



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 1956546 B

(45) 授权公告日 2011. 10. 05

(21) 申请号 200610149873. 4

书 0001-0067 段、附图 1-18.

(22) 申请日 2006. 10. 27

CN 1674680 A, 2005. 09. 28, 全文.

(30) 优先权数据

CN 1659580 A, 2005. 08. 24, 全文.

2005-315462 2005. 10. 28 JP

CN 1585495 A, 2005. 02. 23, 全文.

(73) 专利权人 松下电器产业株式会社

CN 1662066 A, 2005. 08. 31, 说明书摘要.

地址 日本大阪

CN 1556652 A, 2004. 12. 22, 全文.

CN 1610410 A, 2005. 04. 27, 全文.

(72) 发明人 西乡贺津雄 千叶琢麻

审查员 陈柳叶

(74) 专利代理机构 北京德琦知识产权代理有限公司

11018

代理人 陆弋 宋志强

(51) Int. Cl.

H04N 7/32 (2006. 01)

H04N 7/36 (2006. 01)

H04N 7/26 (2006. 01)

(56) 对比文件

JP 特开 2005-244666 A, 2005. 09. 08, 全文.

JP 特开 2004-140473 A, 2004. 05. 13, 说明

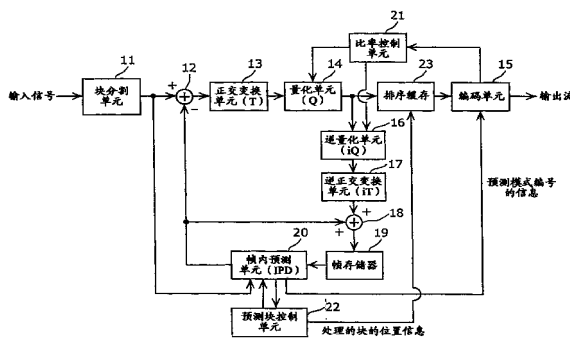
权利要求书 5 页 说明书 14 页 附图 19 页

(54) 发明名称

图像编码装置

(57) 摘要

本发明提供一种图像编码装置, 该装置能够并行处理帧内预测, 并且提供遵照 H. 264 标准的图像解码装置能够解码的编码数据。图像编码装置对由一个宏块分割为多个块的所有块, 进行正交变换、量化、逆量化、逆正交变换以及帧内预测, 该装置包括: 预测块控制单元 (22), (a) 对所述所有的块中的至少一部分, 使用用于帧内预测且由 H. 264 标准规定的多种模式中的一部分, (b) 按照与 H. 264 标准规定的光栅扫描顺序不同的顺序, 使对所述所有的块进行帧内预测; 排序缓存 (23), 按照所述光栅扫描的顺序, 将帧内预测的所述所有的块输出。



1. 一种图像编码装置,该装置包括:

正交变换单元,用于对由一个宏块分割为多个块的所有块中的各个块,将通过从该块的像素值中减去已生成的预测块的像素值而得到的差分块正交变换为系数;

量化单元,用于将所述系数量化为量化正交变换系数;

逆量化单元,用于将所述量化正交变换系数逆量化为系数;

逆正交变换单元,用于将从所述量化正交变换系数逆量化得到的所述系数逆正交变换为差分块;

帧内预测单元,用于进行帧内预测,并生成所述预测块;

控制单元,用于 (a) 对所述所有的块中的至少一部分,使用用于帧内预测且由 H. 264 标准规定的多种模式中的一部分, (b) 按照与 H. 264 标准规定的光栅扫描顺序不同的顺序,使所述帧内预测单元对所述所有的块进行帧内预测;

输出单元,用于将根据所述控制单元的控制帧内预测的所述所有的块,按照由 H. 264 标准规定的所述光栅扫描的顺序输出,

所述宏块由 16 像素  $\times$  16 行的像素构成,所述块由 4 像素  $\times$  4 行的像素构成,将所述宏块中的每个所述块的位置,以所述宏块的左和上为基准表示为  $(X, Y) \{X, Y = 0, 1, 2, 3\}$  时,所述控制单元,

(A) 通过所述 H. 264 标准所规定的模式 0 至模式 8 中除模式 3 和模式 7 之外的模式,使所述帧内预测单元对位置为  $(0, 1)$ 、 $(2, 1)$ 、 $(0, 3)$  以及  $(2, 3)$  的所述块进行帧内预测;

(B) 通过所述 H. 264 标准所规定的模式 0、模式 3 以及模式 7,使所述帧内预测单元对位置为  $(1, 0)$  和  $(3, 3)$  的所述块进行帧内预测;

(C) 通过所述 H. 264 标准所规定的模式 0 至模式 8,使所述帧内预测单元对位置为  $(0, 0)$ 、 $(2, 0)$ 、 $(3, 0)$ 、 $(1, 1)$ 、 $(3, 1)$ 、 $(0, 2)$ 、 $(1, 2)$ 、 $(2, 2)$ 、 $(3, 2)$  以及  $(1, 3)$  的所述块进行帧内预测;

(D) 按照位置为  $(0, 0)$ 、 $(1, 0)$ 、 $(0, 1)$ 、 $(2, 0)$ 、 $(1, 1)$ 、 $(3, 0)$ 、 $(2, 1)$ 、 $(0, 2)$ 、 $(3, 1)$ 、 $(1, 2)$ 、 $(0, 3)$ 、 $(2, 2)$ 、 $(1, 3)$ 、 $(3, 2)$ 、 $(2, 3)$ 、 $(3, 3)$  的顺序,使所述帧内预测单元对 16 个所述块进行帧内预测。

2. 根据权利要求 1 所述的图像编码装置,所述控制单元按照比对第 1 个块的帧内预测提前两个以上的处理顺序,使所述帧内预测单元进行对第 2 个块的帧内预测和对第 3 个块的帧内预测,其中,所述第 1 个块为所述所有的块中的一个块,所述第 2 个块为所述第 1 个块的左侧的块,所述第 3 个块为所述第 1 个块的上侧的块。

3. 一种图像编码装置,该装置包括:

正交变换单元,用于对由一个宏块分割为多个块的所有块中的各个块,将通过从该块的像素值中减去已生成的预测块的像素值而得到的差分块正交变换为系数;

量化单元,用于将所述系数量化为量化正交变换系数;

逆量化单元,用于将所述量化正交变换系数逆量化为系数;

逆正交变换单元,用于将从所述量化正交变换系数逆量化得到的所述系数逆正交变换为差分块;

帧内预测单元,用于进行帧内预测,并生成所述预测块;

控制单元,用于 (a) 对所述所有的块中的至少一部分,使用用于帧内预测且由 H. 264 标

准规定的多种模式中的一部分, (b) 按照与所述 H. 264 标准规定的光栅扫描顺序不同的顺序, 使所述帧内预测单元对所述所有的块进行帧内预测;

输出单元, 用于将根据所述控制单元的控制帧内预测的所述所有的块, 按照由 H. 264 标准规定的所述光栅扫描的顺序输出,

所述宏块由 16 像素  $\times$  16 行的像素构成, 所述块由 4 像素  $\times$  4 行的像素构成, 所述控制单元,

(A) 通过所述 H. 264 标准所规定的模式 0 至模式 8 中除模式 3 和模式 7 之外的模式, 使所述帧内预测单元对所有的所述块进行帧内预测;

(B) 按照位置为 (0,0)、(1,0)、(0,1)、(2,0)、(1,1)、(3,0)、(2,1)、(0,2)、(3,1)、(1,2)、(0,3)、(2,2)、(1,3)、(3,2)、(2,3)、(3,3) 的顺序, 使所述帧内预测单元对 16 个所述块进行帧内预测。

4. 一种图像编码装置, 该装置包括:

正交变换单元, 用于对由一个宏块分割为多个块的所有块中的各个块, 将通过从该块的像素值中减去已生成的预测块的像素值而得到的差分块正交变换为系数;

量化单元, 用于将所述系数量化为量化正交变换系数;

逆量化单元, 用于将所述量化正交变换系数逆量化为系数;

逆正交变换单元, 用于将从所述量化正交变换系数逆量化得到的所述系数逆正交变换为差分块;

帧内预测单元, 用于进行帧内预测, 并生成所述预测块;

控制单元, 用于 (a) 对所述所有的块, 使用用于帧内预测且由 H. 264 标准规定的多种模式中的一部分, (b) 按照 H. 264 标准规定的光栅扫描的顺序, 使所述帧内预测单元对所述所有的块进行帧内预测,

所述宏块由 16 像素  $\times$  16 行的像素构成, 所述块由 4 像素  $\times$  4 行的像素构成, 将所述宏块中的每个所述块的位置, 以所述宏块的左和上为基准表示为 (X, Y) {X, Y = 0, 1, 2, 3} 时, 所述控制单元,

(A) 通过所述 H. 264 标准所规定的模式 0 至模式 8 中除模式 3 和模式 7 之外的模式, 使所述帧内预测单元对位置为 (0,1)、(2,1)、(0,3) 以及 (2,3) 的所述块进行帧内预测;

(B) 通过所述 H. 264 标准所规定的模式 0、模式 3 以及模式 7, 使所述帧内预测单元对位置为 (1,0)、(3,0)、(1,1)、(3,1)、(1,2)、(3,2)、(1,3) 以及 (3,3) 的所述块进行帧内预测;

(C) 通过所述 H. 264 标准所规定的模式 0 至模式 8, 使所述帧内预测单元对位置为 (0,0)、(2,0)、(0,2) 以及 (2,2) 的所述块进行帧内预测;

(D) 按照位置为 (0,0)、(1,0)、(0,1)、(1,1)、(2,0)、(3,0)、(2,1)、(3,1)、(0,2)、(1,2)、(0,3)、(1,3)、(2,2)、(3,2)、(2,3)、(3,3) 的顺序, 使所述帧内预测单元对 16 个所述块进行帧内预测。

5. 一种图像编码方法, 分别对由一个宏块分割为多个块的所有块, 进行正交变换、量化、逆量化、逆正交变换以及帧内预测, 该方法包括:

控制步骤, (a) 对所述所有的块中的至少一部分, 使用用于帧内预测且由 H. 264 标准规定的多种模式中的一部分, (b) 按照与 H. 264 标准规定的光栅扫描顺序不同的顺序, 使对所

述所有的块进行帧内预测；

输出步骤,将根据所述控制单元的控制帧内预测的所述所有的块,按照由 H. 264 标准规定的所述光栅扫描的顺序输出,

所述宏块由 16 像素  $\times$  16 行的像素构成,所述块由 4 像素  $\times$  4 行的像素构成,将所述宏块中的每个所述块的位置,以所述宏块的左和上为基准表示为 (X, Y) {X, Y = 0, 1, 2, 3} 时,在所述控制步骤中,

(A) 通过所述 H. 264 标准所规定的模式 0 至模式 8 中除模式 3 和模式 7 之外的模式,使对位置为 (0, 1)、(2, 1)、(0, 3) 以及 (2, 3) 的所述块进行帧内预测；

(B) 通过所述 H. 264 标准所规定的模式 0、模式 3 以及模式 7,使对位置为 (1, 0) 和 (3, 3) 的所述块进行帧内预测；

(C) 通过所述 H. 264 标准所规定的模式 0 至模式 8,使对位置为 (0, 0)、(2, 0)、(3, 0)、(1, 1)、(3, 1)、(0, 2)、(1, 2)、(2, 2)、(3, 2) 以及 (1, 3) 的所述块进行帧内预测；

(D) 按照位置为 (0, 0)、(1, 0)、(0, 1)、(2, 0)、(1, 1)、(3, 0)、(2, 1)、(0, 2)、(3, 1)、(1, 2)、(0, 3)、(2, 2)、(1, 3)、(3, 2)、(2, 3)、(3, 3) 的顺序,使对 16 个所述块进行帧内预测。

6. 一种图像编码方法,分别对由一个宏块分割为多个块的所有块,进行正交变换、量化、逆量化、逆正交变换以及帧内预测,该方法包括：

控制步骤,(a) 对所述所有的块,使用用于帧内预测且由 H. 264 标准规定的多种模式中的一部分,(b) 按照 H. 264 标准规定的光栅扫描的顺序,使对所述所有的块进行帧内预测,

所述宏块由 16 像素  $\times$  16 行的像素构成,所述块由 4 像素  $\times$  4 行的像素构成,将所述宏块中的每个所述块的位置,以所述宏块的左和上为基准表示为 (X, Y) {X, Y = 0, 1, 2, 3} 时,在所述控制步骤中,

(A) 通过所述 H. 264 标准所规定的模式 0 至模式 8 中除模式 3 和模式 7 之外的模式,使对位置为 (0, 1)、(2, 1)、(0, 3) 以及 (2, 3) 的所述块进行帧内预测；

(B) 通过所述 H. 264 标准所规定的模式 0、模式 3 以及模式 7,使对位置为 (1, 0)、(3, 0)、(1, 1)、(3, 1)、(1, 2)、(3, 2)、(1, 3) 以及 (3, 3) 的所述块进行帧内预测；

(C) 通过所述 H. 264 标准所规定的模式 0 至模式 8,使对位置为 (0, 0)、(2, 0)、(0, 2) 以及 (2, 2) 的所述块进行帧内预测；

(D) 按照位置为 (0, 0)、(1, 0)、(0, 1)、(1, 1)、(2, 0)、(3, 0)、(2, 1)、(3, 1)、(0, 2)、(1, 2)、(0, 3)、(1, 3)、(2, 2)、(3, 2)、(2, 3)、(3, 3) 的顺序,使对 16 个所述块进行帧内预测。

7. 一种集成电路,该集成电路包括：

正交变换单元,用于对由一个宏块分割为多个块的所有块中的各个块,将通过从该块的像素值中减去已生成的预测块的像素值而得到的差分块正交变换为系数；

量化单元,用于将所述系数量化为量化正交变换系数；

逆量化单元,用于将所述量化正交变换系数逆量化为系数；

逆正交变换单元,用于将从所述量化正交变换系数逆量化得到的所述系数逆正交变换为差分块；

帧内预测单元,用于进行帧内预测,并生成所述预测块；

控制单元,用于 (a) 对所述所有的块中的至少一部分,使用用于帧内预测且由 H. 264 标准规定的多种模式中的一部分,(b) 按照与 H. 264 标准规定的光栅扫描顺序不同的顺序,使

所述帧内预测单元对所述所有的块进行帧内预测；

输出单元,用于将根据所述控制单元的控制帧内预测的所述所有的块,按照由 H. 264 标准规定的所述光栅扫描的顺序输出,

所述宏块由 16 像素  $\times$  16 行的像素构成,所述块由 4 像素  $\times$  4 行的像素构成,将所述宏块中的每个所述块的位置,以所述宏块的左和上为基准表示为 (X, Y) {X, Y = 0, 1, 2, 3} 时,所述控制单元,

