



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 102638682 A

(43) 申请公布日 2012. 08. 15

(21) 申请号 201210023626. 5

(22) 申请日 2012. 02. 03

(30) 优先权数据

2011-027385 2011. 02. 10 JP

(71) 申请人 索尼公司

地址 日本东京

(72) 发明人 岛内和博 和田祐司 池田广志

田原大资

(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 11038

代理人 李颖

(51) Int. Cl.

H04N 7/26 (2006. 01)

H04N 7/50 (2006. 01)

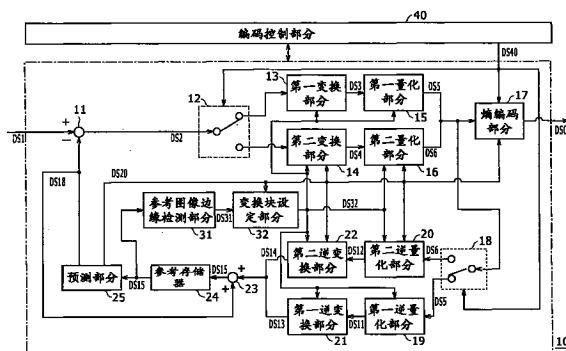
权利要求书 3 页 说明书 33 页 附图 26 页

(54) 发明名称

图像编码设备, 图像解码设备, 其方法和程序

(57) 摘要

本公开涉及图像编码设备、图像解码设备、其方法和程序。所述图像编码设备包括: 配置成利用编码对象块的参考图像的图像信号进行边缘检测的边缘检测部分; 配置成通过根据所述边缘检测的结果, 分割所述编码对象块, 使得分割后的块之间的边界不包括边缘, 来设定变换块的变换块设定部分; 和配置成通过进行包括每个变换块的正交变换的处理生成编码数据的编码处理部分。



1. 一种图像编码设备,包括:
配置成利用编码对象块的参考图像的图像信号进行边缘检测的边缘检测部分;
配置成通过根据所述边缘检测的结果,分割所述编码对象块,使得分割后的块之间的边界不包括边缘,来设定变换块的变换块设定部分;和
配置成通过进行包括每个所述变换块的正交变换的处理生成编码数据的编码处理部分。
2. 按照权利要求 1 所述的图像编码设备,
其中所述变换块设定部分根据所述边缘检测的结果估计编码对象块中的边缘的连续性,并通过分割所述编码对象块,使得块之间的边界不包括估计的边缘,来设定所述变换块。
3. 按照权利要求 2 所述的图像编码设备,
其中所述变换块设定部分为帧间预测或帧内预测的每种预测方式设定所述变换块,和所述编码处理部分比较当在为每种所述预测方式设定的变换块中进行包括所述正交变换的处理时的编码成本,并选择编码效率最高的预测方式。
4. 按照权利要求 3 所述的图像编码设备,
其中所述边缘检测部分利用与所述编码对象块相邻的已编码块的图像信号作为所述参考图像的图像信号,和
所述变换块设定部分估计利用所述边缘检测检出的边缘在预测方式的预测方向上是连续的,并设定所述变换块。
5. 按照权利要求 3 所述的图像编码设备,
其中所述边缘检测部分利用相对于所述编码对象块在时间方向上的已编码图像的图像信号,作为所述参考图像的图像信号。
6. 按照权利要求 3 所述的图像编码设备,
其中所述编码处理部分把指示选择的预测方式的信息包括在通过按照所述选择的预测方式进行编码处理而获得的编码数据中。
7. 按照权利要求 3 所述的图像编码设备,
其中所述编码处理部分把指示按照选择的预测方式设定的变换块的信息包括在通过按照所述选择的预测方式进行编码处理而获得的编码数据中。
8. 按照权利要求 2 所述的图像编码设备,
其中当用所述边缘检测检出边缘的位置和边缘的方向时,所述变换块设定部分比较预测方式的预测方向的可靠性和所述边缘的检出的方向的可靠性,并估计边缘在可靠性较高的方向上是连续的。
9. 按照权利要求 1 所述的图像编码设备,
其中所述边缘检测部分利用所述边缘检测来检测边缘的强度,和
所述变换块设定部分按照所述边缘的强度,选择将不包括在所述变换块之间的边界中的边缘。
10. 一种图像编码方法,包括:
利用编码对象块的参考图像的图像信号进行边缘检测;
通过根据所述边缘检测的结果,分割所述编码对象块,使得分割后的块之间的边界不

包括边缘,来设定变换块;和

通过进行包括每个所述变换块的正交变换的处理生成编码数据。

11. 一种在计算机上进行的实现图像编码的程序,所述程序包括:

利用编码对象块的参考图像的图像信号进行边缘检测;

通过根据所述边缘检测的结果,分割所述编码对象块,使得分割后的块之间的边界不包括边缘,来设定变换块;和

通过进行包括每个所述变换块的正交变换的处理生成编码数据。

12. 一种图像解码设备,包括:

配置成从编码数据中提取预测方式信息的信息提取部分;

配置成利用解码对象块的参考图像的图像信号进行边缘检测的边缘检测部分;

配置成通过根据所述预测方式信息和所述边缘检测的结果,分割所述解码对象块,使得分割后的块之间的边界不包括边缘,来设定变换块的变换块设定部分;和

配置成通过进行包括每个所述变换块的逆正交变换的处理生成图像信号的解码处理部分。

13. 按照权利要求 12 所述的图像解码设备,

其中所述变换块设定部分根据所述边缘检测的结果估计解码对象块中的边缘的连续性,并通过分割所述解码对象块,使得块之间的边界不包括估计的边缘,来设定所述变换块。

14. 按照权利要求 13 所述的图像解码设备,

其中所述边缘检测部分利用与所述解码对象块相邻的已解码块的图像信号作为所述参考图像的图像信号,和

所述变换块设定部分估计利用所述边缘检测检出的边缘在用所述预测方式信息指示的预测方式的预测方向上是连续的,并设定所述变换块。

15. 按照权利要求 13 所述的图像解码设备,

其中所述边缘检测部分利用相对于所述解码对象块在时间方向上的已解码图像的图像信号,作为所述参考图像的图像信号。

16. 按照权利要求 13 所述的图像解码设备,

其中当用所述边缘检测来检测边缘的位置和边缘的方向时,所述变换块设定部分比较预测方式的预测方向的可靠性和所述边缘的检出的方向的可靠性,并估计边缘在可靠性较高的方向上是连续的。

17. 按照权利要求 12 所述的图像解码设备,

其中所述边缘检测部分利用所述边缘检测来检测边缘的强度,和

所述变换块设定部分按照所述边缘的强度,选择将不包括在所述变换块之间的边界中的边缘。

18. 一种图像解码方法,包括:

从编码数据中提取预测方式信息;

利用解码对象块的参考图像的图像信号进行边缘检测;

通过根据所述预测方式信息和所述边缘检测的结果,分割所述解码对象块,使得分割后的块之间的边界不包括边缘,来设定变换块;和

通过进行包括每个所述变换块的逆正交变换的处理生成图像信号。

19. 一种在计算机上进行的实现编码数据的解码的程序,所述程序包括:

从所述编码数据中提取预测方式信息;

利用解码对象块的参考图像的图像信号进行边缘检测;

通过根据所述预测方式信息和所述边缘检测的结果,分割所述解码对象块,使得分割后的块之间的边界不包括边缘,来设定变换块;和

通过进行包括每个所述变换块的逆正交变换的处理生成图像信号。

20. 一种图像解码设备,包括:

配置成从编码数据中提取预测方式信息和变换块设定信息的信息提取部分,其中所述变换块设定信息在编码过程中生成并指示设定的变换块;和

配置成通过进行包括每个所述变换块的逆正交变换的处理生成图像信号的解码处理部分。

21. 一种图像解码方法,包括:

从编码数据中提取预测方式信息和变换块设定信息,其中所述变换块设定信息在编码过程中生成并指示设定的变换块;和

通过进行包括每个所述变换块的逆正交变换的处理生成图像信号的解码处理部分。

图像编码设备, 图像解码设备, 其方法和程序

技术领域

[0001] 本公开涉及图像编码设备, 图像解码设备, 其方法和程序, 尤其涉及实现主观图像质量和编码效率的改进。

背景技术

[0002] 现有技术中, 静止图像和运动图像具有大量的数据, 从而通常在传输时或者在记录到介质上时被编码。诸如 H. 264/MPEG (运动图像专家组)-4AVC (高级视频编码) (这里称为 H. 264/AVC) 系统之类的编码系统进行离散余弦变换 (下面称为 DCT)/ 逆离散余弦变换 (下面称为 IDCT)。通过在水平方向和垂直方向, 两次进行一维 DCT/IDCT, 实现 DCT/IDCT。另一方面, 当帧内预测 (内预测) 的预测误差包括边缘时, 通过在顺着所述边缘的方向进行 DCT, 而不是在水平方向和垂直方向进行 DCT, 可使能量更加聚集。

[0003] 例如, 当进行如利用空间相关性的 H. 264/AVC 系统中一样的帧内预测时, 日本公开特许公报 No. 2009-272727 按照帧内预测的方式, 确定进行正交变换的方向, 因为预测方向和预测误差的方向相同的可能性高。通过这样确定进行正交变换的方向, 实现更高的能量聚集, 从而提高编码效率。

发明内容

[0004] 当进行正交变换时, 作为正交变换的单元的变换块的块大小, 以及正交变换的方向是改善能量聚集的重要要素。在这种情况下, 当连续的边缘跨越多个变换块时, 作为随后的量化的结果, 诸如所述边缘在块边界被中断之类的退化变得明显。另外, 由于 DCT 具有易于聚集稳定信号的能量的特性, 因此当大量的变换块包括边缘时, 编码效率降低。

[0005] 因此, 可取的是提供能够改善主观图像质量和编码效率的图像编码设备, 图像解码设备, 其方法和程序。

[0006] 按照本发明的第一实施例, 提供一种图像编码设备, 包括: 配置成利用编码对象块的参考图像的图像信号进行边缘检测的边缘检测部分; 配置成通过根据边缘检测的结果, 分割编码对象块, 使得分割后的块之间的边界不包括边缘, 来设定变换块的变换块设定部分; 和配置成通过进行包括每个变换块的正交变换的处理生成编码数据的编码处理部分。

[0007] 在本发明中, 利用编码对象块的参考图像的图像信号, 检测边缘的位置和边缘的强度。根据边缘检测的结果, 分割编码对象块, 并设定待经历正交变换等的变换块。设定变换块, 以致作为编码对象块的分割后的各个块的变换块之间的边界不包括边缘。另外, 按照边缘的强度, 判定边缘的优先级, 设定变换块, 以致不包括高优先级的边缘。在检测边缘时, 与编码对象块相邻的编码块的图像被用作参考图像。另外, 利用估计在帧内预测方式的预测方向连续的检测边缘, 设定变换块。另外, 选择编码效率高的预测方式, 进行编码处理, 把指示选择的预测方式的信息包括在通过进行编码处理而获得的编码数据中。另外, 把指示设定的变换块的信息包括在编码数据中。另外, 在检测边缘时, 还利用相对于编码对象块、在时间方向上的编码图像。

[0008] 按照本发明的第二实施例,提供一种图像编码方法,包括:利用编码对象块的参考图像的图像信号进行边缘检测;通过根据边缘检测的结果,分割编码对象块,使得分割后的块之间的边界不包括边缘,来设定变换块;和通过进行包括每个变换块的正交变换的处理生成编码数据。

[0009] 按照本发明的第三实施例,提供一种在计算机上进行的实现图像编码的程序,所述程序包括:利用编码对象块的参考图像的图像信号进行边缘检测;通过根据边缘检测的结果,分割编码对象块,使得分割后的块之间的边界不包括边缘,来设定变换块;和通过进行包括每个变换块的正交变换的处理生成编码数据。

[0010] 按照本发明的第四实施例,提供一种图像解码设备,包括:配置成从编码数据中提取预测方式信息的信息提取部分;配置成利用解码对象块的参考图像的图像信号进行边缘检测的边缘检测部分;配置成通过根据预测方式信息和边缘检测的结果,分割解码对象块,使得分割后的块之间的边界不包括边缘,来设定变换块的变换块设定部分;和配置成通过进行包括每个变换块的逆正交变换的处理生成图像信号的解码处理部分。

[0011] 在本发明中,从编码数据中提取预测方式信息。另外,利用解码对象块的参考图像的图像信号,检测边缘,并检测边缘的位置和强度;根据边缘检测的结果和提取的预测方式信息,分割解码对象块,并设定待经历逆正交变换等的变换块。设定变换块,以致作为解码对象块的分割后的各个块的变换块之间的边界不包括边缘。另外,按照边缘的强度,判定边缘的优先级,设定变换块,以致变换块之间的边界不包括高优先级的边缘。在检测边缘时,与解码对象块相邻的解码块的图像被用作参考图像。另外,利用估计在帧内预测方式的预测方向连续的检测边缘,设定变换块。另外,利用相对于解码对象块,沿时间方向的解码图像作为参考图像,检测边缘。在这样设定变换块之后,通过进行包括每个设定的变换块的逆正交变换的处理,生成解码图像。

[0012] 按照本发明的第五实施例,提供一种图像解码方法,包括:从编码数据中提取预测方式信息;利用解码对象块的参考图像的图像信号进行边缘检测;通过根据预测方式信息和边缘检测的结果,分割解码对象块,使得分割后的块之间的边界不包括边缘,来设定变换块;和通过进行包括每个变换块的逆变换处理的处理生成图像信号。

[0013] 按照本发明的第六实施例,提供一种在计算机上进行的实现编码数据的解码的程序,所述程序包括:从编码数据中提取预测方式信息;利用解码对象块的参考图像的图像信号进行边缘检测;通过根据预测方式信息和边缘检测的结果,分割解码对象块,使得分割后的块之间的边界不包括边缘,来设定变换块;和通过进行包括每个变换块的逆变换处理的处理生成图像信号。

[0014] 根据本发明的第七实施例,提供一种图像解码设备,包括:配置成从编码数据中提取预测方式信息和变换块设定信息的信息提取部分,其中所述变换块设定信息在编码过程中生成并指示设定的变换块;和配置成通过进行包括每个所述变换块的逆正交变换的处理生成图像信号的解码处理部分。

[0015] 根据本发明的第八实施例,提供一种图像解码方法,包括:从编码数据中提取预测方式信息和变换块设定信息,其中所述变换块设定信息在编码过程中生成并指示设定的变换块;和通过进行包括每个所述变换块的逆正交变换的处理生成图像信号的解码处理部分。

[0016] 顺便提及,按照本发明的实施例的程序例如是可用以计算机可读格式设置在能够执行各种程序代码的通用计算机系统上的存储介质,和利用通信介质,例如利用诸如光盘、磁盘、半导体存储器之类的存储介质,或者利用诸如网络之类的通信介质提供的程序。这样的程序是以计算机可读格式提供的,从而在计算机系统上实现与所述程序相应的处理。

[0017] 按照本发明的实施例,利用编码对象块的参考图像的图像信号,检测边缘。根据边缘检测的结果,通过分割编码对象块,以致分割后的各个块之间的边界不包括边缘,来设定变换块。另外,对每个变换块进行变换处理,并生成编码数据。解码编码数据的图像解码设备利用解码对象块的参考图像的图像信号,检测边缘。根据边缘检测的结果,通过分割解码对象块,以致分割后的各个块之间的边界不包括边缘,来设定变换块。另外,对每个变换块进行逆变换处理,从而生成解码图像的图像信号。

[0018] 于是,能够防止连续边缘跨越多个变换块,从而改善主观图像质量。另外,不包括边缘的变换块能够被增多,以致能够获得改善能量聚集的效率的效果。

附图说明

- [0019] 图 1 是表示第一实施例中的图像编码设备的结构的示意图；
- [0020] 图 2A 和 2B 是表示第一变换部分和第一量化部分的结构的示意图；
- [0021] 图 3 是表示第二变换部分的示意图；
- [0022] 图 4 是表示第二量化部分的示意图；
- [0023] 图 5A 和 5B 是表示第一逆变换部分和第一逆量化部分的结构的示意图；
- [0024] 图 6 是表示第二逆量化部分的结构的示意图；
- [0025] 图 7 是表示第二逆变换部分的结构的示意图；
- [0026] 图 8A, 8B, 8C 和 8D 是表示 H. 264/AVC 系统中的帧内预测的宏块的示意图；
- [0027] 图 9 是帮助解释子块和相邻像素信号之间的位置关系的示意图；
- [0028] 图 10A, 10B, 10C, 10D, 10E, 10F, 10G, 10H 和 10I 是表示帧内预测中的 4×4 像素的预测方式的示意图；
- [0029] 图 11A, 11B 和 11C 是帮助解释在预测方式 3 的情况下的一维 DCT 的示意图；
- [0030] 图 12A 和 12B 是帮助解释在预测方式 5 的情况下的一维 DCT 的示意图；
- [0031] 图 13 是表示第一实施例中的图像编码设备的操作的流程图 (1/2)；
- [0032] 图 14 是表示第一实施例中的图像编码设备的操作的流程图 (2/2)；
- [0033] 图 15A, 15B, 15C, 15D, 15E 和 15F 是帮助解释参考图像边缘检测部分的操作的示意图；
- [0034] 图 16A, 16B, 16C 和 16D 是帮助解释变换块设定部分的操作的示意图；
- [0035] 图 17 是表示设定变换块的过程的流程图；
- [0036] 图 18A, 18B, 18C, 18D 和 18E 是表示其中通过把 8×8 像素的子块分成 4 个部分,设定变换块的情况的示意图；
- [0037] 图 19 是表示第一实施例中的图像解码设备的结构的示意图；
- [0038] 图 20 是表示第一实施例的图像解码设备的操作的流程图；
- [0039] 图 21 是表示第二实施例中的图像编码设备的结构的示意图；
- [0040] 图 22 是表示第二实施例中的图像解码设备的结构的示意图；

- [0041] 图 23 是表示第一实施例的图像解码设备的操作的流程图；
- [0042] 图 24 是表示第三实施例中的图像编码设备的结构的示图；
- [0043] 图 25 是表示第三实施例中的图像编码设备的操作的流程图 (1/2)；
- [0044] 图 26 是表示第三实施例中的图像编码设备的操作的流程图 (2/2)；
- [0045] 图 27A 和 27B 是帮助解释利用运动补偿的边缘检测的示图；
- [0046] 图 28 是表示第三实施例中的图像解码设备的结构的示图；
- [0047] 图 29 是表示第三实施例中的图像解码设备的操作的流程图。

具体实施方式

[0048] 下面说明实现本发明的方式。本发明通过根据帧内预测（内预测）的方式，考虑边缘连续性，设定正交变换的变换块，防止连续边缘跨越多个变换块，从而改善主观图像质量。另外，本发明通过增多不包括边缘的变换块，改善能量聚集。此外，将说明本发明也适用于帧间预测（间预测）。顺便提及，将按照下述顺序进行说明。

- [0049] 1. 第一实施例
- [0050] 1-1. 图像编码设备的结构
- [0051] 1-2. 图像编码设备的操作
- [0052] 1-3. 图像解码设备的结构
- [0053] 1-4. 图像解码设备的操作
- [0054] 2. 第二实施例
- [0055] 2-1. 图像编码设备的结构
- [0056] 2-2. 图像编码设备的操作
- [0057] 2-3. 图像解码设备的结构
- [0058] 2-4. 图像解码设备的操作
- [0059] 3. 第三实施例
- [0060] 3-1. 图像编码设备的结构
- [0061] 3-2. 图像编码设备的操作
- [0062] 3-3. 图像解码设备的结构
- [0063] 3-4. 图像解码设备的操作

[0064] <1. 第一实施例>

[0065] [1-1. 图像编码设备的结构]

[0066] 图 1 表示第一实施例中的图像编码设备的结构。图像编码设备 10 包括算术部分 11，处理选择开关 12，第一变换部分 13，第二变换部分 14，第一量化部分 15，第二量化部分 16 和熵编码部分 17。图像编码设备 10 还包括处理选择开关 18，第一逆量化部分 19，第二逆量化部分 20，第一逆变换部分 21，第二逆变换部分 22，算术部分 23，参考存储器 24 和预测部分 25。图像编码设备 10 还包括参考图像边缘检测部分 31，变换块设定部分 32 和编码控制部分 40。

[0067] 算术部分 11 通过从输入图像信号 DS1 中，减去在后面说明的预测部分 25 中生成的预测图像信号 DS18，计算预测图像相对于输入图像的预测误差。算术部分 11 把指示预测误差的预测误差信号 DS2 输出给处理选择开关 12。

[0068] 处理选择开关 12 根据从编码控制部分 40 供给的变换信息 DS40, 做出开关选择, 从而把预测误差信号 DS2 输出给第一量化部分 15 或第二量化部分 16。

[0069] 如图 2A 中所示, 第一变换部分 13 包括水平和垂直 DCT 部分 131。水平和垂直 DCT 部分 131 进行从处理选择开关 12 供给的预测误差信号 DS2 的水平和垂直 DCT。另外, 水平和垂直 DCT 部分 131 根据从后面说明的变换块设定部分 32 供给的变换块设定信息 DS32, 设定其中进行水平和垂直 DCT 的变换块。水平和垂直 DCT 部分 131 把通过进行水平和垂直 DCT 而获得的变换系数 DS3 输出给第一量化部分 15。

[0070] 如图 2B 中所示, 第一量化部分 15 具有水平和垂直量化部分 151。水平和垂直量化部分 151 量化从第一变换部分 13 输出的变换系数 DS3。水平和垂直量化部分 151 把通过进行量化而获得的量化数据 DS5 输出给熵编码部分 17 和处理选择开关 18。

[0071] 第二变换部分 14 包括为作为倾斜方向的相应预测方向设置的 DCT 部分, 和用于选择与预测方向对应的 DCT 部分的模式选择开关。例如, 如后参考图 10A-10I 所述, 假定在帧内预测方式中设置从预测方式 3 到预测方式 8 的其预测方向为倾斜方向的 6 种方式。这种情况下, 如图 3 中所示, 第二变换部分 14 包括与预测方式 3 的倾斜方向对应的第一倾斜方向模式 DCT 部分 141, ..., 和与预测方式 8 的倾斜方向对应的第六倾斜方向模式 DCT 部分 146。第二变换部分 14 还包括用于选择与预测方式对应的 DCT 部分的模式选择开关 140。

[0072] 模式选择开关 140 根据来自后面说明的预测部分 25 的预测方式信息 DS20, 把从处理选择开关 12 供给的预测误差信号 DS2 提供给第一到第六倾斜方向模式 DCT 部分 141-146 之一。例如, 当预测方式信息 DS20 指示预测方式 3 时, 模式选择开关 140 把预测误差信号 DS2 提供给与预测方式 3 的倾斜方向对应的第一倾斜方向模式 DCT 部分 141。当预测方式信息 DS20 指示预测方式 8 时, 模式选择开关 140 把预测误差信号 DS2 提供给与预测方式 8 的倾斜方向对应的第六倾斜方向模式 DCT 部分 146。

