



# [12] 发明专利说明书

专利号 ZL 200310113825.6

[45] 授权公告日 2006年9月6日

[11] 授权公告号 CN 1274157C

[22] 申请日 1998.6.9

[21] 申请号 200310113825.6

分案原申请号 98102981.7

[30] 优先权

[32] 1997.6.9 [33] JP [31] 150656/97

[71] 专利权人 株式会社日立制作所

地址 日本东京

[72] 发明人 中屋雄一郎 衿寝义人

审查员 张璇

[74] 专利代理机构 中国国际贸易促进委员会专利

商标事务所

代理人 吴丽丽

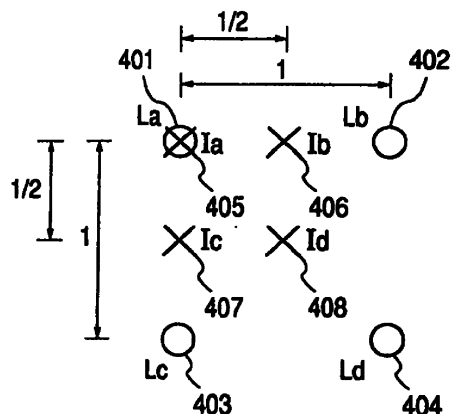
权利要求书 4 页 说明书 21 页 附图 13 页

## [54] 发明名称

运动图象解码方法和运动图象解码设备

## [57] 摘要

本发明提供了运动图象解码方法和运动图象解码设备。运动图象解码方法，包括：接收包含 P 帧和 B 帧的运动图像的编码比特流的步骤；进行运动补偿的步骤，使用包含在上述编码比特流中的运动矢量信息以及作为参照图像的已经解码的帧的解码图像，由此合成作为当前帧的解码帧的预测图像；上述进行运动补偿的步骤包括用内插运算求出上述参照图像中不存在象素的点的强度值的步骤；上述当前帧是 P 帧和 B 帧中的 P 帧时，按照用于确定与该 P 帧有关的内插运算中使用的舍入方法是正舍入方法还是负舍入方法中的某一种的信息进行上述内插运算，上述当前帧是 P 帧和 B 帧中的 B 帧时，按照正舍入方法或负舍入方法中被预先固定的一种舍入方法进行上述内插运算。本发明能够抵消舍入误差和防止舍入误差的累积。



1. 一种运动图像解码方法，其特征在于，包括：

接收运动图像的编码比特流的步骤，其中所述运动图像包含 P 帧和 B 帧；和

进行运动补偿的步骤，在所述运动补偿中使用包含在上述编码比特流中的运动矢量信息以及作为参照图像的、已被解码的帧的解码图像，据此对将要解码的帧、即当前帧的预测图像进行合成；

其中，上述进行运动补偿的步骤包括利用内插运算求出上述参照图像中不存在象素的点的强度值的步骤；

在上述当前帧是 P 帧和 B 帧中的 P 帧的情况下，根据用于确定在与该 P 帧有关的内插运算中使用的舍入方法是正舍入方法还是负舍入方法的信息来执行上述内插运算，

在上述当前帧是 P 帧和 B 帧中的 B 帧的情况下，利用正舍入方法和负舍入方法当中被预先固定的一种舍入方法来执行上述内插运算。

2. 根据权利要求 1 所述的运动图像解码方法，其特征在于：

上述当前帧是 B 帧的情况下的舍入方法是正舍入方法。

3. 根据权利要求 1 或 2 所述的运动图像解码方法，其特征在于：

在根据上述参照图像中的、具有强度  $L_a$  的第一象素、与上述第一象素在水平方向上相邻并具有强度  $L_b$  的第二象素、与上述第一象素在垂直方向上相邻并具有强度  $L_c$  的第三象素、和与上述第二象素在垂直方向上相邻并与上述第三象素在水平方向上相邻且具有强度  $L_d$  的第四象素，求出不存在象素的、上述第一象素和上述第二象素的中间点的强度  $I_b$ 、上述第一象素和上述第三象素的中间点的强度  $I_c$ 、和被上述第一、第二、第三和第四象素包围并与上述第一、第二、第三和第四象素的距离相等的点的强度  $I_d$  时，

上述正舍入方法为利用  $I_b = [(L_a + L_b + 1) / 2]$ 、 $I_c = [(L_a + L_c + 1) / 2]$ 、和  $I_d = [(L_a + L_b + L_c + L_d + 2) / 4]$  的舍入方法；

上述负舍入方法为利用  $I_b = [(L_a + L_b) / 2]$ 、 $I_c = [(L_a + L_c) / 2]$ 、和  $I_d = [(L_a + L_b + L_c + L_d + 1) / 4]$ 的舍入方法。

4. 一种对运动图像的编码信息进行解码的运动图像解码方法，其中所述运动图像包含 P 帧和 B 帧，所述方法包括如下步骤：

从编码信息中分离出误差图像的信息和运动矢量的信息；

使用上述运动矢量的信息和过去被解码的帧的解码图像，来进行运动补偿并合成预测图像；以及

在上述预测图像上加上将上述误差图像的信息进行逆变换后所得到的误差图像，以合成解码图像，

其中，对于 P 帧的预测图像，根据用于确定是通过使用正舍入方法的运动补偿还是通过使用负舍入方法的运动补偿来合成该 P 帧的预测图像的舍入方法识别信息，来进行运动补偿和合成；

对于 B 帧的预测图像，通过仅利用正舍入方法或负舍入方法当中被预先固定的一种舍入方法的运动补偿来进行合成。

5. 根据权利要求 4 所述的运动图像解码方法，其特征在于：

上述 B 帧的预测图像通过使用正舍入方法的运动补偿来进行合成。

6. 根据权利要求 4 或 5 所述的运动图像解码方法，其特征在于：

在根据上述过去被解码的帧的解码图像中的、具有强度  $L_a$  的第一象素、与上述第一象素在水平方向上相邻并具有强度  $L_b$  的第二象素、和与上述第一象素在垂直方向上相邻并具有强度  $L_c$  的第三象素、和与上述第二象素在垂直方向上相邻且与上述第三象素在水平方向上相邻并具有强度  $L_d$  的第四象素，求出不存在象素的、上述第一象素和上述第二象素的中间点的强度  $I_b$ 、上述第一象素和上述第三象素的中间点的强度  $I_c$ 、被上述第一、第二、第三和第四象素包围并与上述第一、第二、第三和第四象素的距离相等的点的强度  $I_d$  时，

上述正舍入方法为利用  $I_b = [(L_a + L_b + 1) / 2]$ 、 $I_c = [(L_a + L_c + 1) / 2]$ 、和  $I_d = [(L_a + L_b + L_c + L_d + 2) / 4]$ 的舍入方法；

上述负舍入方法为利用  $I_b = [(L_a + L_b) / 2]$ 、 $I_c = [(L_a + L_c) / 2]$ 、

和  $Id = [(La + Lb + Lc + Ld + 1) / 4]$  的舍入方法。

7. 一种运动图像解码设备，其特征在于，包括：

接收运动图像的编码比特流的装置，所述运动图像包含 P 帧和 B 帧；和

进行运动补偿的装置，在所述运动补偿中使用包含在上述编码比特流中的运动矢量信息以及作为参照图像的、已经解码的帧的解码图像，据此对将要解码的帧、即当前帧的预测图像进行合成；

其中，上述进行运动补偿的装置在利用内插运算求出上述参照图像中不存在象素的点的强度值时，

在上述当前帧是 P 帧和 B 帧中的 P 帧的情况下，根据用于确定在内插运算中使用的舍入方法是正舍入方法还是负舍入方法的信息来执行上述内插运算，

在上述当前帧是 P 帧和 B 帧中的 B 帧的情况下，利用正舍入方法或负舍入方法当中被预先固定的一种舍入方法来执行上述内插运算。

8. 根据权利要求 7 所述的运动图像解码设备，其特征在于：

上述当前帧是 B 帧的情况下的舍入方法是正舍入方法。

9. 一种运动图像解码设备，包括：

分离器，从包含 P 帧和 B 帧的运动图像的编码信息中分离出与当前帧的误差图像相关的量化 DCT 系数和与运动矢量相关的信息，

逆量化器，将上述量化 DCT 系数进行逆量化，并输出 DCT 系数；

逆 DCT 变换器，将上述 DCT 系数进行逆 DCT 变换，并输出误差图像；

预测图像合成器，利用与上述运动矢量相关的信息和已被解码的帧的解码图像来合成预测图像；和

加法器，将上述误差图像和上述预测图像相加，输出上述当前帧的解码图像，

其中，上述预测图像合成器在上述当前帧是 P 帧和 B 帧中的 P

帧的情况下，根据用于确定舍入方法的信息，通过使用正舍入方法的运动补偿或者使用负舍入方法的运动补偿，来合成预测图像，

而在上述当前帧是 P 帧和 B 帧中的 B 帧的情况下，通过仅使用正舍入方法或负舍入方法当中被预先固定的一种舍入方法的运动补偿，来合成预测图像。

10. 根据权利要求 9 所述的运动图像解码设备，其特征在于：

上述预测图像合成器在上述当前帧是 P 帧和 B 帧中的 B 帧的情况下，通过使用正舍入方法的运动补偿来合成预测图像。

11. 根据权利要求 9 或 10 所述的运动图像解码设备，其特征在于：

在上述已被解码的帧的解码图像中的、具有强度  $L_a$  的第一象素、与上述第一象素在水平方向上相邻并具有强度  $L_b$  的第二象素、与上述第一象素在垂直方向上相邻并具有强度  $L_c$  的第三象素、和与上述第二象素在垂直方向上相邻且与上述第三象素在水平方向上相邻并具有强度  $L_d$  的第四象素，求出不存在象素的、上述第一象素和上述第二象素的中间点的强度  $I_b$ 、上述第一象素和上述第三象素的中间点的强度  $I_c$ 、被上述第一、第二、第三和第四象素包围并与上述第一、第二、第三和第四象素的距离相等的点的强度  $I_d$  时，

上述正舍入方法为利用  $I_b = [(L_a + L_b + 1) / 2]$ 、 $I_c = [(L_a + L_c + 1) / 2]$ 、和  $I_d = [(L_a + L_b + L_c + L_d + 2) / 4]$  的舍入方法；

上述负舍入方法为利用  $I_b = [(L_a + L_b) / 2]$ 、 $I_c = [(L_a + L_c) / 2]$ 、和  $I_d = [(L_a + L_b + L_c + L_d + 1) / 4]$  的舍入方法。

## 运动图象解码方法和运动图象解码设备

本申请是申请号为 98102981.7, 发明名称为“图象序列编码方法和解码方法”, 申请日为 1998 年 6 月 9 日的申请的分案申请。

### 技术领域

本发明涉及使用色度或亮度的量化值执行帧间预测的图象序列编码和解码的方法。

### 背景技术

在图象序列高效编码中, 利用前面相邻的帧的相似性的帧间预测(运动补偿)已知作为数据压缩的高效技术。当今最常使用的运动补偿方法是具有半象素精度的数据块匹配, 它用于 H.263 的国际标准 MPEG1 和 MPEG2 中。在该种方法中, 编码的图象被分段为数据块, 并且这些数据块的运动矢量的水平和垂直分量估算为相邻的象素间的距离的一半的整数倍。这个处理过程用下面的方程表示:

[方程 1]

$$P(x,y)=R(x+u_i, y+v_i, (x,y) \in B_i, 0 \leq i < N \quad \dots(1)$$

其中,  $P(x, y)$ 和  $R(x, y)$ 分别表示为位于在当前帧的预测图象  $P$  和参照图象(在当前帧以前已经编码的帧的编码图象) $R$  中的坐标  $(x, y)$  内的象素的取样值(亮度或色度的强度)。  $x$  和  $y$  是整数, 并且假定所有的象素位于坐标值是整数的那些点。另外, 假定这些象素的取样值量化为非负的整数。  $N$ ,  $B_i$  和  $(u_i, v_i)$  分别表示在该图象中的数据块的号码, 包括在该图象的第  $i$  块中的象素组和在第  $i$  块中的运动矢量。当  $u_i$  和  $v_i$  的值不是整数时, 需要在参考图象中找到不实际存在任何象素的点上的色强度值。当前用于该处理的最常用的方法是使用相邻的四个象素的双线性内插方法。用下面的方程表示这种内插的方法:

[方程 2]

$$R(x + \frac{p}{d}, y + \frac{q}{d}) = ((d - q)((d - p)R(x, y) + pR(x + 1, y)) + q((d - p)R(x, y + 1) + pR(x + 1, y + 1))) // d^2 \quad \dots(2)$$