(A) 通过所述 H. 264 标准所规定的模式 0 至模式 8 中除模式 3 和模式 7 之外的模式,使所述帧内预测单元对位置为 (0, 1)、(2, 1)、(0, 3) 以及 (2, 3) 的所述块进行帧内预测；

(B) 通过所述 H. 264 标准所规定的模式 0、模式 3 以及模式 7,使所述帧内预测单元对位置为 (1, 0) 和 (3, 3) 的所述块进行帧内预测；

(C) 通过所述 H. 264 标准所规定的模式 0 至模式 8,使所述帧内预测单元对位置为 (0, 0)、(2, 0)、(3, 0)、(1, 1)、(3, 1)、(0, 2)、(1, 2)、(2, 2)、(3, 2) 以及 (1, 3) 的所述块进行帧内预测；

(D) 按照位置为 (0, 0)、(1, 0)、(0, 1)、(2, 0)、(1, 1)、(3, 0)、(2, 1)、(0, 2)、(3, 1)、(1, 2)、(0, 3)、(2, 2)、(1, 3)、(3, 2)、(2, 3)、(3, 3) 的顺序,使所述帧内预测单元对 16 个所述块进行帧内预测。

8. 一种集成电路,该集成电路包括：

正交变换单元,用于对由一个宏块分割为多个块的所有块中的各个块,将通过从该块的像素值中减去已生成的预测块的像素值而得到的差分块正交变换为系数；

量化单元,用于将所述系数量化为量化正交变换系数；

逆量化单元,用于将所述量化正交变换系数逆量化为系数；

逆正交变换单元,用于将从所述量化正交变换系数逆量化得到的所述系数逆正交变换为差分块；

帧内预测单元,用于进行帧内预测,并生成所述预测块；

控制单元,用于 (a) 对所述所有的块,使用用于帧内预测且由 H. 264 标准规定的多种模式中的一部分, (b) 按照 H. 264 标准规定的光栅扫描的顺序,使所述帧内预测单元对所述所有的块进行帧内预测,

所述宏块由 16 像素  $\times$  16 行的像素构成,所述块由 4 像素  $\times$  4 行的像素构成,将所述宏块中的每个所述块的位置,以所述宏块的左和上为基准表示为 (X, Y) {X, Y = 0, 1, 2, 3} 时,所述控制单元,

(A) 通过所述 H. 264 标准所规定的模式 0 至模式 8 中除模式 3 和模式 7 之外的模式,使所述帧内预测单元对位置为 (0, 1)、(2, 1)、(0, 3) 以及 (2, 3) 的所述块进行帧内预测；

(B) 通过所述 H. 264 标准所规定的模式 0、模式 3 以及模式 7,使所述帧内预测单元对位置为 (1, 0)、(3, 0)、(1, 1)、(3, 1)、(1, 2)、(3, 2)、(1, 3) 以及 (3, 3) 的所述块进行帧内预测；

(C) 通过所述 H. 264 标准所规定的模式 0 至模式 8,使所述帧内预测单元对位置为 (0, 0)、(2, 0)、(0, 2) 以及 (2, 2) 的所述块进行帧内预测；

(D) 按照位置为 (0, 0)、(1, 0)、(0, 1)、(1, 1)、(2, 0)、(3, 0)、(2, 1)、(3, 1)、(0, 2)、(1, 2)、(0, 3)、(1, 3)、(2, 2)、(3, 2)、(2, 3)、(3, 3) 的顺序,使所述帧内预测单元对 16 个所述块

进行帧内预测。

## 图像编码装置

### 技术领域

[0001] 本发明涉及一种对由宏块分割成的块,进行正交变换、量化、逆量化、逆正交变换以及帧内预测的图像编码装置。

### 背景技术

[0002] 与 MPEG-2、MPEG-4 这些现有图像编码方式相比,作为实现近两倍的高编码效率的方式,制定了 H. 264(也称为“MPEG-4AVC”)标准(例如,参考 Draft of Version 4 of H. 264/AVC(ITU-T Recommendation H. 264 and ISO/IEC 14496-10(MPEG-4 part 10) Advanced Video Coding), Joint Video Team(JVT)of ISO/IEC MPEG & ITU-T VCEG、Document :JVT-N050d1、2005-01-28)。H. 264 是基于正交变换和运动补偿的混合(hybrid)图像编码方式,在这一点上,与现有方式相同。但是,在 H. 264 中,进行编码的各要素的编码工具的自由度高,从而在它们的累积效果下,能够实现高编码效率。

[0003] 图 1 是现有的图像编码装置的结构方框图。图 1 中,为了方便说明,仅示出了与帧内(intra)预测相关的结构部分。即,图 1 省略了运动预测单元、用于选择帧内预测和运动预测中的任何一个预测方式的选择单元,以及解块(deblock)滤波器等。

[0004] 现有的图像编码装置包含:块分割单元 11、减法单元 12、正交变换单元(T)13、量化单元(Q)14、编码单元 15、逆量化单元(iQ)16、逆正交变换单元(iT)17、加法单元 18、帧存储单元 19、帧内预测单元(IPD)20 和比率控制单元 21。

[0005] 针对由连续的图片(picture)(包含帧和半帧(field)这两个方面的一个编码单位)构成的运动图像的各图片,当各图片为“4:2:0”格式的图片时,如图 2(A)至(C)所示,各图片由 1 个亮度信号(Y 信号 31)和 2 个色差信号(Cr 信号 32 及 Cb 信号 33)构成,其中,色差信号的图像尺寸在垂直方向和水平方向上都是亮度信号的 1/2。

[0006] 另外,各图片还分割为块,并以块为单位进行编码。该块称为宏块,由图 3(A)所示的  $16 \times 16$  像素的一个 Y 信号块 41,和图 3(B)及(C)所分别示出的  $8 \times 8$  像素的 Cr 信号块 42 及 Cb 信号块 43 构成,其中,Cr 信号块 42 及 Cb 信号块 43,在空间上与 Y 信号块 41 一致(例如,参考 Draft of Version 4 of H. 264/AVC(ITU-T Recommendation H. 264 and ISO/IEC 14496-10(MPEG-4 part 10) Advanced Video Coding), Joint Video Team(JVT)of ISO/IEC MPEG & ITU-T VCEG、Document :JVT-N050d1、2005-01-28)。

[0007] 块分割单元 11 将各图片分割为输入宏块。输入宏块输入到减法单元 12。减法单元 12 对各位置的像素,从输入宏块的像素值减去帧内预测单元(IPD)20 生成的预测宏块的像素值,并输出差分宏块。差分宏块输入到正交变换单元(T)13 中,正交变换单元(T)13 对差分宏块进行正交变换。其中,在 MPEG 方式中,正交变换时的块以  $8 \times 8$  像素为基本尺寸,而在 H. 264 中,以  $4 \times 4$  像素为基本尺寸。

[0008] 正交变换单元(T)13 首先将差分宏块分割为图 4(A)至(C)所示的 24 个  $4 \times 4$  像素块(“51-0”至“51-15”、“52-0”至“52-3”及“53-0”至“53-3”),然后对各像素块进行正交变换。另外,当差分宏块由后述的帧内  $16 \times 16$  像素构成时,正交变换单元(T)13 进一步在

每个信号成分中构成仅集中各  $4 \times 4$  正交变换块的直流成分的正交块 (“51-16”、“52-4”及 “53-4”), 并对该正交块进行正交变换。正交变换块内的各变换系数输入到量化单元 (Q) 14。

[0009] 量化单元 (Q) 14 按照从比率控制单元 21 接收的量化参数, 对各正交变换块内的变换系数进行量化。量化的正交变换系数输入到编码单元 15, 编码单元 15 对其进行编码。在 H. 264 中, 编码单元 15 通过可变长度编码, 即, Context-based Adaptive Variable Length Coding (CAVLC) 或者 Context-based Adaptive Binary Arithmetic Coding (CABAC), 对量化正交变换系数进行编码。

[0010] 编码单元 15 如上述对所述量化正交变换系数进行编码的同时, 对后述的宏块类型的信息及预测模式进行编码, 并变成流输出。

[0011] 量化的正交变换系数提供到编码单元 15 的同时, 输入到逆量化单元 (iQ) 16。逆量化单元 (iQ) 16 按照从比率控制单元 21 接收的量化参数, 对量化的正交变换系数进行逆量化。由此, 正交变换块还原。还原的正交变换块由逆正交变换单元 (iT) 17 逆正交变换, 还原为差分宏块。还原的差分宏块与帧内预测单元 (IPD) 20 预测出的预测宏块, 一起输入到加法单元 18。

[0012] 加法单元 18 对各位置的像素, 将还原的差分宏块的像素值和预测宏块的像素值相加, 生成再生宏块。该再生宏块存储到帧存储器 19, 以用于帧内预测。

[0013] 下面, 对帧内预测单元 (IPD) 20 生成预测宏块时的预测方法及预测模式进行说明。

[0014] 帧内预测是使用帧内已编码的像素来预测宏块中的像素值的方法。在 H. 264 编码方式中, 准备两种块尺寸作为进行预测的单位。这些是称为 “帧内  $4 \times 4$  预测” 及 “帧内  $16 \times 16$  预测” 的宏块类型。

[0015] 还有, 对于帧内  $4 \times 4$  预测的宏块类型准备有 9 种预测模式, 对于帧内  $16 \times 16$  预测的宏块类型准备有 4 种预测模式, 可以在每个宏块中 (在帧内  $4 \times 4$  预测中, 每个  $4 \times 4$  像素的块), 选择预测模式。

[0016] 图 5(A) 所示的是, 在帧内  $4 \times 4$  预测中, 预测对象像素 (“a”至“p”的 16 像素) 和用于预测 (编码后, 通过解码再生) 的像素 (再构成邻接像素; “A”至“L”的 12 像素) 的配置。在此, 预测对象像素 (“a”至“p”) 是块分割单元 11 输出的编码对象的宏块内的像素, 再构成像素 (“A”至“L”) 是解码后再生的宏块或者块的像素, 从帧存储器中读取。

[0017] 图 5(B) 所示的是, 帧内  $4 \times 4$  预测的预测方向。预测对象像素的像素值是使用再构成邻接像素的像素值, 并沿着预测方向, 利用规定的运算式 (例如, 参考 Draft of Version 4 of H. 264/AVC (ITU-T Recommendation H. 264 and ISO/IEC 14496-10 (MPEG-4 part 10) Advanced Video Coding), Joint Video Team (JVT) of ISO/IEC MPEG & ITU-T VCEG, Document: JVT-N050d1, 2005-01-28)) 计算。预测方向由模式编号 (模式 0 至模式 8) 表示。图 5(C) 至图 5(K) 分别示出模式编号和预测的方向。在图 5(C) 的块 60 的模式 0 中, 预测方向为垂直, 而在图 5(D) 的块 62 的模式 1 中, 预测方向为水平, 在图 5(E) 的块 62 的模式 2 中, 预测为平均 (DC)。在图 5(F) 的块 63 的模式 3 中, 预测方向为斜左下方, 在图 5(G) 的块 64 的模式 4 中, 预测方向为斜右下方, 在图 5(H) 的块 65 的模式 5 中, 预测方向为垂直右方。在图 5(I) 的块 66 的模式 6 中, 预测方向为水平下方, 在图 5(J) 的块 67 的模式 7 中, 预测方向为垂直左方, 在图 5(K) 的块 68 的模式 8 中, 预测方向为水平上方。



[0018] 帧内  $4 \times 4$  预测适用于亮度信号。例如,令像素的预测值为“P”,则各模式中的像素的预测值 P 分别如下。其中,用于预测的图 5(C) 至 (K) 所示的邻接像素“A”~“M”是已经通过解码再生的再构成像素。但是,假设像素“E”~“H”还没有再构成的情况,或者属于与  $4 \times 4$  块不同的条带 (slice) 或不同的帧的情况下,将像素“D”的值代入像素“E”~“H”中。

[0019] 模式 0(vertical) 中,如图 5(C) 的块 60 所示,当存在参考像素“A”、“B”、“C”及“D”时,可以对块 60 内的各像素的值进行预测,各预测值 P 按照如下方式计算:

$$[0020] \quad a, e, i, m : P = A$$

$$[0021] \quad b, f, j, n : P = B$$

$$[0022] \quad c, g, k, o : P = C$$

$$[0023] \quad d, h, l, p : P = D$$

[0024] 模式 1(horizontal) 中,如图 5(D) 的块 61 所示,当存在参考像素“I”、“J”、“K”及“L”时,可以对块 61 内的各像素的值进行预测,各预测值 P 按照如下方式计算:

$$[0025] \quad a, b, c, d : P = I$$

$$[0026] \quad e, f, g, h : P = J$$

$$[0027] \quad i, j, k, l : P = K$$

$$[0028] \quad m, n, o, p : P = L$$

[0029] 模式 2(DC) 中,如图 5(E) 的块 62 所示,当存在参考像素“A”、“B”、“C”、“D”、“I”、“J”、“K”及“L”时,块 62 内的各像素的预测值 P 为如下:

$$[0030] \quad P = (A+B+C+D+I+J+K+L+4) \gg 3$$

[0031] 当仅存在参考像素“I”、“J”、“K”及“L”时,块 62 内的各像素的预测值 P 为如下:

$$[0032] \quad P = (I+J+K+L+2) \gg 2$$

[0033] 另外,当仅存在参考像素“A”、“B”、“C”及“D”时,块 62 内的各像素的预测值 P 为如下:

$$[0034] \quad P = (A+B+C+D+2) \gg 2$$

[0035] 进而,当参考像素“A”、“B”、“C”、“D”、“I”、“J”、“K”及“L”都不存在时,块 62 内的各像素的预测值 P 为如下:

$$[0036] \quad P = 128$$

[0037] 模式 3(diagonal down-left) 中,如图 5(F) 的块 63 所示,当存在参考像素“A”、“B”、“C”、“D”、“E”、“F”、“G”及“H”时,块 63 内的各像素的预测值 P 按照如下方式计算:

$$[0038] \quad a \quad : P = (A+2B+C+2) \gg 2$$

$$[0039] \quad b, e \quad : P = (B+2C+D+2) \gg 2$$

$$[0040] \quad c, f, i \quad : P = (C+2D+E+2) \gg 2$$

$$[0041] \quad d, g, j, m \quad : P = (D+2E+F+2) \gg 2$$

$$[0042] \quad h, k, n \quad : P = (E+2F+G+2) \gg 2$$

$$[0043] \quad l, o \quad : P = (F+2G+H+2) \gg 2$$

$$[0044] \quad p \quad : P = (G+3H+2) \gg 2$$

[0045] 模式 4(diagonal down-right) 中,如图 5(G) 的块 64 所示,当存在参考像素“A”、“B”、“C”、“D”、“I”、“J”、“K”、“L”及“M”时,块 64 内的各像素的预测值 P 按照如下方式计