[0073] 第一倾斜方向模式 DCT 部分 141 对经模式选择开关 140 供给的预测误差信号 DS2, 进行与预测方向相应的 DCT。另外, 第一倾斜方向模式 DCT 部分 141 根据从后面说明的变换块设定部分 32 供给的变换块设定信息 DS32, 设定用于 DCT 的变换块。第一倾斜方向模式 DCT 部分 141 把通过进行 DCT 而获得的变换系数 DS4 输出给第二量化部分 16。第二到第六倾斜方向模式 DCT 部分 142-146 类似地对预测误差信号 DS2, 进行与预测方向相应的 DCT, 并把作为结果的变换系数 DS4 输出给第二量化部分 16。从而, 第二变换部分 14 根据预测模式信息 DS20, 有选择地使用第一到第六倾斜方向模式 DCT 部分 141-146, 以根据变换块设定信息 DS32, 在每个变换块中进行与预测方式相应的 DCT。

[0074] 第二量化部分 16 包括为作为倾斜方向的相应预测方向设置的量化部分, 和用于选择与预测方向对应的量化部分的模式选择开关。例如, 假定设置从预测方式 3 到预测方式 8 的其预测方向为倾斜方向的 6 种方式。这种情况下, 如图 4 中所示, 第二量化部分 16 包括与预测方式 3 的倾斜方向对应的第一倾斜方向模式量化部分 161, ..., 和与预测方式 8 的倾斜方向对应的第六倾斜方向模式量化部分 166。第二量化部分 16 还包括用于选择与预测方式对应的量化部分的模式选择开关 160。

[0075] 模式选择开关 160 根据来自预测部分 25 的预测方式信息 DS20, 把从第二变换部分 14 供给的变换系数 DS4 提供给第一到第六倾斜方向模式量化部分 161-166 之一。例如, 当预测方式信息 DS20 指示预测方式 3 时, 模式选择开关 160 把在第二变换部分 14 的第一倾

斜方向模式 DCT 部分 141 中获得的变换系数 DS4, 提供给与预测方式 3 的倾斜方向对应的第一倾斜方向模式量化部分 161。当预测方式信息 DS20 指示预测方式 8 时, 模式选择开关 160 把在第二变换部分 14 的第六倾斜方向模式 DCT 部分 146 中获得的变换系数 DS4, 提供给与预测方式 8 的第六倾斜方向对应的模式量化部分 166。

[0076] 第一倾斜方向模式量化部分 161 量化经模式选择开关 160, 从第二变换部分 14 的第一倾斜方向模式 DCT 部分 141 供给的变换系数 DS4。另外, 第一倾斜方向模式量化部分 161 根据从后面说明的变换块设定部分 32 供给的变换块设定信息 DS32, 量化每个变换块中的变换系数 DS4。第一倾斜方向模式量化部分 161 把通过进行量化而获得的量化数据 DS6 输出给熵编码部分 17 和处理选择开关 18。第二到第六倾斜方向模式量化部分 162-166 类似地量化每个变换块中, 通过与预测方向相应的 DCT 而获得的变换系数 DS4, 并把作为结果的量化数据 DS6 输出给熵编码部分 17 和处理选择开关 18。从而, 第二量化部分 16 沿着相应的预测方向, 量化每个 DCT 块中, 通过在第二变换部分 14 中进行与预测方向相应的 DCT 而获得的变换系数。

[0077] 图 1 中的熵编码部分 17 进行从第一量化部分 15 供给的量化数据 DS5, 或者从第二量化部分 16 供给的量化数据 DS6 的熵编码。熵编码部分 17 还进行后面说明的在预测部分 25 中生成的预测方式信息 DS20、在编码控制部分 40 中生成的变换信息 DS40 等的熵编码。熵编码部分 17 输出通过进行熵编码而获得的编码数据 DSC。

[0078] 处理选择开关 18 根据从编码控制部分 40 供给的变换信息 DS40, 选择逆变换方法。处理选择开关 18 把来自第一量化部分 15 的量化数据 DS5 输出给第一逆量化部分 19, 把来自第二量化部分 16 的量化数据 DS6 输出给第二逆量化部分 20。

[0079] 如图 5A 中所示, 第一逆量化部分 19 具有水平和垂直逆量化部分 191。水平和垂直逆量化部分 191 逆量化经处理选择开关 18 供给的量化数据 DS5。另外, 水平和垂直逆量化部分 191 根据从变换块设定部分 32 供给的变换块设定信息 DS32, 逆量化与第一量化部分 15 的变换块对应的每个变换块中的量化数据。第一逆量化部分 19 把通过进行逆量化获得的变换系数 DS11 输出给第一逆变换部分 21。

[0080] 如图 5B 中所示, 第一逆变换部分 21 具有水平和垂直逆 DCT 部分 211。水平和垂直逆 DCT 部分 211 对从第一逆量化部分 19 供给的变换系数 DS11 进行水平和垂直方向的逆 DCT, 所述逆 DCT 对应于第一变换部分 13 中的水平和垂直方向的 DCT。水平和垂直逆 DCT 部分 211 把通过进行逆 DCT 而获得的预测误差信号 DS13 输出给算术部分 23。

[0081] 第二逆量化部分 20 被配置成进行与在第二量化部分 16 中进行的量化对应的逆量化。例如, 如图 6 中所示, 第二逆量化部分 20 包括模式选择开关 200 和第一倾斜方向模式逆量化部分 201- 第六倾斜方向模式逆量化部分 206。

[0082] 模式选择开关 200 根据来自预测部分 25 的预测方式信息 DS20, 把经处理选择开关 18 供给的量化数据 DS6 提供给第一到第六倾斜方向模式逆量化部分 201-206 之一。例如, 当预测方式信息 DS20 指示预测方式 3 时, 模式选择开关 200 把在第二量化部分 16 的第一倾斜方向模式量化部分 161 中获得的量化数据 DS6, 提供给与预测方式 3 对应的第一倾斜方向模式逆量化部分 201。类似地, 当预测方式信息 DS20 指示预测方式 8 时, 模式选择开关 200 把在第二量化部分 16 的第六倾斜方向模式量化部分 166 中获得的量化数据 DS6, 提供给与预测方式 8 对应的第六倾斜方向模式逆量化部分 206。

[0083] 第一倾斜方向模式逆量化部分 201 对经模式选择开关 200 供给的量化数据 DS6 进行与第二量化部分 16 中的第一倾斜方向模式量化部分 161 的量化对应的逆量化。另外,第一倾斜方向模式逆量化部分 201 根据从变换块设定部分 32 供给的变换块设定信息 DS32,逆量化与第二量化部分 16 的变换块对应的每个变换块中的量化数据。第一倾斜方向模式逆量化部分 201 把通过进行逆量化而获得的变换系数 DS12 输出给第二逆变换部分 22。另外,第二到第六倾斜方向模式逆量化部分 202-206 类似地逆量化供给的量化数据 DS6,把作为结果的变换系数 DS12 输出给第二逆变换部分 22。从而,第二逆量化部分 20 进行与第二量化部分 16 的量化一致的逆量化。

[0084] 第二逆变换部分 22 被配置成进行与在第二变换部分 14 中进行的 DCT 对应的逆 DCT。例如,如图 7 中所示,第二逆变换部分 22 包括模式选择开关 220 和第一倾斜方向模式逆 DCT 部分 221 到第六倾斜方向模式逆 DCT 部分 226。

[0085] 模式选择开关 220 根据来自预测部分 25 的预测方式信息 DS20,把从第二逆量化部分 20 供给的变换系数 DS12 提供给第一到第六倾斜方向模式逆 DCT 部分 221-226 之一。例如,当预测方式信息 DS20 指示预测方式 3 时,模式选择开关 220 把在第二逆量化部分 20 中的第一倾斜方向模式逆量化部分 201 中获得的变换系数 DS12,提供给与预测方式 3 对应的第一倾斜方向模式逆 DCT 部分 221。类似地,当预测方式信息 DS20 指示预测方式 8 时,模式选择开关 220 把在第二逆量化部分 20 中的第六倾斜方向模式逆量化部分 206 中获得的变换系数 DS12,提供给与预测方式 8 对应的第六倾斜方向模式逆 DCT 部分 226。

[0086] 第一倾斜方向模式逆 DCT 部分 221 对经模式选择开关 220 供给的变换系数 DS12,进行与第二变换部分 14 中的第一倾斜方向模式 DCT 部分 141 的 DCT 对应的逆 DCT。第一倾斜方向模式逆 DCT 部分 221 根据从变换块设定部分 32 供给的变换块设定信息 DS32,进行与第二变换部分 14 的变换块对应的每个变换块中的变换系数的逆 DCT。第一倾斜方向模式逆 DCT 部分 221 把通过进行逆 DCT 而获得的预测误差信号 DS14 输出给算术部分 23。另外,第二到第六倾斜方向模式逆 DCT 部分 222-226 类似地进行供给的变换系数 DS12 的逆 DCT,然后把作为结果的预测误差信号 DS14 输出给算术部分 23。从而,第二逆变换部分 22 进行第二变换部分 14 中的与预测方向相应的 DCT 对应的逆 DCT。

[0087] 算术部分 23 通过相加在预测部分 25 中生成的预测图像信号 DS18 和从第一逆变换部分 21 供给的预测误差信号 DS13 或者从第二逆变换部分 22 供给的预测误差信号 DS14,生成参考图像信号 DS15。算术部分 23 把生成的参考图像信号 DS15 保存在参考存储器 24 中。

[0088] 保存在参考存储器 24 中的参考图像信号 DS15 被提供给预测部分 25 和参考图像边缘检测部分 31。

[0089] 预测部分 25 利用参考图像信号 DS15,按照每种预测方式进行帧内预测。另外,预测部分 25 确定使编码效率最大化的预测方式,并生成指示使编码效率最大化的预测方式的预测方式信息 DS20。预测部分 25 把生成的预测方式信息 DS20 输出给第二变换部分 14,第二量化部分 16,熵编码部分 17,第二逆量化部分 20,第二逆变换部分 22 和变换块设定部分 32。此外,预测部分 25 按照使编码效率最大化的预测方式,生成预测图像信号 DS18,并把预测图像信号 DS18 输出给算术部分 11 和 23。

[0090] 参考图像边缘检测部分 31 利用保存在参考存储器 24 中的编码相邻块的图像信

号,检测边缘,然后把指示边缘的位置和边缘的强度(密度变化的陡度)的索引 DS31 输出给变换块设定部分 32。

[0091] 变换块设定部分 32 根据从参考图像边缘检测部分 31 供给的索引 DS31,和从预测部分 25 供给的预测方式信息 DS20,估计作为编码对象的子块内的边缘的连续性。变换块设定部分 32 根据估计结果,分割作为编码对象的子块,设定正交变换和量化中的变换块,并生成指示设定的变换块的变换块设定信息 DS32。变换块设定部分 32 把生成的变换块设定信息 DS32 输出给第一变换部分 13,第二变换部分 14,第一量化部分 15,第二量化部分 16,第一逆量化部分 19,第二逆量化部分 20,第一逆变换部分 21,和第二逆变换部分 22。

[0092] 编码控制部分 40 生成变换信息 DS40。变换信息 DS40 是用于选择进行关于正交变换的水平和垂直 DCT 以及水平和垂直量化的处理,或者沿着预测方式信息 DS20 指示的预测方向,进行一维 DCT 和量化的处理的信息。编码控制部分 40 把生成的变换信息 DS40 输出给处理选择开关 12,熵编码部分 17 和处理选择开关 18。

[0093] [1-2. 图像编码设备的操作]

[0094] 下面说明图像编码设备的操作。就 H. 264/AVC 系统的帧内预测中的亮度信号来说,如图 8A 中所示,在编码对象帧中设定多个宏块。图 8B 表示具有 4×4 像素的 16 个子块的宏块。图 8C 表示具有 8×8 像素的 4 个子块的宏块。图 8D 表示具有 16×16 像素的 1 个子块的宏块。

[0095] 在 H. 264/AVC 系统中,设定 4 种方式,即,预测方式 0-3,作为 16×16 像素子块的预测方式。另外,设定 9 种方式,即,预测方式 0-8,作为 8×8 像素子块的预测方式。此外,设定 9 种方式,即,预测方式 0-8,作为 4×4 像素子块的预测方式。

[0096] 图 9 是帮助说明属于 4×4 像素子块的像素 a-p 与在所述子块的左侧、左上侧、上侧和右上侧的相邻块中,邻近所述子块的像素 A-M 之间的位置关系的示图。

[0097] 图 10A-10I 表示帧内预测中,关于 4×4 像素的预测方式。顺便提及,图 10A-10I 中的箭头指示预测方向。图 10A 表示预测方式 0(垂直)。预测方式 0 根据垂直方向上邻接的参考像素 A-D,生成预测值。图 10B 表示预测方式 1(水平)。如箭头所示,预测方式 1 根据水平方向上邻接的参考像素 I-L,生成预测值。图 10C 表示预测方式 2(DC)。预测方式 2 根据 13 个参考像素 A-M 之中,在块的垂直方向和水平方向邻接的参考像素 A-D 和 I-L,生成预测值。

[0098] 图 10D 表示预测方式 3(左下对角)。预测方式 3 根据 13 个参考像素 A-M 之中,在水平方向连续的参考像素 A-H,生成预测值。图 10E 表示预测方式 4(右下对角)。预测方式 4 根据 13 个参考像素 A-M 之中,与所讨论的块相邻的参考像素 A-D 和 I-M,生成预测值。图 10F 表示预测方式 5(垂直偏右)。预测方式 5 根据 13 个参考像素 A-M 之中,与所讨论的块相邻的参考像素 A-D 和 I-M,生成预测值。

[0099] 图 10G 表示预测方式 6(水平偏下)。如同预测方式 4 和预测方式 5 一样,预测方式 6 根据 13 个参考像素 A-M 之中,与所讨论的块相邻的参考像素 A-D 和 I-M,生成预测值。图 10H 表示预测方式 7(垂直偏左)。预测方式 7 根据 13 个参考像素 A-M 之中,在所讨论的块的上侧相邻的 4 个参考像素 A-D,和在所述 4 个参考像素 A-D 之后的 3 个参考像素 E-G,生成预测值。图 10I 表示预测方式 8(水平偏上)。预测方式 8 根据 13 个参考像素 A-M 之中,在所讨论的块的左侧相邻的 4 个参考像素 I-L,生成预测值。

[0100] 预测部分 25 按照上述预测方式中的每一种,生成预测图像信号 DS18。另外,编码控制部分 40 按照预测部分 25 选择的预测方式,生成变换信息 DS40。例如,编码控制部分 40 生成变换信息 DS40,作为用于选择进行关于正交变换的水平和垂直 DCT 以及水平和垂直量化的处理,或者沿着预测方式信息 DS20 指示的预测方向进行一维 DCT 和量化的处理的信息。

[0101] 当变换信息 DS40 指示水平方向和垂直方向的预测方式时,处理选择开关 12 把预测误差信号 DS2 提供给第一变化部分 13,以致进行水平方向和垂直方向的 DCT。另外,当变换信息 DS40 指示倾斜方向预测方式时,处理选择开关 12 把预测误差信号 DS2 提供给第二变换部分 14,以致沿着预测方向进行一维 DCT。

[0102] 当变换信息 DS40 指示水平方向和垂直方向的预测方式时,处理选择开关 18 把量化数据 DS5 提供给第一逆量化部分 19,以致使通过水平方向和垂直方向的 DCT 和量化而获得的量化数据经历对应的逆量化和对应的逆变换。当变换信息 DS40 指示倾斜方向预测方式时,处理选择开关 18 把量化数据 DS6 提供给第二逆量化部分 20,以致使通过沿着倾斜方向的一维 DCT 和量化而获得的量化数据经历对应的逆量化和对应的逆变换。

[0103] 下面说明使编码效率最大化的预测方式的判定。预测部分 25 按照每个预测方式进行编码处理,并判定使通过编码处理而获得的编码成本最小的预测方式为最佳方式。具体地说,利用等式 (1) 计算编码成本 K,使编码成本 K 最小的预测方式被设定为最佳方式。

$$[0104] \quad K = SAD + \lambda \times OH \quad \dots (1)$$

[0105] 其中差误差 SAD 是用在预测方式中定义的预测方法生成的预测图像信号和输入图像信号之间的差值的绝对值,边信息 OH 是当使用所述预测方式时必需的各种信息的数量,系数 λ 是拉格朗日乘数。

[0106] 另外,最佳方式的判定并不局限于利用边信息和差值的绝对值的情况,相反可以只利用方式信息,或者只利用预测误差信号的绝对和判定所述方式,或者可以使用通过进行这些各项信息的 Hadamard 变换或近似而获得的值。另外,可以利用输入图像的活动性,获得编码成本 K,或者可以利用量化位阶获得编码成本。

[0107] 也可以利用等式 (2),计算编码成本 K。

$$[0108] \quad K = D + \lambda \times R \quad \dots (2)$$

[0109] 其中编码失真 D 代表输入图像信号和本地解码图像信号之间的平方误差,代码 R 的量值用试验性编码估计,系数 λ 是根据量化参数确定的常数。

[0110] 当利用等式 (2) 计算编码成本时,图像编码设备 10 需要每种方式的熵编码和本地解码 (包括逆量化和逆变换处理)。从而,尽管电路规模被增大,不过能够使用代码的精确量值和精确的编码失真,从而能够使编码效率保持在较高的水平。

[0111] 下面说明作为沿着预测方向的一维 DCT 的方法,在 H. 264/AVC 系统中进行的 DCT。令 X 是输入图像信号,T 是 4×4 像素子块的变换矩阵,按照等式 (3),获得变换系数 C。

$$[0112] \quad C = T \cdot X \cdot T^t \quad \dots (3)$$

$$[0113] \quad \text{其中 } \mathbf{T} = \begin{bmatrix} 1 & 1 & 1 & 1 \\ 2 & 1 & -1 & -2 \\ 1 & -1 & -1 & 1 \\ 1 & -2 & 2 & -1 \end{bmatrix}$$

[0114] 即,通过利用变换矩阵 T ,使输入图像信号经历水平方向的一维 DCT,之后通过利用变换矩阵 T 的转置矩阵 T^t ,使输入图像信号经历垂直方向的一维 DCT。这种操作也适用于 8×8 像素子块。

[0115] 随后,对于在 H. 264/AVC 系统中定义的帧内预测的 9 种预测方式之中,除预测方式 0(垂直),预测方式 1(水平)和预测方式 2(DC)这三种预测方式外的沿着 6 个方向的预测方式,进行沿着预测方向的 DCT。

[0116] 下面说明对于图 9 中所示的 4×4 像素子块,进行沿着预测方向的 DCT 的情况。就预测方式 3 来说,沿着预测方向,子块内的像素被分为七组 (a), (b, e), (c, f, i), (d, g, j, m), (h, k, n), (l, o) 和 (p)。

[0117] 图 11A 表示其中进行一维 DCT 的像素串的组合。令 $F(u)$ 是变换系数,对存在于 4×4 像素块的对角线中的像素串 (d, g, j, m),进行基本长度为 4 的一维 DCT。

[0118] 等式 (4) 表示当基本长度为“N”时的变换系数 $F(u)$ 。

$$[0119] \quad F(u) = \sqrt{\frac{2}{N}} C(u) \sum_{x=0}^{N-1} f(x) \cos \left\{ \frac{\pi(2x+1)u}{2N} \right\} \quad \cdots (4)$$

[0120] 当对于像素串 (d, g, j, m) 获得变换系数 $F(u)$ 时,通过利用基本长度“ $N = 4$ ”,以及利用“ $f(0) = d, f(1) = g, f(2) = j$ 和 $f(3) = m$ ”,进行等式 (4) 的运算,能够获得变换系数 $F(u)$ 。

[0121] 当对于像素串 (c, f, i) 获得变换系数 $F(u)$ 时,通过利用基本长度“ $N = 3$ ”,以及利用“ $f(0) = c, f(1) = f$ 和 $f(2) = i$ ”,进行等式 (4) 的运算,能够获得变换系数 $F(u)$ 。

[0122] 对于像素 (a) 和像素串 (b, e),利用按照折回方式相互组合的像素,获得变换系数 $F(u)$ 。这种情况下,通过利用基本长度“ $N = 3$ ”,以及利用“ $f(0) = b, f(1) = e$ 和 $f(2) = a$ ”或者“ $f(0) = e, f(1) = b$ 和 $f(2) = a$ ”,进行等式 (4) 的运算,能够获得变换系数 $F(u)$ 。

[0123] 图 11B 表示其中在不按照折回方式相互组合像素的情况下,进行一维 DCT 的情况。对于像素串 (d, g, j, m) 和 (c, f, i),进行与图 11A 的一维 DCT 类似的一维 DCT。在不按照折回方式相互组合像素的情况下,分别对于像素串 (b, e) 和像素 (a),进行一维 DCT。具体地说,当对于像素串 (b, e) 获得变换系数 $F(u)$ 时,通过利用基本长度“ $N = 2$ ”,以及利用“ $f(0) = b$ 和 $f(1) = e$ ”,进行等式 (4) 的运算,能够获得变换系数 $F(u)$ 。当对于像素 (a) 获得变换系数 $F(u)$ 时,通过利用基本长度“ $N = 1$ ”,以及利用“ $f(0) = a$ ”,进行等式 (4) 的运算,能够获得变换系数 $F(u)$ 。

[0124] 图 11C 表示其中在按照折回方式相互组合所有的像素串 (c, f, i) 和 (e, b) 以及像素 (a) 的情况下,进行一维 DCT 的情况。对于像素串 (d, g, j, m),进行与图 11A 的一维 DCT 类似的一维 DCT。对于像素串 (c, f, i) 和 (e, b),以及像素 (a),在按照折回方式相互组合像素的情况下进行一维 DCT。具体地说,当对于像素串 (c, f, i, e, b, a) 获得变换系数 $F(u)$ 时,通过利用基本长度“ $N = 6$ ”,以及利用“ $f(0) = c, f(1) = f, f(2) = i, f(3) = e, f(4) = b$ 和 $f(5) = a$ ”或者“ $f(0) = i, f(1) = f, f(2) = c, f(3) = b, f(4) = e$ 和 $f(5) = a$ ”,进行等式 (4) 的运算,能够获得变换系数 $F(u)$ 。顺便提及,对于像素串 (h, k, n) 和 (l, o),以及像素 (p),可按照类似的方式获得变换系数 $F(u)$ 。

[0125] 就预测方式 4 来说,可以认为在预测方式 4 中,预测方式 3 的预测方向被水平反

转,于是可以按照与预测方式 3 相似的方式进行 DCT 运算。

[0126] 下面说明与预测方式 5-8 对应的 DCT 运算方法。就预测方式 5 来说,子块内的像素沿着预测方向被分为五组像素串 (a, e, j, n), (b, f, k, o), (c, g, l, p), (i, m) 和 (d, h)。图 12A 表示对其应用一维 DCT 的字符串的组合。当对于像素串 (a, e, j, n) 获得变换系数 $F(u)$ 时,通过利用基本长度“ $N = 4$ ”,以及利用“ $f(0) = a, f(1) = e, f(2) = j$ 和 $f(3) = n$ ”,进行等式 (4) 的运算,能够获得变换系数 $F(u)$ 。对于像素串 (b, f, k, o) 和 (c, g, l, p),通过进行类似的运算,能够获得变换系数 $F(u)$ 。

[0127] 当对于像素串 (i, m) 获得变换系数 $F(u)$ 时,通过利用基本长度“ $N = 2$ ”,以及利用“ $f(0) = i$ 和 $f(1) = m$ ”,进行等式 (4) 的运算,能够获得变换系数 $F(u)$ 。对于像素串 (d, h),通过进行类似的运算,能够获得变换系数 $F(u)$ 。