其中，d 是正整数，和 p 和 q 是小于 d 但不小于 0 的数。"//" 表示舍入通常的除法结果(使用实数的除法)成最接近的整数的整除。

在图 1 中示出了 H.263 视频编码器的结构的示例。作为编码算法，H.263 采用混合编码方法(自适应帧间/帧内编码方法)，它是数据块匹配和 DCT(离散余弦变换)的结合。减法器 102 计算输入图象(当前帧基本图象)101 和帧间/帧内编码选择器 119 的输出图象 113(相对后者)间的差，并输出误差图象 103。这个误差图象在 DCT 转换器 104 中被转换成 DCT 系数以后在量化器 105 中量化，形成量化的 DCT 系数 106。这些量化的 DCT 系数通过通信信道被传输，同时在该编码器中用于合成帧间预测图象。下面解释合成预测图象的过程。在通过去量化器 108 和反向 DCT 转换器 109 以后，上述的量化的 DCT 系数 106 形成再现误差图象 110(在接收端相同的再现误差图象)。这个再现的误差图象和帧间/帧内编码选择器 119 的输出图象 113 被加法器 111 相加，得到当前帧的解码图象 112(与在接收端再现的当前帧的解码图象相同的图象)。这个图象存储在帧存储器 114 中，且被延时的时间等于帧间隔。因此，在当前的时间点，帧存储器 114 输出先前帧的解码图象 115。这个先前帧的解码图象和当前帧的原来的图象 101 输入给数据块匹配部分 116，该 116 在这些图象间执行块匹配。当前帧的原来的图象分段为多个数据块，通过从先前的帧的解码图象抽取最类似这些数据块的部分合成当前帧的预测图象 117。在这个过程中，必须计算每个数据块的前帧和当前帧间的运动。在运动估算处理过程中估算的每个块的运动矢量作为运动矢量数据 120 传送给接收端。在该接收端，使用运动矢量信息和先前帧的解码图象，合成作为在发送端的相同的预测图象。该预测图象 117 与 "0" 信号 118 一起输出给帧间/帧内编码选择器 119，这个选择器 119 通过选择这些输入的任何一个选择帧间编码或帧内编码。当预测图象 117 被选择时(图 2 所示情形)，执行帧间编

码。另一方面,当选择"0"信号时,由于输入图象本身被转换为 DCT 系数和输出给通信信道,执行帧内编码。为了接收端正确地再现编码的图象,必须通知接收机是否在发送端执行帧内编码或帧间编码。因此,给通信电路输出识别标志 121。最后,通过多路复用器 122 中多路化量化的 DCT 系数,运动矢量,和帧间/帧内识别标志信息,可以得到 H.263 编码比特流 123。

在图 2 中示出了接收从图 1 所示的编码器输出的编码的比特流的解码器 200 的结构。接收的 H.263 编码的比特流 217 在信号解多路化器 216 中被解多路化成量化的 DCT 系数 201,运动矢量数据 202,和帧间/帧内识别标志 203。在由反向量化器 204 和反向 DCT 转换器 205 处理后,量化的 DCT 系数 201 变成解码的误差图象 206。在加法器 207 中解码的误差图象加到帧间/帧内编码选择器 214 的输出图象 215 上,该图象的和作为解码图象 208 被输出。根据帧间/帧内编码选择器的识别标志 203,切换帧间/帧内编码选择器的输出。当执行帧间编码时,在预测图象合成器 211 中合成利用的预测图象 212。在这个合成器中,在帧存储器 209 中存储的前帧的解码图象 210 中的数据块的位置根据运动矢量 202 移位。另一方面,对于帧内编码,帧间/帧内编码选择器输出作为帧内编码的"0"信号 213。

由 H.263 编码的图象包括包含亮度信息的亮度平面(Y 平面)和包含色度信息的两个色度平面(U 平面和 V 平面)。这时的特点在于当图象在水平方向上有  $2m$  个象素和在垂直方向上有  $2n$  个象素( $m$  和  $n$  是正整数)时, Y 平面有  $2m$  个水平象素和  $2n$  个垂直象素, U 和 V 平面有  $m$  个水平象素和  $n$  个垂直象素。在色度平面上分辨率低是由于人的视觉系统对于彩色空间中的差异具有比较迟钝的视觉能力。具有输入 H.263 的图象在称作宏数据块的数据块单元中执行编码和解码。在图 3 中示出了宏数据块的结构。该宏数据块包括三种数据块: Y 块, U 块和 V 块。包含亮度信息的 Y 数据块 301 的大小是  $16 \times 16$  象素,包含彩色信息的 U 块 302 和 V 块 303 的大小是  $8 \times 8$  象素。

在 H.263 中,半象素精度的数据块匹配应用到每个数据块中。因

此, 当估算的运动矢量定义为 $(u, v)$ 时, 该  $u$  和  $v$  二者是象素间的距离一半的整数倍。换言之,  $1/2$  用作最小单位。用于强度值(此后"亮度"和"色度"的强度值用一般的术语"强度值"称谓)内插方法的结构示于图 4 中。当执行方程 2 所述的内插时, 除得的商舍入为最接近的整数, 另外, 当该商具有一个半整数值时(也就是 0.5 加上一个整数)执行舍入为在离开 0 点的方向上的下一个整数。换言之, 在图 4 中, 当 401, 402, 403 和 404 的强度分别是  $L_a, L_b, L_c$  和  $L_d$  ( $L_a, L_b, L_c$  和  $L_d$  是非负整数), 在位置 405, 406, 407, 和 408 处的内插强度值  $I_a, I_b, I_c,$  和  $I_d$  ( $I_a, I_b, I_c,$  和  $I_d$  是非负整数由下面的方程表达:

[方程 3]

$$I_a = L_a$$

$$I_b = [(L_a + L_b + 1) / 2]$$

$$I_c = [(L_a + L_c + 1) / 2] \quad \dots(3)$$

$$I_d = [(L_a + L_b + L_c + L_d + 2) / 4]$$

这里" $[]$ "表示朝向 0 方向最接近的整数的舍入(也就是舍弃小数部分)。由这个舍入成为整数所引起的误差的期望值估算如下: 假设在图 4 中的位置 405, 406, 407 和 408 的强度值的概率都是 25%。当求得位置 405 的强度值  $I_a$  值时, 舍入误差将明显是零。当求得位置 406 的强度值  $I_b$  时, 当  $L_a + L_b$  是偶数时, 误差是零, 当是奇数时, 误差为  $1/2$ 。如果  $L_a + L_b$  是偶数和奇数的概率二者是 50%, 于是误差的期望值将是  $0 \times 1/2 + 1/2 \times 1/2 = 1/4$ 。另外, 当求得位置 407 的强度值  $I_c$  时, 误差的期望值是作为  $I_b$  的  $1/4$ 。当求得位置 408 的强度值  $I_d$  时, 当用 4 除  $L_a + L_b + L_c + L_d$  的残数是 0, 1, 2, 和 3 时, 误差分别是 0,  $-1/4$ ,  $1/2$  和  $1/4$ 。如果我们假设残数是 0, 1, 2, 和 3 的概率都是相同时(即 25%), 误差的期望值是  $0 \times 1/4 - 1/4 \times 1/4 + 1/2 \times 1/4 + 1/4 \times 1/4 = 1/8$ 。如上所述, 假设在所有位置 405-408 的强度值的概率全相同, 误差的最后的期望值是  $0 \times 1/4 + 1/4 \times 1/4 + 1/4 \times 1/4 + 1/8 \times 1/4 = 5/32$ , 这就表明每次用数据块匹配的方式执行运动补偿时, 误差  $5/32$  就出现在象素强度值中。一般在低速率的编码中, 在帧间误差的编码中没有使用足够多的位数,

以至 DCT 系数的量化规模倾向很大。因此，只有当它是很大时才校正由于运动补偿出现的误差。当在没有执行帧内编码的环境下连续执行帧间编码时，势必引起误差的累加并在再现的图象中产生不好的效果。

正如以上所述，在色度平面的垂直和水平方向上象素数大约是一半。因此，对于 U 块和 V 块的运动矢量，Y 块的运动矢量的一半数值用作垂直和水平分量。由于 Y 块的运动矢量的水平和垂直分量是 1/2 的整数倍，如果执行一般的除法，U 块和 V 块的运动矢量分量将表现为 1/4 的整数倍(1/4 象素精度)。然而，由于具有 1/4 象素精度的运动矢量的强度内插处理的高计算复杂程度，U 块和 V 块的运动矢量舍入成 264 行中的半象素精度。在 H.263 中使用的舍入方法如下：根据上述的定义，(u, v)表示宏数据块的运动矢量(等于 Y 数据块中的运动矢量)。假设，r 是一个整数，s 是小于 4 的非负整数， $u/2$  可以重写成  $u/2=r+s/4$ 。当 s 是 0 或 2 时，由于  $u/2$  已经是 1/2 的整数倍，就不需要舍入了。然而，当 s 等于 1 或 3 时，s 的值舍入成 2。通过使用这种舍入方法增加 s 取为 2 的值的概率，运动补偿的过滤效果可以加强。当舍入前 s 的值是 0, 1, 2 和 3 的概率都是 25%时，在舍入后 s 是 0 或 2 的概率分别是 25%和 75%。有关运动矢量的水平分量 u 的以上的解释处理过程还应用到垂直分量 v。因此，在 U 块和 V 块中，使用位置 401 的强度值的概率是  $1/4 \times 1/4=1/16$ ，使用位置 402 和 403 的强度值的概率都是  $1/4 \times 3/4=3/16$ ，同时使用位置 404 的强度的概率是  $3/4 \times 3/4=9/16$ 。通过使用上述方法，强度值误差的期望值为  $0 \times 1/16+1/4 \times 3/16+1/4 \times 3/16+1/8 \times 9/16=21/128$ 。如上对 Y 块的解释，当帧间编码连续地进行时，就出现了累积误差的问题。

如有关前面，对于执行帧间预测的图象序列编码和解码的方法，亮度和色度强度被量化，出现了舍入误差累加所产生的问题。当在产生帧间预测图象期间亮度和色度强度值被量化时，就产生了舍入误差。

发明内容

鉴于上述问题，本发明的目的就是防止误差累加来改善再现图象的质量。

为了实现上述目标，通过限制出现误差或执行消除已经出现的误差的操作，以防止误差的累积。

本发明提供一种运动图象编码方法，用于将关于使用运动补偿合成的预测图像与输入图像之间的差分的信息，和通过上述运动补偿求出的运动矢量有关的信息进行多路化，

使用正舍入方法通过运动补偿合成上述预测图像，或者使用负舍入方法通过运动补偿合成上述预测图像。

本发明提供一种运动图象解码方法，其特征在于，包括：接收运动图像的编码比特流的步骤，其中所述运动图像包含 P 帧和 B 帧；和进行运动补偿的步骤，在所述运动补偿中使用包含在上述编码比特流中的运动矢量信息以及作为参照图像的、已被解码的帧的解码图像，据此对将要解码的帧、即当前帧的预测图像进行合成；其中，上述进行运动补偿的步骤包括利用内插运算求出上述参照图像中不存在象素的点的强度值的步骤；在上述当前帧是 P 帧和 B 帧中的 P 帧的情况下，根据用于确定在与该 P 帧有关的内插运算中使用的舍入方法是正舍入方法还是负舍入方法的信息来执行上述内插运算，在上述当前帧是 P 帧和 B 帧中的 B 帧的情况下，利用正舍入方法和负舍入方法当中被预先固定的一种舍入方法来执行上述内插运算。

本发明提供一种对运动图像的编码信息进行解码的运动图象解码方法，其中所述运动图像包含 P 帧和 B 帧，所述方法包括如下步骤：从编码信息中分离出误差图像的信息和运动矢量的信息；使用上述运动矢量的信息和过去被解码的帧的解码图像，来进行运动补偿并合成预测图像；以及在上述预测图像上加上将上述误差图像的信息进行逆变换后所得到的误差图像，以合成解码图像，其中，对于 P 帧的预测图像，根据用于确定是通过使用正舍入方法的运动补偿还是通过使用负舍入方法的运动补偿来合成该 P 帧的预测图像的舍入方法识别信息，来进行运动补偿和合成；对于 B 帧的预测图像，通过仅利用正舍入方法或负舍入方法当中被预先固定的一种舍入方法的运动补偿来进

行合成。

本发明提供一种计算机可读的记录介质，用于记录运动图像解码方法，该运动图像解码方法包括：接收包含 P 帧和 B 帧的运动图像的编码比特流；进行运动补偿，使用包含在上述编码比特流中的运动矢量信息以及作为参照图像的已经解码的帧的解码图像，由此合成作为当前帧的解码帧的预测图像；上述进行运动补偿的步骤包括用内插运算求出上述参照图像中不存在象素的点的强度值的步骤；上述当前帧是 P 帧和 B 帧中的 P 帧时，按照包含在与该 P 帧有关的编码比特流中的、用于确定与该 P 帧有关的内插运算中使用的舍入方法是正舍入方法还是负舍入方法中的某一种的信息进行上述内插运算，上述当前帧是 P 帧和 B 帧中的 B 帧时，按照正舍入方法或负舍入方法中被预先固定的一种舍入方法进行上述内插运算。