算：

$$[0046] \quad a, f, k, p \quad :P = (A+2M+I+2) \gg 2$$

$$[0047] \quad b, g, l \quad :P = (M+2A+B+2) \gg 2$$

$$[0048] \quad c, h \quad :P = (A+2B+C+2) \gg 2$$

$$[0049] \quad d \quad :P = (B+2C+D+2) \gg 2$$

$$[0050] \quad e, i, o \quad :P = (M+2I+J+2) \gg 2$$

$$[0051] \quad i, n \quad :P = (I+2J+K+2) \gg 2$$

$$[0052] \quad m \quad :P = (J+2K+L+2) \gg 2$$

[0053] 模式 5(vertical-right) 中,如图 5(H) 的块 65 所示,当存在参考像素“A”、“B”、“C”、“D”、“I”、“J”、“K”、“L”及“M”时,块 65 内的各像素的预测值 P 按照如下方式计算：

$$[0054] \quad a, i \quad :P = (M+A+1) \gg 1$$

$$[0055] \quad b, k \quad :P = (A+B+1) \gg 1$$

$$[0056] \quad c, l \quad :P = (B+C+1) \gg 1$$

$$[0057] \quad d \quad :P = (C+D+1) \gg 1$$

$$[0058] \quad e, n \quad :P = (I+2M+A+2) \gg 2$$

$$[0059] \quad f, o \quad :P = (M+2A+B+2) \gg 2$$

$$[0060] \quad g, p \quad :P = (A+2B+C+2) \gg 2$$

$$[0061] \quad h \quad :P = (B+2C+D+2) \gg 2$$

$$[0062] \quad i \quad :P = (J+2I+M+2) \gg 2$$

$$[0063] \quad m \quad :P = (K+2J+I+2) \gg 2$$

[0064] 模式 6(horizontal-down) 中,如图 5(I) 的块 66 所示,当存在参考像素“A”、“B”、“C”、“D”、“I”、“J”、“K”、“L”及“M”时,块 66 内的各像素的预测值 P 按照如下方式计算：

$$[0065] \quad a, g \quad :P = (M+I+1) \gg 1$$

$$[0066] \quad e, k \quad :P = (I+J+1) \gg 1$$

$$[0067] \quad i, o \quad :P = (J+K+1) \gg 1$$

$$[0068] \quad m \quad :P = (K+L+1) \gg 1$$

$$[0069] \quad f, l \quad :P = (M+2I+J+2) \gg 2$$

$$[0070] \quad j, p \quad :P = (I+2J+K+2) \gg 2$$

$$[0071] \quad n \quad :P = (J+2K+L+2) \gg 2$$

$$[0072] \quad b, h \quad :P = (I+2M+A+2) \gg 2$$

$$[0073] \quad c \quad :P = (B+2A+M+2) \gg 2$$

$$[0074] \quad d \quad :P = (C+2B+A+2) \gg 2$$

[0075] 模式 7(vertical-left) 中,如图 5(J) 的块 67 所示,当存在参考像素“A”、“B”、“C”、“D”、“E”、“F”、“G”及“H”时,块 67 内的各像素的预测值 P 按照如下方式计算：

$$[0076] \quad a \quad :P = (A+B+1) \gg 1$$

$$[0077] \quad b, i \quad :P = (B+C+1) \gg 1$$

$$[0078] \quad c, j \quad :P = (C+D+1) \gg 1$$

$$[0079] \quad d, k \quad :P = (D+E+1) \gg 1$$

$$[0080] \quad l \quad :P = (E+F+1) \gg 1$$

[0081] e :P = (A+2B+C+2) >> 2

[0082] f, m :P = (B+2C+D+2) >> 2

[0083] g, n :P = (C+2D+E+2) >> 2

[0084] h, o :P = (D+2E+F+2) >> 2

[0085] p :P = (E+2F+G+2) >> 2

[0086] 模式 8(horizontal-up) 中,如图 5(K) 的块 68 所示,当存在参考像素“I”、“J”、“K”及“L”时,块 68 内的各像素的预测值 P 按照如下方式计算:

[0087] a :P = (I+J+1) >> 1

[0088] e, c :P = (J+K+1) >> 1

[0089] i, g :P = (K+L+1) >> 1

[0090] b :P = (I+2J+K+2) >> 2

[0091] f, d :P = (J+2K+L+2) >> 2

[0092] j, h :P = (K+3L+2) >> 2

[0093] k, l, m, n, o, p :P = L

[0094] 另外,对于亮度信号,如图 6(A) 至 (D) 所示,在标准中,对帧内  $16 \times 16$  预测也定义有 4 种预测模式 ((A) 模式 0 :垂直、(B) 模式 1 :水平、(C) 模式 2 :平均的 DC、(D) 模式 3 :plane) (例如,参考 Draft of Version 4 of H. 264/AVC (ITU-T Recommendation H. 264 and ISO/IEC 14496-10 (MPEG-4 part 10) Advanced Video Coding), Joint Video Team (JVT) of ISO/IEC MPEG & ITU-T VCEG, Document : JVT-N050d1, 2005-01-28), 从包括帧内  $4 \times 4$  预测的共计 13 种预测模式中,选择最佳的预测模式,用于编码。

[0095] 对于色差信号,对  $8 \times 8$  像素块定义有 4 种预测模式 (与亮度信号的帧内  $16 \times 16$  预测相同的预测方向的预测模式。但是,模式 0 :DC、模式 1 :水平、模式 2 :垂直、模式 3 :plane), 可以与亮度信号独立地进行编码。

[0096] 还有,在帧内预测中,对亮度信号增加了帧内  $8 \times 8$  预测,作为 FidelityRange Extension。引入帧内  $8 \times 8$  预测的目的是为了提高高精细的运动图像的编码效率,帧内  $8 \times 8$  预测是结合  $8 \times 8$  像素的正交变换的编码工具的增加而引入的。在帧内  $8 \times 8$  预测中,将宏块分割为 4 块,对每个块用 3 阶低通滤波器平滑处理,并与帧内  $4 \times 4$  预测同样地,以 9 种预测模式进行预测 (例如,参考 Draft of Version 4 of H. 264/AVC (ITU-T Recommendation H. 264 and ISO/IEC 14496-10 (MPEG-4 part 10) Advanced Video Coding), Joint Video Team (JVT) of ISO/IEC MPEG & ITU-T VCEG, Document : JVT-N050d1, 2005-01-28)。

[0097] 然后,以各帧内预测类型的各模式预测的预测块,与该块的位置及尺寸对应的、由块分割单元 11 输出的对象块进行比较,并根据利用这些块之间的差分绝对值和等的评价函数,计算出每个预测块的评价值。根据算出的评价值,选择推测编码量最小的最佳的预测模式的预测块,该预测块输出到减法单元 12 及加法单元 18 中。

[0098] 另外,帧内预测单元 (IPD) 20 还将与所选择的预测模式的模式编号相关的信息输出到编码单元 15。

[0099] 在 H. 264 编码中,对于包含在宏块中的  $4 \times 4$  像素的每个块,根据缺省的设置 (标准),按照图 7 的块内编号所示的 Z 字形的光栅扫描 (raster scan) 的顺序进行编码。在帧内预测中,为了预测某个块,需要事先对其周围的块的像素进行编码及解码。例如,为了

以所有的帧内预测模式（帧内  $4 \times 4$  预测中为 9 种模式），对图 7 中的编号为 6 的块进行帧内预测，需要编号为 3（左）、编号为 1（左上）、编号为 4（上）及编号为 5（右上）的块的解码图像的参考像素。即，为了对上述某个块进行帧内预测，必须对其周围的块，事先完成帧内预测（IPD）、正交变换（T）、量化（Q）、逆量化（iQ）及逆正交变换（iT）这一系列的处理。

[0100] 但是，如果按照图 7 的缺省的 Z 字形的光栅扫描的顺序进行编码，则图 8(A) 中以点包住的编号的块，即块 1、2、3、5、6、7、9、10、11、13、14 以及 15，在其周围的所有的块完成解码之前，无法开始帧内预测。其中，对于编号为 3、11、7、13 以及 15 的块，由于右上方的块本来就不能参考（因为右上块的编码及解码的处理在时间上靠后），所以允许将上方的块的右端的像素值作为右上方的块的参考像素使用。

[0101] 因此，如图 8(B) 的各预测块的处理时序所示，在 IPD（帧内预测的处理序列）的块处理和 TQiQiT（正交变换（T）、量化（Q）、逆量化（iQ）以及逆正交变换（iT）的处理序列）的块处理之间，分别产生开始的等待时间。该等待时间成为对 IPD 的处理序列和 TQiQiT 的处理序列进行并行化（流水线（pipeline）化）处理时的障碍，并成为 H. 264 编码时的高速化的课题。

[0102] 对于该问题，日本专利申请公开号为特开 2004-140473 号的公报中，公开了如下技术：对块不以图 7 所示的缺省的 Z 字形光栅扫描的顺序依次进行处理，而是对位于用于帧内预测的预测块的左方及上方的块，按照比该预测块前面 2 个或 2 个以上的顺序进行处理。从而，可以实现流水线处理。

[0103] 例如，在特开 2004-140473 号的公报记载的技术中，作为预测块的处理顺序，举出了如图 9(A) 所示的例子。如图 10 所示，对由 16 像素  $\times$  16 行（line）构成的宏块，分割为由 4 像素  $\times$  4 行构成的 16 个块进行处理时，如果将各块的位置（地址）定义为  $(X, Y)$   $\{X, Y = 0, 1, 2, 3\}$ ，则图 9(A) 示出，对块应按照  $(0, 0)$ 、 $(1, 0)$ 、 $(0, 1)$ 、 $(2, 0)$ 、 $(1, 1)$ 、 $(3, 0)$ 、 $(2, 1)$ 、 $(0, 2)$ 、 $(3, 1)$ 、 $(1, 2)$ 、 $(0, 3)$ 、 $(2, 2)$ 、 $(1, 3)$ 、 $(3, 2)$ 、 $(2, 3)$ 、 $(3, 3)$  的顺序进行处理。但是，即使按照图 9(A) 所示的顺序进行处理，如图 9(B) 所示，对于编号为 1、2、6、10、14 以及 15 的六个块，在开始帧内预测时，仍产生等待时间。而且，即使按照除此之外的处理顺序，根据特开 2004-140473 号公报记载的处理顺序的规则，虽然参考周围的块并通过帧内预测的所有模式执行帧内预测，但至少 6 个块妨碍并行化（流水线化）处理。

[0104] 所以，特开 2004-140473 号公报所记载的技术，在帧内预测的缺省（标准）的预测模式中，通过将使用图 5(A) 所示的右上块的位置上的参考像素“E”~“H”的预测模式，改变为不使用这些参考像素“E”~“H”的预测模式，避免对编号为 2、6、10 以及 14 的块进行并行化（流水线化）处理的障碍。即，通过采用 H. 264 标准中未规定的预测模式，避免对并行化（流水线化）处理的障碍。

[0105] 然后，进一步对于剩下的编号为 1 和 15 的块，如图 11(A) 所示，将固定值（例如“128”）作为预测值使用，或者，如图 11(B) 所示，使用位于左侧邻接的块的再一个左侧的块中的解码图像的像素值。由此避免对并行化（流水线化）处理的障碍。

[0106] 图 12 是特开 2004-140473 号公报中公开的图像编码装置的结构方框图。预测块控制单元 192 让帧内预测单元（IPD）20 按照图 11(A) 所示的顺序，并使用 H. 264 的标准中未规定的预测模式等进行帧内预测。

[0107] 另外，在特开 2004-140473 号公报所记载的技术中，图像编码装置按照与缺省的 Z

字形状光栅扫描顺序不同的顺序,使用 H. 264 的标准中未规定的预测模式,对块依次进行处理并输出数据。为此,在图像编码装置中,设置有:用于按照缺省的 Z 字形光栅扫描的顺序还原各块的数据的单元,和用于对通过上述 H. 264 的标准中未规定的预测模式进行帧内预测的块的数据进行解码的单元。

[0108] 在特开 2004-140473 号公报所记载的技术中,对于 H. 264 编码方式的帧内预测,不按照缺省的顺序依次处理预测块,而对位于用于帧内预测的预测块的左方及上方的块,按照比帧内预测块前 2 个或 2 个以上的顺序,进行处理,从而在帧内预测中实现流水线处理的高速化。还有,设置不使用预测块的右上方的块的参考像素的帧内预测的预测模式,而对于这样也不能预测的块,提出的方法是:将参考像素设为固定值,或者,复制相隔两个块的可参考的像素,用于预测。

[0109] 如上所述,特开 2004-140473 号公报所记载的图像编码装置,通过按照与缺省的标准不同的顺序进行块处理,使用与标准不同的帧内预测的预测模式,以及插入标准所未允许的参考值等,对块进行编码。所以,图像编码装置另外需要用于对标准之外的编码数据进行解码的单元。因此,遵照标准的 H. 264 的图像解码装置中,无法对专利文献 1 中的图像编码装置所输出的数据进行解码。

## 发明内容

[0110] 本发明的目的在于提供一种图像编码装置,能够并行(流水线)处理帧内预测,并且输出遵照 H. 264 的标准的图像解码装置能够解码的编码数据。

[0111] 为达到上述目的,本发明的图像编码装置包括:正交变换单元,用于对由一个宏块分割为多个块的所有块中的各个块,将通过从该块的像素值中减去已生成的预测块的像素值而得到的差分块正交变换为系数;量化单元,用于将所述系数量化为量化正交变换系数;逆量化单元,用于将所述量化正交变换系数逆量化为系数;逆正交变换单元,用于将从所述量化正交变换系数逆量化得到的所述系数逆正交变换为差分块;帧内预测单元,用于进行帧内预测,并生成所述预测块;控制单元,用于(a)对所述所有的块中的至少一部分,使用用于帧内预测且由 H. 264 标准规定的多种模式中的一部分,(b)按照与 H. 264 标准规定的光栅扫描顺序不同的顺序,使所述帧内预测单元对所述所有的块进行帧内预测;输出单元,用于将根据所述控制单元的控制帧内预测的所述所有的块,按照由 H. 264 标准规定的所述光栅扫描的顺序输出。所述宏块由 16 像素 × 16 行的像素构成,所述块由 4 像素 × 4 行的像素构成,将所述宏块中的每个所述块的位置,以所述宏块的左和上为基准表示为 (X, Y) {X, Y = 0, 1, 2, 3} 时,所述控制单元,(A)通过所述 H. 264 标准所规定的模式 0 至模式 8 中除模式 3 和模式 7 之外的模式,使所述帧内预测单元对位置为 (0, 1)、(2, 1)、(0, 3) 以及 (2, 3) 的所述块进行帧内预测;(B)通过所述 H. 264 标准所规定的模式 0、模式 3 以及模式 7,使所述帧内预测单元对位置为 (1, 0) 和 (3, 3) 的所述块进行帧内预测;(C)通过所述 H. 264 标准所规定的模式 0 至模式 8,使所述帧内预测单元对位置为 (0, 0)、(2, 0)、(3, 0)、(1, 1)、(3, 1)、(0, 2)、(1, 2)、(2, 2)、(3, 2) 以及 (1, 3) 的所述块进行帧内预测;(D)按照位置为 (0, 0)、(1, 0)、(0, 1)、(2, 0)、(1, 1)、(3, 0)、(2, 1)、(0, 2)、(3, 1)、(1, 2)、(0, 3)、(2, 2)、(1, 3)、(3, 2)、(2, 3)、(3, 3) 的顺序,使所述帧内预测单元对 16 个所述块进行帧内预测。