[0128] 另外,在按照折回方式相互组合像素的情况下进行一维 DCT 的方法可被看作与预测方式 5 对应的 DCT 运算的另一个例子。图 12B 表示在这种情况下,对其应用一维 DCT 的像素串的组合。对像素串 (b, f, k, o),进行与上述一维 DCT 类似的一维 DCT。对于像素串 (a, e, j, n) 和 (m, i),以及像素串 (p, l, g, c) 和 (d, h),在按照折回方式相互组合像素的情况下进行一维 DCT。具体地说,当对于像素串 (a, e, j, n, m, i) 获得变换系数 $F(u)$ 时,通过利用基本长度“ $N = 6$ ”,以及利用“ $f(0) = a, f(1) = e, f(2) = j, f(3) = n, f(4) = m$ 和 $f(5) = i$ ”,进行等式 (4) 的运算,能够获得变换系数 $F(u)$ 。另外,对于像素串 (p, l, g, c) 和 (d, h),通过进行类似的运算,能够获得变换系数 $F(u)$ 。

[0129] 就预测方式 6-8 来说,可以认为在预测方式 6-8 中,预测方式 5 的预测方向被旋转或反转,于是可按照与预测方式 5 相似的方式,进行 DCT 运算。

[0130] 另外,至于作为编码对象的子块的块大小,也可用比 4×4 像素块小的块,或者比 4×4 像素块大的块作为子块进行编码处理。另外, DCT 运算并不局限于实数 DCT 运算,相反,也可用整数运算进行 DCT。

[0131] 图 13 和图 14 是第一实施例中的图像编码设备 10 的操作的流程图。顺便提及,假定在编码处理中设置图 10A-10I 中所示的预测方式 0-8。

[0132] 在步骤 ST1,图像编码设备 10 获得输入图像。图像编码设备 10 获得输入图像信号 DS1,然后开始每个宏块或每对宏块中的编码。

[0133] 在步骤 ST2,图像编码设备 10 进行与子块相关的初始化。图像编码设备 10 把子块索引 sub_blk 初始化成“sub_blk = 0”,同时设定最大子块数 MAX_SUB_BLK。图像编码设备 10 随后进入步骤 ST3。

[0134] 在步骤 ST3,图像编码设备 10 判定子块索引 sub_blk 是否小于最大子块数 MAX_SUB_BLK。当子块索引 sub_blk 小于最大子块数 MAX_SUB_BLK 时,在宏块内的子块中,存在尚待编码的子块,于是图像编码设备 10 进入步骤 ST4。当子块索引 sub_blk 不小于最大子块数 MAX_SUB_BLK 时,在宏块内的子块中,不存在尚待编码的子块,于是图像编码设备 10 进入步骤 ST22。

[0135] 在步骤 ST4,图像编码设备 10 进行与预测方式相关的初始化。图像编码设备 10 把预测方式索引 mode_idx 初始化成“mode_idx = 0”,并设定最大可选方式数 MAX_MODE。例如,当设置 9 种预测方式,或者说预测方式 0-8 时,“MAX_MODE = 9”。顺便提及,预测方式索引 mode_idx = 0 对应于预测方式 0。类似地,索引 mode_idx = 1-8 对应于预测方式 1-8。

[0136] 在步骤 ST5, 图像编码设备 10 判定预测方式索引 mode_idx 是否小于最大方式数 MAX_MODE。当预测方式索引 mode_idx 小于最大方式数 MAX_MODE 时, 还未尝试过所有的帧内预测方式, 于是图像编码设备 10 进入步骤 ST6。当预测方式索引 mode_idx 不小于最大方式数 MAX_MODE 时, 已尝试过所有的帧内预测方式, 于是图像编码设备 10 进入步骤 ST21。

[0137] 在步骤 ST6, 图像编码设备 10 设定变换信息 trans_idx。图像编码设备 10 按照预测方式索引 mode_idx 的值, 设定变换信息 trans_idx。当预测方式索引 mode_idx 指示倾斜方向预测方式 (预测方式 3-8) 时, 图像编码设备 10 把变换信息 trans_idx 设定成“trans_idx = 0”。图像编码设备 10 随后进入步骤 ST7。当预测方式索引 mode_idx 指示非倾斜方向预测方式 (预测方式 0-2) 时, 图像编码设备 10 把变换信息 trans_idx 设定成“trans_idx = 1”。图像编码设备 10 随后进入步骤 ST7。

[0138] 在步骤 ST7, 图像编码设备 10 按照索引 mode_idx 的预测方式, 生成预测图像信号。图像编码设备 10 利用参考图像的图像信号, 以索引 mode_idx 指示的预测方式, 生成预测图像信号。图像编码设备 10 随后进入步骤 ST8。

[0139] 在步骤 ST8, 图像编码设备 10 生成预测误差信号。图像编码设备 10 通过计算在索引 mode_idx 的预测方式下生成的预测图像信号 DS18 中的预测图像信号 DS18, 和输入的图像信号 DS1 之间的差异, 生成预测误差信号 DS2。图像编码设备 10 随后进入步骤 ST9。

[0140] 在步骤 ST9, 图像编码设备 10 进行边缘检测。图像编码设备 10 利用保存的参考图像的图像信号 (编码的相邻块的图像信号), 检测边缘, 并生成指示所述边缘的位置和所述边缘的强度的索引 DS31。图像编码设备 10 随后进入步骤 ST10。

[0141] 在步骤 ST10, 图像编码设备 10 设定变换块。图像编码设备 10 根据指示边缘的位置和边缘的强度的索引 DS31, 和用索引 mode_idx 指示的预测方式的方向, 估计作为编码对象的子块内的边缘的连续性。此外, 图像编码设备 10 根据估计结果, 设定变换块, 并生成变换块设定信息 DS32。图像编码设备 10 随后进入步骤 ST11。

[0142] 在步骤 ST11, 图像编码设备 10 判定预测方式索引 mode_idx 是否小于作为倾斜方向预测方式的方式数目的最小值的倾斜方向预测方式的最小方式数 mode_direction, 或者变换信息是否为“trans_idx = 1”。在预测方式索引 mode_idx 小于最小方式数 mode_direction 的情况, 和 / 或变换信息为“trans_idx = 1”的情况下, 图像编码设备 10 进入步骤 ST12。否则, 图像编码设备 10 进入步骤 ST14。

[0143] 在步骤 ST12, 图像编码设备 10 进行水平和垂直 DCT。图像编码设备 10 随后进入步骤 ST13。在步骤 ST13, 图像编码设备 10 进行水平和垂直量化。图像编码设备 10 随后进入步骤 ST16。图像编码设备 10 例如把处理选择开关 12 改变到第一变换部分 13 一侧, 从而利用第一变换部分 13 和第一量化部分 15, 进行 DCT 和量化。

[0144] 在步骤 ST14, 图像编码设备 10 进行倾斜方向模式 DCT。图像编码设备 10 随后进入步骤 ST15。在步骤 ST15, 图像编码设备 10 进行倾斜方向模式量化。图像编码设备 10 随后进入步骤 ST16。图像编码设备 10 例如把处理选择开关 12 改变到第二变换部分 14 一侧。另外, 图像编码设备 10 按照预测方式索引 mode_idx, 改变第二变换部分 14 中的模式选择开关 140, 和第二量化部分 16 中的模式选择开关 160。图像编码设备 10 通过按照索引 mode_idx 改变开关, 利用与预测方向对应的倾斜方向模式 DCT 部分和倾斜方向模式量化部分, 进行 DCT 和量化。

[0145] 在步骤 ST16, 图像编码设备 10 进行熵编码。图像编码设备 10 对量化数据 DS5 和 DS6, 预测模式信息 DS20, 及变换信息 DS40 进行熵编码。图像编码设备 10 随后进入步骤 ST17。

[0146] 在步骤 ST17, 图像编码设备 10 保存预测方式的编码成本。图像编码设备 10 如上所述计算成本值 K, 并保存计算的编码成本值 K。图像编码设备 10 随后进入步骤 ST18。

[0147] 在步骤 ST18, 图像编码设备 10 判定变换信息 trans_idx 是否为“trans_idx = 0”。当变换信息 trans_idx 为“trans_idx = 0”时, 图像编码设备 10 进入步骤 ST19。当变换信息 trans_idx 不为“trans_idx = 0”时, 图像编码设备 10 进入步骤 ST20。

[0148] 在步骤 ST19, 图像编码设备 10 把变换信息 trans_idx 加“1”, 以设定新的变换信息 trans_idx。图像编码设备 10 随后返回步骤 ST11。

[0149] 在步骤 ST20, 图像编码设备 10 把预测方式索引 mode_idx 加“1”, 以设定新的索引 mode_idx。图像编码设备 10 随后返回步骤 ST5。

[0150] 通过类似地重复从步骤 ST5 开始的处理, 按照子块的所有可能预测方式计算编码成本。

[0151] 之后, 当图像编码设备 10 在步骤 ST5 中, 判定预测方式索引 mode_idx 不小于最大方式数 MAX_MODE 时, 图像编码设备 10 进入步骤 ST21。在步骤 ST21, 图像编码设备 10 把子块索引 sub_blk 加“1”, 以设定新的索引 sub_blk。图像编码设备 10 随后返回步骤 ST3。

[0152] 当图像编码设备 10 在步骤 ST3 中判定子块索引 sub_blk 不小于最大子块数 MAX_SUB_BLK, 于是进入步骤 ST22 时, 图像编码设备 10 载入关于每个子块的最佳方式的数据。图像编码设备 10 相互比较相应方式的编码成本 (所述编码成本是关于每个子块获得的), 并载入关于每个子块中的最佳方式的数据。图像编码设备 10 随后进入步骤 ST23。另外, 图像编码设备 10 生成指示最佳方式的预测方式信息 DS20。

[0153] 在步骤 ST23, 图像编码设备 10 多路复用和发送出通过在宏块中按照最佳方式进行编码而获得的编码数据。另外, 图像编码设备 10 熵编码预测方式信息 DS20, 即, 最佳方式的索引 mode_idx, 和变换信息 DS40, 即, 变换信息 trans_idx, 并把熵编码的信息包括在编码数据中。

[0154] 下面参考图 15A-15F, 说明参考图像边缘检测部分 31 的操作。图 15A 表示作为编码对象的子块的大小为 16×16 像素的情况。图 15A 中用阴影表示的部分是保存在参考存储器 24 中的编码的相邻块的一个垂直行和一个水平行的信号。参考图像边缘检测部分 31 检测用阴影部分表示的所述一个相邻的垂直行和所述一个相邻的水平行中每一个的信号边缘, 并输出指示边缘的位置和边缘的强度的索引。例如, 参考图像边缘检测部分 31 应用一维 Sobel 滤波, 并输出通过应用一维 Sobel 滤波而获得的信号。通过应用一维 Sobel 滤波而获得的信号具有关于边缘的位置和边缘的强度的信息。图 15B 中表示了通过应用一维 Sobel 滤波而获得的信号的图像。顺便提及, 考虑到说明的简洁, 为方便起见, 用白色和黑色表示作为多值信号的信号, 用黑色表示的位置代表边缘。指示边缘的位置和边缘的强度的索引的格式可以不是通过应用所述滤波而获得的信号的格式。例如, 可以获得指示边缘的存在与否的标记, 和采取只在所述边缘的位置指示所述边缘的强度的点的形式的数据。另外, 可以使用任意方法来计算指示边缘的位置和边缘的强度的索引, 只要能够获得所述索引。例如, 可以使用 Prewitt 滤波或 Laplacian 滤波, 或者可以使用除滤波之外的数学

或物理方法。

[0155] 另外,虽然在图 15A 和 15B 中,获得指示与作为编码对象的子块相邻的所述一个垂直行和一个水平行中每一个的信号的边缘的位置和边缘的强度的索引,不过并不局限于此。如图 15C 和 15D 中所示,可以使用多行。此外,即使当子块的大小不同于 16×16 像素的大小时,也可应用类似的处理。例如,如图 15E 和 15F 中所示,也可对 8×8 像素的情况应用类似的处理。

[0156] 下面参考图 16A-16D,说明变换块设定部分 32 的操作。图 16A 表示作为编码对象的子块的块大小为 16×16 像素的情况。变换块设定部分 32 根据指示边缘的位置和边缘的强度的信息,和预测方式信息 DS20,分割子块,并设定变换块。变换块设定部分 32 根据边缘的位置和预测方式信息 DS20,估计在作为编码对象的子块内的边缘的连续性。例如,变换块设定部分 32 估计通过对相邻块的垂直行和水平行应用 Sobel 滤波而检测的边缘,在用预测方式信息 DS20 指示的预测方向上是连续的,如图 16A 中所示。顺便提及,图 16A 表示当预测方式信息 DS20 指示预测方式 5 时的边缘连续性的估计结果。另外,在图 16A 中,考虑了说明的简洁,为方便起见,用白色和黑色表示多值信号,黑色部分代表边缘。

[0157] 另外,如图 16B 中所示,当可用在相邻各个块中的多行中检测的边缘的位置和强度估计边缘的方向时,根据预测方式和相邻各个块中的边缘的方向,估计在被认为更适当的方向上存在边缘。例如,预测方式的可靠性和相邻各个块中的边缘的方向的可靠性被转换成数值,并采用数值中的较高者。可靠性到数值的转换包括当边缘具有较高的强度时,使相邻块中的边缘的可靠性较高的方法。当数值超过阈值时,例如采用相邻块中的边缘的方向。图 16 表示其中采用相邻各个块中的边缘的方向,而不是采用预测方式 5 的例子。

[0158] 随后,考虑到估计的边缘的连续性,变换块设定部分 32 分割作为编码对象的子块,并设定用于正交变换的变换块。这种情况下,从编码效率的观点来看,可取的是把作为编码对象的子块分成多个变换块,以致不覆盖边缘的区域尽可能地大。从而,如图 16C 中所示,变换块设定部分 32 水平和垂直分割作为编码对象的子块,以致分割后的块之间的边界不包括边缘。例如,变换块设定部分 32 找出连续边缘的端部,并按照与所述端部接触的方式确定分割的边界。变换块设定部分 32 把作为变换块的分割后的各个块设定为正交变换的单元,并生成指示变换块的变换块设定信息 DS32。

[0159] 在分割子块时,可能存在其中检测到多个边缘,并不能按照变换块的边界不覆盖边缘的方式分割子块的情况。这种情况下,变换块设定部分 32 根据指示边缘的强度的索引,确定未落在块边界上的边缘的优先级顺序。例如,变换块设定部分 32 向利用 Sobel 滤波器的滤波而获得的高能量信号赋予较高的优先级。可相对地或者绝对地确定优先级的顺序。如此确定优先级的顺序,并进行分割,以致高优先级的边缘不会落在变换块之间的边界上。另外,子块不一定需要同时沿着水平和垂直方向分割,相反可以沿着水平或垂直方向分割,或者可以根本不分割。可以进一步分层地划分分割后的块,或者可以在相同层中进行分成多个块的分割。此外,分割后的变换块的大小可局限于顾及与普通编码系统的相容性,为 2 的 n 次方的大小。

[0160] 此外,当从参考图像边缘检测部分 31 以不同的格式输出信号时,对变换块设定部分 32 来说,只要按照所述信号,根据与上述过程类似的原理估计边缘的连续性,并设定变换块就可以了。

[0161] 子块的大小并不局限于 16×16 像素大小,相反,对于其它子块大小,可以应用相似的处理。例如,如图 16D 中所不,可对 8×8 像素的子块大小应用相似的处理。

[0162] 图 17 表示利用参考图像边缘检测部分 31 和变换块设定部分 32,设定变换块的过程。在步骤 ST31,参考图像边缘检测部分 31 获得指示与作为编码对象的子块相邻的参考图像中的边缘的位置,和所述边缘的强度的索引。处理随后进入步骤 ST32。

[0163] 在步骤 ST32,变换块设定部分 32 根据指示边缘的位置和边缘的强度的索引,和从预测部分 25 获得的预测方式信息 DS20,估计作为编码对象的子块内的边缘的连续性。处理随后进入步骤 ST33。

[0164] 在步骤 ST33,变换块设定部分 32 考虑到估计的边缘的连续性和边缘的强度,设定变换块。

[0165] 在变换块设定部分 32 中这样设定变换块之后,第一变换部分 13,第一量化部分 15,第一逆量化部分 19 和第一逆变换部分 21 在每个设定的变换块中进行 DCT、量化、逆量化和逆 DCT。

[0166] 另外,第二变换部分 14,第二量化部分 16,第二逆量化部分 20 和第二逆变换部分 22 在每个设定的变换块中,沿着与预测方式信息 DS20 对应的预测方向进行 DCT,量化,逆量化和逆 DCT。图 18A-18E 表示其中子块具有 8×8 像素的块大小,并且子块被分成 4 部分,所述 4 部分被设定为变换块的情况(如图 16D 中所示)。例如,图 18A 中所示的 8×8 像素的子块被分成 5×6 像素, 3×6 像素, 5×2 像素和 3×2 像素的变换块,如图 18B-18E 中所示。另外,假定预测方式为方式 5。这种情况下,扫描各个块内的信号,并考虑到存在于垂直倾斜方向的相关性进行 DCT。例如,进行如图 18B-18E 中的箭头所示的扫描,并按照连续像素的相应数目进行 DCT。

[0167] 顺便提及,正交变换并不局限于 DCT,相反可以是例如小波变换, Hadamard 变换,或者通过把小波变换和 Hadamard 变换降低到整数精度而获得的变换。只要使用适合于也采用量化的正交变换的方法就够了。

[0168] [1-3. 图像解码设备的结构]

[0169] 下面说明对图像编码设备 10 生成的编码数据解码的图像解码设备。

[0170] 图 19 表示第一实施例中的图像解码设备 50 的结构。图像解码设备 50 包括熵解码部分 51,处理选择开关 52,第一逆量化部分 53,第二逆量化部分 54,第一逆变换部分 55,第二逆变换部分 56,算术部分 57,参考存储器 58 和预测部分 60。图像解码设备 50 还包括参考图像边缘检测部分 71,变换块设定部分 72 和解码控制部分 80。

[0171] 熵解码部分 51 对作为输入接收的编码数据 DSC 进行熵解码。熵解码部分 51 进行与在图像编码设备 10 中的熵编码部分 17 中进行的熵编码对应的熵解码。熵解码部分 51 把通过进行熵解码而获得的量化数据 DS51 和变换信息 DS52(对应于 DS40)输出给处理选择开关 52。熵解码部分 51 还把通过熵解码而获得的预测方式信息 DS53(对应于 DS20)输出给预测部分 60。

[0172] 处理选择开关 52 根据从熵解码部分 51 供给的变换信息 DS52 进行切换,从而把量化数据 DS51 输出给第一逆量化部分 53 或第二逆量化部分 54。

[0173] 第一逆量化部分 53 是按照与图像编码设备 10 中的第一逆量化部分 19 类似的方式构成的。第一逆量化部分 53 逆量化经处理选择开关 52 供给的量化数据 DS51。另外,第

一逆量化部分 53 根据从变换块设定部分 72 供给的变换块设定信息 DS76, 逆量化每个变换块中的量化数据。第一逆量化部分 53 把通过进行逆量化而获得的变换系数 DS54 输出给第一逆变换部分 55。

[0174] 第一逆变换部分 55 是按照与图像编码设备 10 中的第一逆变换部分 21 类似的方式构成的。第一逆变换部分 55 根据从变换块设定部分 72 供给的变换块设定信息 DS76, 对每个变换块中的从第一逆量化部分 53 供给的变换系数 DS54 应用水平方向和垂直方向的逆 DCT。第一逆变换部分 55 把通过进行逆 DCT 而获得的预测误差信号 DS56 输出给算术部分 57。

[0175] 第二逆量化部分 54 是按照与图像编码设备 10 中的第二逆量化部分 20 类似的方式构成的。第二逆量化部分 54 在与变换信息 DS52 指示的预测方向对应的倾斜方向模式逆量化部分中, 逆量化经处理选择开关 52 供给的量化数据 DS51。另外, 第二逆量化部分 54 根据从变换块设定部分 72 供给的变换块设定信息 DS76, 逆量化每个变换块中的量化数据。第二逆量化部分 54 把通过进行逆量化而获得的变换系数 DS55, 输出给第二逆变换部分 56。

[0176] 第二逆变换部分 56 是按照与图像编码设备 10 中的第二逆变换部分 22 类似的方式构成的。第二逆变换部分 56 在与变换信息 DS52 指示的预测方向对应的倾斜方向模式逆 DCT 部分中, 进行从第二逆量化部分 54 供给的变换系数 DS55 的逆 DCT。另外, 第二逆变换部分 56 根据从变换块设定部分 72 供给的变换块设定信息 DS76, 进行每个变换块中的逆 DCT。第二逆变换部分 56 把通过进行逆 DCT 而获得的预测误差信号 DS57, 输出给算术部分 57。

[0177] 算术部分 57 通过相加在预测部分 60 中生成的预测图像信号 DS61 和从第一逆变换部分 55 供给的预测误差信号 DS56, 或者从第二逆变换部分 56 供给的预测误差信号 DS57, 生成图像信号 DS58。算术部分 57 把生成的图像信号 DS58 保存在参考存储器 58 中。

[0178] 保存在参考存储器 58 中的图像信号 DS58 被提供给预测部分 60 和参考图像边缘检测部分 71。另外, 保存在参考存储器 58 中的参考图像信号作为输出图像信号 DS59, 从图像解码设备 50 被顺序输出。

[0179] 预测部分 60 利用从参考存储器 58 读取的参考图像信号 DS60, 按照用预测方式信息 DS53 指示的预测方式进行预测, 生成预测图像信号 DS61, 并把预测图像信号 DS61 输出给算术部分 57。

[0180] 参考图像边缘检测部分 71 是按照与图像编码设备 10 中的参考图像边缘检测部分 31 类似的方式构成的。参考图像边缘检测部分 71 利用保存在参考存储器 58 中的解码相邻块的图像信号, 检测边缘, 并把指示边缘的位置和边缘的强度的索引 DS75 输出给变换块设定部分 72。

[0181] 变换块设定部分 72 是按照与图像编码设备 10 中的变换块设定部分 32 类似的方式构成的。变换块设定部分 72 根据从参考图像边缘检测部分 71 供给的索引 DS75, 和从熵解码部分 51 供给的预测方式信息 DS53, 估计作为解码对象的块中的边缘的连续性。变换块设定部分 72 根据估计结果, 设定进行逆正交变换和逆量化的变换块, 并生成指示变换块的变换块设定信息 DS76。变换块设定部分 72 把生成的变换块设定信息 DS76 输出给第一逆量化部分 53, 第二逆量化部分 54, 第一逆变换部分 55 和第二逆变换部分 56。

[0182] 解码控制部分 80 发出解码编码数据的处理等中的控制指令。

[0183] [1-4. 图解解码设备的操作]

[0184] 图 20 是第一实施例中的图像解码设备 50 的操作的流程图。在步骤 ST51, 图像解码设备 50 获得编码数据。图像解码设备 50 获得编码数据 DSC, 开始每个宏块或每对宏块中的解码。图像解码设备 50 随后进入步骤 ST52。