本发明提供一种运动图像解码设备，其特征在于，包括：接收运动图像的编码比特流的装置，所述运动图像包含 P 帧和 B 帧；和进行运动补偿的装置，在所述运动补偿中使用包含在上述编码比特流中的运动矢量信息以及作为参照图像的、已经解码的帧的解码图像，据此对将要解码的帧、即当前帧的预测图像进行合成；其中，上述进行运动补偿的装置在利用内插运算求出上述参照图像中不存在象素的点的强度值时，在上述当前帧是 P 帧和 B 帧中的 P 帧的情况下，根据用于确定在内插运算中使用的舍入方法是正舍入方法还是负舍入方法的信息来执行上述内插运算，在上述当前帧是 P 帧和 B 帧中的 B 帧的情况下，利用正舍入方法或负舍入方法当中被预先固定的一种舍入方法来执行上述内插运算。

本发明提供一种运动图像解码设备，包括：分离器，从包含 P 帧和 B 帧的运动图像的编码信息中分离出与当前帧的误差图像相关的量化 DCT 系数和与运动矢量相关的信息，逆量化器，将上述量化 DCT 系数进行逆量化，并输出 DCT 系数；逆 DCT 变换器，将上述 DCT 系数进行逆 DCT 变换，并输出误差图像；预测图像合成器，利用与上述运动矢量相关的信息和已被解码的帧的解码图像来合成预测图像；和加法器，将上述误差图像和上述预测图像相加，输出上述当前帧的解

码图像，其中，上述预测图像合成器在上述当前帧是 P 帧和 B 帧中的 P 帧的情况下，根据用于确定舍入方法的信息，通过使用正舍入方法的运动补偿或者使用负舍入方法的运动补偿，来合成预测图像，而在上述当前帧是 P 帧和 B 帧中的 B 帧的情况下，通过仅使用正舍入方法或负舍入方法当中被预先固定的一种舍入方法的运动补偿，来合成预测图像。

#### 附图说明

- 图 1 是表示 H.263 的图象编码器的方框图；
- 图 2 是表示 H.263 的图象解码器的方框图；
- 图 3 是表示宏数据块的结构；
- 图 4 是表示具有半象素精度的块匹配的强度值内插处理的示图；
- 图 5 是表示编码的图象序列的示图；
- 图 6 是表示软件图象编码装置的方框图；
- 图 7 是表示软件图象解码装置的方框图；
- 图 8 是表示在软件图象解码装置中处理示例的流程图；
- 图 9 是表示决定软件图象解码装置处理的编码方式的示例的流程图；
- 图 10 是在软件图象解码装置中运动估算和运动补偿处理的示例的流程图；
- 图 11 是表示软件图象解码装置中的处理的流程图；
- 图 12 是表示在软件图象解码装置中运动补偿处理的示例的流程图；
- 图 13 是表示在其上记录由输出包括 I, P+和 P-帧的比特流的编码方法产生的编码比特流的存储介质的示例的示图；
- 图 14 是表示使用同时存在 P+和 P-帧的编码方法的装置的具体示例的示图；
- 图 15 是表示在其上记录由输出包括 I, B, P+和 P-帧的比特流的编码方法产生的编码比特流的存储介质的示例的示图；
- 图 16 是表示在使用同时存在 P+和 P-帧的编码方法的装置中包括的预测图象合成器的方框图；

图 17 是表示包括在解码由同时存在 P+和 P-帧的编码方法编码的比特流的装置中的预测图象合成器的方框图。

#### 具体实施方式

首先，必须考虑出现作为与现有技术有关的累积舍入误差的环境。由能够执行如在 MPEG.1, MPEG.2 和 H.263 中的单向预测和双向预测二者的编码方法所编码的图象序列的示例示于图 5 中。图象 501 是由帧内编码装置编码的帧，称为 I 帧。相反，图象 503, 505, 507 和 509 称为 P 帧，使用先前的 I 或 P 帧作为参考图象进行单向帧间编码来编码这些帧。因此，当例如编码的图象 505，图象 503 用作参考图象并执行帧间预测。图象 502, 504, 506 和 508 称为 B 帧，利用先前和随后的 I 和 P 帧执行双向帧间预测。B 帧的特点在于当执行帧间预测时不用作参考图象。由于在 I 帧中不执行运动补偿，不产生由运动补偿形成的舍入误差。反之，不仅在 P 帧中执行运动补偿，而且 P 帧还用作其它的 P 或 B 帧的参考图象，以至导致累积舍入误差。另一方面，在 B 帧中，执行运动补偿，以至在重现的图象中出现累积舍入误差的效果。然而，由于 B 帧不用作参考图象，B 帧不是累积舍入误差的来源。因此，如果防止在 P 帧有累积误差，则可以在所有图象序列中减轻舍入误差的不好效果。在 H.263 中存在编码 P 帧和 B 帧的帧并称为 PB 帧(例如，帧 503 和 504 可以编码为 PB 帧)。如果结合的两帧被视为单独的帧，上述的概念可以应用。换言之，在 PB 帧期间采取对 P 帧的舍入误差对抗措施，可以防止累积误差。

在亮度值内插期间，当从通常的除法(它的运算结果是实数的除法)得到的值是一个半整数(0.5 加上一个整数)时，这个结果于是被舍入到在离开 0 点的方向上的下一个整数，因此产生舍入误差。例如，当用 4 去除得到一个内插的强度值时，残数是 1 和 3 的情形的舍入误差具有相等的绝对值，但是符号不同。因此，当计算舍入误差的期望值时，由这两种情形产生的舍入误差抵消(用更通俗的语说，当执行用正整数  $d'$  去除时，由残数是  $t$  和  $d'-t$  的情形产生的误差抵消)。然而，残数是 2 时，换言之，当通常的除法的结果是一个半整数时，舍入误

差不能消除，并导致累积误差。为了解决这个问题，可以使用允许用两种舍入方法的方法。在这里使用的两种舍入方法是：一种是离开 0 点进位半个整数，一种是朝向 0 点舍去半个整数。通过结合使用这两种舍入方法，可以抵消舍入误差。以后，把将通常的除法结果舍入最接近的整数和离开 0 点进位半个整数的舍入方法称为"正舍入"。另外，把将通常的除法结果舍入最接近的整数和朝向 0 点舍去半个整数的舍入方法称为"负舍入"。在方程 3 中示出了用于半象素精度的块匹配的正舍入的处理。当用负舍入替代时，这个方程重写为如下。

[方程 4]

$$I_a = L_a$$

$$I_b = [(L_a + L_b) / 2]$$

$$I_c = [(L_a + L_c) / 2] \quad \dots(4)$$

$$I_d = [(L_a + L_b + L_c + L_d + 1) / 4]$$

此后，为合成帧间预测图象执行正和负舍入的运动补偿方法被分别称为"使用正舍入的运动补偿"和"使用负舍入的运动补偿"。另外，对于使用具有半象素精度的块匹配作运动补偿的 P 帧，将正舍入的帧称之为"P+帧"且使用负舍入的帧称之为"P-帧"(在这种定义下，在 H.263 中的 P 帧都是 P+帧)。P+和 P-帧中的舍入误差的期望值具有相同的绝对值，但符号不同。因此，当沿时间轴交替安排 P+帧和 P-帧时，可以防止出现舍入误差的累积。在图 5 中的例子中，如果帧 503 和 507 设为 P+帧且帧 505 和 509 设为 P-帧，可以实施这种方法。P+帧和 P-帧的交替出现导致了在 B 帧的双向预测上 P+帧和 P-帧的使用。一般地说，正向预测图象(即当在图 5 中编码帧 504 时使用帧 503 合成的预测图象)和后向预测图象(即当在图 5 中编码帧 504 时使用帧 505 合成的预测图象)的平均经常用于帧 B 的合成预测图象。这就意味着在 B 帧的双向预测中使用 P+帧(舍入误差的期望值具有正值)和 P-帧(舍入误差的期望值具有负值)有效地抵消了舍入的误差作用。前面讨论过，在 B 帧中的舍入处理不产生误差的累积。因此，即使在所有的 B 帧中使用相同的舍入方法也没有问题。例如，即使对在图 5 中所有的

B 帧 502, 504, 506 和 508 执行运动补偿的正舍入也不会有解码图象的严重恶化。为了简化 B 帧的解码处理, 最好是对 B 帧执行一种舍入处理。

根据利用多种舍入方法的上述运动补偿方法的一种图象解码器的块匹配部分 1600 示于图 16 中。与其它的图中相同的数字表示相同的部分。通过用 1600 替代图 1 中的块匹配部分 116, 可以使用多种舍入方法。在运动估算器 1601 中执行输入图象 101 和先前帧的解码图象间的运动估算处理。结果, 输出运动信息 120。在预测图象合成器 1603 中合成预测图象时利用这个运动信息。舍入方法确定装置 1602 确定是否将正还是负舍入方法作为舍入方法用于现时被编码的帧。被确定的有关舍入方法的信息 1604 输入给预测图象合成器 1603。在这个合成器 1603 中根据由信息装置 1604 确定的舍入方法合成预测图象 117 并输出之。在图 1 的块匹配部分 116 中, 没有与图 16 中的 1602 和 1604 等同的结构, 而且只用正舍入合成预测图象。还有, 在块匹配部分中确定的舍入方法 1605 能够输出, 且它的信息可被多路化成比特流然后被发送。

图象解码器的预测图象合成器 1700 示于图 17 中, 图象解码器能够解码由使用多种舍入方法的编码方法产生的比特流。与其它的图中相同的数字表示相同的部分。通过用 1700 替代图 2 的预测图象合成器 211 可以使用多种舍入方法。在舍入方法确定装置 1701 中, 在解码处理中适合预测图象合成的舍入方法被确定。为了正确地完成解码, 在这里选择的舍入方法必须与编码中选择的舍入方法相同。例如, 在编码器和解码器间可以遵守下面的规则: 当现时的帧是 P 帧, 且从最近的 I 帧算起的 P 帧的帧数(包括现时的帧)是奇数时, 这时现时的帧是 P+帧。当这个数是偶数时, 现时的帧是 P-帧。如果在编码端的舍入方法确定装置(例如图 16 中的 1602)和解码端的舍入方法确定装置 1701 共享这个规则, 于是该图象能够被正确地解码。在预测图象合成器 1703 中使用运动信息 202, 前帧的解码图象 210 和前述的有关确定的舍入方法的信息 1702 合成预测图象。这个预测图象 212 被输出并然后

用于解码图象的合成。作为上述的另一种情形，有关舍入方法的信息被在发送的比特流中多路传输的情形可以被考虑(通过从图 16 中描述的块匹配部分输出有关舍入方法的信息 1605，在编码器可以产生比特流。在这种情况下，不使用舍入方法确定装置 1701，从编码的比特流抽取的有关舍入方法的信息 1704 用于预测图象合成器 1703 中。

除了利用图 1 和图 2 中所示的通常技术的惯用的电路和惯用的芯片的图象编码器和图象解码器外，本发明还可以应用到利用通用目的的处理器软件图象编码器和软件图象解码器。在图 6 和 7 中示出了软件图象编码器 600 和软件图象解码器 700。在软件图象编码器 600 中输入图象 601 首先存储在输入帧存储器 602 中且通用目的处理器 603 从这里装入信息和执行编码。驱动这个通用目的处理器的程序可以从作为硬盘，软盘等等的存储装置 608 装入，并在程序存储器 604 中存储。这个通用目的的处理器还使用处理存储器 605 执行编码。由通用目的的处理器输出的编码信息暂时存储在输出缓冲器 606 中，然后作为编码的比特流 607 输出。

在图 8 中示出了编码软件(由计算机可读的记录介质)的流程。该处理开始于 801，在 802 中值 0 赋于变量 N。然后，在 803 和 804 中，当 N 的值是 100 时，0 值赋于 N。N 是帧数的计数器。对于其处理完成的每一个帧加 1，当执行编码时，允许值从 0 至 99。当 N 的值是 0 值时，现时的帧是 I 帧。当 N 是奇数时，现时的帧是 P+帧，当是非零的偶数时，现时的帧是 P-帧。当 N 的值的上限是 99 时，这意味着在 99P 帧(P+帧或 P-帧)被编码后一个 I 帧被编码。在一定数目的编码的帧中总是插入一个 I 帧，可以得到下面的好处：(a)可以防止由于在编码器和解码器间的处理不匹配所引起的误差累积(例如，在 DCT 的计算中的不匹配)；和(b)从编码数据得到目标帧的重放图象的处理负载(随机存取)被减小。当编码器的性能或使用的编码器的环境变化时，最佳 N 值变化。因此，这不意味着 N 值总是 100。为每一帧确定舍入方法和编码方式的处理在 805 中执行，图 9 示出了这个操作的详细的流程。首先，在 901 检查 N 是否是 0。如果 N 是 0，在 902 中于是输