[0112] 例如,所述控制单元按照比第 1 个块的帧内预测提前两个以上的处理顺序,进

行对第 2 个块的帧内预测和对第 3 个块的帧内预测,其中,所述第 1 个块为所述所有的块中的一个块,所述第 2 个块为所述第 1 个块的左侧的块,所述第 3 个块为所述第 1 个块的上侧的块。

[0113] 本发明的图像编码装置包括:正交变换单元,用于对由一个宏块分割为多个块的所有块中的各个块,将通过从该块的像素值中减去已生成的预测块的像素值而得到的差分块正交变换为系数;量化单元,用于将所述系数量化为量化正交变换系数;逆量化单元,用于将所述量化正交变换系数逆量化为系数;逆正交变换单元,用于将从所述量化正交变换系数逆量化得到的所述系数逆正交变换为差分块;帧内预测单元,用于进行帧内预测,并生成所述预测块;控制单元,用于(a)对所述所有的块中的至少一部分,使用用于帧内预测且由 H. 264 标准规定的多种模式中的一部分,(b)按照与所述 H. 264 标准规定的光栅扫描顺序不同的顺序,使所述帧内预测单元对所述所有的块进行帧内预测;输出单元,用于将根据所述控制单元的控制帧内预测的所述所有的块,按照由 H. 264 标准规定的所述光栅扫描的顺序输出。所述宏块由 16 像素 × 16 行的像素构成,所述块由 4 像素 × 4 行的像素构成,所述控制单元,(A)通过所述 H. 264 标准所规定的模式 0 至模式 8 中除模式 3 和模式 7 之外的模式,使所述帧内预测单元对所有的所述块进行帧内预测;(B)按照位置为 (0,0)、(1,0)、(0,1)、(2,0)、(1,1)、(3,0)、(2,1)、(0,2)、(3,1)、(1,2)、(0,3)、(2,2)、(1,3)、(3,2)、(2,3)、(3,3) 的顺序,使所述帧内预测单元对 16 个所述块进行帧内预测。

[0114] 本发明的图像编码装置包括:正交变换单元,用于对由一个宏块分割为多个块的所有块中的各个块,将通过从该块的像素值中减去已生成的预测块的像素值而得到的差分块正交变换为系数;量化单元,用于将所述系数量化为量化正交变换系数;逆量化单元,用于将所述量化正交变换系数逆量化为系数;逆正交变换单元,用于将从所述量化正交变换系数逆量化得到的所述系数逆正交变换为差分块;帧内预测单元,用于进行帧内预测,并生成所述预测块;控制单元,用于(a)对所述所有的块,使用用于帧内预测且由 H. 264 标准规定的多种模式中的一部分,(b)按照 H. 264 标准规定的光栅扫描的顺序,使所述帧内预测单元对所述所有的块进行帧内预测。所述宏块由 16 像素 × 16 行的像素构成,所述块由 4 像素 × 4 行的像素构成,将所述宏块中的每个所述块的位置,以所述宏块的左和上为基准表示为 (X, Y) {X, Y = 0, 1, 2, 3} 时,所述控制单元,(A)通过所述 H. 264 标准所规定的模式 0 至模式 8 中除模式 3 和模式 7 之外的模式,使所述帧内预测单元对位置为 (0,1)、(2,1)、(0,3) 以及 (2,3) 的所述块进行帧内预测;(B)通过所述 H. 264 标准所规定的模式 0、模式 3 以及模式 7,使所述帧内预测单元对位置为 (1,0)、(3,0)、(1,1)、(3,1)、(1,2)、(3,2)、(1,3) 以及 (3,3) 的所述块进行帧内预测;(C)通过所述 H. 264 标准所规定的模式 0 至模式 8,使所述帧内预测单元对位置为 (0,0)、(2,0)、(0,2) 以及 (2,2) 的所述块进行帧内预测;(D)按照位置为 (0,0)、(1,0)、(0,1)、(1,1)、(2,0)、(3,0)、(2,1)、(3,1)、(0,2)、(1,2)、(0,3)、(1,3)、(2,2)、(3,2)、(2,3)、(3,3) 的顺序,使所述帧内预测单元对 16 个所述块进行帧内预测。

[0115] 本发明,可以通过将本发明的图像编码装置的特征性结构单元作为步骤的图像编码方法实现,还可以通过包含上述特征性结构单元的集成电路实现。

## 附图说明

- [0116] 图 1 是遵循 H. 264 标准的图像编码装置的一部分结构方框图。
- [0117] 图 2 是 4:2:0 格式的一个图片的映像信号的说明图。
- [0118] 图 3 是 4:2:0 格式的一个宏块的映像信号的说明图。
- [0119] 图 4 是 4:2:0 格式的一个宏块的正交变换块的说明图。
- [0120] 图 5 是 H. 264 图像编码中的亮度信号的帧内 4×4 预测的说明图。
- [0121] 图 6 是 H. 264 图像编码中的亮度信号的帧内 16×16 预测的说明图。
- [0122] 图 7 是在 H. 264 图像编码中,对宏块内的块进行编码处理的顺序的说明图。
- [0123] 图 8 是在 H. 264 图像编码中,对帧内预测的宏块内的块进行处理的顺序的说明图,和帧内预测时成为流水线化的障碍的块与其处理时序的说明图。
- [0124] 图 9 是宏块内的块处理顺序等的说明图。
- [0125] 图 10 是用坐标 (X, Y) 表示宏块内的帧内 4×4 预测的块的位置信息的说明图。
- [0126] 图 11 是在现有的图像编码中,进行帧内预测时,用固定值代替不能参考的像素值,或从相隔两个的块中复制并代替不能参考的像素值的说明图。
- [0127] 图 12 是专利文献 1 公开的图像编码装置的结构方框图。
- [0128] 图 13 是实施方式中的图像编码装置的结构方框图。
- [0129] 图 14 是在实施方式中的图像编码中,对按照标准之外的顺序对宏块内的块进行编码处理时的输出数据,按照标准的缺省顺序进行选择并输出的方法的说明图。
- [0130] 图 15 是实施方式中的第 1 种帧内预测的处理条件等的说明图。
- [0131] 图 16 是说明实施方式中的第 1 种帧内预测的处理过程的流程图。
- [0132] 图 17 是实施方式中的第 2 种帧内预测的处理条件等的说明图。
- [0133] 图 18 是说明实施方式中的第 2 种帧内预测的处理过程的流程图。
- [0134] 图 19 是实施方式中的第 3 种帧内预测的处理条件等的说明图。

### 具体实施方式

- [0135] 下面参考附图,说明实施本发明的最佳方式。
- [0136] 图 13 是实施方式中的图像编码装置的结构方框图。为了方便说明,图 13 只示出了与帧内预测相关的结构部分。也就是说,在图 13 中省略了运动预测单元、用于选择帧内预测和运动预测中的任何一个预测方式的选择单元和解块滤波器等。
- [0137] 如图 13 所示,实施方式中的图像编码装置包括:块分割单元 11、减法单元 12、正交变换单元 (T) 13、量化单元 (Q) 14、编码单元 15、逆量化单元 (iQ) 16、逆正交变换单元 (iT) 17、加法单元 18、帧存储器 19、帧内预测单元 (IPD) 20、比率控制单元 21、预测块控制单元 22 和排序(整列化)缓存 23。
- [0138] 实施方式中的图像编码装置除了增加预测块控制单元 22 和排序缓存 23 之外,其它结构与图 1 所示的现有图像编码装置的结构相同。因此,在构成实施方式中的图像编码装置的构成要素中,对具有与构成现有图像编码装置的构成要素相同功能的构成要素,分配了与分配给构成现有的图像编码装置的构成要素的符号相同的符号。在本实施方式中,以预测块控制单元 22 和排序缓存 23 的功能和操作为中心,进行说明。
- [0139] 块分割单元 11 将输入运动图像的各图片分割为宏块(输入宏块),输入宏块输入到减法单元 12。减法单元 12 对各位置的像素,从输入宏块的像素值中减去帧内预测单元

20 生成的宏块（预测宏块）的像素值，并输出由所得到的值构成的宏块（差分宏块）。差分宏块输入到正交变换单元 (T) 13 中，正交变换单元 (T) 13 对差分宏块进行正交变换。

[0140] 量化单元 (Q) 14 对从正交变换单元 (T) 13 得到的各系数，按照从比率控制单元 21 接收的量化参数进行量化，并将所得到的值（量化正交变换系数）输出到排序缓存 23 和逆量化单元 (iQ) 16 中。编码单元 15 对从排序缓存 23 接收的量化正交变换系数和后述的帧内预测单元 (IPD) 20 所选择的预测模式编号的信息进行编码，并变成流输出。

[0141] 逆量化单元 (iQ) 16 对从量化单元 (Q) 14 接收的量化正交变换系数，按照从比率控制单元 21 接收的量化参数进行逆量化，并提供给逆正交变换单元 (iT) 17。逆正交变换单元 (iT) 17 对从逆量化单元 (iQ) 16 接收的系数，进行逆正交变换，并还原差分宏块。还原的差分宏块与帧内预测单元 20 所生成的预测宏块，一起输入到加法单元 18。

[0142] 加法单元 18 对各位置的像素，将还原的差分宏块的像素值和帧内预测单元 (IPD) 20 所提供的预测宏块的像素值相加，生成宏块（再生宏块）。该再生宏块存储到帧存储器 19。存储到帧存储器 19 中的再生宏块，提供到帧内预测单元 (IPD) 20。

[0143] 帧内预测单元 (IPD) 20 从帧存储器 19 中读取再生宏块和再生块（当前，在正在再生的宏块内，再生的块），并根据后述的预测块控制单元 22 所提供的预测块的位置信息和在该预测块中所使用的预测模式，生成预测块。帧内预测单元 (IPD) 20 对所生成的各预测模式的预测块，算出对该预测块的输入信号的块（处于对应的原画的相同位置的输入块）的预测评价值，并从该预测评价值中选择最佳的预测模式，确定预测块。所确定的预测块提供到加法单元 18。

[0144] 在帧内预测中，预测评价值可以使用由最优化 Distortion 和 Rate 之间的平衡的 Rate-Distortion (RD) 函数计算出的值等，其中，Distortion 是由各个预测模式中的预测块和输入块之间的误差信号的绝对值和或者平方和、或者，误差信号的哈达玛 (Hadamard) 变换后的绝对值和等产生，Rate 是对该预测模式进行编码时的比特量。

[0145] 预测块控制单元 22 获取用于表示帧内预测单元 (IPD) 20 在预测对象的宏块中，对哪个块进行帧内预测的信息（与块的位置相关的信息和用于表示该块的帧内处理是否已完成的信息）。然后，预测块控制单元 22 向帧内预测单元 (IPD) 20 输出控制信号，该控制信号用于指定在预测对象的宏块中，对哪个块应以哪种预测模式进行帧内预测。还有，预测块控制单元 22 将宏块内的各块的位置信息提供给排序缓存 23。

[0146] 排序缓存 23 是缓存，该缓存根据预测块控制单元 22 提供的块的位置信息，将宏块内已处理的块按照缺省（标准）的顺序（参考图 7）重新排列，并输出到编码单元 15。图 7 示出了在 H. 264 标准中规定的某个宏块分割成 16 个块时，各块的处理顺序。将该顺序称为“光栅扫描的顺序”。在这里，如图 10 所示，将宏块内的 16 个块设为  $4 \times 4\_block(X, Y)$ ，并将各块的位置 (X, Y) 定义为 (0, 0) ~ (3, 3)。此时，例如，如果预测块控制单元 22 指定按照图 9(A) 所示的顺序处理宏块内的各块，则如图 14(A) 中的  $4 \times 4\_block(X, Y)$  所示，各块的帧内预测信息和量化正交变换系数，以处理的块的顺序，从量化单元 (Q) 14 存储到排序缓存 23。

[0147] 排序缓存 23 根据预测块控制单元 22 提供的宏块内的各块的位置信息，和事先编入排序缓存 23 中的缺省的各块的位置信息（参考图 7 以及图 14(B) 的  $4 \times 4\_block(X, Y)$ ），如图 14(A) 向图 14(B) 的箭头所示，按照缺省（标准）的顺序，选出以宏块为单位存储的各块的帧内预测信息和量化正交变换系数，并输出到编码单元 15。



[0148] 下面,以预测块控制单元 22 如何对宏块内的各块,指示按照什么顺序、且以哪种预测模式进行处理为中心,说明几种帧内预测的编码处理。

[0149] (第 1 种帧内预测)

[0150] 首先,如图 15(A) 所示,说明按照缺省的顺序(光栅扫描的顺序:参考图 7),执行帧内处理(IPD)和正交变换到解码的处理的情况。本说明书中,将正交变换到解码的处理记为“TQiQiT”,其中正交变换到解码的处理包括:正交变换单元(T)13 执行的正交变换、量化单元(Q)14 执行的量化、逆量化单元(iQ)16 执行的逆量化和逆正交变换单元(iT)17 执行的逆正交变换。

[0151] 在第 1 种帧内预测中,如图 15(C) 所示,为了能够流水线处理 IPD 和 TqiQiT(处理中空隙),且尽可能不使帧内预测的精度下降,设置用于帧内预测的预测模式。即,如图 15(B) 所示,为了能够实现流水线处理,且尽量多的预测模式可供使用,设置各块的预测模式。图 15(C) 中的附上数字的各块表示图 15(A) 中附上相同数字的块。

[0152] 另外,选择标准中的哪种预测模式作为候补(选择项),这是图像编码装置实现的问题。图像解码装置按照图像编码装置最终选择的预测模式,进行逆帧内预测。因此,在图像解码装置中无需增加 H.264 标准之外的功能。

[0153] 按照缺省的顺序(光栅扫描的顺序)对 16 个块分别进行帧内预测时,如图 15(B) 所示,设置有各块中的预测模式的候补(选择项)。如图 10 所示,如果将 16 个块的位置分别表示为  $(0,0) \sim (3,3)$ ,则,在第 1 种帧内预测中,如图 15(B) 所示,能够通过 9 种的所有预测模式进行帧内预测的块为  $(0,0)$ 、 $(0,2)$ 、 $(2,0)$  以及  $(2,2)$  这 4 个块;能够通过除模式 3 和模式 7 之外的 7 种预测模式进行帧内预测的块为  $(0,1)$ 、 $(0,3)$ 、 $(2,1)$  以及  $(2,3)$  这 4 个块;对于剩下的 8 个块,即  $(1,0)$ 、 $(1,1)$ 、 $(1,2)$ 、 $(1,3)$ 、 $(3,0)$ 、 $(3,1)$ 、 $(3,2)$  以及  $(3,3)$ ,只能通过模式 0、模式 3 和模式 7 进行帧内预测。