[0185] 在步骤 ST52, 图像解码设备 50 进行熵解码。图像解码设备 50 解码编码数据 DSC 的每个句法的可变长度码, 从而再现量化数据 DS51, 变换信息 DS52 和预测方式信息 DS53。图像解码设备 50 随后进入步骤 ST53。

[0186] 在步骤 ST53, 图像解码设备 50 进行句法分析。图像解码设备 50 从通过进行解码而获得的数据分析句法。图像解码设备 50 随后进入步骤 ST54。

[0187] 在步骤 ST54, 图像解码设备 50 进行与子块相关的初始化。图像解码设备 50 把子块索引 sub_blk 初始化成“sub_blk = 0”, 同时设定最大子块数 MAX_SUB_BLK。图像解码设备 50 随后进入步骤 ST55。

[0188] 在步骤 ST55, 图像解码设备 50 判定子块索引 sub_blk 是否小于最大子块数 MAX_SUB_BLK。当子块索引 sub_blk 小于最大子块数 MAX_SUB_BLK 时, 在宏块内的各个子块中, 存在尚待解码的子块, 于是图像解码设备 50 进入步骤 ST56。当子块索引 sub_blk 不小于最大子块数 MAX_SUB_BLK 时, 在宏块内的各个子块中, 不存在尚待解码的子块, 于是图像解码设备 50 进入步骤 ST68。

[0189] 在步骤 ST56, 图像解码设备 50 载入索引 mode_idx 和变换信息 trans_idx。图像解码设备 50 从编码数据中, 提取索引 mode_idx 和变换信息 trans_idx。图像解码设备 50 随后进入步骤 ST57。

[0190] 在步骤 ST57, 图像解码设备 50 生成预测图像。图像解码设备 50 利用参考图像的图像信号, 即, 保存的解码相邻块的图像信号, 按照索引 mode_idx 指示的预测方式, 生成预测图像信号 DS61。图像解码设备 50 随后进入步骤 ST58。

[0191] 在步骤 S58, 图像解码设备 50 检测边缘。图像解码设备 50 利用保存的解码相邻块的图像信号, 检测边缘, 并生成指示边缘的位置和边缘的强度的索引 DS75。图像解码设备 50 随后进入步骤 ST59。

[0192] 在步骤 ST59, 图像解码设备 50 设定变换块。图像解码设备 50 根据指示边缘的位置和边缘的强度的索引 DS75, 和索引 mode_idx 的预测方向, 估计作为解码对象的子块内的边缘的连续性。此外, 图像解码设备 50 根据边缘连续性的估计结果, 分割子块, 并设定变换块。随后图像解码设备 50 进入步骤 ST60。

[0193] 在步骤 ST60, 图像解码设备 50 判定预测方式索引 mode_idx 是否小于作为倾斜方向预测方式的方式数目的最小值的倾斜方向预测方式的最小方式数目 mode_direction, 或者变换信息是否为“trans_idx = 1”。在预测方式索引 mode_idx 小于最小方式数目 mode_direction 的情况和 / 或变换信息为“trans_idx = 1”的情况下, 图像解码设备 50 进入步骤 ST61。否则, 图像解码设备 50 进入步骤 ST63。

[0194] 在步骤 ST61, 图像解码设备 50 进行水平和垂直逆量化。图像解码设备 50 随后进入步骤 ST62。在步骤 ST62, 图像解码设备 50 进行水平和垂直逆 DCT。图像解码设备 50 随后进入步骤 ST65。图像解码设备 50 例如把处理选择开关 52 改变到第一逆量化部分 53 一侧, 并利用第一逆量化部分 53 和第一逆变换部分 55, 进行逆量化和逆 DCT。

[0195] 在步骤 ST63, 图像解码设备 50 进行倾斜方向模式逆量化。图像解码设备 50 随后

进入步骤 ST64。在步骤 ST64, 图像解码设备 50 进行倾斜方向模式逆 DCT。图像解码设备 50 随后进入步骤 ST65。图像解码设备 50 例如把处理选择开关 52 改变到第二逆量化部分 54 一侧。图像解码设备 50 按照预测方式索引 `mode_idx`, 改变第二逆量化部分 54 和第二逆变换部分 56 中的模式选择开关, 并利用与预测方向对应的倾斜方向模式逆量化部分和倾斜方向模式逆 DCT 部分, 进行逆量化和逆 DCT。

[0196] 在步骤 ST65, 图像解码设备 50 合成预测误差和预测图像。图像解码设备 50 通过相加预测图像信号 DS61 和预测误差信号 DS56 或预测误差信号 DS57, 生成图像信号 DS58。图像解码设备 50 随后进入步骤 ST66。

[0197] 在步骤 ST66, 图像解码设备 50 把生成的图像信号 DS58 保存在参考存储器中。图像解码设备 50 把生成的图像信号 DS58 保存在参考存储器 58 中。图像解码设备 50 随后进入步骤 ST67。

[0198] 在步骤 ST67, 图像解码设备 50 把子块索引 `sub_blk` 加“1”, 以设定新的索引 `sub_blk`。图像解码设备 50 随后返回步骤 ST55。

[0199] 另外, 当图像解码设备 50 在步骤 ST55 中判定子块索引 `sub_blk` 不小于最大子块数 `MAX_SUB_BLK`, 从而进入步骤 ST68 时, 图像解码设备 50 输出解码图像。图像解码设备 50 输出在子块的解码完成之后, 保存在参考存储器 58 中的图像信号, 作为解码图像的图像信号。

[0200] 从而, 按照第一实施例, 在图像编码设备 10 中, 参考图像边缘检测部分 31 通过把参考图像的图像信号用于编码对象块, 进行边缘检测。另外, 根据边缘检测的结果, 变换块设定部分 3 分割编码对象块, 以致分割后的各个块之间的边界不包括边缘, 并设定变换块。此外, 由第一变换部分 13, 第二变换部分 14, 第一量化部分 15, 第二量化部分 16 等形成的编码处理部分在每个变换块中进行包括正交变换的处理, 并生成编码数据。另外, 在图像解码设备 50 中, 参考图像边缘检测部分 71 通过把参考图像的图像信号用于解码对象块, 进行边缘检测。另外, 根据边缘检测的结果, 变换块设定部分 72 分割解码对象块, 以致分割后的各个块之间的边界不包括边缘, 并设定与图像编码设备 10 的变换块相同的变换块。此外, 由第一逆量化部分 53, 第二逆量化部分 54, 第一逆变换部分 55, 第二逆变换部分 56 等形成的解码处理部分在每个变换块中进行包括逆正交变换的处理, 并生成图像信号。此外, 根据帧内预测的方式, 考虑到边缘连续性, 设定变换块。于是能够防止连续边缘跨越多个变换块, 从而改善主观图像质量。另外, 不包括边缘的变换块被增多, 以致能够改善能量聚集。此外, 用在图像编码设备和图像解码设备中进行的相同操作, 把变换块设定成相同的大小。从而, 即使当关于变换块的信息未包括在编码数据 DSC 中时, 编码数据 DSC 也能够被解码, 从而能够提高编码效率。

[0201] <2. 第二实施例>

[0202] 下面说明第二实施例。上述第一实施例通过不把指示自适应变化的变换块的变换块设定信息包括在编码数据中, 提高编码效率。不过, 图像解码设备需要具备变换块设定部分, 以便即使当编码数据中不包括变换块设定信息时, 也能够正确地进行解码处理。因而, 在第二实施例中, 将说明其中通过容忍编码效率的轻微降低, 简化图像解码设备的结构的情况。

[0203] [2-1. 图像编码设备的结构]

[0204] 图 21 表示按照第二实施例的图像编码设备 10a 的结构。顺便提及,在图 21 中,与按照第一实施例的图像编码设备 10 的组成元件对应的组成元件用相同的附图标记识别。

[0205] 图像编码设备 10a 包括算术部分 11,处理选择开关 12,第一变换部分 13,第二变换部分 14,第一量化部分 15,第二量化部分 16 和熵编码部分 17a。图像编码设备 10a 还包括处理选择开关 18,第一逆量化部分 19,第二逆量化部分 20,第一逆变换部分 21,第二逆变换部分 22,算术部分 23,参考存储器 24 和预测部分 25。图像编码设备 10a 还包括参考图像边缘检测部分 31,变换块设定部分 32a 和编码控制部分 40。

[0206] 算术部分 11 通过从输入图像信号 DS1 中减去在后面说明的预测部分 25 中生成的预测图像信号 DS18,计算预测图像相对于输入图像的预测误差。算术部分 11 把指示预测误差的预测误差信号 DS2 输出给处理选择开关 12。

[0207] 处理选择开关 12 根据从编码控制部分 40 供给的变换信息 DS40,进行切换,从而把预测误差信号 DS2 输出给第一量化部分 15 或第二量化部分 16。

[0208] 第一变换部分 13 进行从处理选择开关 12 供给的预测误差信号 DS2 的水平和垂直 DCT。另外,第一变换部分 13 根据从变换块设定部分 32a 供给的变换块设定信息 DS32,进行每个变换块中的水平和垂直 DCT,然后把作为结果的变换系数 DS3 输出给第一量化部分 15。

[0209] 第一量化部分 15 量化从第一变换部分 13 输出的变换系数 DS3,并把量化数据 DS5 输出给熵编码部分 17a 和处理选择开关 18。另外,第一量化部分 15 根据从变换块设定部分 32a 供给的变换块设定信息 DS32,量化每个变换块中的变换系数 DS3。

[0210] 第二变换部分 14 对从处理选择开关 12 供给的预测误差信号 DS2,应用基于来自预测部分 25 的预测方式信息 DS20 的预测方向的 DCT。另外,第二变换部分 14 根据从变换块设定部分 32a 供给的变换块设定信息 DS32,在每个变换块中沿着预测方向进行 DCT,然后把作为结果的变换系数 DS4 输出给第二量化部分 16。

[0211] 第二量化部分 16 根据从预测部分 25 供给的预测方式信息 DS20,沿着预测方向量化从第二变换部分 14 供给的变换系数 DS4,然后把量化数据 DS6 输出给熵编码部分 17a 和处理选择开关 18。另外,第二量化部分 16 根据从变换块设定部分 32a 供给的变换块设定信息 DS32,量化每个变换块中的变换系数 DS4。

[0212] 熵编码部分 17a 熵编码从第一量化部分 15 供给的量化数据 DS5,或者从第二量化部分 16 供给的量化数据 DS6。另外,熵编码部分 17a 熵编码在预测部分 25 中生成的预测方式信息 DS20,在编码控制部分 40 中生成的变换信息 DS40,和指示在变换块设定部分 32a 中设定的变换块的变换块设定信息 DS32。熵编码部分 17a 输出通过进行熵编码而获得的编码数据 DSC。

[0213] 处理选择开关 18 根据从编码控制部分 40 供给的变换信息 DS40,选择逆变换方法,并把来自第一量化部分 15 的量化数据 DS5 输出给第一逆量化部分 19,和把来自第二量化部分 16 的量化数据 DS6 输出给第二逆量化部分 20。

[0214] 第一逆量化部分 19 逆量化经处理选择开关 18 供给的量化数据 DS5。另外,第一逆量化部分 19 根据从变换块设定部分 32a 供给的变换块设定信息 DS32,逆量化与第一量化部分 15 的变换块对应的每个变换块中的量化数据。第一逆量化部分 19 把通过进行逆量化而获得的变换系数 DS11 输出给第一逆变换部分 21。

[0215] 第一逆变换部分 21 沿着水平方向和垂直方向,对从第一逆量化部分 19 供给的变

换系数 DS11 进行逆 DCT, 所述逆 DCT 与第一变换部分 13 中, 沿着水平方向和垂直方向的 DCT 对应。另外, 第一逆变换部分 21 根据从变换块设定部分 32a 供给的变换块设定信息 DS32, 在每个变换块中进行水平方向和垂直方向的逆 DCT。第一逆变换部分 21 把通过进行逆 DCT 而获得的预测误差信号 DS13 输出给算术部分 23。

[0216] 第二逆量化部分 20 逆量化经处理选择开关 18 供给的量化数据 DS6。第二逆量化部分 20 根据来自预测部分 25 的预测方式信息 DS20, 进行与第二量化部分 16 的预测方向对应的预测方向的逆量化。另外, 第二逆量化部分 20 根据从变换块设定部分 32a 供给的变换块设定信息 DS32, 逆量化与第二量化部分 16 的变换块对应的每个变换块中的量化数据。第二逆量化部分 20 把通过进行逆量化而获得的变换系数 DS12 输出给第二逆变换部分 22。

[0217] 第二逆变换部分 22 进行变换系数 DS12 的逆 DCT。第二逆变换部分 22 根据来自预测部分 25 的预测方式信息 DS20, 进行与第二变换部分 14 的预测方向对应的预测方向的逆 DCT。另外, 第二逆变换部分 22 根据从变换块设定部分 32a 供给的变换块设定信息 DS32, 进行与第二变换部分 14 的变换块对应的每个变换块中的变换系数的逆 DCT。第二逆变换部分 22 把通过进行逆 DCT 而获得的预测误差信号 DS14 输出给算术部分 23。

[0218] 算术部分 23 通过相加在预测部分 25 中生成的预测图像信号 DS18 和从第一逆变换部分 21 供给的预测误差信号 DS13, 或者从第二逆变换部分 22 供给的预测误差信号 DS14, 生成参考图像信号 DS15。算术部分 23 把生成的参考图像信号 DS15 保存在参考存储器 24 中。

[0219] 保存在参考存储器 24 中的参考图像信号 DS15 被提供给预测部分 25 和参考图像边缘检测部分 31。

[0220] 预测部分 25 利用参考图像信号 DS15, 按照每种预测方式进行帧内预测。另外, 预测部分 25 确定使编码效率最大化的预测方式, 并生成指示使编码效率最大化的预测方式的预测方式信息 DS20。预测部分 25 把生成的预测方式信息 DS20 输出给第二变换部分 14, 第二量化部分 16, 熵编码部分 17a, 第二逆量化部分 20, 第二逆变换部分 22 和变换块设定部分 32a。此外, 预测部分 25 按照使编码效率最大化的预测方式, 生成预测图像信号 DS18, 并把预测图像信号 DS18 输出给算术部分 11 和 23。

[0221] 参考图像边缘检测部分 31 利用保存在参考存储器 24 中的编码相邻块的图像信号, 检测边缘, 然后把指示边缘的位置和边缘的强度的索引 DS31 输出给变换块设定部分 32a。

[0222] 变换块设定部分 32a 根据从参考图像边缘检测部分 31 供给的索引 DS31, 和从预测部分 25 供给的预测方式信息 DS20, 估计作为编码对象的子块内的边缘的连续性。变换块设定部分 32a 根据估计结果, 设定正交变换和量化中的变换块, 并生成指示设定的变换块的变换块设定信息 DS32。变换块设定部分 32a 把生成的变换块设定信息 DS32 输出给第一变换部分 13, 第二变换部分 14, 第一量化部分 15, 第二量化部分 16, 第一逆量化部分 19, 第二逆量化部分 20, 第一逆变换部分 21, 和第二逆变换部分 22。另外, 变换块设定部分 32a 把生成的变换块设定信息 DS32 输出给熵编码部分 17a。

[0223] 编码控制部分 40 生成变换信息 DS40, 然后把变换信息 DS40 输出给处理选择开关 12, 熵编码部分 17a 和处理选择开关 18。

[0224] [2-2. 图像编码设备的操作]

[0225] 按照第二实施例的图像编码设备 10a 进行图 13 和 14 中所示的流程图的处理,从而生成和输出编码数据。另外,在图 14 的步骤 ST22 中,载入关于最佳方式的数据的处理中,图像编码设备 10a 把用于最佳方式下的正交变换的变换块设定信息 DS32 包括在关于最佳方式的数据中。例如,图像编码设备 10a 熵编码变换块设定信息 DS32,之后把变换块设定信息 DS32 作为报头包括在编码数据 DSC 中。

[0226] [2-3. 图像解码设备的结构]

[0227] 下面说明对图像编码设备 10a 生成的编码数据解码的图像解码设备。

[0228] 图 22 表示第二实施例中的图像解码设备 50a 的结构。顺便提及,在图 22 中,与按照第一实施例的图像解码设备 50 的组成元件对应的组成元件用相同的附图标记识别。

[0229] 图像解码设备 50a 包括熵解码部分 51a,处理选择开关 52,第一逆量化部分 53,第二逆量化部分 54,第一逆变换部分 55,第二逆变换部分 56,算术部分 57,参考存储器 58 和预测部分 60。图像解码设备 50a 还包括解码控制部分 80。

[0230] 熵解码部分 51a 对作为输入接收的编码数据 DSC 进行熵解码。熵解码部分 51a 进行与在图像编码设备 10a 中的熵编码部分 17a 中进行的熵编码对应的熵解码。熵解码部分 51a 把通过进行熵解码而获得的量化数据 DS51 和变换信息 DS52 (对应于 DS40) 输出给处理选择开关 52。熵解码部分 51a 还把通过熵解码而获得的预测方式信息 DS53 (对应于 DS20) 输出给第二逆量化部分 54,第二逆变换部分 56 和预测部分 60。此外,熵解码部分 51a 把通过进行熵解码而获得的变换块设定信息 DS76 (对应于 DS32) 输出给第一逆量化部分 53,第二逆量化部分 54,第一逆变换部分 55 和第二逆变换部分 56。

[0231] 处理选择开关 52 根据从熵解码部分 51a 供给的变换信息 DS52 进行切换,从而把量化数据 DS51 输出给第一逆量化部分 53 或第二逆量化部分 54。

[0232] 第一逆量化部分 53 是按照与图像编码设备 10a 中的第一逆量化部分 19 类似的方式构成的。第一逆量化部分 53 逆量化经处理选择开关 52 供给的量化数据 DS51。另外,第一逆量化部分 53 根据从熵解码部分 51a 供给的变换块设定信息 DS76,逆量化每个块中的量化数据。第一逆量化部分 53 把通过进行逆量化而获得的变换系数 DS54 输出给第一逆变换部分 55。

[0233] 第一逆变换部分 55 是按照与图像编码设备 10a 中的第一逆变换部分 21 类似的方式构成的。第一逆变换部分 55 根据从熵解码部分 51a 供给的变换块设定信息 DS76,对每个块中的从第一逆量化部分 53 供给的变换系数 DS54 应用水平方向和垂直方向的逆 DCT。第一逆变换部分 55 把通过进行逆 DCT 而获得的预测误差信号 DS56 输出给算术部分 57。

[0234] 第二逆量化部分 54 是按照与图像编码设备 10a 中的第二逆量化部分 20 类似的方式构成的。第二逆量化部分 54 逆量化经处理选择开关 52 供给的量化数据 DS51。另外,第二逆量化部分 54 根据从熵解码部分 51a 供给的变换块设定信息 DS76,逆量化每个块中的量化数据。第二逆量化部分 54 把通过进行逆量化而获得的变换系数 DS55 输出给第二逆变换部分 56。

[0235] 第二逆变换部分 56 是按照与图像编码设备 10a 中的第二逆变换部分 22 类似的方式构成的。第二逆变换部分 56 根据从熵解码部分 51a 供给的变换块设定信息 DS76,对每个块中的从第二逆量化部分 54 供给的变换系数 DS55 应用与预测方向相应的逆 DCT。第二逆变换部分 56 把通过进行逆 DCT 而获得的预测误差信号 DS57 输出给算术部分 57。

[0236] 算术部分 57 通过把在预测部分 60 中生成的预测图像信号 DS61 和从第一逆变换部分 55 供给的预测误差信号 DS56 或从第二逆变换部分 56 供给的预测误差信号 DS57 相加, 生成图像信号 DS58。算术部分 57 把生成的图像信号 DS58 保存在参考存储器 58 中。

[0237] 保存在参考存储器 58 中的图像信号 DS58 作为参考图像信号 DS60, 被提供给预测部分 60。另外, 保存在参考存储器 58 中的参考图像信号作为输出图像信号 DS59, 从图像解码设备 50a 输出。

[0238] 预测部分 60 利用从参考存储器 58 读取的参考图像信号 DS60, 按照预测方式信息 DS53 指示的预测方式进行预测, 生成预测图像信号 DS61, 并把预测图像信号 DS61 输出给算术部分 57。

[0239] 解码控制部分 80 发出对编码数据解码的处理等中的控制指令。

[0240] [2-4. 图像解码设备的操作]

[0241] 图 23 是第二实施例中的图像解码设备 50a 的操作的流程图。在步骤 ST51, 图像解码设备 50a 获得编码数据。图像解码设备 50a 获得编码数据 DSC, 开始每个宏块或每对宏块中的解码。图像解码设备 50a 随后进入步骤 ST52a。

[0242] 在步骤 ST52a, 图像解码设备 50a 进行熵解码。图像解码设备 50a 解码编码数据 DSC 的每个句法的可变长度码, 从而再现量化数据 DS51, 变换信息 DS52, 预测方式信息 DS53 和变换块设定信息 DS76。图像解码设备 50a 随后进入步骤 ST53。

[0243] 在步骤 ST53, 图像解码设备 50a 进行句法分析。图像解码设备 50a 从通过进行解码而获得的数据分析句法。图像解码设备 50a 随后进入步骤 ST54。

[0244] 在步骤 ST54, 图像解码设备 50a 进行与子块相关的初始化。图像解码设备 50a 把子块索引 sub_blk 初始化成“sub_blk = 0”, 同时设定最大子块数 MAX_SUB_BLK。图像解码设备 50a 随后进入步骤 ST55。

[0245] 在步骤 ST55, 图像解码设备 50a 判定子块索引 sub_blk 是否小于最大子块数 MAX_SUB_BLK。当子块索引 sub_blk 小于最大子块数 MAX_SUB_BLK 时, 在宏块内的各个子块中, 存在尚待解码的子块, 于是图像解码设备 50a 进入步骤 ST56a。当子块索引 sub_blk 不小于最大子块数 MAX_SUB_BLK 时, 在宏块内的各个子块中, 不存在尚待解码的子块, 于是图像解码设备 50a 进入步骤 ST68。

[0246] 在步骤 ST56a, 图像解码设备 50a 载入索引 mode_idx, 变换信息 trans_idx 和变换块设定信息 DS76。图像解码设备 50a 从编码数据中, 提取索引 mode_idx, 变换信息 trans_idx 和变换块设定信息 DS76。图像解码设备 50a 随后进入步骤 ST57。

[0247] 在步骤 ST57, 图像解码设备 50a 生成预测图像。图像解码设备 50a 利用参考图像的图像信号, 即, 保存的解码相邻块的图像信号, 按照索引 mode_idx 指示的预测方式, 生成预测图像信号 DS61。图像解码设备 50a 随后进入步骤 ST60。

[0248] 在步骤 ST60, 图像解码设备 50a 判定预测方式索引 mode_idx 是否小于作为倾斜方向预测方式的方式数目的最小值的倾斜方向预测方式的最小方式数目 mode_direction, 或者变换信息是否为“trans_idx = 1”。在预测方式索引 mode_idx 小于最小方式数目 mode_direction 的情况和 / 或变换信息为“trans_idx = 1”的情况下, 图像解码设备 50a 进入步骤 ST61。否则, 图像解码设备 50a 进入步骤 ST63。