出作为预测方式的鉴别信息的"I"给输出缓冲器。这意味着被编码的图象将编码成为I帧。这里，"输出给输出缓冲器"意味着在输出缓冲器中存储以后，该信息输出给作为编码的比特流部分的外部装置。当N不是0时，于是在904中识别N是奇数还是偶数。当N是奇数时，在905"+"输出给输出缓冲器作为舍入方法的鉴别信息，和被编码的图象将编码成为P+帧。另一方面，当N是偶数时，在906"- "输出给输出缓冲器作为舍入方法的鉴别信息，且被编码的图象将编码成为P-帧。在805中在确定了编码方式以后，处理再次返回到图8，在806中该输入图象存储在帧存储器中。这里涉及的帧存储器A意味着软件编码器的存储区部分(例如，保持在图6的605存储器中的存储区)。在807中，检查编码的现时的帧是否是I帧。当识别不是I帧时，在808中执行运动估算和运动补偿。在图10中示出了在808中执行的操作的细节。首先，在1001中，在存储在帧存储器A和B的图象间执行运动估算(正象在这段最后部分所写，前帧的解码图象存储在帧存储器B中)。每块的运动矢量被找到，且这个运动矢量发送给输出缓冲器。然后，在1002中，检查当前帧是否是P+帧。当现时的帧是P+帧时，在1003中利用正舍入方法合成预测图象，这个预测图象存储在帧存储器C中。另一方面，当当前帧是P-帧时，在1004中利用负舍入方法合成预测图象，这个预测图象存储在帧存储器C中。其次，在1005中，得到帧存储器A和C间的差分图象，存储在帧存储器A中。这里，该处理再次返回到图8。在809中的处理开始前，当当前帧是I帧时，输入帧存储在帧存储器A中，当当前帧是P帧(P+或P-帧)时，输入图象和预测图象间的差分图象存储在帧存储器A中。在809中，DCT应用到存储在帧存储器ZA中，这里计算的DCT系数在量化后发送给输出存储器。在810中，对量化的DCT系数执行反向量化和应用反向的DCT。应用反向的DCT得到的图象存储在帧存储器B中。接着，在811中，再次检查当前帧是否是I帧。当当前帧不是I帧时，存储在存储器B和C中的图象相加，其结果存储在存储器B中。帧的编码处理在这里结束，存储在帧存储器B中的图象在进入813以前是这个

帧的再现的图象(这个帧与在解码端得到的相同)。在 813 中, 检查是否刚完成编码的帧是序列中的最后的帧。如果是的话, 编码处理结束, 如果这帧不是最后帧, 在 814 中将 1 加到 N 上, 处理再次返回到 803, 下一帧的编码处理开始。

在图 7 中示出了软件解码器 700。在解码的比特流 702 暂时地存储在输入缓冲器 702 中以后, 该比特流然后装入通用目的的处理器的程序从可以是硬盘软盘等等的存储装置装入和存储在程序存储器 704 中。该通用目的处理器还使用处理存储器 605 执行解码。通过解码处理得到的解码图象暂时存储在输出帧存储器 706 中, 然后作为输出图象 707 发送。

在图 11 中示出了图 7 中的软件解码器 700 的解码软件的流程图。在 1101 中操作开始, 在 1102 中检查是否出现输入信息。如果没有输入信息, 在 1103 中停止解码操作。当输入信息出现了, 在 1104 中输入预测方式的区分信息。这里所用的此词"输入"意味着存储在输入缓冲器中的信息(例如图 7 中的 702)已经由通用目的处理器装入。在 1105 中检查是否解码方式区分信息的信息是"I", 当不是"I"时, 舍入方法的区分信息输入且在 1107 中执行帧间预测图象的合成。在图 12 中示出了在 1107 中操作的详细流程图。在 1201 中, 为每个数据块输入运动矢量。于是在 1202 中, 检查是否在 1106 中装入的舍入方法的区分信息是"+"。当这个信息是"+"时, 当前被解码的帧是 P+帧。在这种情况下, 在 1203 中使用正的舍入方法合成预测图象, 在帧存储器 D 中存储该预测的图象。这里, 帧存储器意味着软件解码器的存储区的部分(例如, 在图 7 中的操作存储器 705 中得到的存储区)。当舍入方法的区分信息不是"+"时, 解码的现时的帧是 P-帧。在 1204 中用负舍入方法合成预测图象, 这个预测图象存储在帧存储器 D 中。在这一点, 如果由于一些类型的差错 P+帧被解码成 P-帧, 或者相反, 如果 P-帧被解码成为 P+帧, 在解码器中没有合成正确的预测图象, 解码的图象的质量将恶化。在合成预测图象以后, 操作返回到图 11 且量化的 DCT 系数在 1108 中被输入。反向量化和反向 DCT 于是应用到这些系数且

合成图象存储在帧存储器 E 中。在 1109 中再次检查是否现时解码的帧是 I 帧。如果现时的帧不是 I 帧时，在帧存储器 D 和 E 中存储的图象在 1110 中相加，且在帧存储器 E 中存储该和图象。在 1111 中开始操作前存储在帧存储器 E 中的图象是被再现图象。在 1111 中这个存储在帧存储器 E 中的图象输出到输出帧存储器(例如图 7 中的 706)，然后从该解码器输出再现的图象。在这里完成了帧的解码操作，通过返回到 1102 以开始下一帧的处理。当基于图 8-12 的流程图的软件在软件图象编码器或解码器中运行时，利用通常的电路和芯片可以得到相同的效果。

在图 13 中示出了在存储介质(记录介质)上记录由图 6 的 601 的软件解码器产生的比特流。假设在图 8-10 的流程图中所示的算法在软件编码器中使用。数字信息同心地记录在能够记录数字信息的记录盘 1301(例如磁盘，光盘等)。记录在这个数字盘的信息的部分 1302 包括：预测方式区别信息 1303，1305，1308，1311，和 1314；舍入方法区别信息 1306，1309，1312 和 1315；和运动矢量和 DCT 系数信息 1304，1307，1310，1313 和 1316。在 1303 中记录了表示"I"的信息，"P"记录在 1305，1308，1311 和 1314，"+"记录在 1306 和 1312 中，和"-"记录在 1309 和 1315 中。在这种情况下，"I"和"+"可以由单一位 0 表示，"P"和"-"可以由单一位 1 表示。使用这个表示，解码器能够正确地解码记录的信息，和合成正确的再现图象。通过使用上述的方法在存储介质上存储编码的比特流，当该比特流被读出和解码时，防止了舍入误差的累积。

在图 15 中示出了在记录介质上记录图 5 中所示的图象序列的编码数据的比特流。该记录比特流包括有关 P+，P-和 B 帧的信息。用在图 13 中的 1301 中相同的方法，在能够记录数字信息的记录盘 1501 上同心地记录数字信息(例如磁盘，光盘等)。在这个数字盘上记录的数字信息的部分 1502 包括：预测方式区别信息 1503，1505，1508，1510 和 1513；舍入方法区别信息 1506 和 1512；和运动矢量和 DCT 系数信息 1504，1507，1509，1511 和 1514。表示"I"的信息记录在 1503

中, "P"记录在 1505 和 1510 中, "B"记录在 1508 和 1513 中, "+"记录在 1505 中, "-"记录在 1511 中。在这种情形下, "I", "P"和"B"可以分别用两位值 00, 01, 和 10 表示, "+"和"-"可以分别用一位值 0 和 1 表示。使用这种表示, 解码器能够正确地解码记录的信息和合成正确的再现图象。在图 15 中, 有关帧 501(I 帧)的信息是 1503 和 1504, 有关 502(B 帧)的信息是 1508 和 1509, 有关帧 503(P+帧)的信息是 1505 和 1507, 有关帧 504(B 帧)的信息是 1513 和 1514, 和有关帧 505(P-帧)的信息是 1510 和 1512。当使用 B 帧解码编码的图象序列时, 帧的发送次序和显示次序通常是不同的。这是由于 B 帧的预测图象合成以前先前和随后的参考图象需要被编码。因此, 尽管在帧 503 前显示帧 502, 有关帧 503 的信息在有关帧 502 的信息以前就传送了。如上所述, 由于在 B 帧中运动补偿不导致舍入误差的累积, 对于 B 帧就不需要多种舍入方法了。因此, 如这个示例所示, 指明舍入方法(即"+"和"-")的信息不为 B 帧传送。因而, 例如, 即使只有正的舍入应用于 B 帧, 也不发生舍入误差累积的问题。通过用上述的方法在存储介质上存储包括有关 B 帧的信息的编码的比特流, 当这个比特流被读和解码时, 可以防止出现舍入误差的累积。

使用在这个说明书中的叙及的编码方法具体的编码器和解码器的示例示于图 14 中。通过安装图象编码和解码软件于计算机 1401 中可以利用图象编码和解码的方法。这个软件可以记录在一些种类的存储介质(CD-ROM, 软盘, 硬盘等)1412 上, 使用它们装入计算机。另外, 通过联接计算机到通信线路上, 计算机可以用作图象通信终端。还可以将说明书中叙及的解码方法装入播放装置 1403, 以便记录在存储介质 1402 上的编码比特流被读取和解码。在这种情况下, 在电视监视器 1404 上可以显示再现的图象信号。装置 1403 可以只用作读取编码的比特流, 在这种情况下, 可以在电视监视器 1404 上安装解码装置。众所周知, 可以通过使用卫星和地波可以实现数字数据的传输。解码装置还可以安装在能够接收如数字发射的电视接收机上。而且解码装置也可以安装在联接卫星/地波天线的前置盒接收机内, 或电缆电视系

统的电缆 1408 上,以便在电视监视器 1410 上显示再现的图象。在这种情况下,解码装置可以与电视监视器相结合,而不是与 1404 情况的前置盒接收机结合。数字卫星电视广播系统的方案示于 1413, 1414 和 1415 中。在编码的比特流中的视频信息从广播电台 1413 发送给通信或广播卫星 1414。该卫星接收这个信息,发送它到具有接收卫星广播节目的家庭,和使用电视接收机或前置盒接收机这样的装置在家庭再现和显示该视频信息。由于用很低位率的图象通信成为可能,使用移动终端 1406 最近引起相当的关注。数字便携式终端可以分为如下三类:具有编码器和解码器二者的无线收发机;只具有编码器的发射机;和只具有解码器的接收机。编码装置可以安装在视频摄像机的录相机 1407 上。摄像机还可以只用获得视频信号,这个信号可以提供给通常的编码器 1411。在这个图中所示的所有的装置或系统可以用该说明书中叙及的编码或/和解码方法装备。通过使用在这些装置或系统中的这个编码或/和解码方法,可以得到比用通常的技术得到的图象质量要好的高质量。

下面的变化很清楚包含在本发明的范围内。

(i)上述概念的先决条件是使用块匹配作为运动补偿方法。然而,本发明还可以进一步应用到所有图象序列编码和解码方法,在该方法中通过对垂直和水平象素运动的分量而不是对象素的垂直和水平方向的取样周期的整数倍取值,然后通过内插求得取样值不存在的位置的强度来执行运动补偿。例如,列在日本专利申请 No.hei08-060572 中的整体运动补偿和列在日本专利申请 No.hei08-249601 中包括的预测应用到本发明的方法中。

(ii)本发明的说明书仅叙述了对运动矢量的水平和垂直分量取  $1/2$  的整数倍的值情形。然而,本发明还一般地应用到运动矢量的水平和垂直允许的  $1/d$  的整数倍的方法。然而,当  $d$  变大时,在双线性内插中的除法的除数( $d$  的平方,见方程 2)也变大,以至于相反地,达到 0.5 的值的通常除法的结果的概率变小,因此,当只执行正的舍入时,舍入误差的期望值的绝对值变小,由累积误差引起的不好的作用不明

显。而且还可应用到本发明的该方法中的是运动补偿方法，例如， $d$  值是个变量，当  $d$  小于一个固定的数值时，正舍入和负舍入二者被使用，当  $d$  值大于一个固定的数值时，只有正舍入或只有负舍入被使用。

(iii)如现有技术所述，当 DCT 被用来作为误差编码方法时，当 DCT 系数的量化步骤的规模大时，来自累积的舍入误差的不利影响显露出来。然而，一种方法可以应用于本发明，其中，当 DCT 系数的量化的步骤的规模大于一个阈值时，于是正舍入和负舍入二者被使用。当 DCT 系数的量化步骤的规模小于一个阈值时，于是只有正舍入或负舍入被使用。

(iv)在误差累积出现在亮度平面的情形和误差累积出现在色度平面的情形下，在色度平面上有误差累积的情形下，在再现的图象上的不好的影响总地说就更严重。这是由于这样的事实，与图象稍微黑或亮的情况，相比图象发生的颜色整个的变化所造成的恶化更明显。然而，一种方法可以应用到这个发明，其中正舍入和负舍入二者用于色度信号，和只有正舍入或负舍入用于亮度信号。