[0154] 利用图 16 的流程图说明,按照上述缺省的顺序,且在帧内预测的预测模式受限的情况下,本实施方式中的图像编码装置的操作。

[0155] 在步骤 S201 中,预测块控制单元 22 按照缺省的顺序,选择预测对象的块,并进入以下步骤:帧内预测步骤 202 和读取与所选择的块对应的原画的像素值的步骤 S203。

[0156] 在步骤 S202 的帧内预测中,帧内预测单元 20 首先按照图 15(A) 所示的顺序,通过图 15(B) 所示的各预测模式,对每个块生成预测块。然后,帧内预测单元 20 利用各预测模式的预测块的像素值和,在步骤 S203 中读取的与该预测块对应的输入信号的原画的块的像素值,计算出所述预测评价值,并确定最佳的预测模式。在步骤 S203 中,帧内预测单元 20 读取原画的像素值。

[0157] 接着,在步骤 S204 中,减法单元 12 对各位置的像素,从原画的块的像素值中减去预测块的像素值,该预测块是由帧内预测单元 20 确定的最佳预测模式得到。在步骤 S205 中,正交变换单元(T)13 对减法单元 12 得到的差分块进行正交变换,在步骤 S206 中,量化单元(Q)14 对正交变换单元(T)13 得到的正交变换系数进行量化。量化的正交变换系数通过排序缓存 23 输入到编码单元 15,在步骤 S207 中,编码单元 15 对量化正交变换系数进行编码。

[0158] 另外,在步骤 S206 中得到的量化正交变换系数输入到逆量化单元(iQ)16,在步骤 S208 中,逆量化单元(iQ)16 对量化正交变换系数进行逆量化。在步骤 S209 中,逆正交变换

单元 (iT) 17 对逆量化单元 (iQ) 16 得到的正交变换系数进行逆正交变换。在步骤 S210 中, 加法单元 18 将逆正交变换的预测块的差分值和步骤 S202 中得到的预测块相加。从而, 解码块再构成。再构成的解码块在步骤 S211 中存储到帧存储器 19。存储在帧存储器 19 中的解码块提供到帧内预测单元 20, 用作步骤 S202 中的帧内预测的参考像素。

[0159] 在步骤 S212 中, 帧内预测单元 20 判断是否已处理 (再构成) 预测对象的宏块中所有的块, 如果没有处理完所有的块 (在步骤 S212 中为 No), 则返回到步骤 S201, 本实施方式中的图像编码装置对剩余的块进行和上述相同的处理; 如果已处理完所有的块 (在步骤 S212 中为 Yes), 则本实施方式中的图像编码装置对下一个宏块进行上述处理。

[0160] 此外, 在上述第 1 种帧内预测中, 由于按照缺省的顺序处理每个块, 所以不需要排序缓存 23。但是, 即使设置有排序缓存 23, 由于缺省的顺序信息从预测块控制单元 22 提供到排序缓存 23, 所以每个块的数据可以以处理顺序 (缺省的顺序) 输出到编码单元 15, 从而不会产生任何问题。

[0161] (第 2 种帧内预测)

[0162] 下面, 如图 17(A) 所示, 说明按照与缺省的顺序不同的顺序, 执行帧内处理 (IPD) 和正交变换到解码的处理 (TqiQiT) 的情况。

[0163] 在第 2 种帧内预测中, 如图 17(C) 所示, 为了能够流水线处理 IPD 和 TqiQiT (处理中无空隙), 且尽可能不使帧内预测的精度下降, 设置用于帧内预测的预测模式。即, 如图 17(B) 所示, 为了能够实现流水线处理, 且尽量多的预测模式可供使用, 设置各块的预测模式。图 17(C) 中的附上数字的各块表示图 17(A) 中附上相同数字的块。

[0164] 按照与缺省的顺序不同的顺序 (与光栅扫描顺序不同的顺序) 对 16 个块分别进行帧内预测时, 如图 17(B) 所示, 设置有各块中的预测模式的候补 (选择项)。即, 在第 2 种帧内预测中, 如图 17(B) 所示, 能够通过 9 种的所有预测模式进行帧内预测的块为 (0, 0)、(0, 2)、(1, 1)、(1, 2)、(1, 3)、(2, 0)、(2, 2)、(3, 0)、(3, 1) 以及 (3, 2) 这 10 个块; 能够通过除模式 3 和模式 7 之外的 7 种预测模式进行帧内预测的块为 (0, 1)、(0, 3)、(2, 1) 以及 (2, 3) 这 4 个块; 对于剩下的 2 个块, 即 (1, 0) 和 (3, 3), 只能通过模式 0、模式 3 和模式 7 进行帧内预测。

[0165] 执行第 2 种帧内预测时, 与执行第 1 种帧内预测时相比, 能够通过所有的预测模式进行帧内预测的块, 从 4 个大大增加到了 10 个。也就是说, 执行第 2 种帧内预测时, 与执行第 1 种帧内预测时相比, 帧内预测的精度大大提高。

[0166] 下面, 利用图 18 的流程图说明, 按照上述与缺省的顺序不同的顺序, 且在帧内预测的预测模式受限的情况下, 本实施方式中的图像编码装置的操作。

[0167] 在步骤 S301 中, 预测块控制单元 22 按照与缺省的顺序不同的顺序, 选择预测对象的块, 并进入以下步骤: 帧内预测步骤 302 和读取与所选择的块对应的原画的像素值的步骤 S303。预测块控制单元 22 将处理的块的位置信息输出给排序缓存 23。

[0168] 在步骤 S302 的帧内预测中, 帧内预测单元 20 首先按照图 17(A) 所示的顺序, 通过图 17(B) 所示的各预测模式, 对每个块生成预测块。然后, 帧内预测单元 20 利用各预测模式的预测块的像素值和步骤 S303 中读取的与该预测块对应的输入信号的原画的块的像素值, 计算出所述预测评价值, 并确定最佳的预测模式。在步骤 S303 中, 帧内预测单元 20 读取原画的像素值。

[0169] 接着,在步骤 S304 中,减法单元 12 对各位置的像素,从原画的块的像素值中减去预测块的像素值,该预测块是由帧内预测单元 20 确定的最佳预测模式得到。在步骤 S305 中,正交变换单元 (T) 13 对减法单元 12 得到的差分块进行正交变换,在步骤 S306 中,量化单元 (Q) 14 对正交变换单元 (T) 13 得到的系数进行量化。在步骤 S307 中,量化的正交变换系数以块为一个整体的单位,存储到排序缓存 23 中。

[0170] 另外,在步骤 S306 中得到的预测块的差分值的正交变换系数(量化正交变换系数)输入到逆量化单元 (iQ) 16,在步骤 S308 中,逆量化单元 (iQ) 16 对量化正交变换系数进行逆量化。在步骤 S309 中,逆正交变换单元 (iT) 17 对逆量化单元 (iQ) 16 得到的正交变换系数进行逆正交变换。在步骤 S310 中,加法单元 18 将逆正交变换的预测块的差分值和步骤 S302 中得到的预测块相加。从而,解码块再构成。再构成的解码块在步骤 S311 中存储到帧存储器 19。存储在帧存储器 19 中的解码块提供到帧内预测单元 20,用作步骤 S302 中的帧内预测的参考像素。

[0171] 在步骤 S312 中,帧内预测单元 20 判断是否已处理(再构成)预测对象的宏块中所有的块,如果没有处理完所有的块(在步骤 S312 中为 No),则返回到步骤 S301,本实施方式中的图像编码装置对剩余的块进行和上述相同的处理;如果已处理完所有的块(在步骤 S312 中为 Yes),则进入步骤 S313,同时本实施方式中的图像编码装置对下一个宏块进行上述处理。

[0172] 在步骤 S313 中,排序缓存 23 按照缺省的顺序,选出步骤 S307 中以块为单位存储的预测块的差分值的量化正交变换系数,并输出到编码单元 15。在步骤 S314 中,编码单元 15 按照缺省的顺序,对量化正交变换系数进行编码。

[0173] 在上述第 1 种帧内预测和第 2 种帧内预测中,在每个块中,预测模式的数目和内容不相同。从处理的统一性观点出发,对所有的块设置相同的预测模式时,可以利用下面的第 3 种帧内预测。

[0174] (第 3 种帧内预测)

[0175] 在第 3 种帧内预测中,为了按照图 19(A) 示出的与缺省的顺序不同的顺序,对每个块进行帧内预测,且如图 19(C) 所示,能够流水线处理 IPD 和 TQiQiT(处理中,产生两处空隙),如图 19(B) 所示,设置各块的预测模式。

[0176] 按照与缺省的顺序不同的顺序,通过如 19(B) 示出的预测模式,分别对 16 个块进行帧内预测时,不存在能够通过 9 种的所有预测模式进行帧内预测的块。但是,对于所有块,能够利用除模式 3 和模式 7 之外的 7 种预测模式进行帧内预测。不过,(0,1) 和 (3,3) 这两个块成为流水线处理的障碍。

[0177] 在第 3 种帧内预测中,排序缓存 23 通过图 19(B) 所示的预测模式,按照图 19(A) 所示的与缺省的顺序不同的顺序,对每个块进行帧内预测。排序缓存 23 按照缺省的顺序,重新排列已处理的块,并输出到编码单元 15。

[0178] 这种本发明的图像编码装置适合于以块为单位对图像进行编码的图像编码装置,具体而言,适合于传送运动图像数据的网络服务器(web server)、接收运动图像数据的终端装置、能够记录并再生运动图像数据的数码摄像机、带有相机的手机、DVD 录像/播放器、PDA 以及个人计算机等。