[0249] 在步骤 ST61, 图像解码设备 50a 进行水平和垂直逆量化。图像解码设备 50a 随后

进入步骤 ST62。在步骤 ST62, 图像解码设备 50a 进行水平和垂直逆 DCT。图像解码设备 50a 随后进入步骤 ST65。图像解码设备 50a 例如把处理选择开关 52 改变到第一逆量化部分 53 一侧, 从而利用第一逆量化部分 53 和第一逆变换部分 55, 进行逆量化和逆 DCT。

[0250] 在步骤 ST63, 图像解码设备 50a 进行倾斜方向模式逆量化。图像解码设备 50a 随后进入步骤 ST64。在步骤 ST64, 图像解码设备 50a 进行倾斜方向模式逆 DCT。图像解码设备 50a 随后进入步骤 ST65。图像解码设备 50a 例如把处理选择开关 52 改变到第二逆量化部分 54 一侧。图像解码设备 50a 按照预测方式索引 mode_idx, 改变第二逆量化部分 54 和第二逆变换部分 56 中的模式选择开关, 并利用与预测方向对应的倾斜方向模式逆量化部分和倾斜方向模式逆 DCT 部分, 进行逆量化和逆 DCT。

[0251] 在步骤 ST65, 图像解码设备 50a 合成预测误差和预测图像。图像解码设备 50a 通过相加预测图像信号 DS61 和预测误差信号 DS56 或预测误差信号 DS57, 生成图像信号 DS58。图像解码设备 50a 随后进入步骤 ST66。

[0252] 在步骤 ST66, 图像解码设备 50a 把生成的图像信号 DS58 保存在参考存储器中。图像解码设备 50a 把生成的图像信号 DS58 保存在参考存储器 58 中。图像解码设备 50a 随后进入步骤 ST67。

[0253] 在步骤 ST67, 图像解码设备 50a 把子块索引 sub_blk 加“1”, 以设定新的索引 sub_blk。图像解码设备 50a 随后返回步骤 ST55。

[0254] 另外, 当图像解码设备 50a 在步骤 ST55 中判定子块索引 sub_blk 不小于最大子块数 MAX_SUB_BLK, 从而进入步骤 ST68 时, 图像解码设备 50a 输出解码图像。图像解码设备 50a 输出在子块的解码完成之后, 保存在参考存储器 58 中的图像信号, 作为解码图像的图像信号。

[0255] 从而, 按照第二实施例, 和第一实施例中一样, 根据帧内预测的方式, 考虑到边缘连续性, 设定变换块。于是能够防止连续边缘跨越多个变换块, 从而改善主观图像质量。另外, 不包括边缘的变换块被增多, 以致能够改善能量聚集。此外, 由于关于变换块的变换块设定信息是在编码数据中被多路复用的状态下输出的, 因此图像解码设备 50a 不需要具有进行边缘检测的参考图像边缘检测部分, 或者根据边缘检测的结果, 设定变换块的变换块设定部分。从而与第一实施例相比, 能够简化图像解码设备的结构。

[0256] <3. 第三实施例>

[0257] 上面的第一和第二实施例以根据相邻块中的边缘, 估计作为编码对象的子块内的边缘的连续性的结果为基础, 设定变换块。即, 变换块是通过利用空间方向的图像作为参考图像设定的。不过, 参考图像并不局限于空间方向, 相反, 时间方向的图像也可用作参考图像。下面说明作为第三实施例, 利用时间方向的图像作为参考图像的情况。

[0258] [3-1. 图像编码设备的结构]

[0259] 图 24 表示第三实施例中的图像编码设备的结构。顺便提及, 在图 24 中, 与按照第一实施例的图像编码设备的组成元件对应的组成元件用相同的附图标记识别。

[0260] 图像编码设备 10b 包括算术部分 11, 处理选择开关 12, 第一变换部分 13, 第二变换部分 14, 第一量化部分 15, 第二量化部分 16 和熵编码部分 17b。图像编码设备 10b 还包括处理选择开关 18, 第一逆量化部分 19, 第二逆量化部分 20, 第一逆变换部分 21, 第二逆变换部分 22, 算术部分 23, 参考存储器 24, 预测部分 25, 参考图像边缘检测部分 31 和变换块设

定部分 32。图像编码设备 10b 还包括图像信号选择开关 30, 功能与 MPEG 和 H. 264/AVC 系统的功能等等的运动估计部分 35, 运动补偿部分 36, 预测选择开关 37 和编码控制部分 40。

[0261] 算术部分 11 通过从输入图像信号 DS1 中减去作为后面说明的预测选择开关 37 的输出的预测图像信号 DS37, 计算预测图像相对于输入图像的预测误差。算术部分 11 把指示预测误差的预测误差信号 DS2 输出给处理选择开关 12。

[0262] 处理选择开关 12 根据从编码控制部分 40 供给的变换信息 DS40, 进行切换, 从而把预测误差信号 DS2 输出给第一量化部分 15 或第二量化部分 16。

[0263] 第一变换部分 13 进行从处理选择开关 12 供给的预测误差信号 DS2 的水平和垂直 DCT。另外, 第一变换部分 13 根据从变换块设定部分 32 供给的变换块设定信息 DS32, 进行每个变换块中的水平和垂直 DCT, 然后把作为结果的变换系数 DS3 输出给第一量化部分 15。

[0264] 第一量化部分 15 量化从第一变换部分 13 输出的变换系数 DS3, 并把量化数据 DS5 输出给熵编码部分 17b 和处理选择开关 18。另外, 第一量化部分 15 根据从变换块设定部分 32 供给的变换块设定信息 DS32, 量化每个变换块中的变换系数 DS3。

[0265] 第二变换部分 14 对从处理选择开关 12 供给的预测误差信号 DS2, 应用基于来自预测部分 25 的预测方式信息 DS20 的预测方向的 DCT。另外, 第二变换部分 14 根据从变换块设定部分 32 供给的变换块设定信息 DS32, 在每个变换块中沿着预测方向进行 DCT, 然后把作为结果的变换系数 DS4 输出给第二量化部分 16。

[0266] 第二量化部分 16 根据从预测部分 25 供给的预测方式信息 DS20, 沿着预测方向量化从第二变换部分 14 供给的变换系数 DS4, 然后把量化数据 DS6 输出给熵编码部分 17b 和处理选择开关 18。另外, 第二量化部分 16 根据从变换块设定部分 32 供给的变换块设定信息 DS32, 量化每个变换块中的变换系数 DS4。

[0267] 熵编码部分 17b 进行从第一量化部分 15 供给的量化数据 DS5, 或者从第二量化部分 16 供给的量化数据 DS6 的熵编码。另外, 熵编码部分 17b 进行在预测部分 25 中生成的预测方式信息 DS20, 在编码控制部分 40 中生成的变换信息 DS40, 在运动估计部分 35 中检测的运动向量信息 DS35 的熵编码。熵编码部分 17b 输出通过进行熵编码而获得的编码数据 DSC。

[0268] 处理选择开关 18 根据从编码控制部分 40 供给的变换信息 DS40, 选择逆变换方法, 并把来自第一量化部分 15 的量化数据 DS5 输出给第一逆量化部分 19, 把来自第二量化部分 16 的量化数据 DS6 输出给第二逆量化部分 20。

[0269] 第一逆量化部分 19 逆量化经处理选择开关 18 供给的量化数据 DS5。另外, 第一逆量化部分 19 根据从变换块设定部分 32 供给的变换块设定信息 DS32, 逆量化与第一量化部分 15 的变换块对应的每个变换块中的量化数据。第一逆量化部分 19 把通过进行逆量化而获得的变换系数 DS11 输出给第一逆变换部分 21。

[0270] 第一逆变换部分 21 沿着水平方向和垂直方向, 对从第一逆量化部分 19 供给的变换系数 DS11 进行逆 DCT, 所述逆 DCT 与第一变换部分 13 中, 沿着水平方向和垂直方向的 DCT 对应。另外, 第一逆变换部分 21 根据从变换块设定部分 32 供给的变换块设定信息 DS32, 在每个变换块中进行水平方向和垂直方向的逆 DCT。第一逆变换部分 21 把通过进行逆 DCT 而获得的预测误差信号 DS13 输出给算术部分 23。

[0271] 第二逆量化部分 20 逆量化经处理选择开关 18 供给的量化数据 DS6。第二逆量化

部分 20 根据来自预测部分 25 的预测方式信息 DS20, 进行与第二量化部分 16 的预测方向对应的预测方向的逆量化。另外, 第二逆量化部分 20 根据从变换块设定部分 32 供给的变换块设定信息 DS32, 逆量化与第二量化部分 16 的变换块对应的每个变换块中的量化数据。第二逆量化部分 20 把通过进行逆量化而获得的变换系数 DS12 输出给第二逆变换部分 22。

[0272] 第二逆变换部分 22 进行变换系数 DS12 的逆 DCT。第二逆变换部分 22 根据来自预测部分 25 的预测方式信息 DS20, 进行与第二变换部分 14 的预测方向对应的预测方向的逆 DCT。另外, 第二逆变换部分 22 根据从变换块设定部分 32 供给的变换块设定信息 DS32, 进行与第二变换部分 14 的变换块对应的每个变换块中的变换系数的逆 DCT。第二逆变换部分 22 把通过进行逆 DCT 而获得的预测误差信号 DS14 输出给算术部分 23。

[0273] 算术部分 23 通过相加从预测选择开关 37 输出的预测图像信号 DS37 和从第一逆变换部分 21 供给的预测误差信号 DS13, 或者从第二逆变换部分 22 供给的预测误差信号 DS14, 生成参考图像信号 DS15。算术部分 23 把生成的参考图像信号 DS15 保存在参考存储器 24 中。

[0274] 参考存储器 24 不仅保存空间方向相邻的各个块的图像信号, 而且保存时间方向的图像, 即, 多帧的图像, 作为参考图像。顺便提及, 所述多帧的图像是在经过解块滤波处理之后保存的。

[0275] 相邻块的图像信号 DS16 (该图像信号读取自参考存储器 24) 被提供给预测部分 25 和图像信号选择开关 30。另外, 帧图像的图像信号 DS17 (该图像信号读取自参考存储器 24) 被提供给运动估计部分 35 和运动补偿部分 36。

[0276] 预测部分 25 利用图像信号 DS16, 按照每种预测方式进行帧内预测。另外, 预测部分 25 确定使编码效率最大的预测方式, 并生成指示使编码效率最大的预测方式的预测方式信息 DS20。预测部分 25 把生成的预测方式信息 DS20 输出给第二变换部分 14, 第二量化部分 16, 熵编码部分 17b, 第二逆量化部分 20, 第二逆变换部分 22 和变换块设定部分 32。此外, 预测部分 25 按照使编码效率最大的预测方式, 生成预测图像信号 DS18, 并把预测图像信号 DS18 输出给预测选择开关 37。

[0277] 图像信号选择开关 30 根据变换信息 DS40, 选择从参考存储器 24 供给的图像信号 DS16, 和从运动补偿部分 36 供给的预测图像信号 DS36 之一, 并把选择的图像信号输出给参考图像边缘检测部分 31。例如, 就帧内预测方式来说, 图像信号选择开关 30 选择从参考存储器 24 供给的图像信号 DS16, 并把选择的图像信号输出给参考图像边缘检测部分 31。就帧间预测方式来说, 图像信号选择开关 30 选择从运动补偿部分 36 供给的预测图像信号 DS36, 并把选择的图像信号输出给参考图像边缘检测部分 31。

[0278] 参考图像边缘检测部分 31 利用图像信号选择开关 30 选择的图像信号, 检测边缘, 并把指示边缘的位置和边缘的强度的索引 DS31 输出给变换块设定部分 32。

[0279] 变换块设定部分 32 根据从参考图像边缘检测部分 31 供给的索引 DS31, 和从预测部分 25 供给的预测方式信息 DS20, 估计作为编码对象的子块内的边缘的连续性。变换块设定部分 32 根据估计结果, 设定正交变换和量化中的变换块, 并生成指示设定的变换块的变换块设定信息 DS32。变换块设定部分 32 把生成的变换块设定信息 DS32 输出给第一变换部分 13, 第二变换部分 14, 第一量化部分 15, 第二量化部分 16, 第一逆量化部分 19, 第二逆量化部分 20, 第一逆变换部分 21 和第二逆变换部分 22。

[0280] 运动估计部分 35 进行子块中的运动估计,并利用输入图像信号 DS1 和从参考存储器 24 供给的图像信号 DS17,检测运动向量。运动估计部分 35 把指示检测的运动向量的运动向量信息 DS35,输出给运动补偿部分 36 和熵编码部分 17b。

[0281] 运动补偿部分 36 对基于从参考存储器 24 供给的图像信号 DS17 的参考图像,应用基于从运动估计部分 35 供给的运动向量信息 DS35 的运动补偿。运动补偿部分 36 把帧间预测方式的预测图像信号 DS36 (所述图像信号是利用运动补偿生成的) 输出给预测选择开关 37 和图像信号选择开关 30。

[0282] 预测选择开关 37 根据变换信息 DS40,选择从预测部分 25 供给的预测图像信号 DS18,和从运动补偿部分 36 供给的预测图像信号 DS36 之一,并把选择的图像信号输出给算术部分 11 和 23。例如,在帧内预测方式的情况下,预测选择开关 37 选择从预测部分 25 供给的预测图像信号 DS18,然后把选择的图像信号作为预测图像信号 DS37,输出给算术部分 11 和 23。在帧间预测方式的情况下,预测选择开关 37 选择从运动补偿部分 36 供给的预测图像信号 DS36,并把选择的图像信号作为预测图像信号 DS37,输出给算术部分 11 和 23。

[0283] 编码控制部分 40 生成变换信息 DS40。变换信息 DS40 是用于选择进行与正交变换及水平和垂直量化有关的水平和垂直 DCT 的处理,或者沿着预测方式信息 DS20 指示的预测方向进行一维 DCT 和量化的处理的信息。另外,假定第三实施例中的变换信息 DS40 指示选择帧内预测和帧间选择中的哪一个。编码控制部分 40 把生成的变换信息 DS40 输出给处理选择开关 12,熵编码部分 17b,处理选择开关 18,图像信号选择开关 30 和预测选择开关 37。

[0284] [3-2. 图像编码设备的操作]

[0285] 图 25 和图 26 是第三实施例中的图像编码设备 10b 的操作的流程图。在步骤 ST101,图像编码设备 10b 获得输入图像。图像编码设备 10b 获得输入图像信号 DS1,然后开始每个宏块或每对宏块中的编码。

[0286] 在步骤 ST102,图像编码设备 10b 进行与子块相关的初始化。图像编码设备 10b 把子块索引 sub_blk 初始化成“sub_blk = 0”,同时设定最大子块数 MAX_SUB_BLK。图像编码设备 10b 随后进入步骤 ST103。

[0287] 在步骤 ST103,图像编码设备 10b 判定子块索引 sub_blk 是否小于最大子块数 MAX_SUB_BLK。当子块索引 sub_blk 小于最大子块数 MAX_SUB_BLK 时,在宏块内的子块中,存在尚待编码的子块,于是图像编码设备 10b 进入步骤 ST104。当子块索引 sub_blk 不小于最大子块数 MAX_SUB_BLK 时,在宏块内的子块中,不存在尚待编码的子块,于是图像编码设备 10b 进入步骤 ST125。

[0288] 在步骤 ST104,图像编码设备 10b 把 X 方向 (例如,水平方向) 的运动向量搜索位置 MV_x,和 Y 方向 (例如,垂直方向) 的运动向量搜索位置 MV_y 设定为搜索起点 START_X 和 START_Y。图像编码设备 10b 随后进入步骤 ST105。

[0289] 在步骤 ST105,图像编码设备 10b 判定是否 $MV_x < END_X$ 和 $MV_y < END_Y$ 。当搜索位置在一直到搜索终点 END_X 和 END_Y 的搜索范围内时,图像编码设备 10b 进入步骤 ST106。当搜索位置超出搜索范围时,图像编码设备 10b 进入步骤 ST123。

[0290] 在步骤 ST106,图像编码设备 10b 进行与预测方向相关的初始化。图像编码设备 10b 把索引 mode_idx_d 初始化成“mode_idx_d = 0”,并设定最大可选方向数 MAX_MODE_d。索引 mode_idx_d 指示预测方向,对应于帧内预测方式中的预测方向。最大方向数 MAX_

MODE_d 对应于可选预测方向的数目,即,帧内预测方式的最大方式数 MAX_MODE。从而,利用指示预测方向的索引 mode_idx_d 使得也能够进行在帧间预测中,进行与倾斜预测方向对应的 DCT,和检测最佳方式。

[0291] 在步骤 ST107,图像编码设备 10b 判定预测方向索引 mode_idx_d 是否小于最大方向数 MAX_MODE_d。当预测方向索引 mode_idx_d 小于最大方向数 MAX_MODE_d 时,图像编码设备 10b 判定还未尝试过所有的预测方向。图像编码设备 10b 随后进入步骤 ST108。当预测方向索引 mode_idx_d 不小于最大方向数 MAX_MODE_d 时,图像编码设备 10b 判定已尝试过所有的预测方向。图像编码设备 10b 随后进入步骤 ST122。

[0292] 在步骤 ST108,图像编码设备 10b 设定变换信息 trans_idx。图像编码设备 10b 按照预测方向索引 mode_idx_d 的值,设定变换信息 trans_idx。例如,当预测方向索引 mode_idx_d 的值指示倾斜预测方向时,图像编码设备 10b 把变换信息 trans_idx 设定成“trans_idx = 0”。图像编码设备 10b 随后进入步骤 ST109。当预测方向索引 mode_idx_d 的值指示非倾斜预测方向时,图像编码设备 10b 把变换信息 trans_idx 设定成“trans_idx = 1”。图像编码设备 10b 随后进入步骤 ST109。

[0293] 在步骤 ST109,图像编码设备 10b 根据参考帧,生成在搜索位置 MV_x 和 MV_y 的运动补偿信号。图像编码设备 10b 随后进入步骤 ST110。

[0294] 在步骤 ST110,图像编码设备 10b 利用生成的运动补偿信号,检测边缘,并生成指示边缘的位置和边缘的强度的索引 DS31。图像编码设备 10b 随后进入步骤 ST111。

[0295] 在步骤 ST111,图像编码设备 10b 设定变换块。图像编码设备 10b 根据指示边缘的位置和边缘的强度的索引 DS31,估计作为编码对象的子块内的边缘的连续性。此外,图像编码设备 10b 根据边缘的连续性的估计结果,设定变换块。图像编码设备 10b 随后进入步骤 ST112。

[0296] 在步骤 ST112,图像编码设备 10b 判定预测方向索引 mode_idx_d 是否小于作为倾斜预测方向的最小索引值的最小方向数 mode_direction_d,或者变换信息是否为“trans_idx = 1”。在预测方向索引 mode_idx_d 小于最小方向数 mode_direction_d 的情况,和/或变换信息为“trans_idx = 1”的情况下,图像编码设备 10b 进入步骤 ST113。否则,图像编码设备 10b 进入步骤 ST115。

[0297] 在步骤 ST113,图像编码设备 10b 进行水平和垂直 DCT。图像编码设备 10b 随后进入步骤 ST114。在步骤 ST114,图像编码设备 10b 进行水平和垂直量化。图像编码设备 10b 随后进入步骤 ST117。图像编码设备 10b 例如把处理选择开关 12 改变到第一变换部分 13 一侧,从而利用第一变换部分 13 和第一量化部分 15,进行 DCT 和量化。

[0298] 在步骤 ST115,图像编码设备 10b 进行倾斜方向模式 DCT。图像编码设备 10b 随后进入步骤 ST116。在步骤 ST116,图像编码设备 10b 进行倾斜方向模式量化。图像编码设备 10b 随后进入步骤 ST117。图像编码设备 10b 例如把处理选择开关 12 改变到第二变换部分 14 一侧。另外,图像编码设备 10b 按照预测方向索引 mode_idx_d,改变第二变换部分 14 中的模式选择开关 140,和第二量化部分 16 中的模式选择开关 160。图像编码设备 10b 利用与预测方向对应的倾斜方向模式 DCT 部分和倾斜方向模式量化部分,进行 DCT 和量化。

[0299] 在步骤 ST117,图像编码设备 10b 进行熵编码。图像编码设备 10b 在熵编码部分 17b 中,对量化数据 DS5 和 DS6,预测模式信息 DS20,运动向量信息 DS35,及变换信息 DS40

进行熵编码。图像编码设备 10b 随后进入步骤 ST118。

[0300] 在步骤 ST118, 图像编码设备 10b 保存编码成本。图像编码设备 10b 中的编码控制部分 40 如上所述计算成本值 K, 并保存计算的的成本值 K。图像编码设备 10b 随后进入步骤 ST119。

[0301] 在步骤 ST119, 图像编码设备 10b 判定变换信息 trans_idx 是否为“trans_idx = 0”。当变换信息 trans_idx 为“trans_idx = 0”时, 图像编码设备 10b 进入步骤 ST120。当变换信息 trans_idx 不为“trans_idx = 0”时, 图像编码设备 10b 进入步骤 ST121。

[0302] 在步骤 ST120, 图像编码设备 10b 把变换信息 trans_idx 加“1”, 以设定新的变换信息 trans_idx。图像编码设备 10b 随后返回步骤 ST112。

[0303] 在步骤 ST121, 图像编码设备 10b 把预测方向索引 mode_idx_d 加“1”, 以设定新的索引 mode_idx_d。图像编码设备 10b 随后返回步骤 ST107。

[0304] 之后, 当在步骤 ST107 中判定预测方向索引 mode_idx_d 不小于最大方向数 MAX_MODE_d, 从而进入步骤 ST122 时, 图像编码设备 10b 把搜索位置 MV_x 或搜索位置 MV_y 改变到新位置。图像编码设备 10b 随后返回步骤 ST105。

[0305] 当在步骤 ST105 中, 搜索位置超出搜索范围时, 图像编码设备 10b 进入步骤 ST123, 在步骤 ST123, 图像编码设备 10b 把子块索引 sub_blk 加“1”, 从而设定新的索引 sub_blk。图像编码设备 10b 随后返回步骤 ST103。

[0306] 当在步骤 ST103 中, 判定子块索引 sub_blk 不小于最大子块数 MAX_SUB_BLK 时, 图像编码设备 10b 进入步骤 ST125。

[0307] 在步骤 ST124 中, 图像编码设备 10b 不仅进行帧间预测, 而且进行参考图 13 和 14 说明的帧内预测。图像编码设备 10b 随后进入步骤 ST125。

[0308] 在步骤 ST125 中, 图像编码设备 10b 载入关于最佳方式的数据。图像编码设备 10b 相互比较保存的编码成本, 并判定在帧内预测和帧间预测中提供最高编码效率的方式或预测方向为最佳方式。图像编码部分 10b 载入关于判定的最佳方式的数据。图像编码设备 10b 随后进入步骤 ST126。

[0309] 在步骤 ST126, 图像编码设备 10b 多路复用和发送出通过在宏块中按照最佳方式进行编码而获得的编码数据。另外, 图像编码设备 10b 熵编码预测方式信息 DS20, 即, 最佳方式的索引 mode_idx, 和变换信息 DS40, 即, 变换信息 trans_idx, 并把熵编码的信息包括在编码数据中。此外, 图像编码设备 10b 熵编码最佳方式下的运动向量信息 DS35, 并把熵编码的运动向量信息 DS35 包括在编码数据中。