如在相关的技术说明中所述，通过二等分  $1/2$  象素精度运动矢量得到的  $1/4$  象素精度运动矢量舍入到 H.263 中的  $1/2$  象素精度。然而，加入一定的变化给这个方法，舍入误差的绝对值期望值可以减小。在现有技术中叙及的 H.263 中，是亮度平面的运动矢量的水平或垂直分量的一半的值表示为  $r+s/4$  ( $r$  是一个整数， $s$  是小于 4 且不小于 0 的整数)，和当  $s$  是 1 或 3，执行舍入操作得到 2。这个操作可以如下变化：当  $s$  是 1，执行舍入操作得 0，和当  $s$  是 3，1 加到  $r$ ，使得  $s$  是 0。通过执行这些操作，在图 4 中的在位置 406-408 的强度值的倍数明显地减小(水平和垂直的运动矢量的分量将是整数的概率变高)，以至舍入误差的绝对期望值变小。然而，即使在这个方法中的误差出现的大小能够被限制，也不能够完全防止误差的累积。

(v)在这个说明书中叙及的发明可以应用到一种方法中，这种方法通过平均由不同的运动补偿方法得到的预测图象得到最后帧间预测图象。例如，在日本专利申请 No.Hei8-2616 中叙及的方法中通过下面

两种方法使得到的预测图象被平均：块匹配，其中运动矢量赋予每一个  $16 \times 16$  的象素块；和块匹配，其中运动矢量赋予每一个  $8 \times 8$  的象素块。在这种方法中，当计算两个预测图象的平均值时，也执行舍入。当只有正舍入在这个平均运算中连续执行时，累加了新式的舍和误差。通过在这个平均运算中使用多种舍入方法可以解决这个问题。在这个方法中，当在块匹配中执行负舍入时，在平均操作中执行正舍入操作。相反，当在块匹配中执行正舍入时，在平均操作中执行负舍入操作。通过对平均和块匹配使用不同的舍入方法，在相同的帧中来自不同的来源的舍入误差抵消了。

(vi) 当利用交替地沿时间轴安排 P+帧和 P-帧的一种方法时，该编码器或解码器需要确定现时处理的 P 帧是 P+帧或是 P-帧。下面是识别方法的一个示例：在最近的编码或解码 I 帧后计数器计算 P 帧的数，和当数是奇数时，现时 P 帧是 P+帧，和当是偶数时，现时 P 帧是 P-帧(这种方法称作隐含方案)。还有一种方法的例子，在编码的图象信息的标题部分写入识别在编码器现时编码的 P 帧是 P+帧或 P-帧的信息(这种方法称作显式方案)。与隐含方案比较，这种方法能很好地经受传输误差，这是由于不需要计算 P 帧的数目。

另外，显式方法具有下面的优点：如在有关技术的说明中所述，过时的编码标准(如 MPEG-1 或 MPEG-2)对运动补偿只使用正的舍入方法。这意味着在市场上的 MPEG-1/MPEG-2 运动估算/运动补偿装置(例如等同于图 1 中的 106)与使用 P+帧和 P-帧二者的编码方法不兼容。这里假定，有一个解码器，它能够解码由使用 P+帧和 P-帧编码的方法产生的比特流。在这种情况下，如果解码器是根据上述隐含方法，于是它将困难地开发产生能够正确地使用上述的解码器使用上述的 MPEG-1/MPEG-2 运动估算/补偿装置解码的比特流的编码器。然而，如果该解码器是根据上述的显式方法，这个问题可以解决。使用 MPEG-1/MPEG-2 运动估算/补偿装置的编码器通过在帧信息标题连续写表示正的舍入的舍入方法区别信息，能够连续地发送 P+帧。当执行它时，根据显式方法的解码器能够正确地解码由这个编码器产生的

比特流。当然，由于只有 P+ 帧出现，它应当更可能是出现舍入误差累积的情形。然而，在编码器只使用小的值作 DCT 系数的量化步骤的规模的情况下误差累积不是严重的问题(那种编码器的示例是只用于高速率编码的通用编码器)。除了过去标准间的互操作性外，显式方法还有下面的优点：(a) 高速率的通常编码器的设备成本，由于常常插入 I 帧，编码器不易于舍入误差的累积和由于只安装正的或负的舍入方法作运动补偿的象素值舍入方法，而得以降低。和(b)上述的编码器不易于舍入误差的累积，还有这样的优点，不需要决定是否编码现时的帧作为 P+ 或 P- 帧，和该操作被简化。

(vii) 在这个说明书中叙及的本发明可应用到将伴随舍入的滤波应用到帧间预测图象的编码和解码方法。例如，在图象序列编码的 261 行的标准中，低通滤波器(称之为回路滤波器)应用到在帧间预测图象中运动矢量不是 0 的块信号。而且，在 H.263 中，滤波器能用以平滑块边缘上的不连续性(分块人工因素)。所有这些滤波器对象素亮度值执行加权平均，然后对平均亮度值执行舍入。甚至是这些情况，选择使用正的和负的舍入有效地防止误差累积。

(viii) 除了 IP+P-P+P-... 外，混合如 P+P+P-P-P+P+... 或 IP+P-P-P+P+ 的 P+ 帧和 P- 帧的各种方法可以应用到本发明的方法中。例如，使用输出以 50% 的概率的 0 和 1 二者的随机数发生器，当输出分别为 0 和 1 时，编码器能够编码 P+ 和 P- 帧。在任何情况下，在一定的周期出现 P+ 帧和 P- 帧的概率差越小，易于出现的舍入误差累积就越小。另外，当用任意的方法编码器允许混合 P+ 帧和 P- 帧时，该编码器和解码器必须根据显式方法和没有上述的隐含式方法操作。因此当从编码器和解码器的允许的适应性的结构的视图看显式方法是优越的。

(ix) 在本说明书中叙及的本发明不限定象素值内插方法于双线性内插。强度值内插方法一般地能由下面的方程表示：

[方程 5]

$$R(x+r, y+s) = T\left(\sum_{j=-\infty}^{\infty} \sum_{k=-\infty}^{\infty} h(r-j, s-k) R(x+j, y+k)\right) \quad \dots(5)$$

这里， $r$  和  $s$  是实数， $h(r, s)$  是内插实数的函数，和  $T(z)$  是舍入实数  $z$  的函数。 $R(x, y)$ ， $x$ ，和  $y$  的定义与在方程 4 中的相同。当  $T(z)$  是表示正舍入的函数时，执行利用正舍入的运动补偿，和当  $T(z)$  是表示负舍入的函数时，执行利用负舍入的运动补偿。本发明可以应用到使用方程 5 描述的内插方法。例如，可以用下面所示的  $h(r, s)$  的定义描述双线性内插。

**[方程 6]**

$$h(r,s) = \begin{cases} (1-|r|)(1-|s|), & 0 \leq |r| \leq 1, 0 \leq |s| \leq 1, \\ 0, & \text{其他} \end{cases} \quad \dots(6)$$

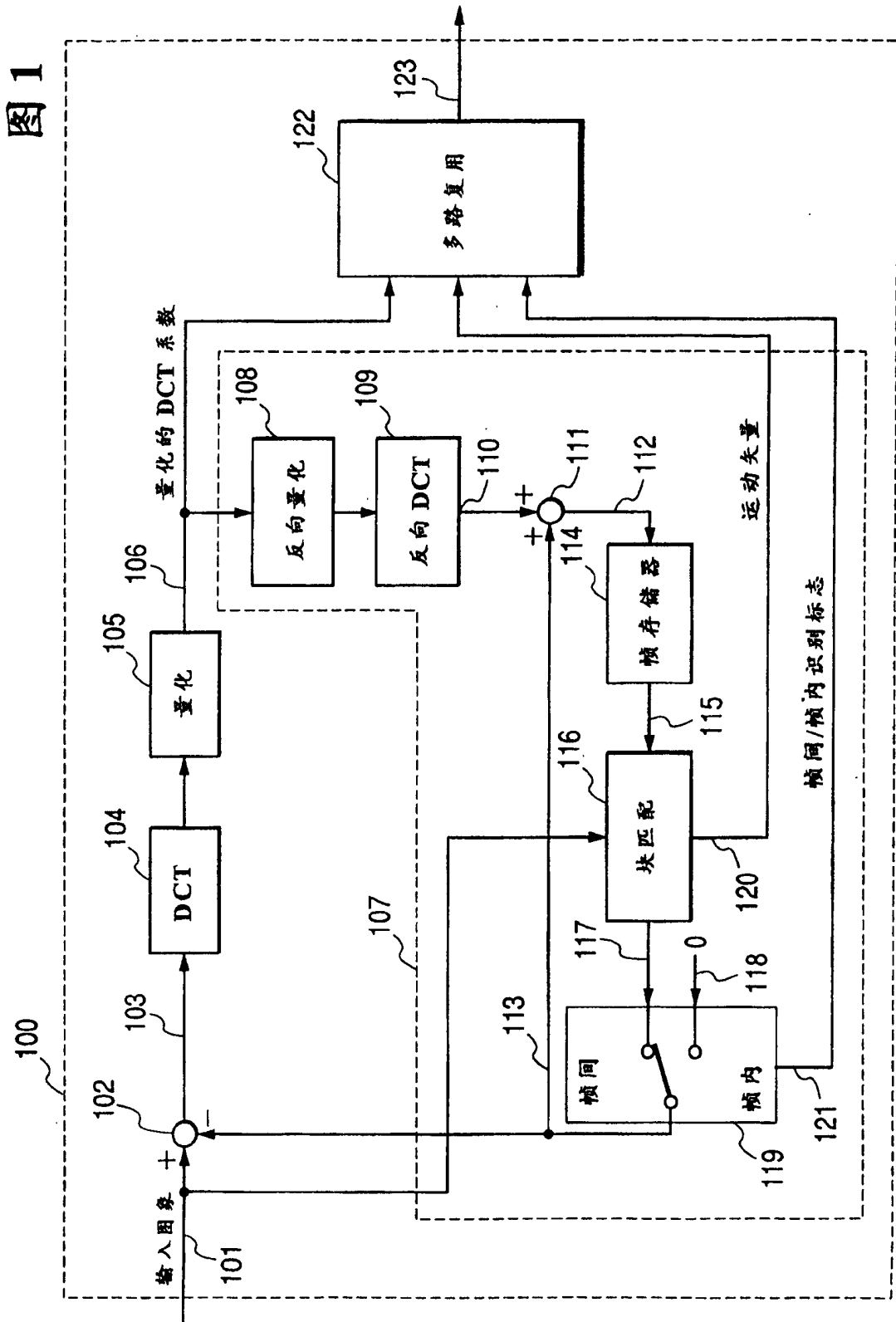
然而,如果例如  $h(r,s)$  定义如下,

**[方程 7]**

$$h(r,s) = \begin{cases} 1-|r|-|s|, & 0 \leq |r|+|s| \leq 1, rs < 0, \\ 1-|r|, & |r| \geq |s|, |r| \leq 1, rs \geq 0, \\ 1-|s|, & |s| > |r|, |s| \leq 1, rs > 0, \\ 0, & \text{其他} \end{cases} \quad \dots(7)$$

于是不同于双线性的内插的内插方法被实施，但本发明仍可应用。

(x) 在本说明书中叙及的本发明不限定对 DCT(离散余弦变换)的误差图象的编码方法。例如，子波变换(例如 M.Antonioni 等著的"使用子波变换的图象编码"在 IEEE 会刊.1992.4 月图象处理第 1 卷第二期，)和 Walsh-Hadamard 变换(例 A.N.Netravalli 和 B.G.Haskell 的"数字图象"1998 年)都可以应用于本发明。