[0179] 以上所述仅为本发明的较佳实施例而已,并不用以限制本发明,凡在本发明的精

---

神和原则之内,所作的任何修改、等同替换、改进等,均应包含在本发明的保护范围之内。

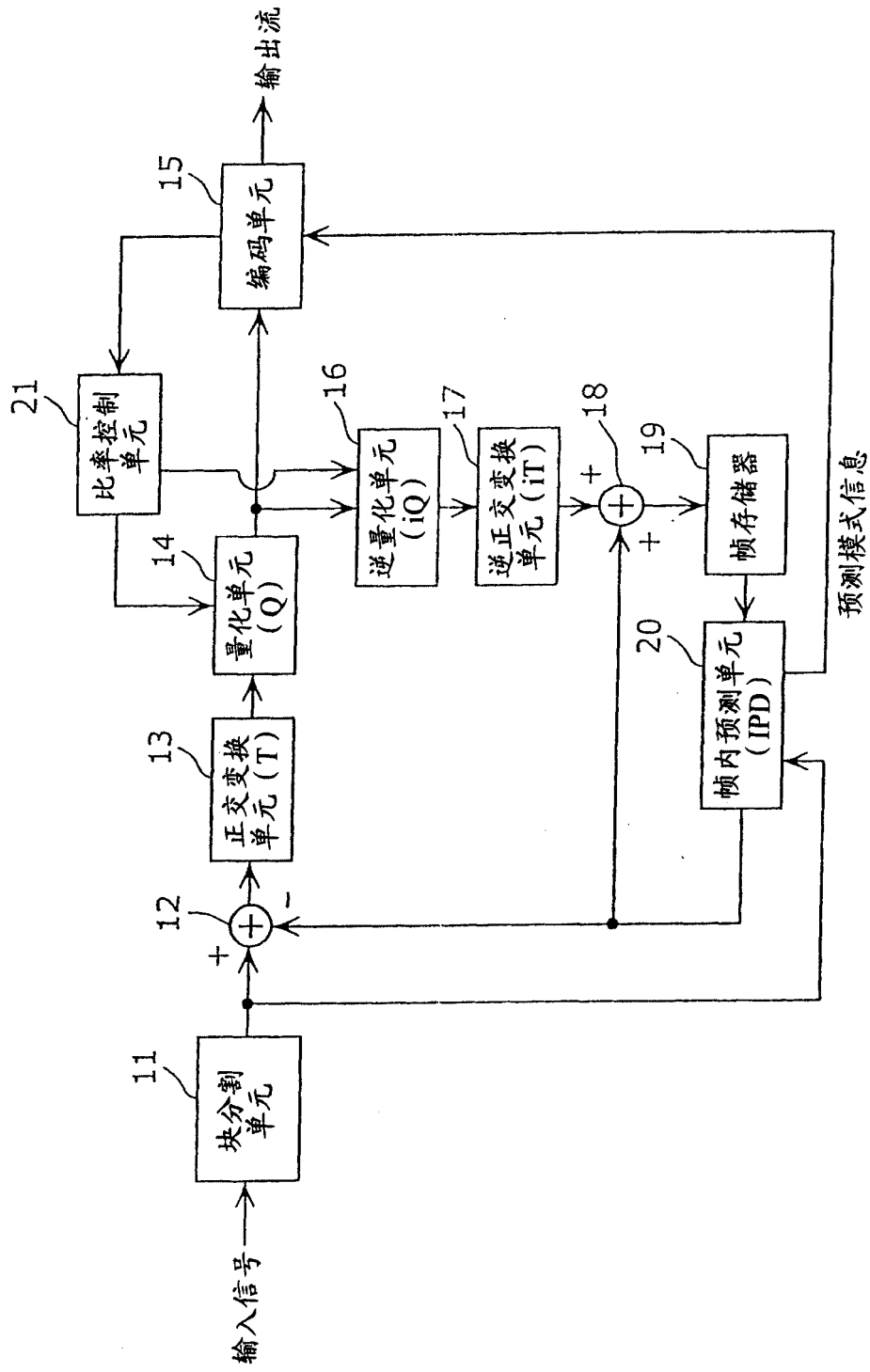


图 1

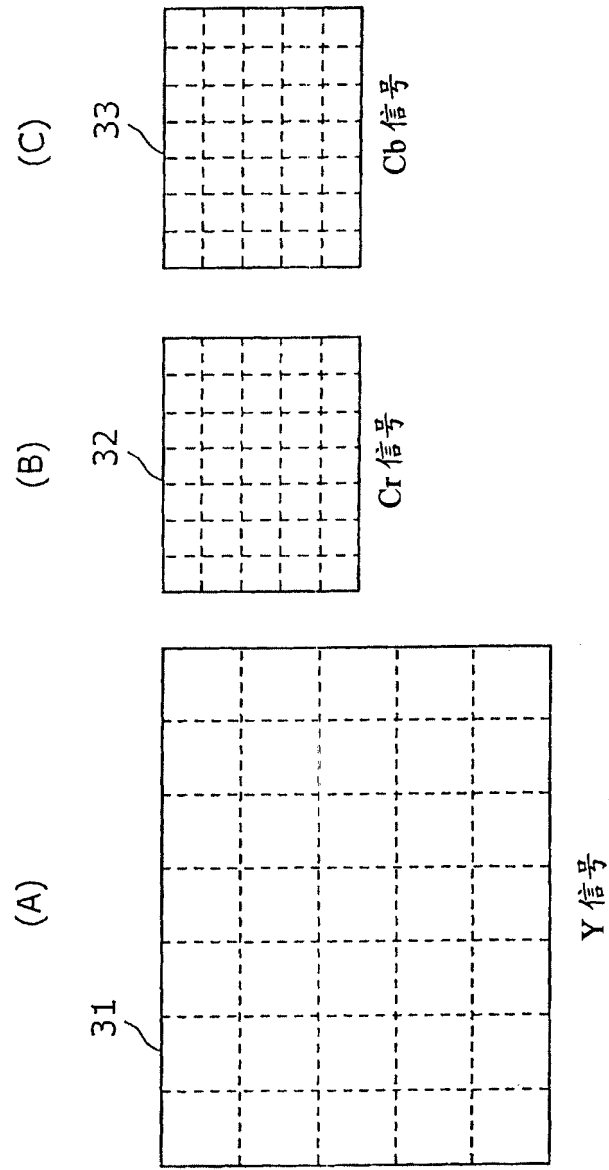


图 2

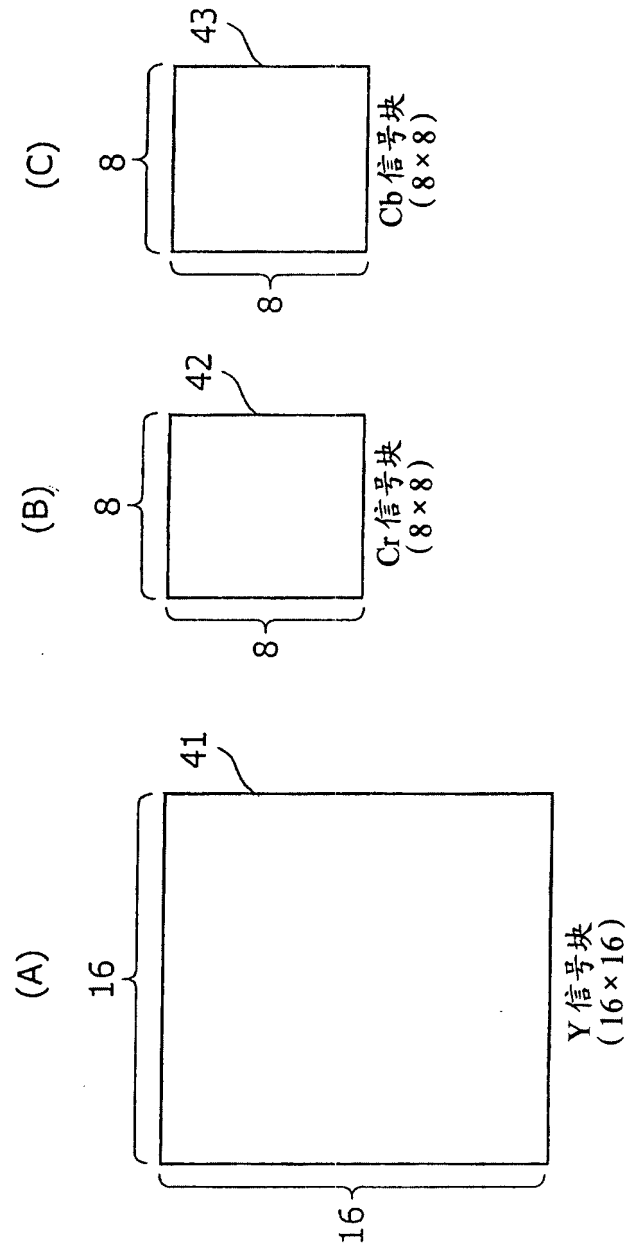


图 3

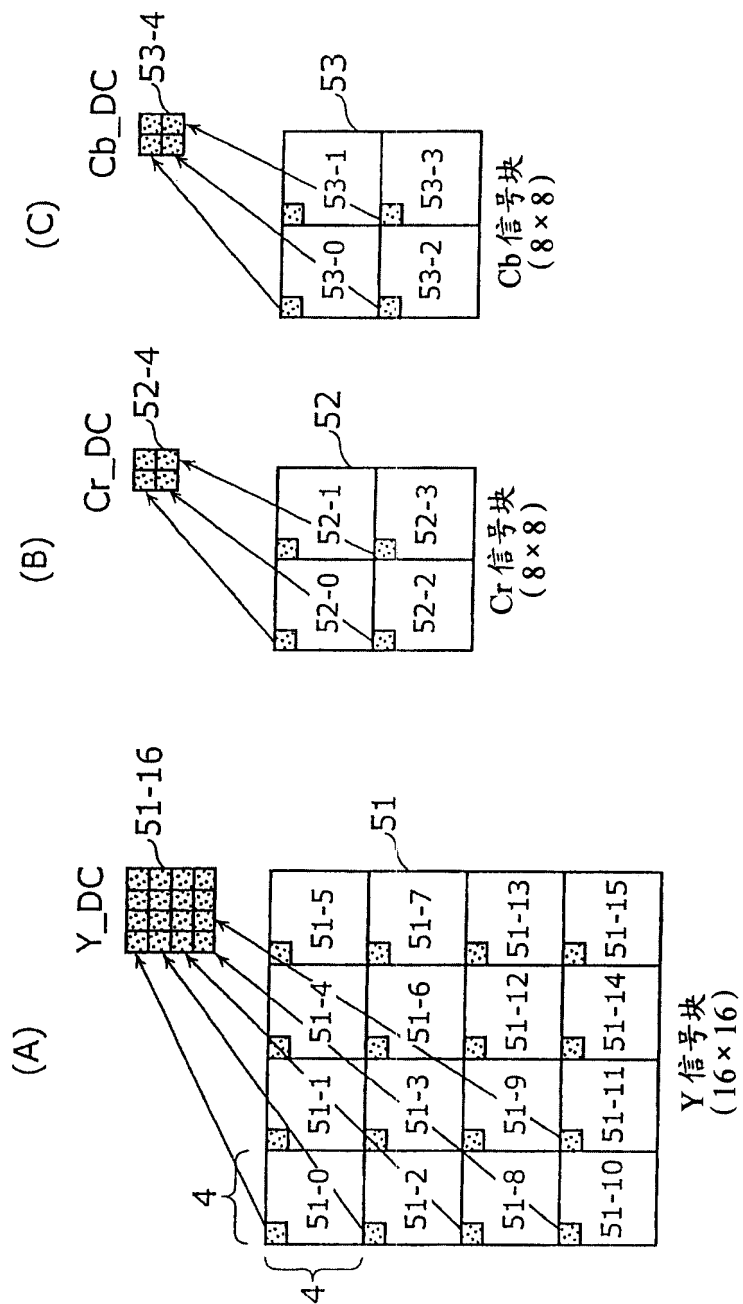


图 4



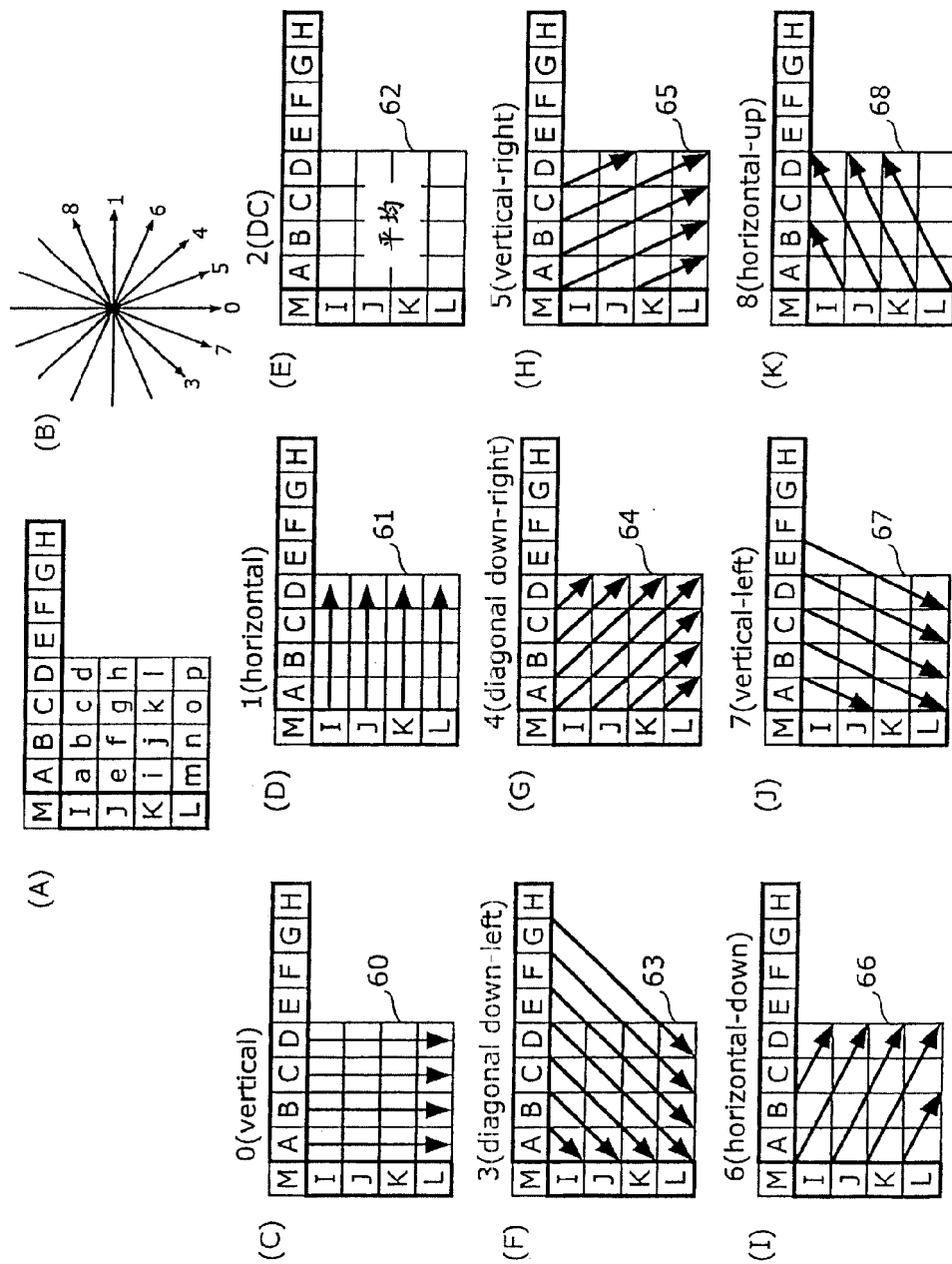


图 5

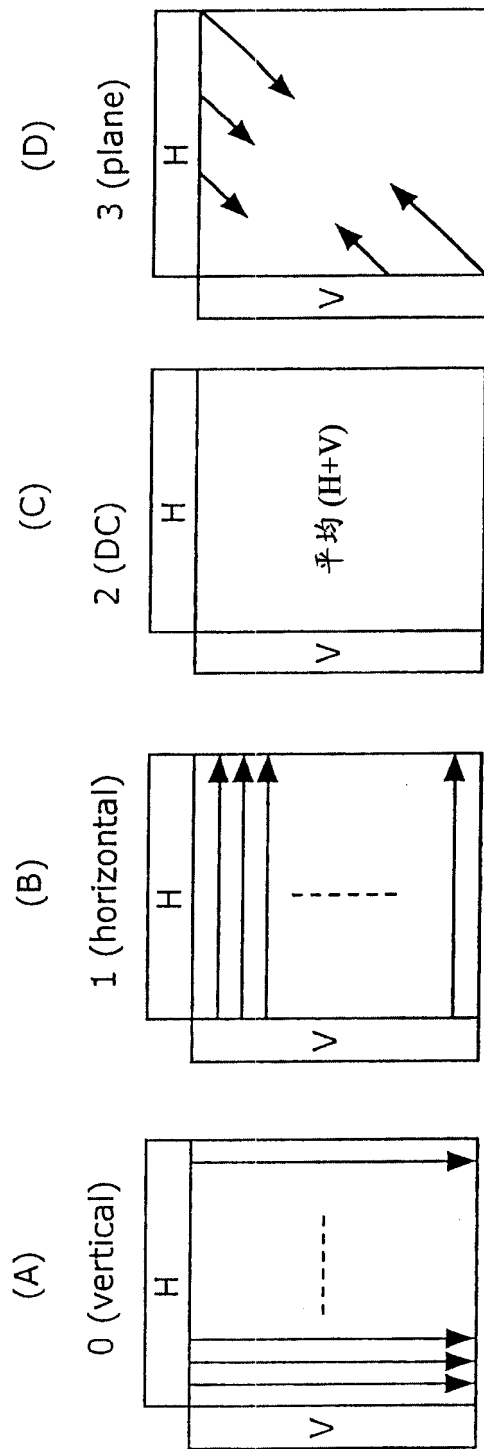


图 6

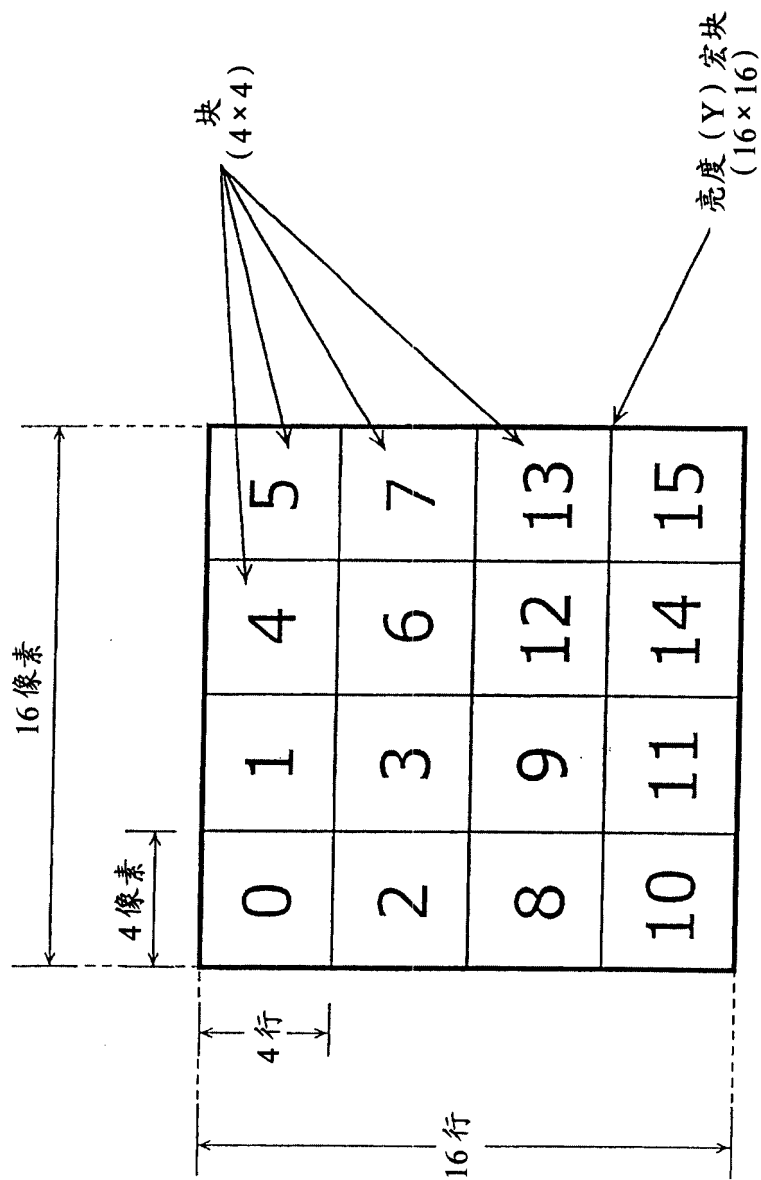
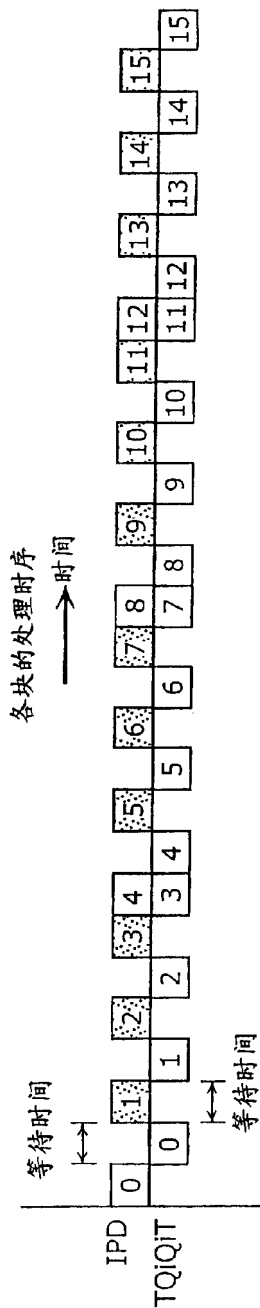


图7

0	1	4	5
2	3	6	7
8	9	12	13
10	11	14	15

(A)

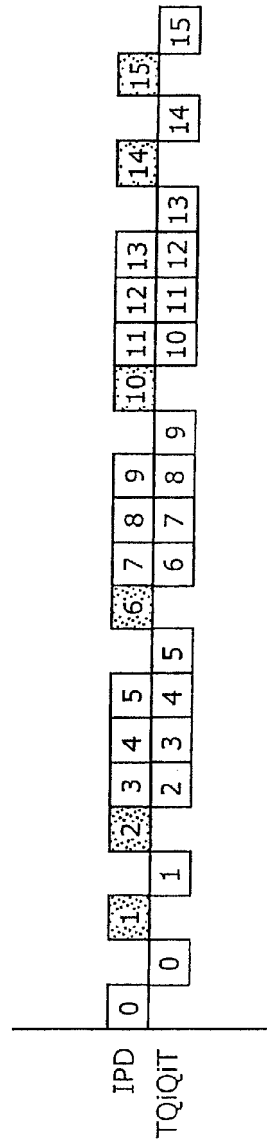


(B)

图 8

0	1	3	5
2	4	6	8
7	9	11	13
10	12	14	15

(A)



(B)

