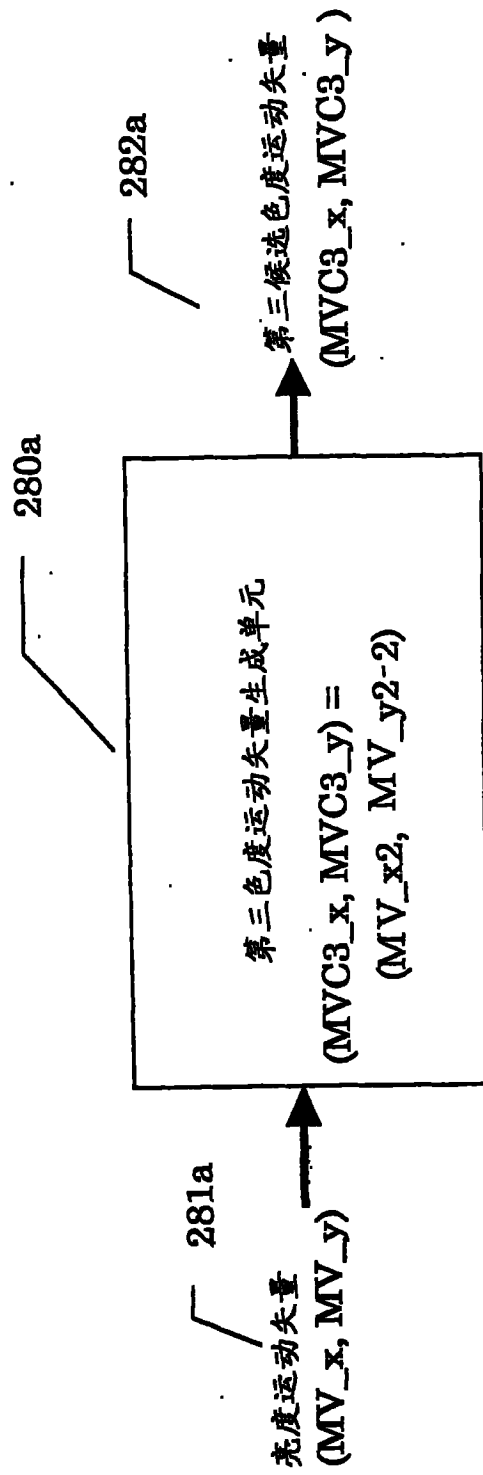


图24