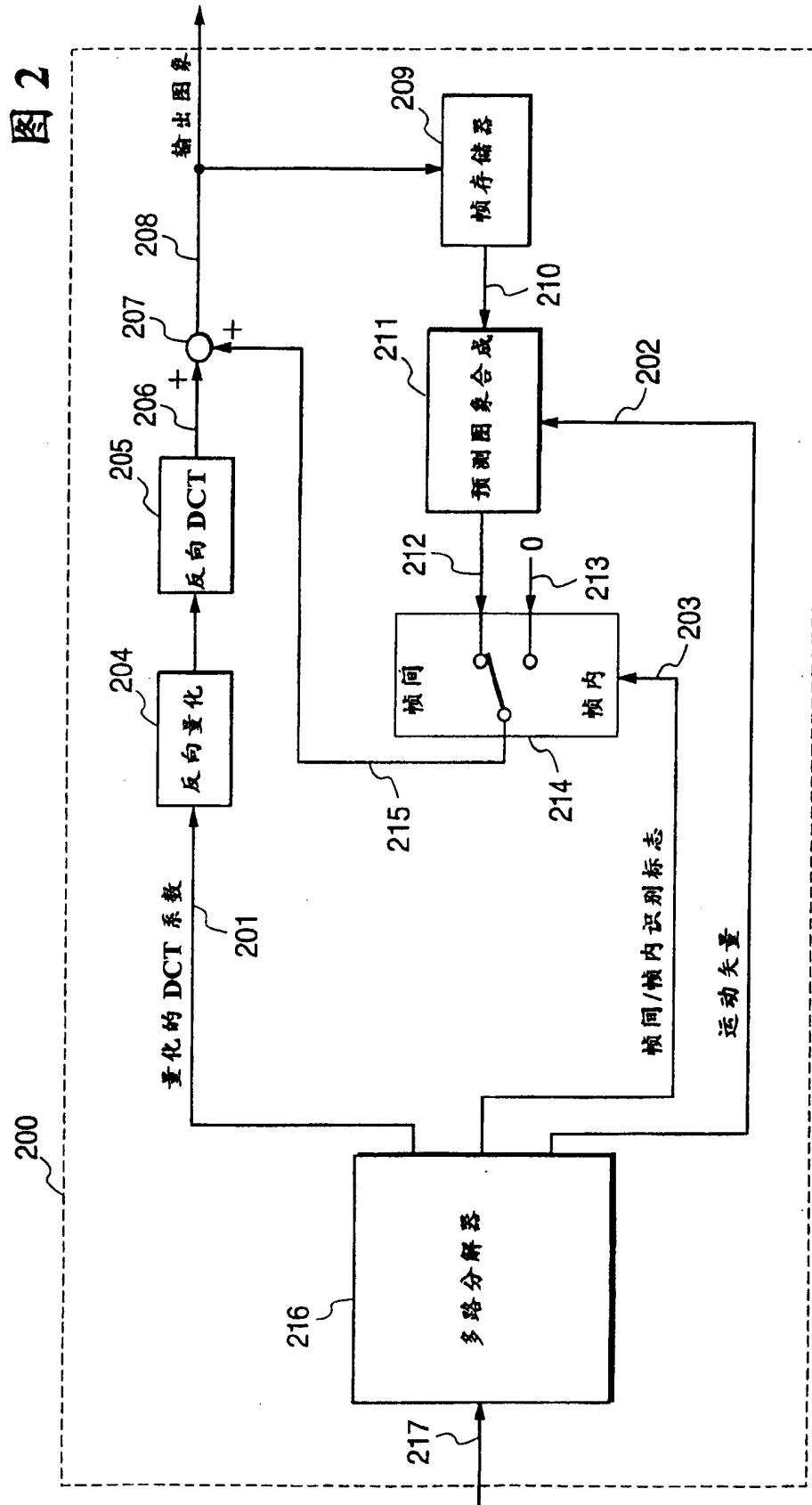


图 3

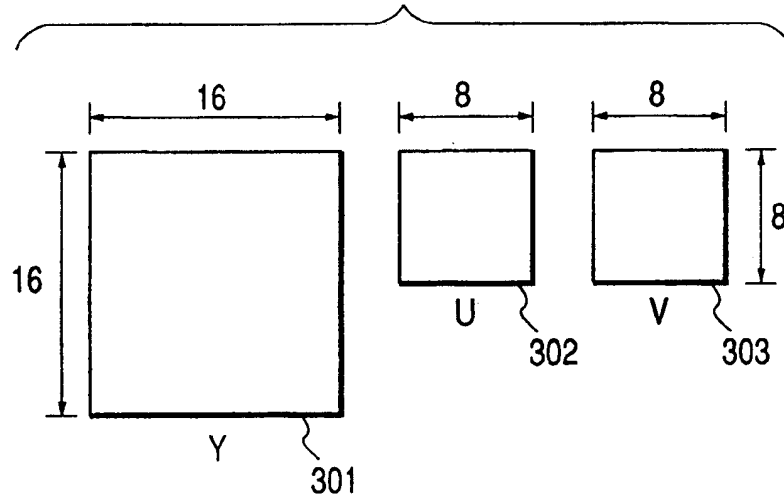


图 4

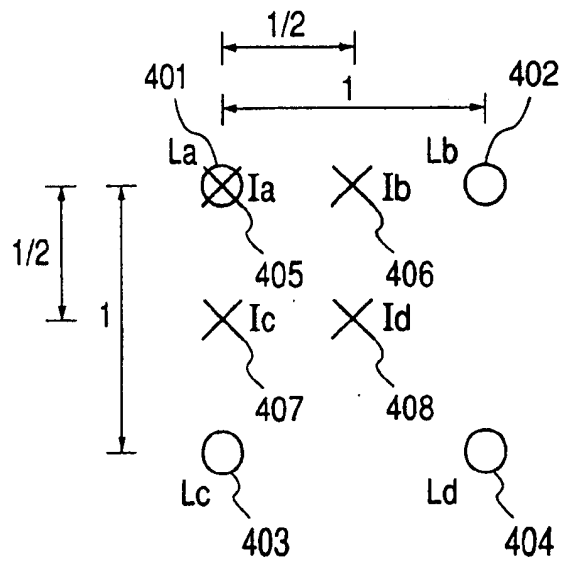


图 5

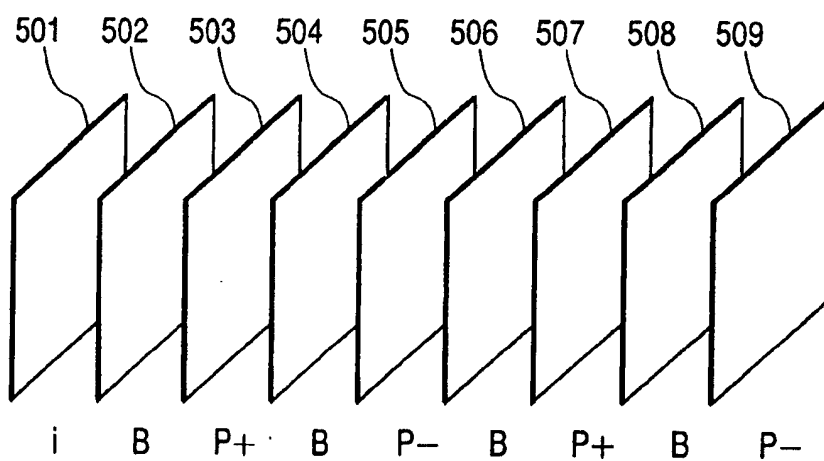


图 6

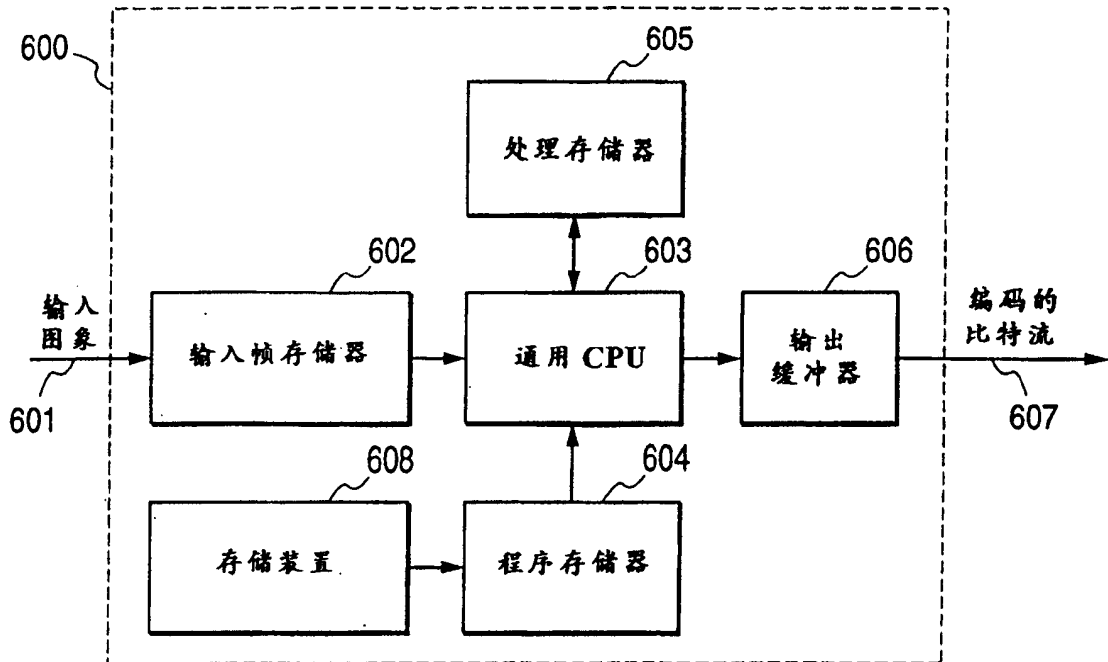


图 7