[0310] 在帧内预测的情况下, 图像编码设备 10b 的参考图像边缘检测部分 31 进行与第一实施例中的操作类似的操作。在帧间预测的情况下, 参考图像边缘检测部分 31 利用通过像 MPEG 或 H. 264/AVC 系统中一样进行运动补偿而获得的运动补偿信号, 进行边缘检测。图 27A 表示利用运动补偿信号而检测的边缘。图像编码设备 10b 利用例如如上所述的 Sobel 滤波, 进行边缘检测, 并获得指示边缘的位置和边缘的强度的索引。

[0311] 在帧内预测的情况下, 变换块设定部分 32 进行与第一实施例中的操作类似的操作。在帧间预测的情况下, 变换块设定部分 32 根据指示运动补偿信号中的边缘的位置和边缘的强度的索引, 设定变换块。例如, 当如图 27A 中所示检测边缘时, 变换块设定部分 32 估计在作为编码对象的子块中存在相同的边缘, 如图 27B 中所示, 并根据估计结果, 像在帧内

预测的情况下一样地设定变换块。

[0312] [3-3. 图像解码设备的结构]

[0313] 下面说明解码由图像编码设备 10b 生成的编码数据的图像解码设备。

[0314] 图 28 表示第三实施例中的图像解码设备 50b 的结构。顺便提及,在图 28 中,与按照第一实施例的图像解码设备 50 的组成元件对应的组成元件用相同的附图标记识别。

[0315] 图像解码设备 50b 包括熵解码部分 51b,处理选择开关 52,第一逆量化部分 53,第二逆量化部分 54,第一逆变换部分 55,第二逆变换部分 56,算术部分 57,参考存储器 58,预测部分 60,运动补偿部分 61 和预测选择开关 62。图像解码设备 50b 还包括图像信号选择开关 70,参考图像边缘检测部分 71,变换块设定部分 72 和解码控制部分 80。

[0316] 熵解码部分 51b 对作为输入接收的编码数据 DSC 进行熵解码。熵解码部分 51b 进行与在图像编码设备 10b 中的熵编码部分 17b 中进行的熵编码对应的熵解码。熵解码部分 51b 把通过进行熵解码而获得的量化数据 DS51 和变换信息 DS52(对应于 DS40) 输出给处理选择开关 52。熵解码部分 51b 还把通过熵解码而获得的预测方式信息 DS53(对应于 DS20) 输出给第二逆量化部分 54,第二逆变换部分 56,预测部分 60 和变换块设定部分 72。

[0317] 处理选择开关 52 根据从熵解码部分 51b 供给的变换信息 DS52 进行切换,从而把量化数据 DS51 输出给第一逆量化部分 53 或第二逆量化部分 54。

[0318] 第一逆量化部分 53 是按照与图像编码设备 10b 中的第一逆量化部分 19 类似的方式构成的。第一逆量化部分 53 逆量化经处理选择开关 52 供给的量化数据 DS51。另外,第一逆量化部分 53 根据从变换块设定部分 72 供给的变换块设定信息 DS76,逆量化每个块中的量化数据。第一逆量化部分 53 把通过进行逆量化而获得的变换系数 DS54 输出给第一逆变换部分 55。

[0319] 第一逆变换部分 55 是按照与图像编码设备 10b 中的第一逆变换部分 21 类似的方式构成的。第一逆变换部分 55 根据从变换块设定部分 72 供给的变换块设定信息 DS76,对每个变换块中的从第一逆量化部分 53 供给的变换系数 DS54 应用水平方向和垂直方向的逆 DCT。第一逆变换部分 55 把通过进行逆 DCT 而获得的预测误差信号 DS56 输出给算术部分 57。

[0320] 第二逆量化部分 54 是按照与图像编码设备 10b 中的第二逆量化部分 20 类似的方式构成的。第二逆量化部分 54 逆量化经处理选择开关 52 供给的量化数据 DS51。另外,第二逆量化部分 54 根据从变换块设定部分 72 供给的变换块设定信息 DS76,逆量化每个块中的量化数据。第二逆量化部分 54 把通过进行逆量化而获得的变换系数 DS55 输出给第二逆变换部分 56。

[0321] 第二逆变换部分 56 是按照与图像编码设备 10b 中的第二逆变换部分 22 类似的方式构成的。第二逆变换部分 56 根据从变换块设定部分 72 供给的变换块设定信息 DS76,对每个变换块中的从第二逆量化部分 54 供给的变换系数 DS55 应用与预测方向相应的逆 DCT。第二逆变换部分 56 把通过进行逆 DCT 而获得的预测误差信号 DS57 输出给算术部分 57。

[0322] 算术部分 57 通过相加从预测选择开关 62 供给的预测图像信号 DS73 和从第一逆变换部分 55 供给的预测误差信号 DS56 或从第二逆变换部分 56 供给的预测误差信号 DS57,生成图像信号 DS58。算术部分 57 把生成的图像信号 DS58 保存在参考存储器 58 中。

[0323] 参考存储器 58 保存相邻块的图像信号和多帧的图像信号。顺便提及,多帧的图像

信号是在经过解块滤波处理之后保存的。

[0324] 相邻块的参考图像信号 DS60 (该图像信号读取自参考存储器 58) 被提供给预测部分 60 和图像信号选择开关 70。另外,帧图像的参考图像信号 DS65 (该图像信号读取自参考存储器 58) 被提供给运动补偿部分 61。

[0325] 预测部分 60 利用从参考存储器 58 读取的参考图像信号 DS60,按照预测方式信息 DS53 指示的预测方式进行预测,生成预测图像信号 DS61,并把预测图像信号 DS61 输出给预测选择开关 62。

[0326] 当帧间预测方式被选为最佳方式时,运动补偿部分 61 根据最佳方向下的运动向量信息,利用参考图像信号 DS65 进行运动补偿,生成预测图像信号 DS66。运动补偿部分 61 把生成的预测图像信号 DS66 提供给预测选择开关 62 和图像信号选择开关 70。

[0327] 当帧内预测方式被选为最佳方式时,预测选择开关 62 选择在预测部分 60 中生成的预测图像信号 DS61,并把预测图像信号 DS61 作为预测图像信号 DS73 输出给算术部分 57。当帧间预测方式被选为最佳方式时,预测选择开关 62 选择在运动补偿部分 61 中生成的预测图像信号 DS66,并把预测图像信号 DS66 作为预测图像信号 DS73 输出给算术部分 57。

[0328] 当帧内预测方式被选为最佳方式时,图像信号选择开关 70 选择参考图像信号 DS60,并把参考图像信号 DS60 输出给参考图像边缘检测部分 71。当帧间预测方式被选为最佳方式时,图像信号选择开关 70 选择在运动补偿部分 61 中生成的预测图像信号 DS66,从而把预测图像信号 DS66 输出给参考图像边缘检测部分 71。

[0329] 参考图像边缘检测部分 71 是按照与图像编码设备 10b 中的参考图像边缘检测部分 31 相似的方式构成的。参考图像边缘检测部分 71 利用图像信号选择开关 70 选择的解码图像信号,检测边缘,然后把指示边缘的位置和边缘的强度的索引 DS75 输出给变换块设定部分 72。

[0330] 变换块设定部分 72 是按照与图像编码设备 10b 中的变换块设定部分 32 类似的方式构成的。变换块设定部分 72 根据从参考图像边缘检测部分 71 供给的索引 DS75,和从熵解码部分 51b 供给的预测方式信息 DS53,估计作为解码对象的子块中的边缘的连续性。变换块设定部分 72 根据估计结果,设定逆正交变换和逆量化中的变换块,并生成指示设定的变换块的变换块设定信息 DS76。变换块设定部分 72 把生成的变换块设定信息 DS76 输出给第一逆量化部分 53,第二逆量化部分 54,第一逆变换部分 55 和第二逆变换部分 56。

[0331] 解码控制部分 80 发出解码编码数据的处理等中的控制指令。

[0332] [3-4. 图像解码设备的操作]

[0333] 图 29 是第三实施例中的图像解码设备 50b 的操作的流程图。在步骤 ST151,图像解码设备 50b 获得编码数据。图像解码设备 50b 获得编码数据 DSC,并开始每个宏块或每对宏块中的解码。图像解码设备 50b 随后进入步骤 ST152。

[0334] 在步骤 ST152,图像解码设备 50b 进行熵解码。图像解码设备 50b 解码编码数据 DSC 的每个句法的可变长度码,并再现量化数据 DS51,变换信息 DS52,预测方式信息 DS53 和运动向量信息 DS35。图像解码设备 50b 随后进入步骤 ST153。

[0335] 在步骤 ST153,图像解码设备 50b 进行句法分析。图像解码设备 50b 从通过进行解码而获得的数据分析句法。图像解码设备 50b 随后进入步骤 ST154。

[0336] 在步骤 ST154,图像解码设备 50b 进行与子块相关的初始化。图像解码设备 50b 把

子块索引 sub_blk 初始化成“sub_blk = 0”,同时设定最大子块数 MAX_SUB_BLK。图像解码设备 50b 随后进入步骤 ST155。

[0337] 在步骤 ST155,图像解码设备 50b 判定子块索引 sub_blk 是否小于最大子块数 MAX_SUB_BLK。当子块索引 sub_blk 小于最大子块数 MAX_SUB_BLK 时,在宏块内的各个子块中,存在尚待解码的子块,于是图像解码设备 50b 进入步骤 ST156。当子块索引 sub_blk 不小于最大子块数 MAX_SUB_BLK 时,在宏块内的各个子块中,不存在尚待解码的子块,于是图像解码设备 50b 进入步骤 ST170。

[0338] 在步骤 ST156,图像解码设备 50b 判定是否选择了帧间预测。当帧间预测被选为最佳方式时,图像解码设备 50b 进入步骤 ST157。当选择了帧内预测时,图像解码设备 50b 进入步骤 ST169。

[0339] 在步骤 ST157,图像解码设备 50b 载入预测方向索引 mode_idx_d,变换信息 trans_idx 和运动向量信息。图像解码设备 50b 从编码数据中,提取预测方向索引 mode_idx_d,变换信息 trans_idx 和运动向量信息。图像解码设备 50b 随后进入步骤 ST158。

[0340] 在步骤 ST158,图像解码设备 50b 生成运动补偿信号。图像解码设备 50b 根据参考帧的图像信号和运动向量信息 DS35,生成用运动向量信息 DS35 的运动向量指示的搜索位置 MV_x 和 MV_y 的运动补偿信号。图像解码设备 50b 随后进入步骤 ST159。

[0341] 在步骤 ST159,图像解码设备 50b 检测边缘。图像解码设备 50b 利用生成的运动补偿信号,检测边缘,并生成指示边缘的位置和边缘的强度的索引 DS75。图像解码设备 50b 随后进入步骤 ST160。

[0342] 在步骤 ST160,图像解码设备 50b 设定变换块。图像解码设备 50b 根据指示边缘的位置和边缘的强度的索引 DS75,按照在作为解码对象的子块内的边缘的连续性,设定变换块。图像解码设备 50b 随后进入步骤 ST161。

[0343] 在步骤 ST161,图像解码设备 50b 判定索引 mode_idx_d 是否小于作为倾斜方向预测方式的方式数目的最小值的倾斜方向预测方式的最小方式数目 mode_direction_d,或者变换信息是否为“trans_idx = 1”。在预测方向索引 mode_idx_d 小于最小方式数目 mode_direction_d 的情况和 / 或变换信息为“trans_idx = 1”的情况下,图像解码设备 50b 进入步骤 ST162。否则,图像解码设备 50b 进入步骤 ST164。

[0344] 在步骤 ST162,图像解码设备 50b 进行水平和垂直逆量化。图像解码设备 50b 随后进入步骤 ST163。在步骤 ST163,图像解码设备 50b 进行水平和垂直逆 DCT。图像解码设备 50b 随后进入步骤 ST166。图像解码设备 50b 例如把处理选择开关 52 改变到第一逆量化部分 53 一侧,并利用第一逆量化部分 53 和第一逆变换部分 55 进行逆量化和逆 DCT。

[0345] 在步骤 ST164,图像解码设备 50b 进行倾斜方向模式逆量化。图像解码设备 50b 随后进入步骤 ST165。在步骤 ST165,图像解码设备 50b 进行倾斜方向模式逆 DCT。图像解码设备 50b 随后进入步骤 ST166。图像解码设备 50b 例如把处理选择开关 52 改变到第二逆量化部分 54 一侧。另外,图像解码设备 50b 按照预测方向索引 mode_idx_d,改变第二逆量化部分 54 和第二逆变换部分 56 中的模式选择开关。通过按照索引 mode_idx_d 改变开关,图像解码设备 50b 利用与预测方向对应的倾斜方向模式逆量化部分和倾斜方向模式逆 DCT 部分,进行逆量化和逆 DCT。

[0346] 在步骤 ST166,图像解码设备 50b 合成预测误差和预测图像。图像解码设备 50b 通

过相加从预测选择开关 62 供给的预测图像信号 DS73 和预测误差信号 DS56 或预测误差信号 DS57,生成图像信号 DS58。图像解码设备 50b 随后进入步骤 ST167。

[0347] 在步骤 ST167,图像解码设备 50b 把生成的图像信号 DS58 保存在参考存储器中。图像解码设备 50b 把生成的图像信号 DS58 保存在参考存储器 58 中。图像解码设备 50b 随后进入步骤 ST168。

[0348] 在步骤 ST168,图像解码设备 50b 把子块索引 sub_blk 加“1”,以设定新的索引 sub_blk。图像解码设备 50b 随后返回步骤 ST155。

[0349] 当在步骤 ST156 中判定选择了帧内预测,从而进入步骤 ST169 时,图像解码设备 50b 进行从图 20 中的步骤 ST56-步骤 ST67 的处理。图像解码设备 50b 随后返回步骤 ST155。

[0350] 之后,图像解码设备 50b 在步骤 ST155 中判定子块索引 sub_blk 不小于最大子块数 MAX_SUB_BLK。图像解码设备 50b 随后进入步骤 ST170。在步骤 ST170,图像解码设备 50b 输出在子块的解码完成之后,保存在参考存储器 58 中的图像信号,作为解码图像的图像信号。

[0351] 从而,按照第三实施例,不仅根据帧内预测,而且根据帧间预测,考虑到边缘连续性,设定变换块。从而在帧间预测中,也能够防止连续边缘跨越多个变换块,从而改善主观图像质量。另外,不包括边缘的变换块被增多,以致能够改善能量聚集。

[0352] 顺便提及,第三实施例在顺序改变搜索位置的时候,计算每个预测方向的编码成本。不过,例如也可检测与作为编码对象的子块具有最高相关性的块位置,在具有最高相关性的块位置计算每个预测方向的编码成本,比较计算的每个预测方向的编码成本与帧内预测的每种预测方式的编码成本,然后确定最佳方式。这种情况下,由于不需要每次顺序改变搜索位置时都计算编码成本,因此能够减少运算处理。

[0353] 另外,在说明书中说明的一系列处理可用硬件,软件,或者硬件和软件两者的复合结构来进行。当用软件进行处理时,在把其中记录处理序列的程序安装在包含在专用硬件中的计算机内的存储器中之后,执行所述程序。或者,可在把所述程序安装在能够进行各种处理的通用计算机上之后,执行所述程序。

[0354] 例如,程序可以预先记录在作为记录介质的硬盘或 ROM(只读存储器)上。或者,程序可被临时或永久保存(记录)在诸如软盘,CD-ROM(光盘只读存储器),MO(磁光)盘,DVD(数字通用光盘),磁盘,半导体存储器之类的可拆卸记录介质上。可以所谓的套装软件的形式提供这种可拆卸记录介质。

[0355] 顺便提及,除了从如上所述的可拆卸记录介质安装到计算机上之外,可用无线电把程序从下载站点传送到计算机,或者用导线经诸如 LAN(局域网)、因特网之类的网络,把程序传送到计算机。计算机可接收按照这种方式传送的程序,并把所述程序安装在诸如内置硬盘之类的记录介质上。

[0356] 注意,在说明书中说明的各种处理不仅可按照与说明的顺序相应的时序执行,而且可按照进行所述处理的设备的处理能力,或者按照必要性,并行或单独地执行。另外,本说明书中的系统是多个设备的逻辑组合结构,并不局限于其中相应结构的设备存在于相同外壳内的系统。

[0357] 另外,上面的实施例利用 DCT 作为正交变换方法,不过可以使用 KLT(Karhunen-Loeve 变换),DST(离散正弦变换)或 DWT(离散小波变换)。另外,块大小

并不局限于上述实施例中的大小,相反可以是更大的块大小。

[0358] 上面的实施例举例公开了本发明。显然本领域的技术人员能够做出实施例中的各种修改和替换,而不脱离本发明的精神。即,确定本发明的范围应考虑权利要求。

[0359] 按照依据本发明的实施例的图像编码设备,图像解码设备,其方法和程序,利用编码对象块的参考图像的图像信号,检测边缘。根据边缘检测的结果,通过分割编码对象块,以致分割后的各个块之间的边界不包括边缘,设定变换块。另外,对每个变换块进行变换处理,从而生成编码数据。解码编码数据的图像解码设备利用解码对象块的参考图像的图像信号,检测边缘。根据边缘检测的结果,通过分割解码对象块,以致分割后的各个块之间的边界不包括边缘,设定变换块。另外,对每个变换块进行逆变换处理,并生成解码图像的图像信号。于是能够防止连续边缘跨越多个变换块,从而提高主观图像质量。另外,不包括边缘的变换块可被增多,以致能够获得改善能量聚集的效率的效果。从而,本发明适合于生成运动图像和静止图像的成像设备,编辑运动图像和静止图像的编辑设备等等。

[0360] 本申请包含与在 2011 年 2 月 10 日向日本专利局提交的日本优先级专利申请 JP 2011-027385 中公开的主题相关的主题,该专利申请的整个内容在此引为参考。