图9

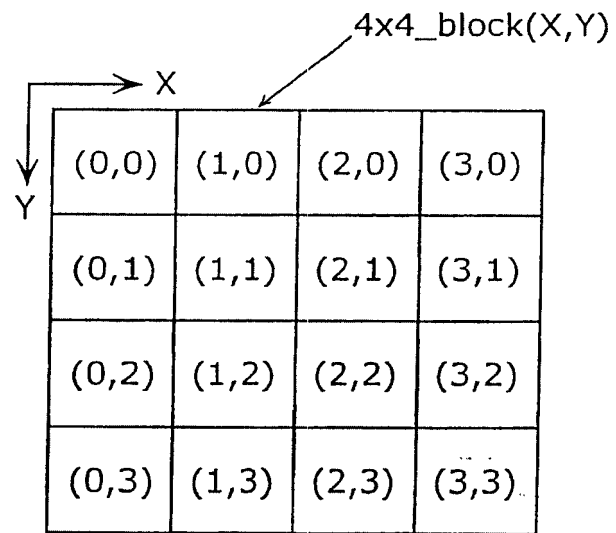


图 10

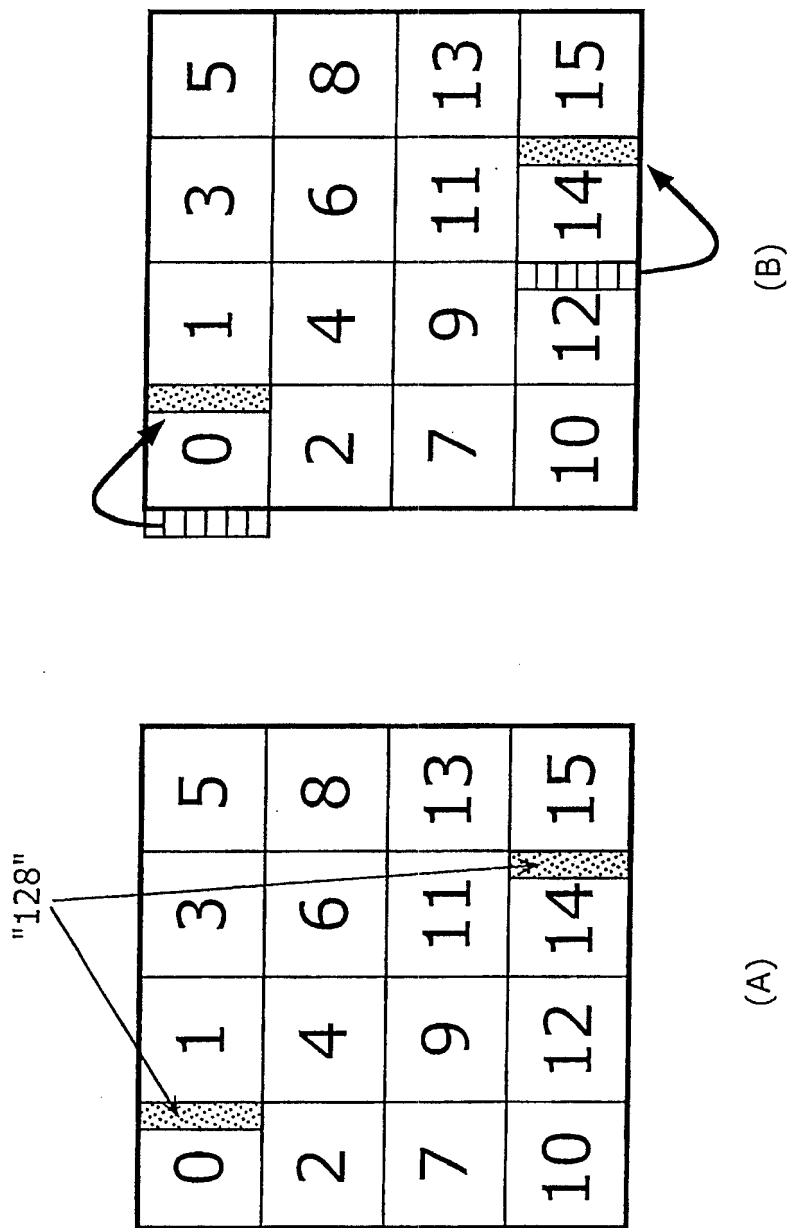


图 11

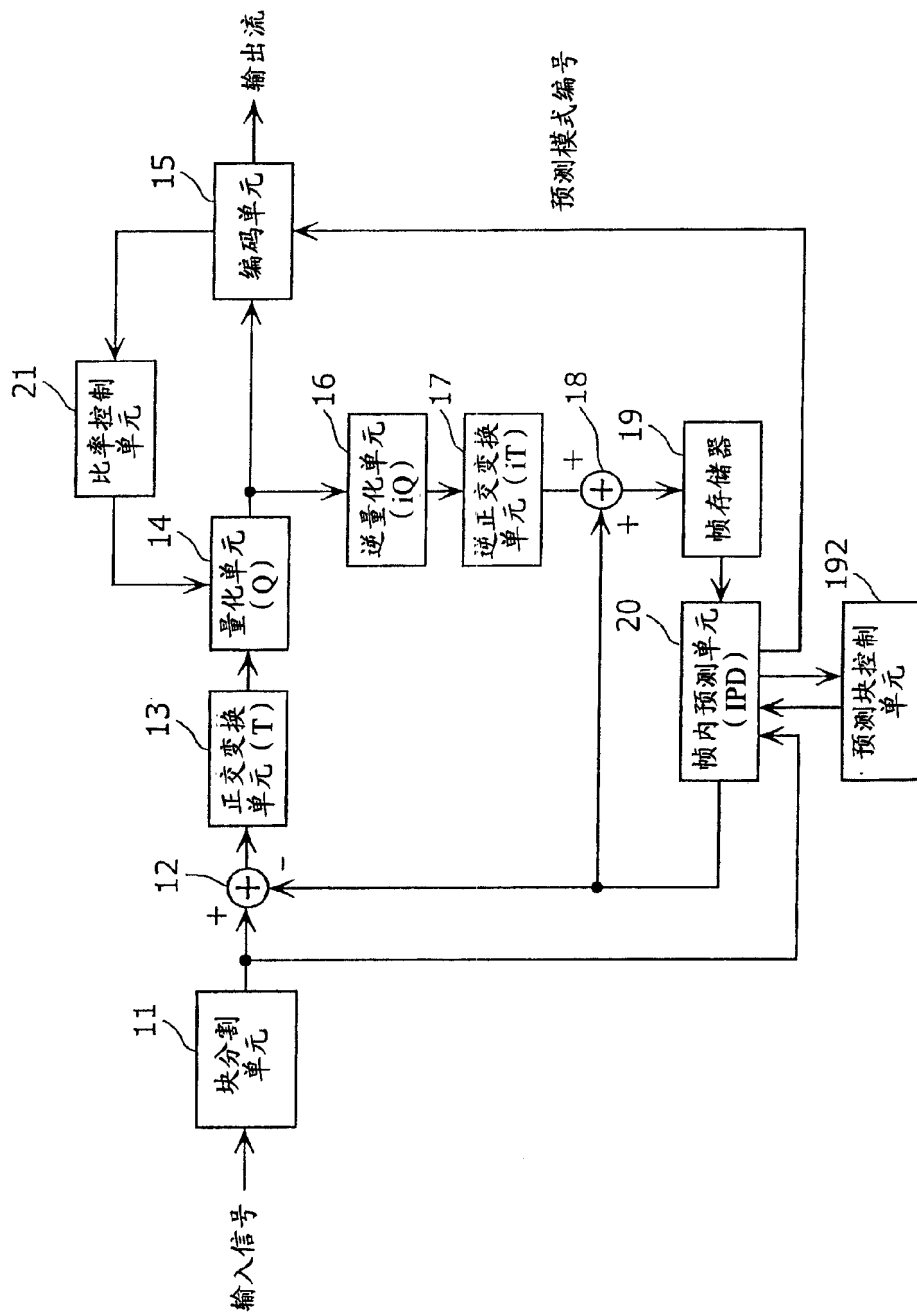


图 12



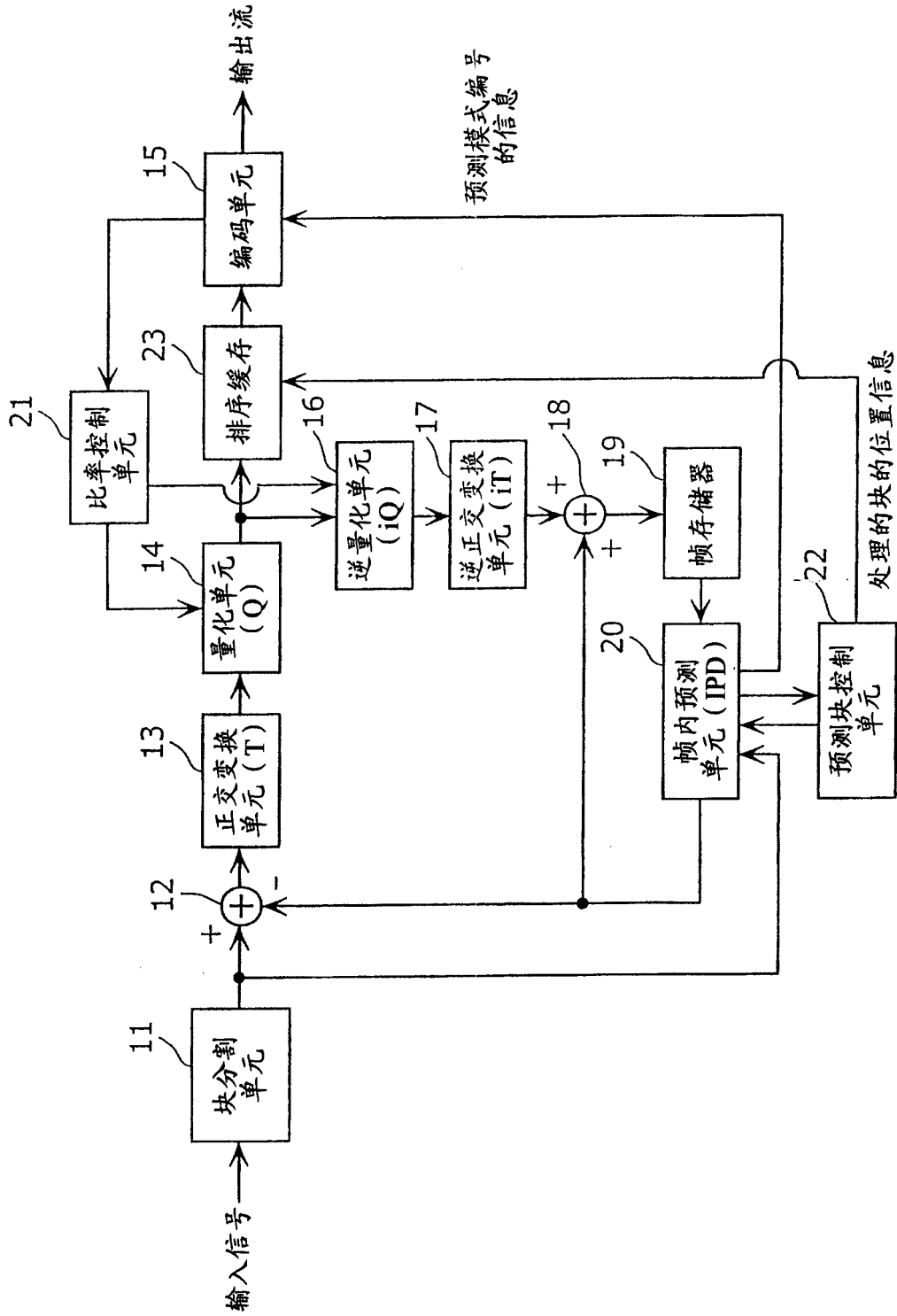


图 13

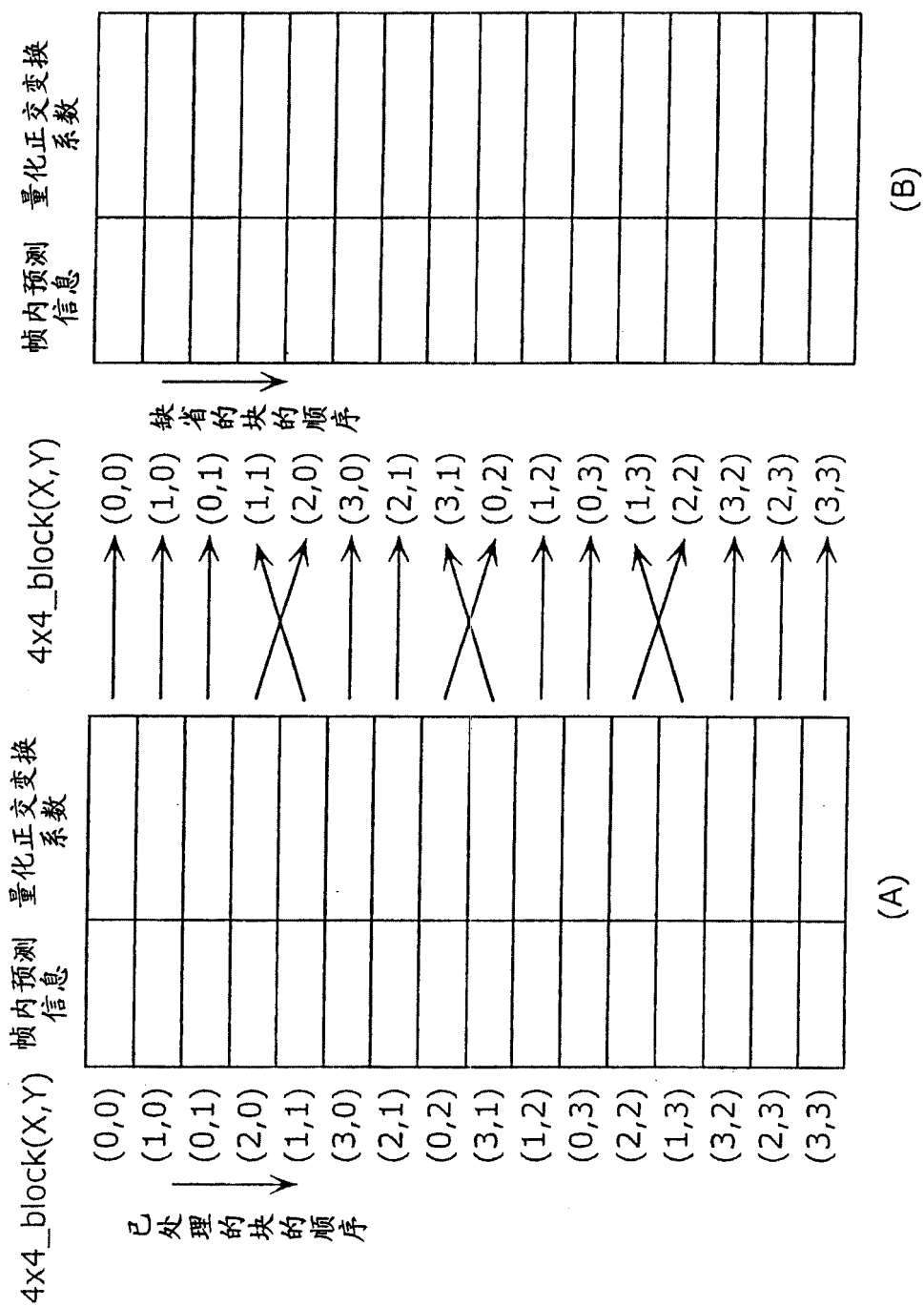


图 14

0	1	4	5
2	3	6	7
8	9	12	13
10	11	14	15

(A)

模式 0,1,2,3,4, 5,6,7,8	模式 0,3,7	模式 0,1,2,3,4, 5,6,7,8	模式 0,3,7
模式 0,1,2,4, 5,6,8	模式 0,3,7	模式 0,1,2,4, 5,6,8	模式 0,3,7
模式 0,1,2,3,4, 5,6,7,8	模式 0,3,7	模式 0,1,2,3,4, 5,6,7,8	模式 0,3,7
模式 0,1,2,4, 5,6,8	模式 0,3,7	模式 0,1,2,4, 5,6,8	模式 0,3,7

(B)

IPD	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
TQiQIT	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15

(C)

图 15

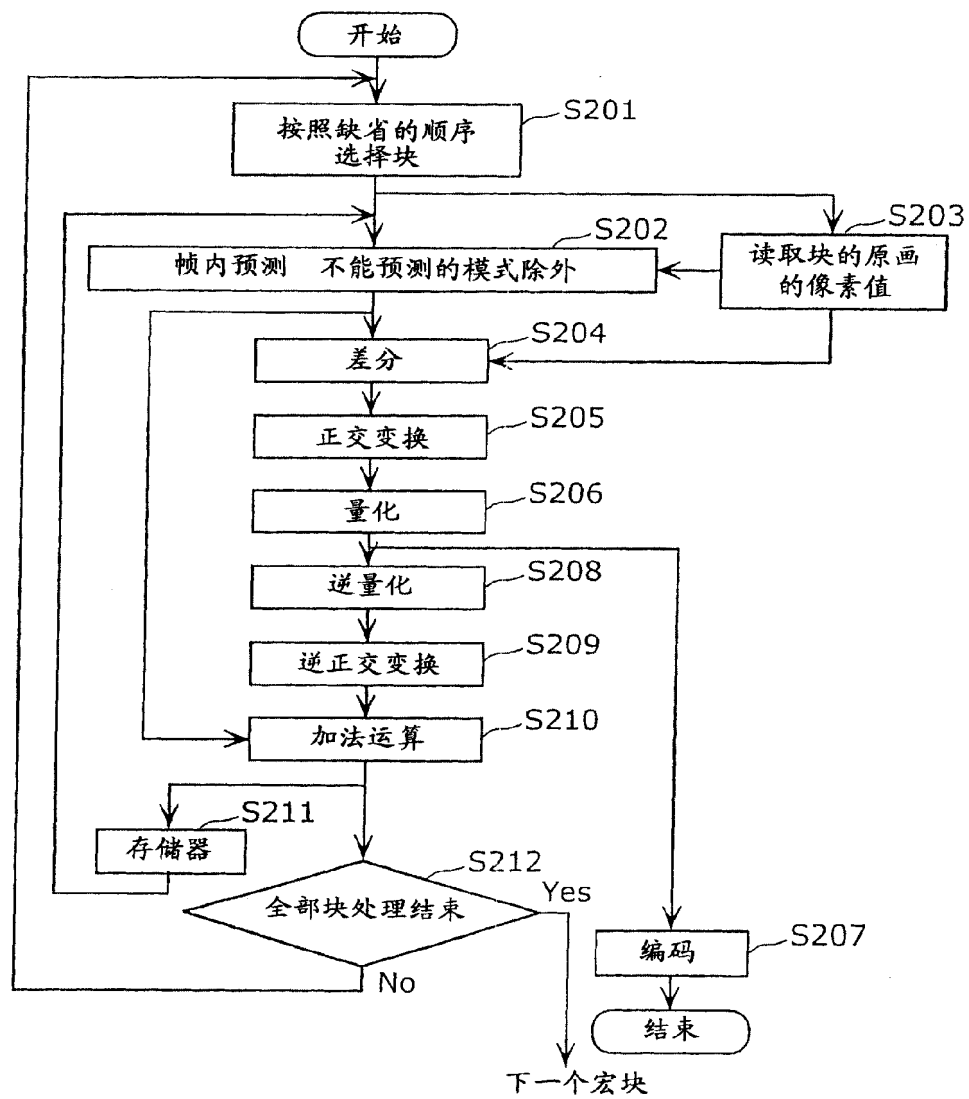


图 16

0	1	3	5
2	4	6	8
7	9	11	13
10	12	14	15

(A)

模式 0,1,2,3,4, 5,6,7,8	模式 0,1,2,3,4, 5,6,7,8	模式 0,1,2,3,4, 5,6,7,8	模式 0,1,2,3,4, 5,6,7,8