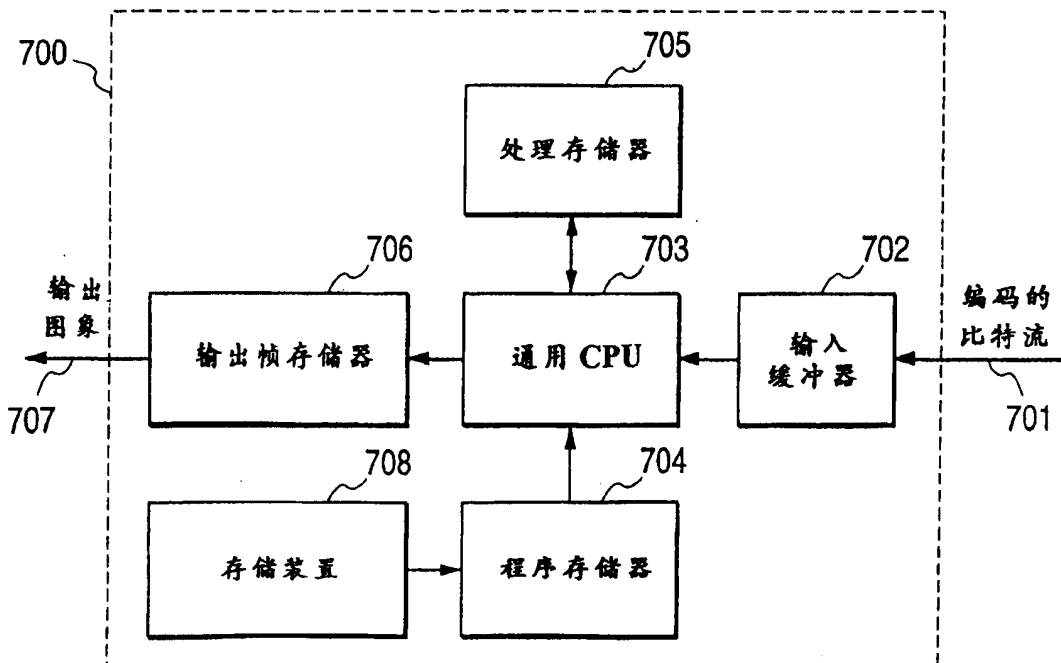


图 8

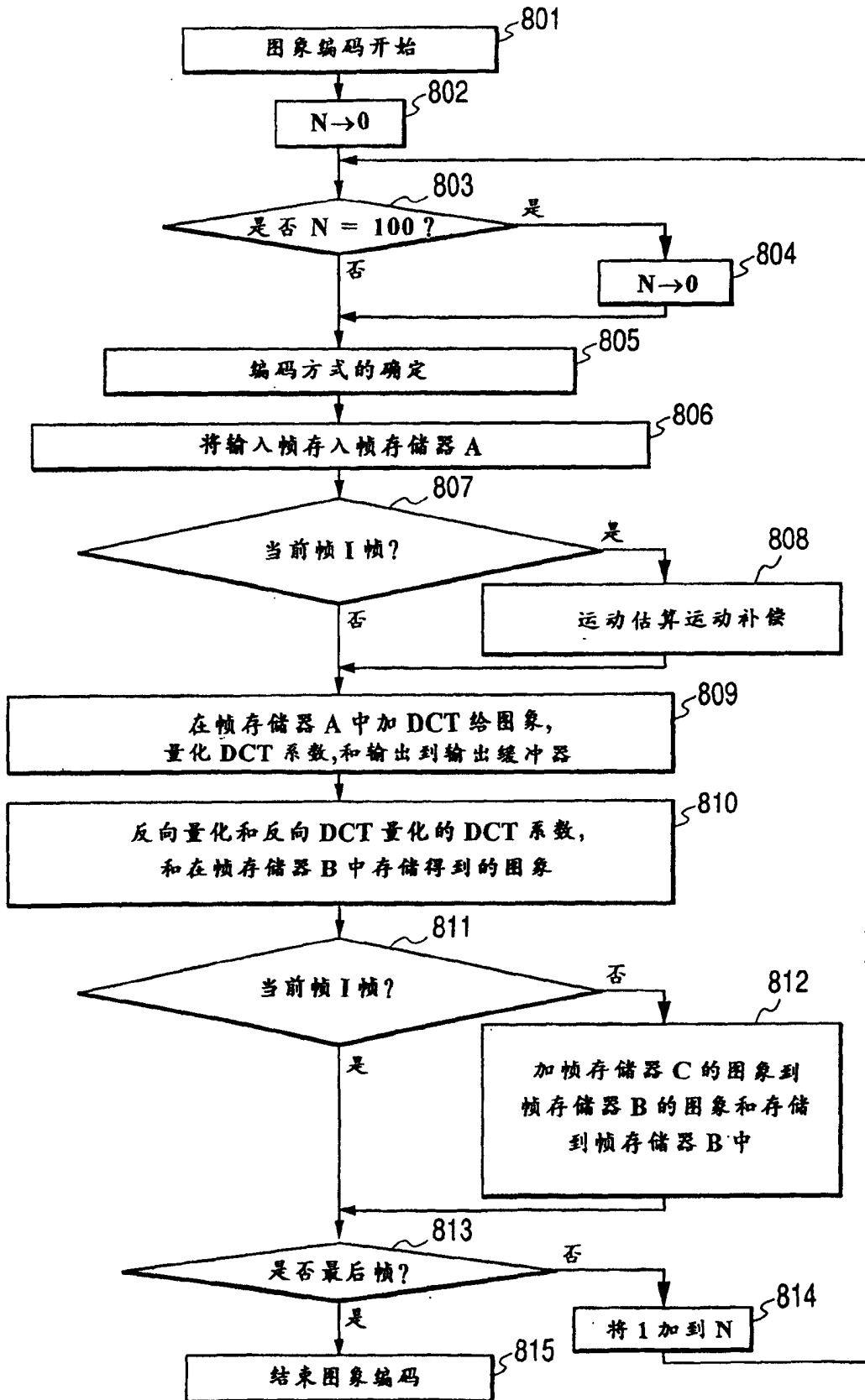


图 9

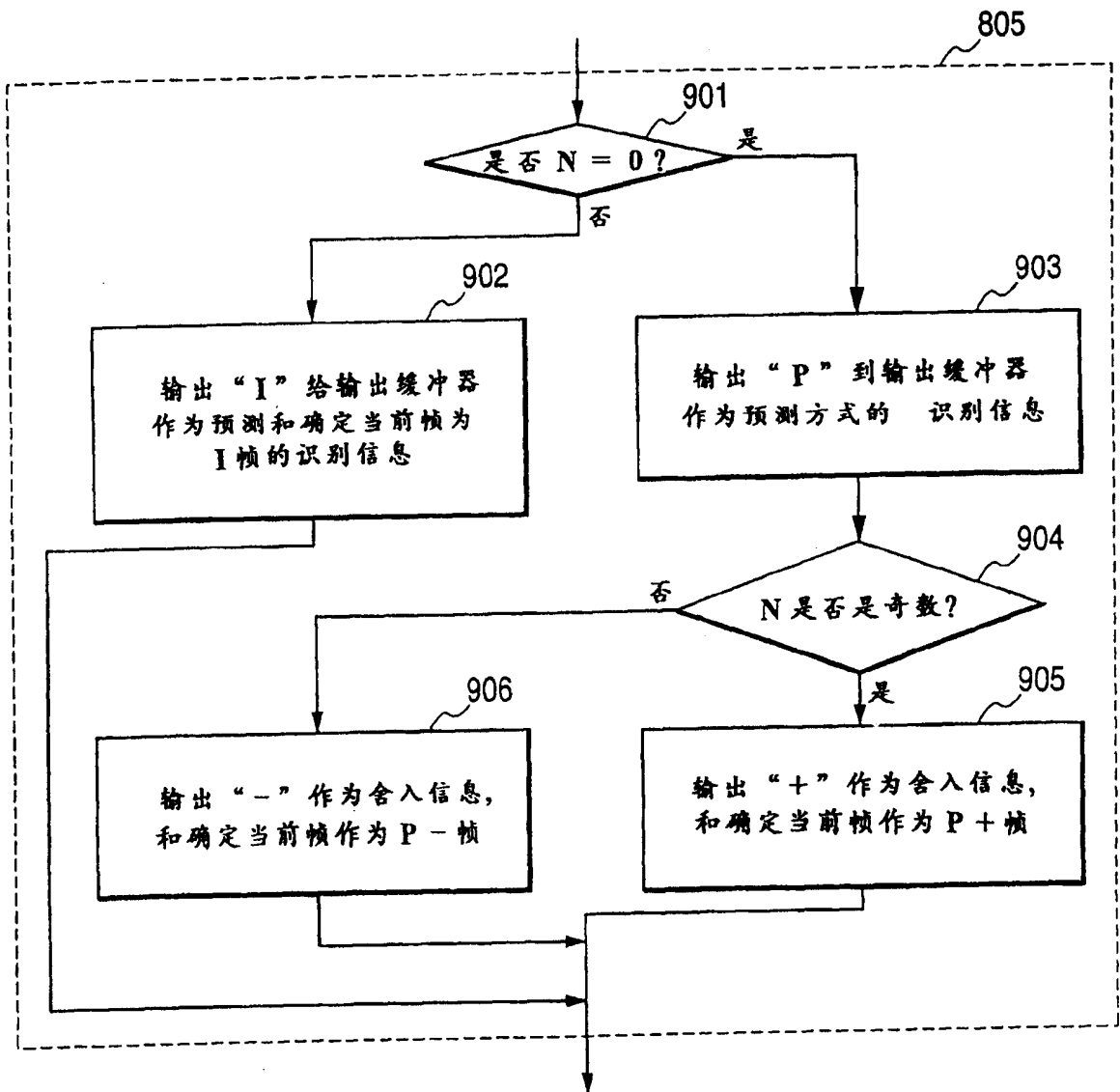


图 10

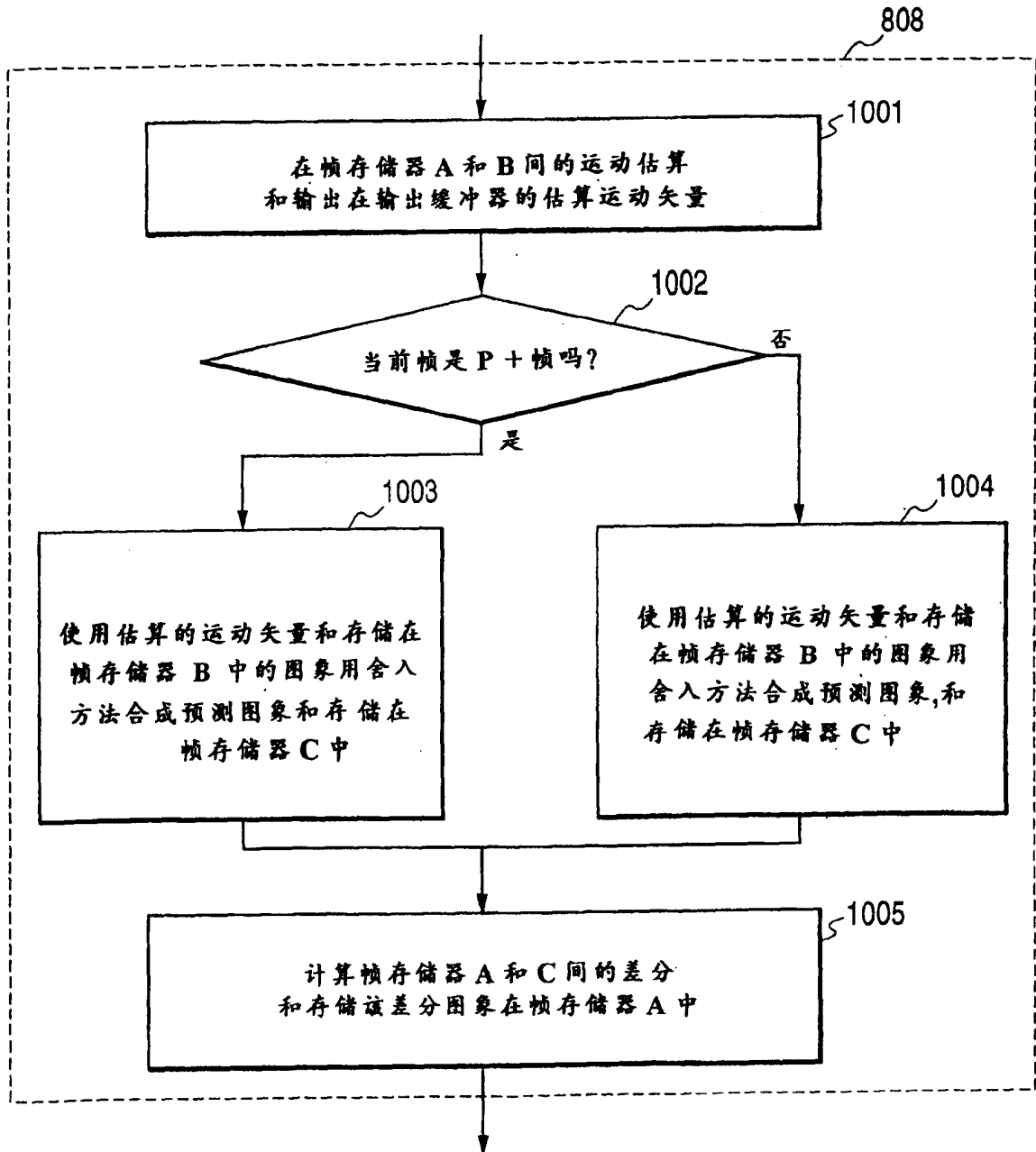


图 11

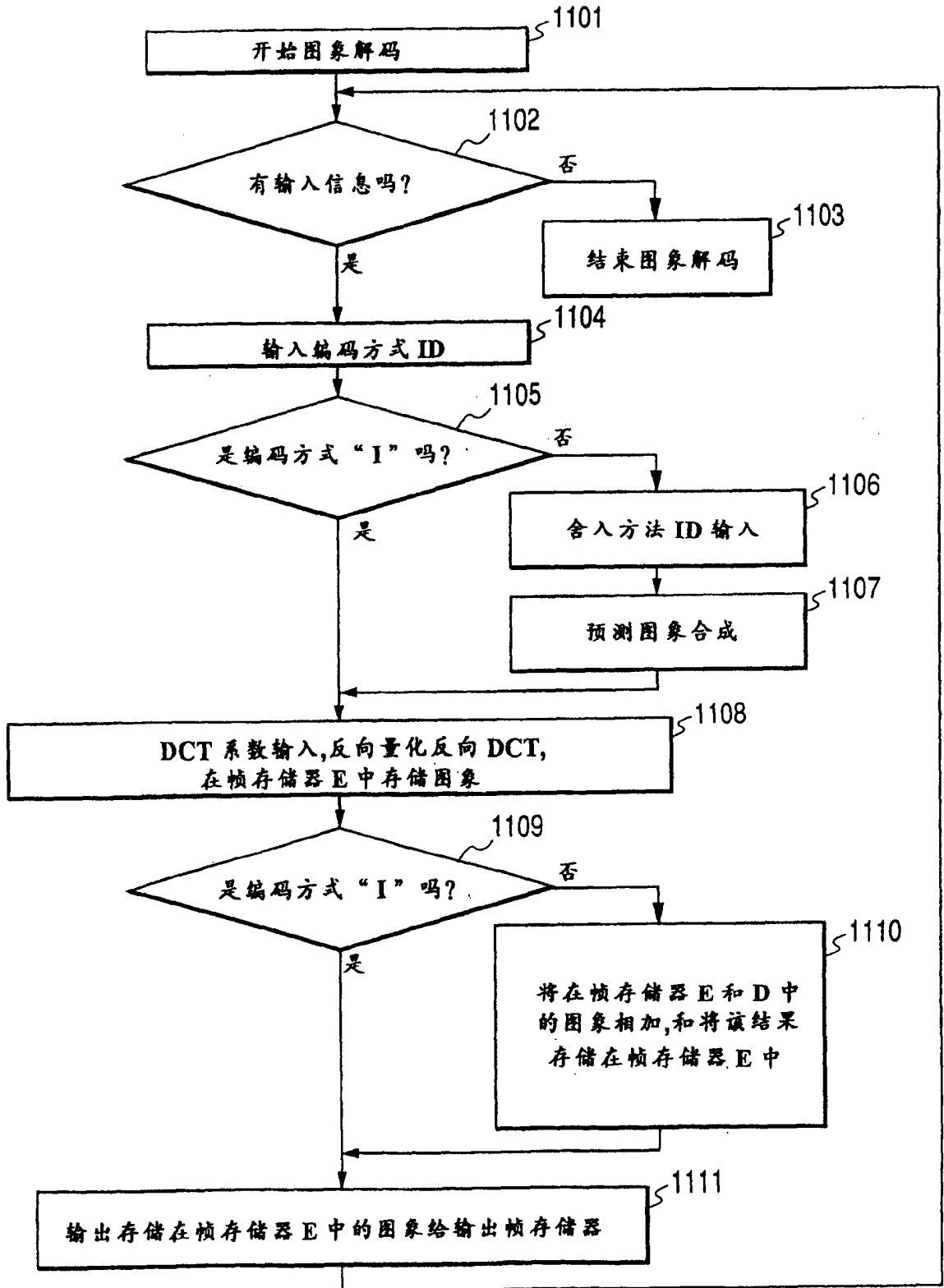


图 12