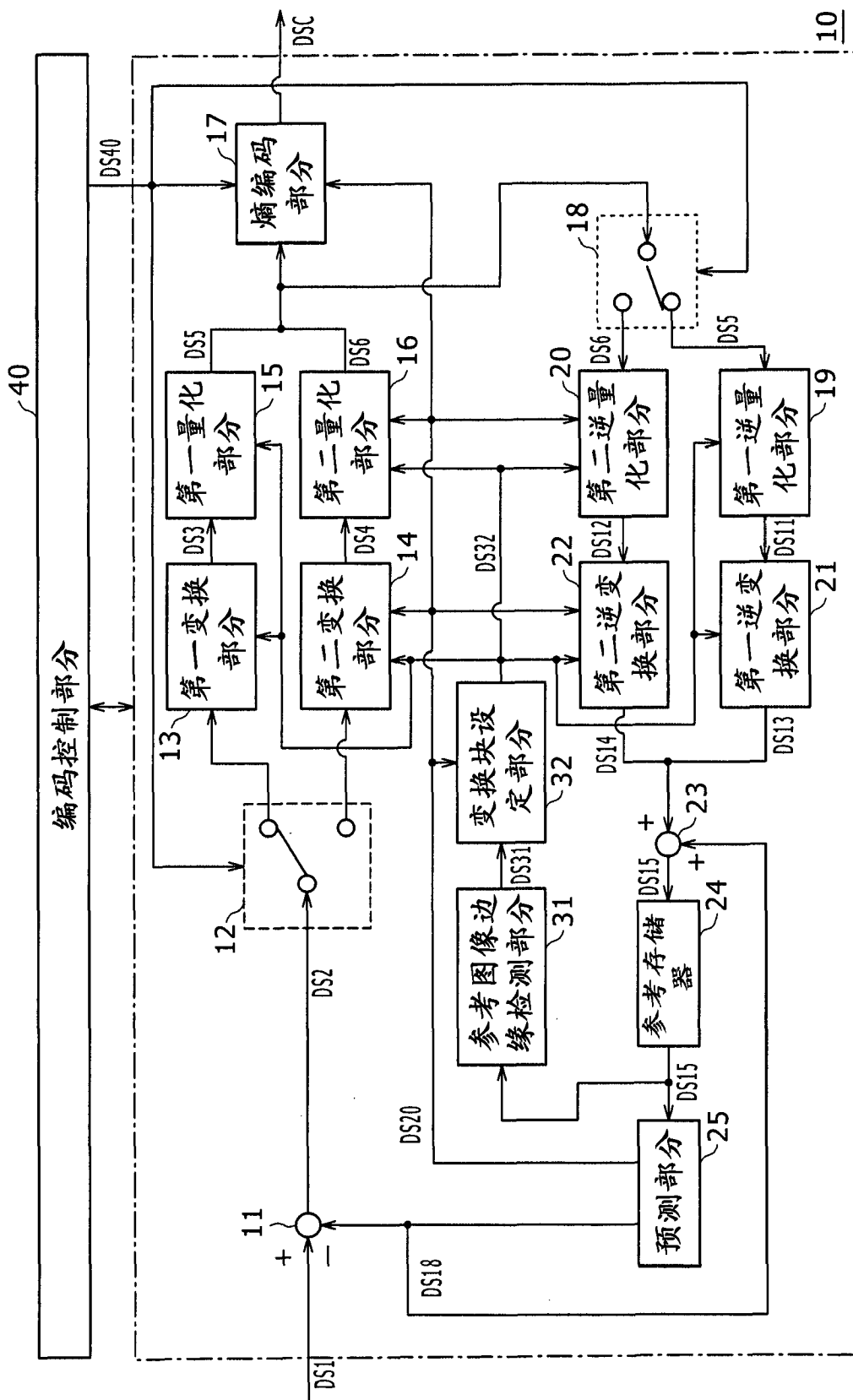


图 1

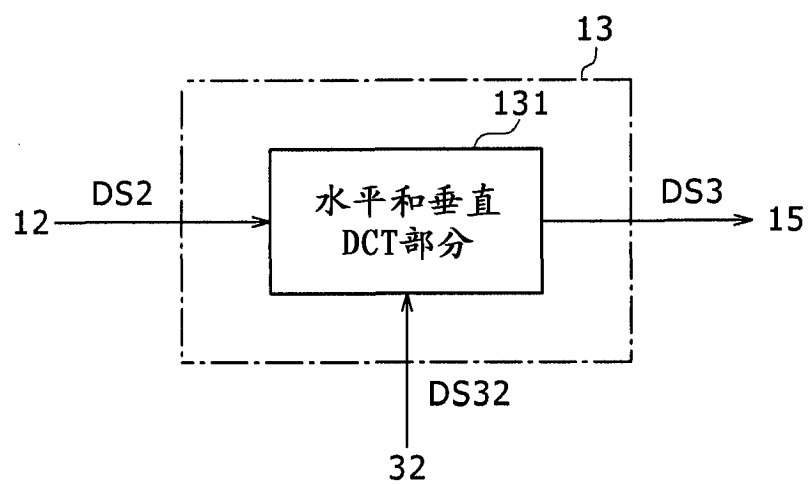


图 2A

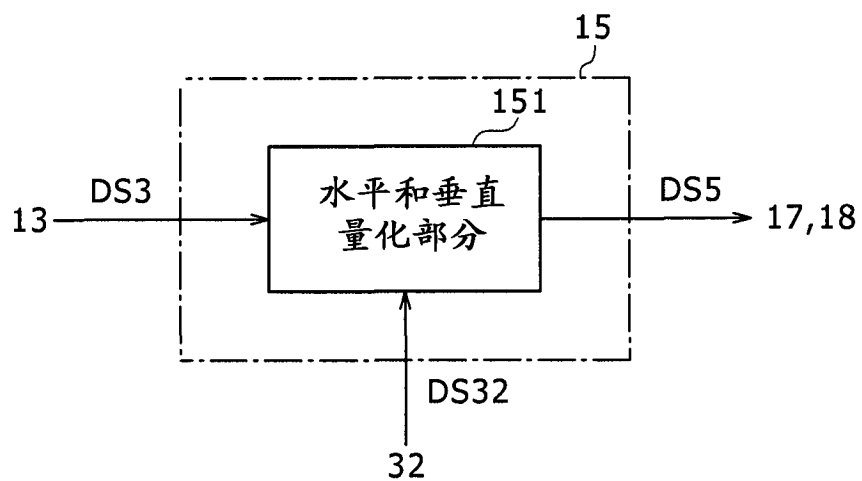


图 2B

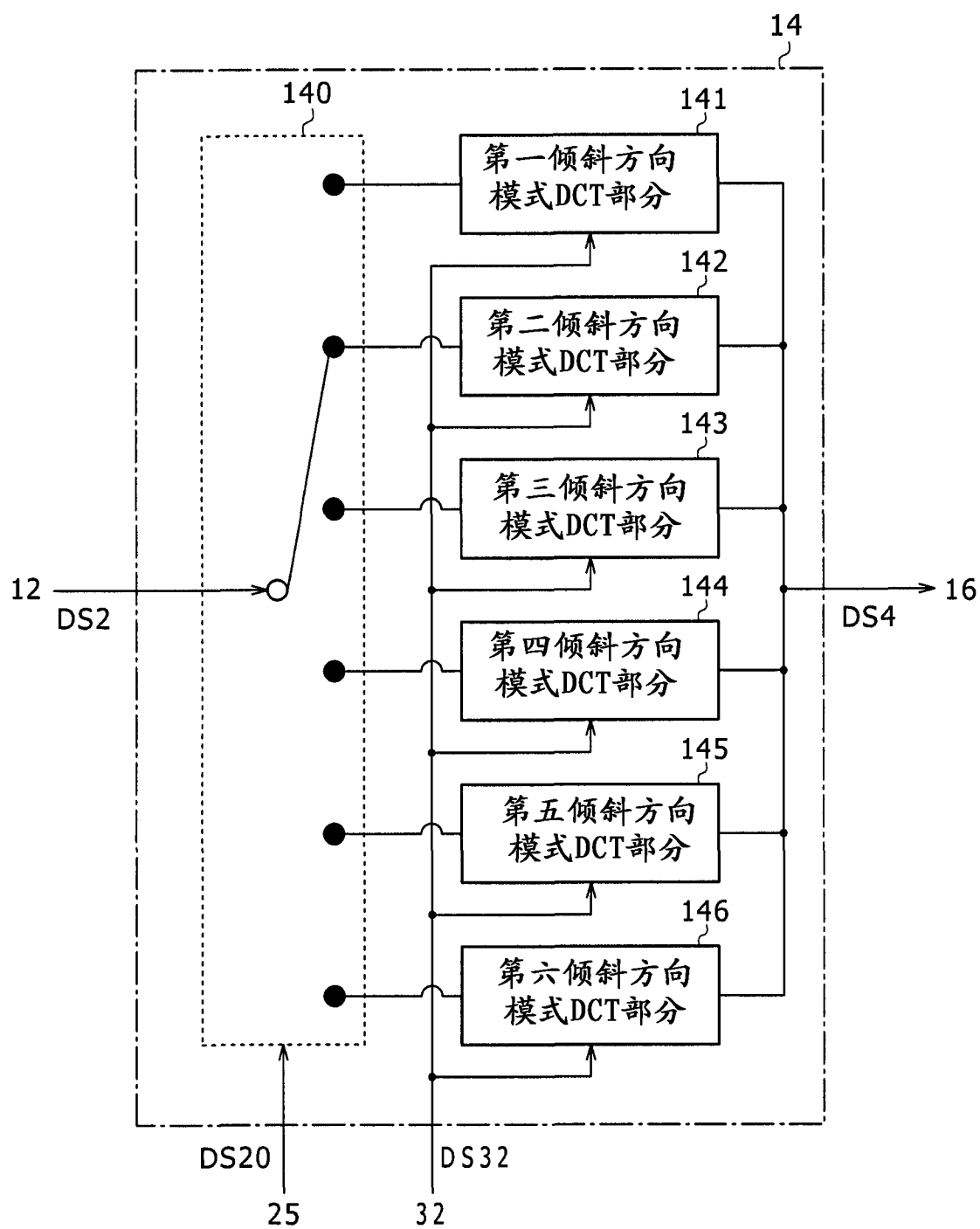


图 3

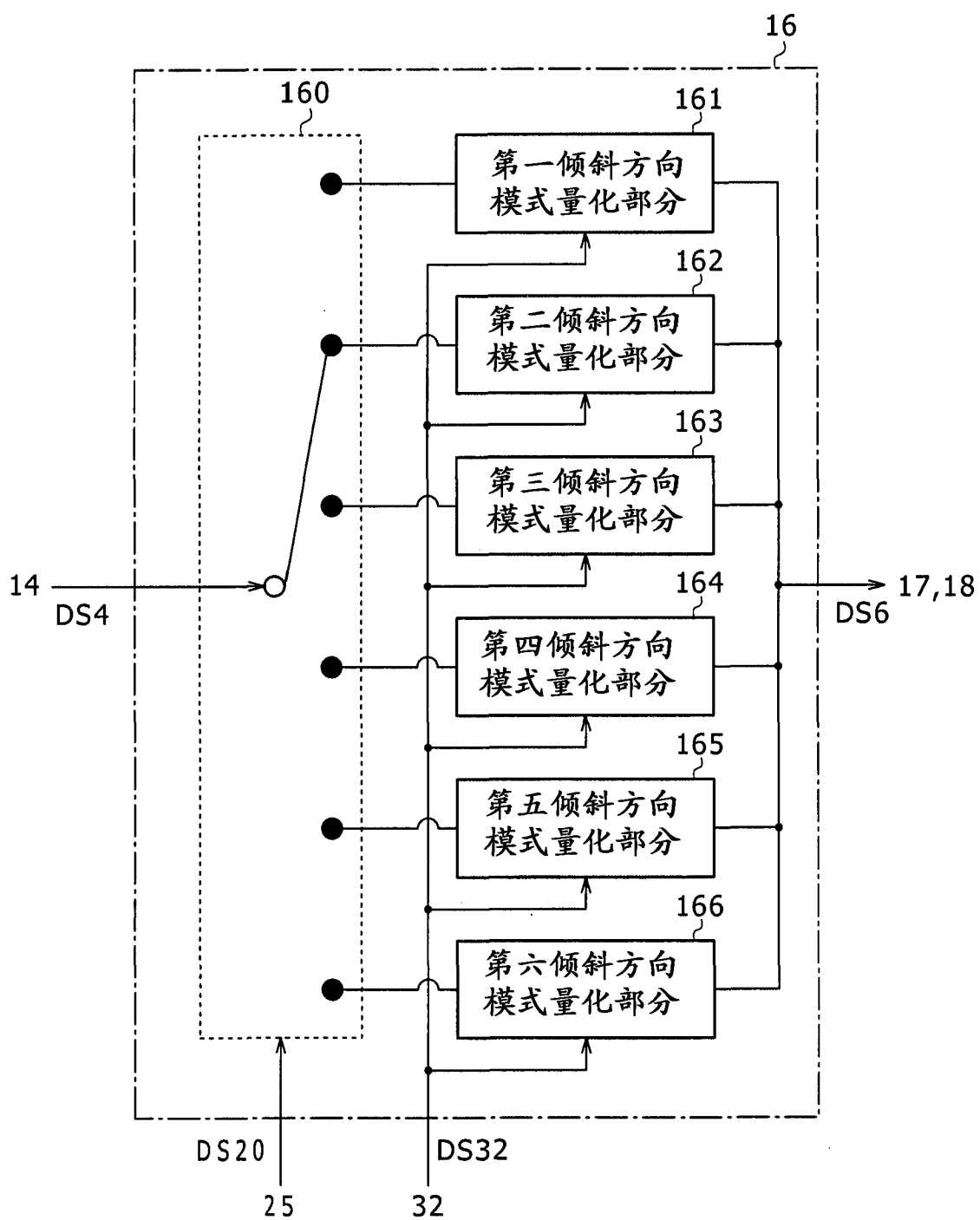


图 4

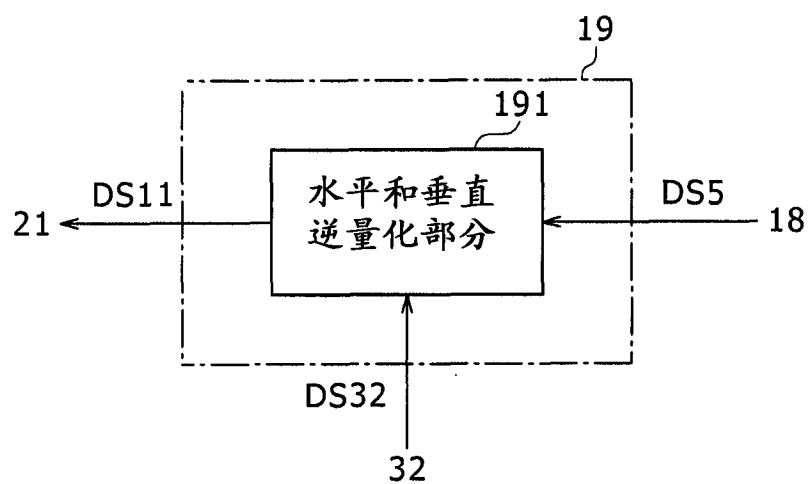


图 5A

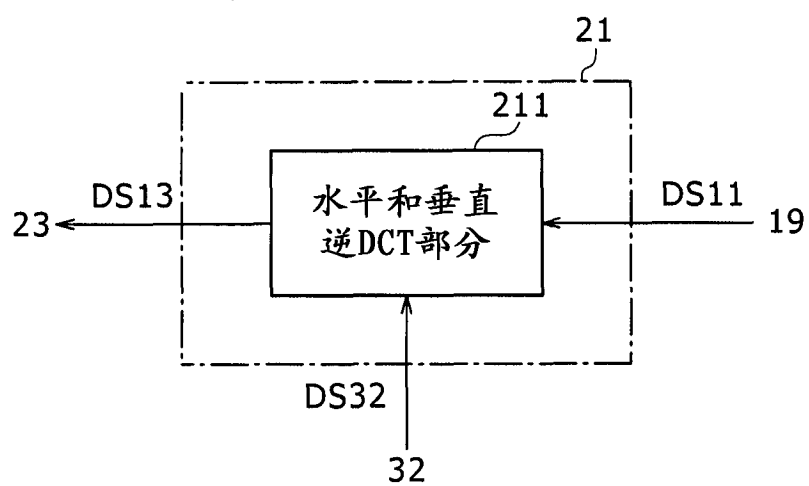


图 5B

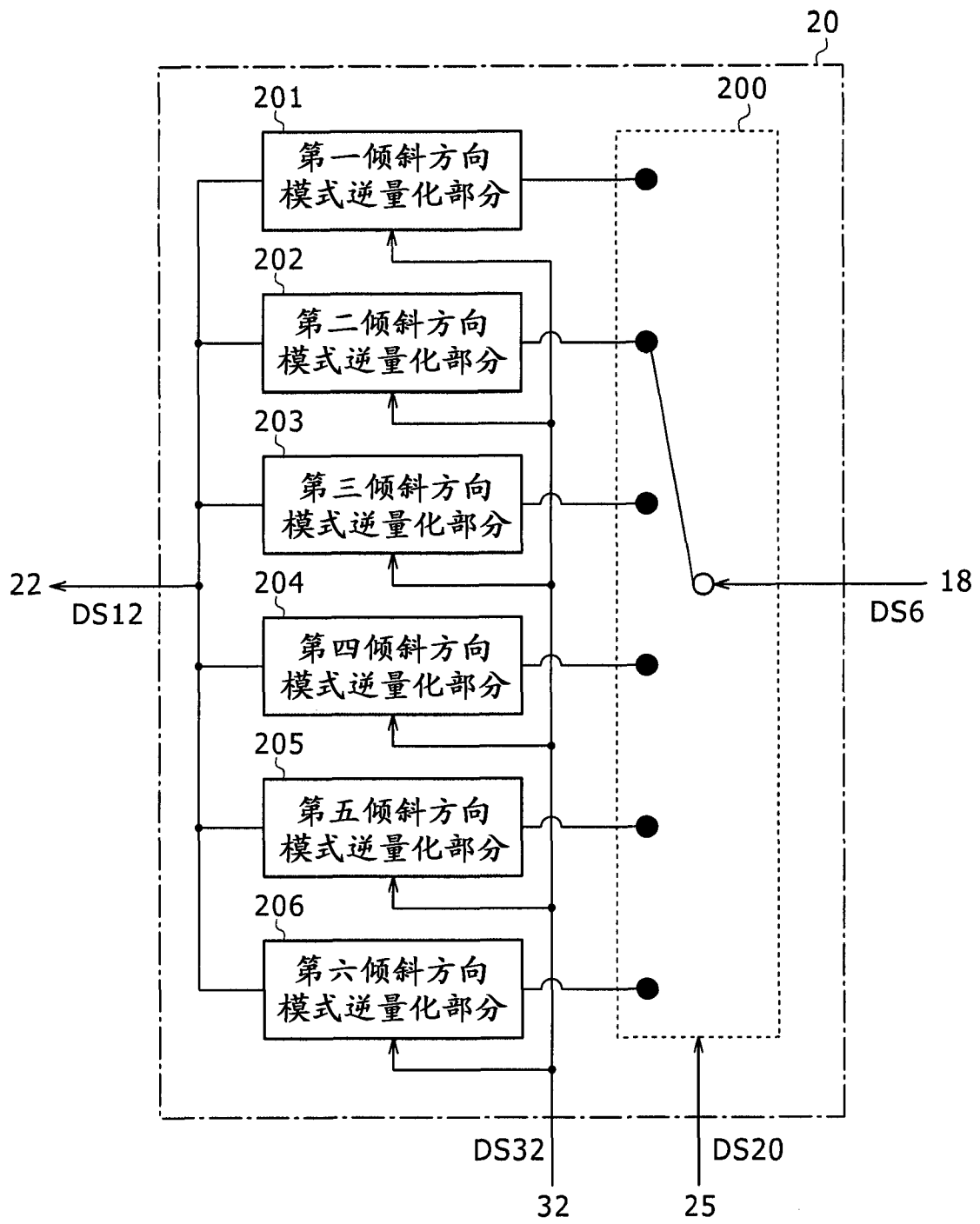


图 6

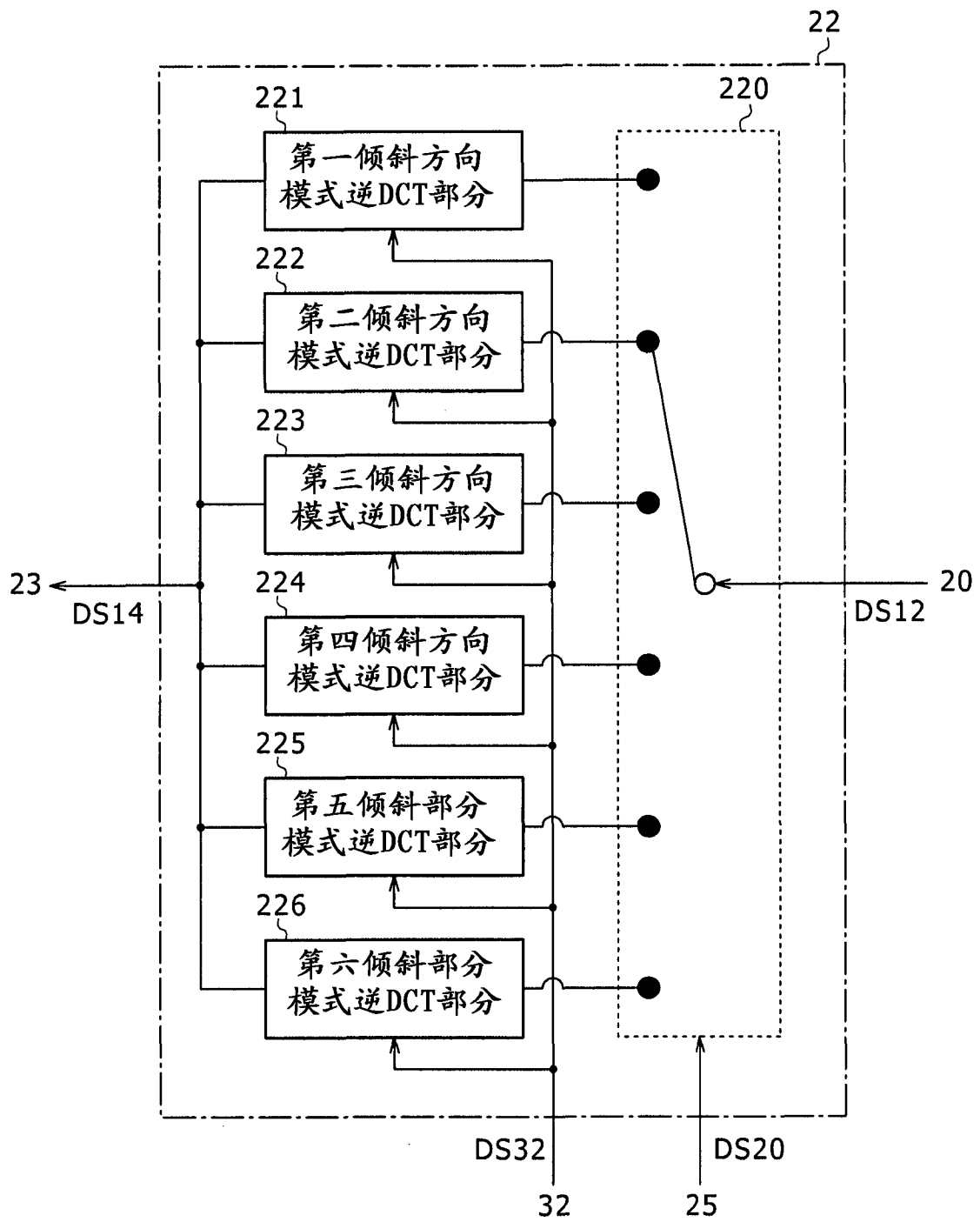


图 7

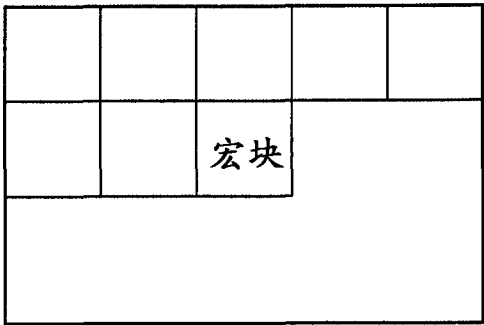


图 8A

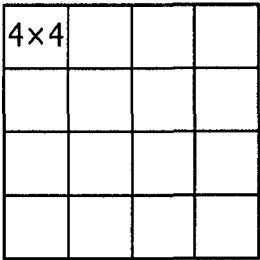


图 8B

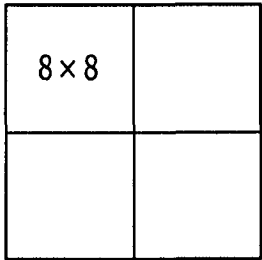


图 8C

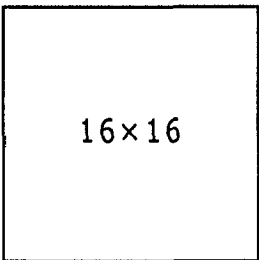


图 8D

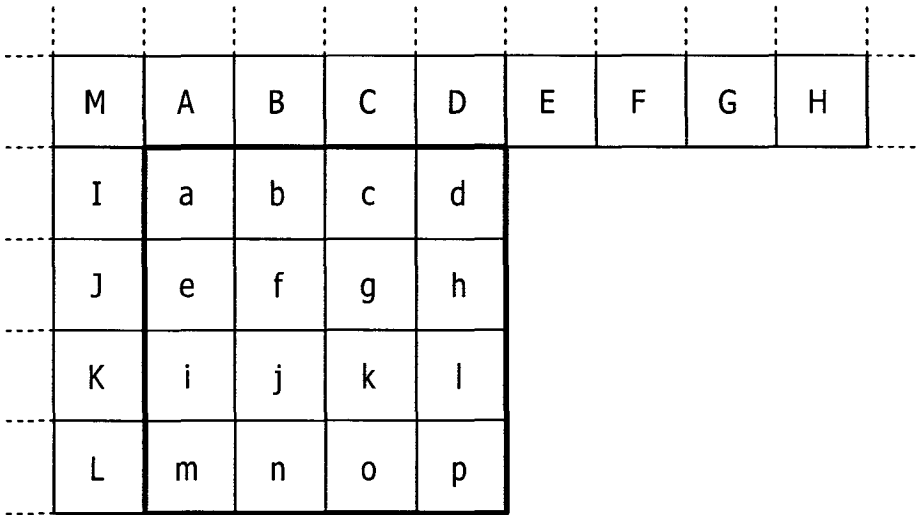
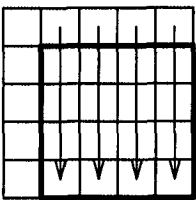
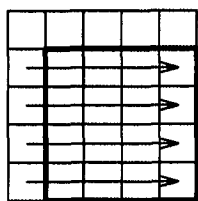


图 9



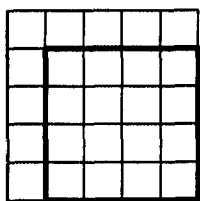
预测方式0
(垂直)

图 10A



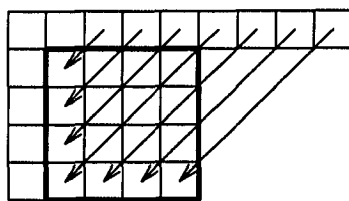
预测方式1
(水平)

图 10B



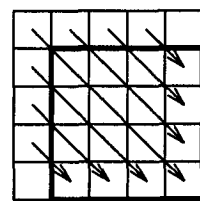
预测方式2
(DC)

图 10C



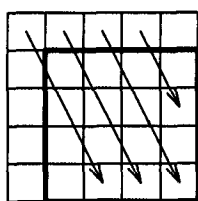
预测方式3
(左下对角)

图 10D



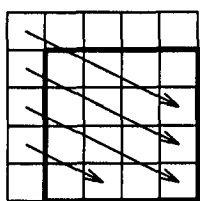
预测方式4
(右下对角)

图 10E



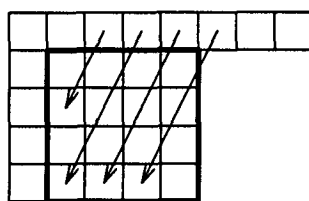
预测方式5
(垂直偏右)

图 10F



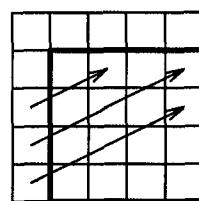
预测方式6
(水平偏下)