模式 0,1,2,4, 5,6,8	模式 0,1,2,3,4, 5,6,7,8	模式 0,1,2,3,4, 5,6,7,8	模式 0,1,2,3,4, 5,6,7,8
模式 0,1,2,3,4, 5,6,7,8	模式 0,1,2,3,4, 5,6,7,8	模式 0,1,2,3,4, 5,6,7,8	模式 0,1,2,3,4, 5,6,7,8
模式 0,1,2,4, 5,6,8	模式 0,1,2,3,4, 5,6,7,8	模式 0,1,2,3,4, 5,6,7,8	模式 0,1,2,4, 5,6,8

(B)

IPD	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
TQIQiT	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15

(C)

图 17

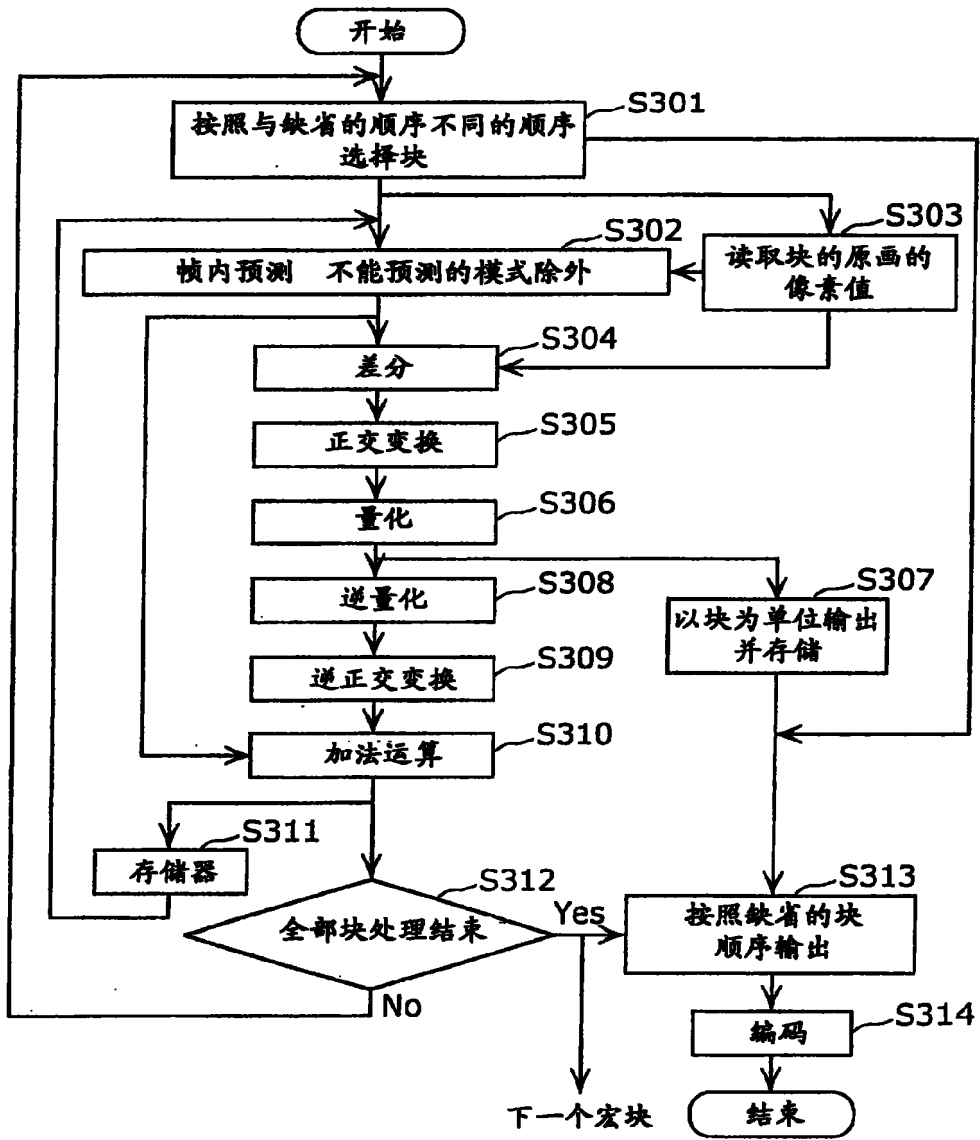


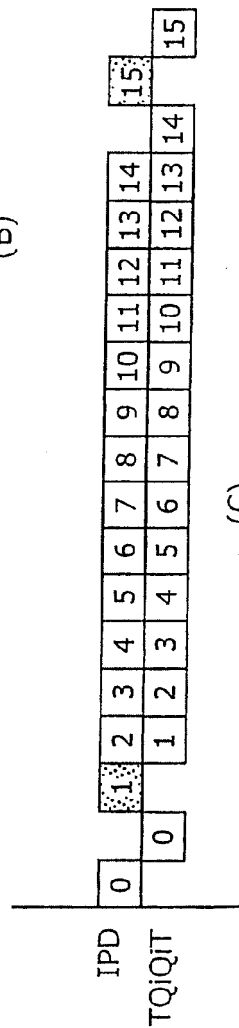
图 18

0	1	3	5
2	4	6	8
7	9	11	13
10	12	14	15

(A)

模式 0,1,2,4, 5,6,8	模式 0,1,2,4, 5,6,8	模式 0,1,2,4, 5,6,8	模式 0,1,2,4, 5,6,8
模式 0,1,2,4, 5,6,8	模式 0,1,2,4, 5,6,8	模式 0,1,2,4, 5,6,8	模式 0,1,2,4, 5,6,8
模式 0,1,2,4, 5,6,8	模式 0,1,2,4, 5,6,8	模式 0,1,2,4, 5,6,8	模式 0,1,2,4, 5,6,8
模式 0,1,2,4, 5,6,8	模式 0,1,2,4, 5,6,8	模式 0,1,2,4, 5,6,8	模式 0,1,2,4, 5,6,8

(B)



(C)

图 19