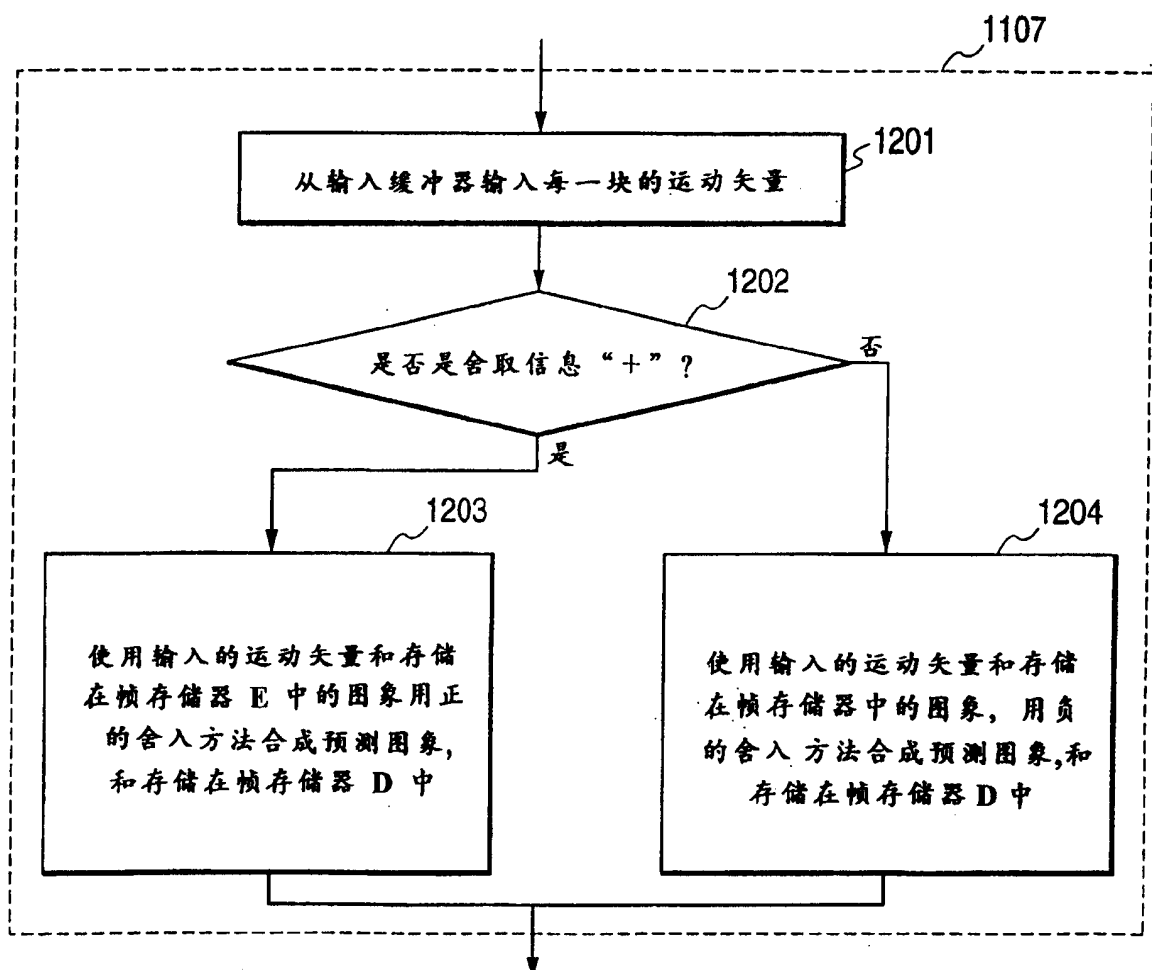


图 13

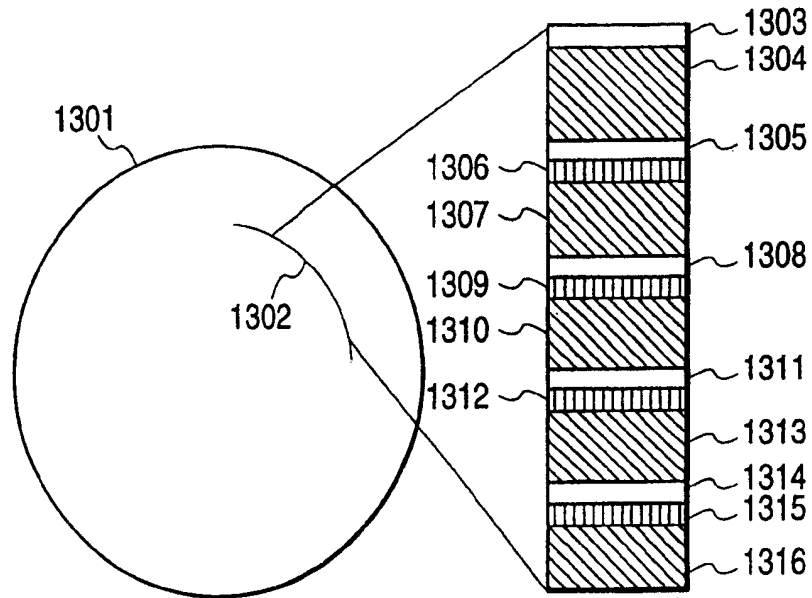


图 15

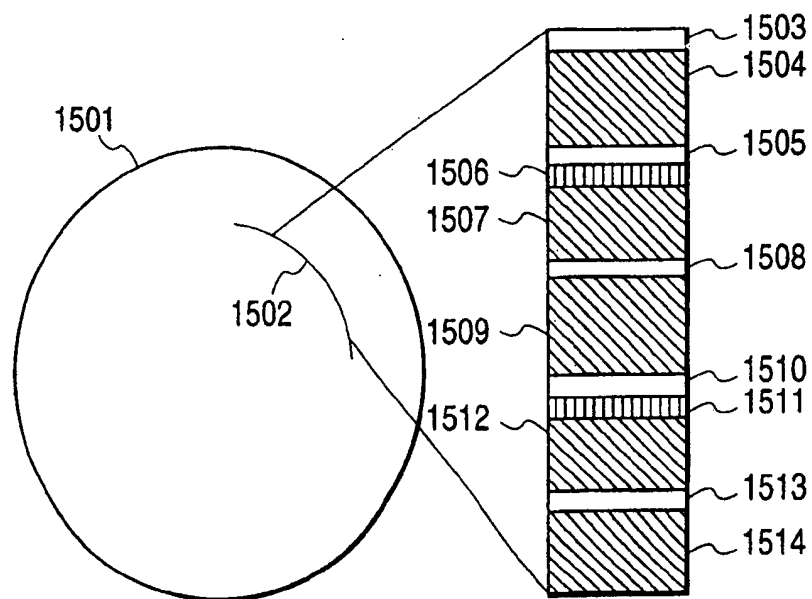


图 14

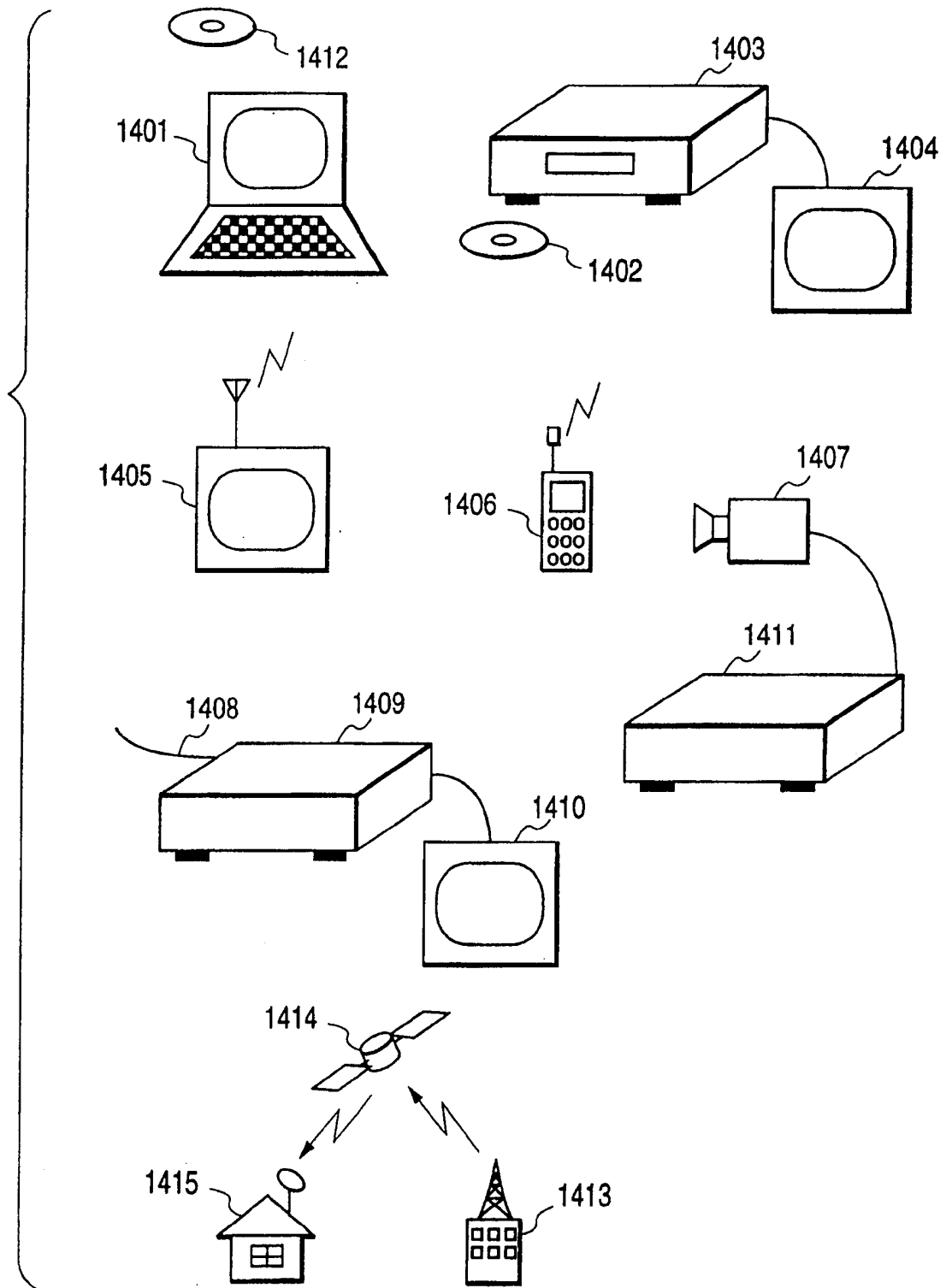


图 16

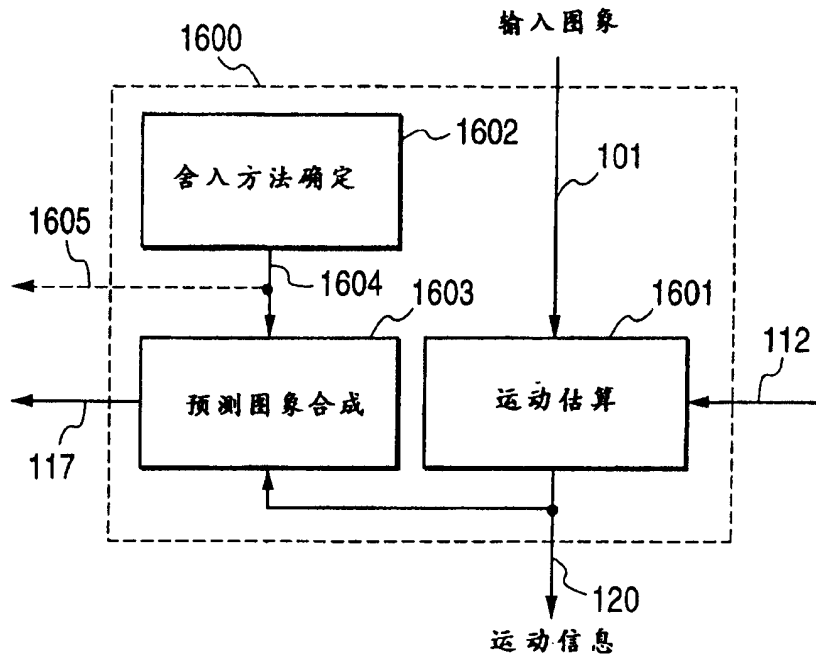


图 17