图 10G



预测方式7
(垂直偏左)

图 10H



预测方式8
(水平偏上)

图 10I

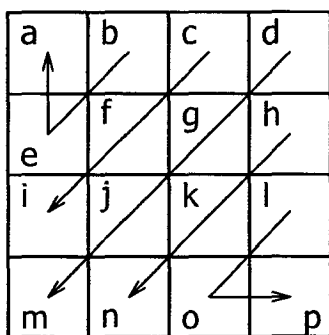


图 11A

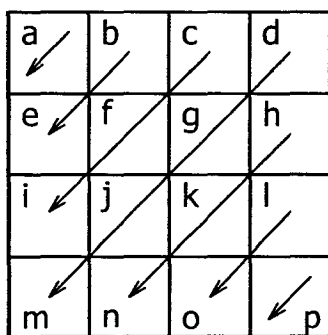


图 11B

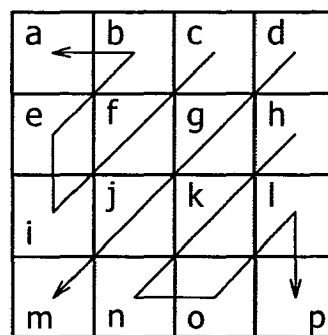


图 11C

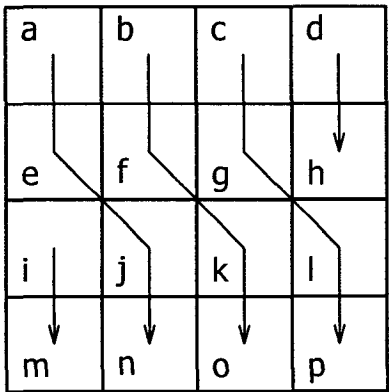


图 12A

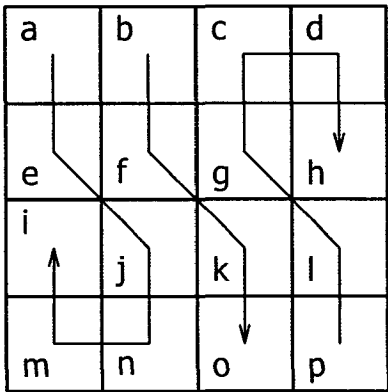


图 12B

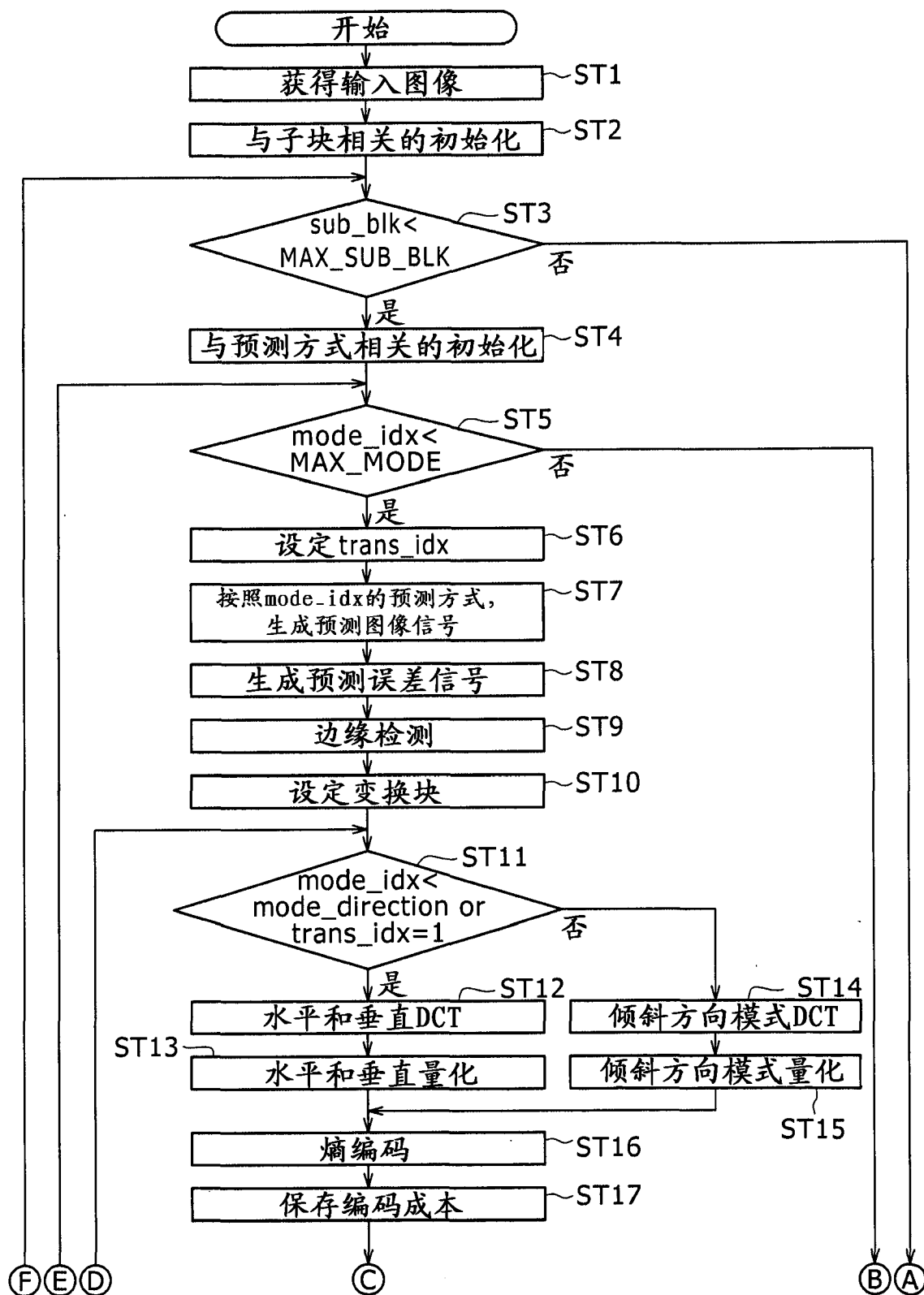


图 13

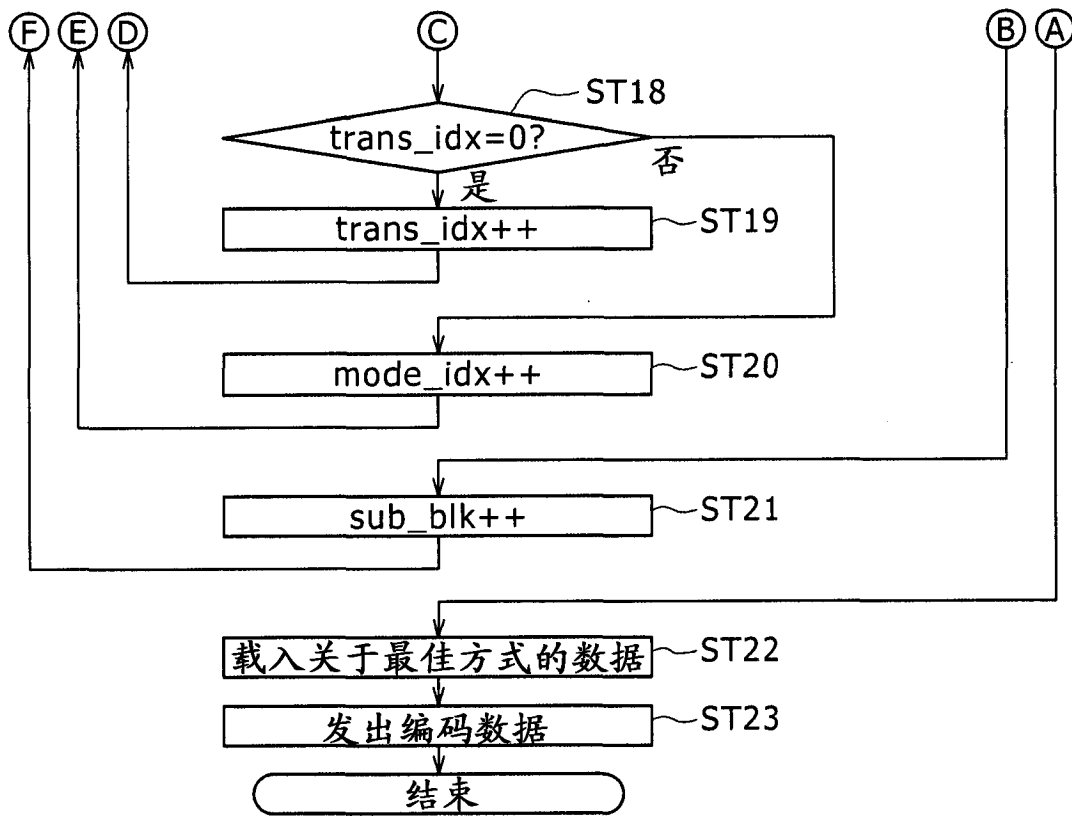


图 14

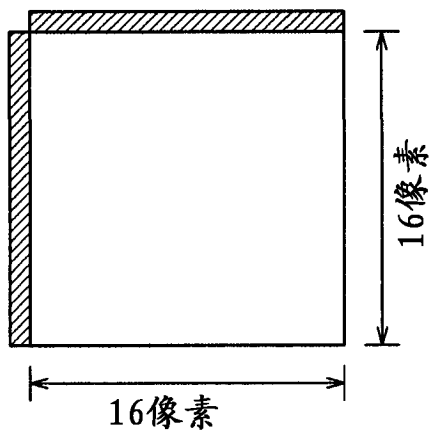


图 15A

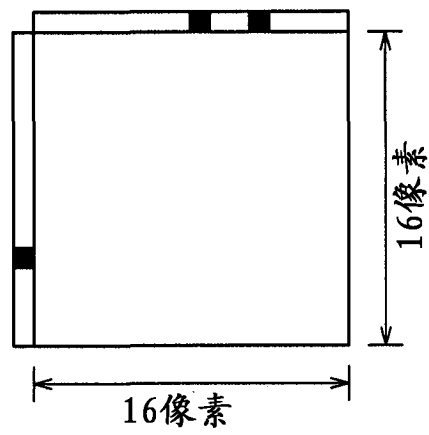


图 15B

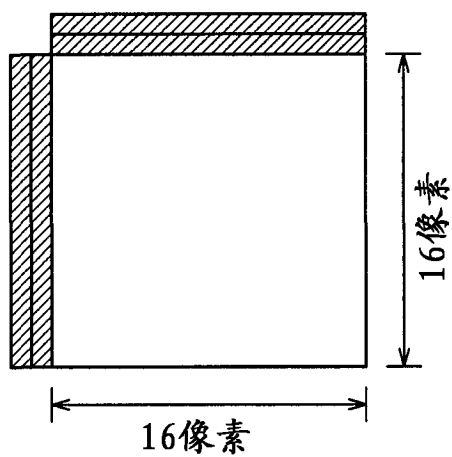


图 15C

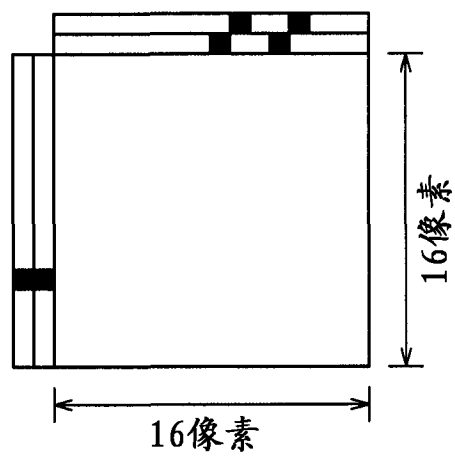


图 15D

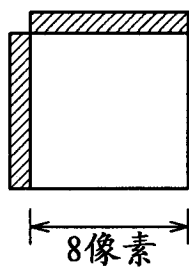


图 15E

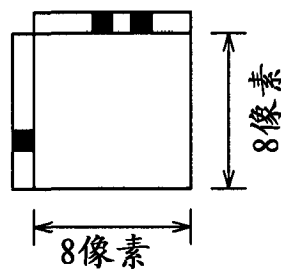


图 15F

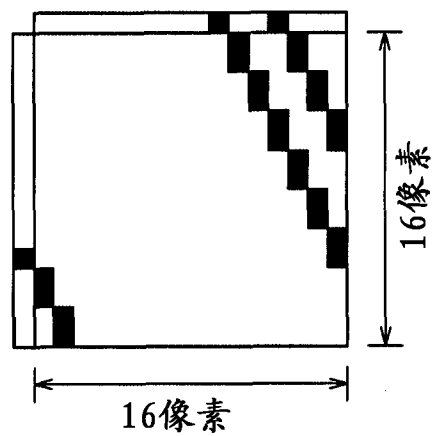


图 16A

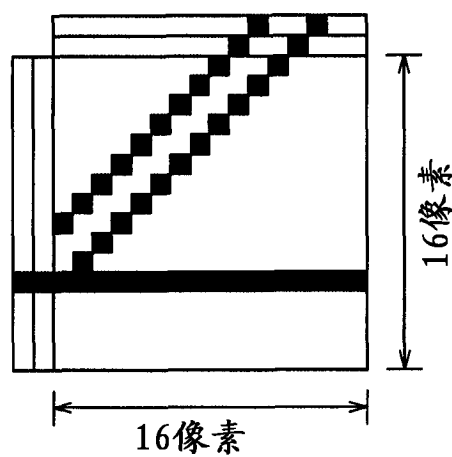


图 16B

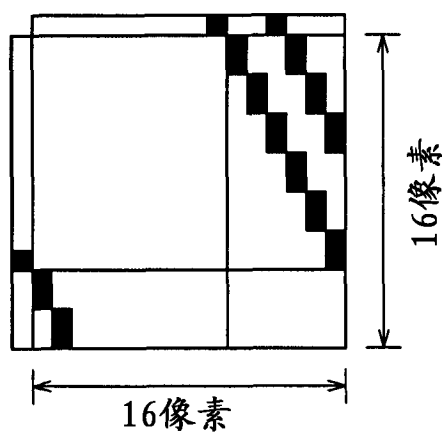


图 16C

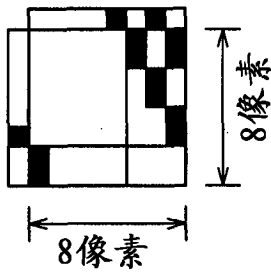


图 16D

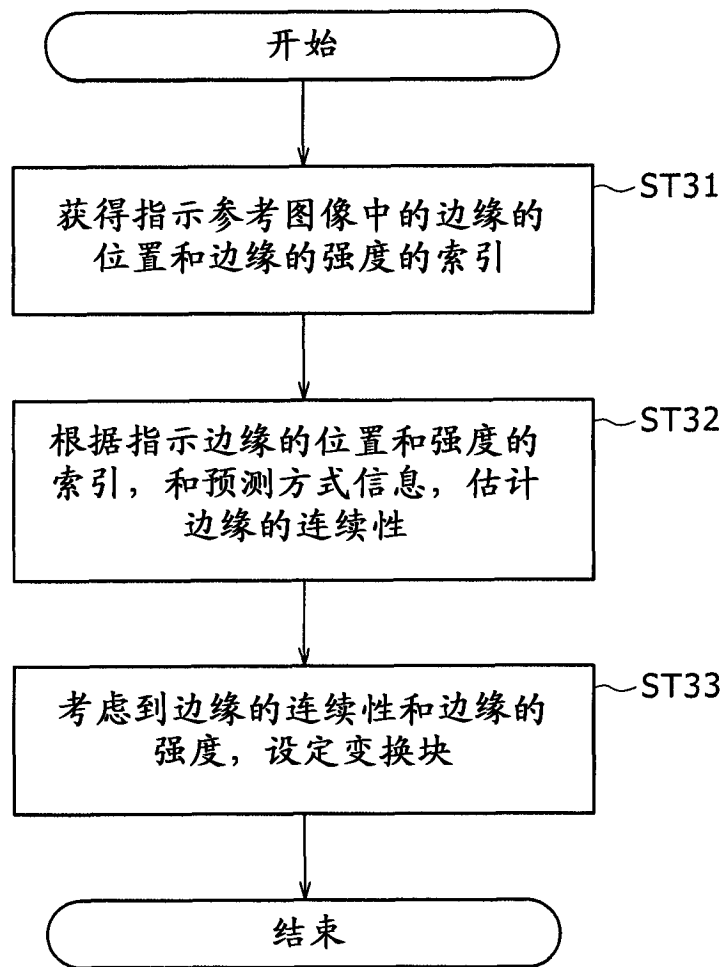


图 17

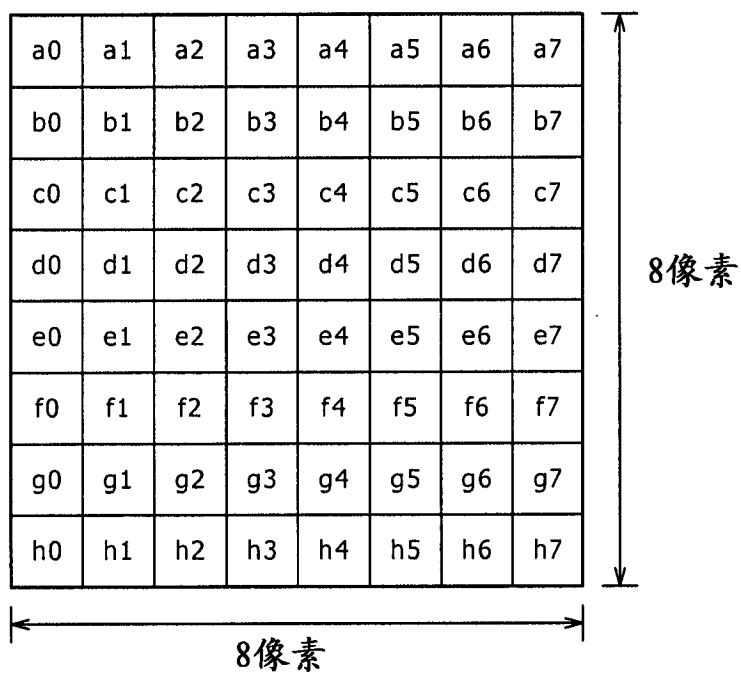


图 18A

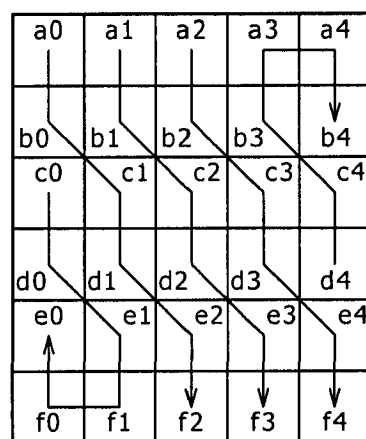


图 18B

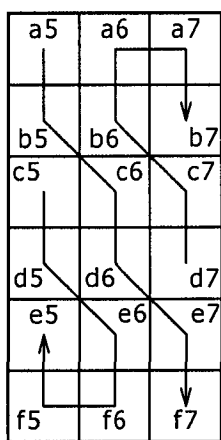


图 18C

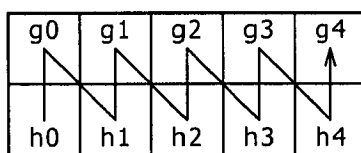


图 18D

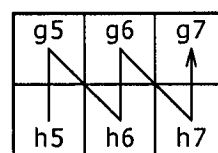


图 18E

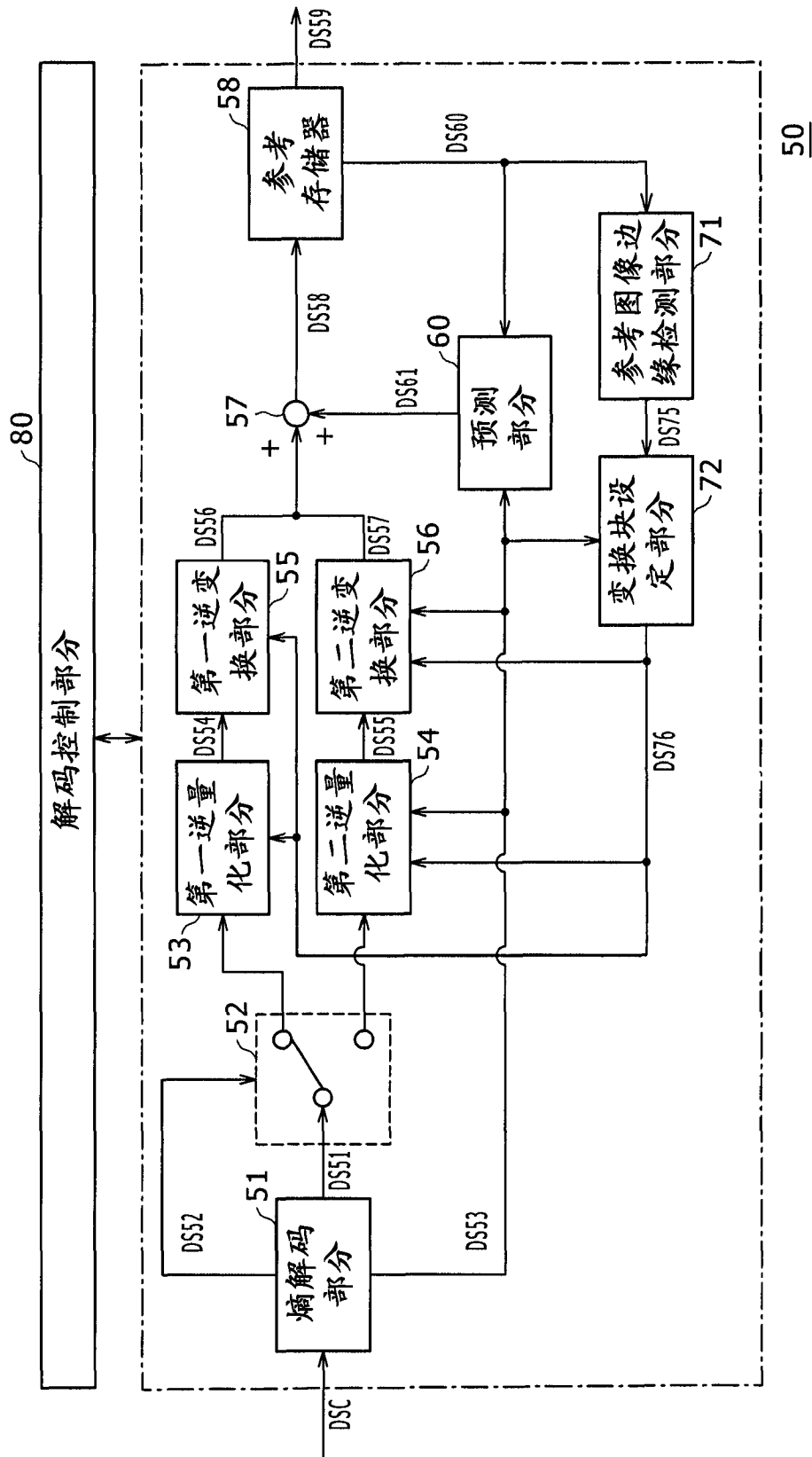


图 19

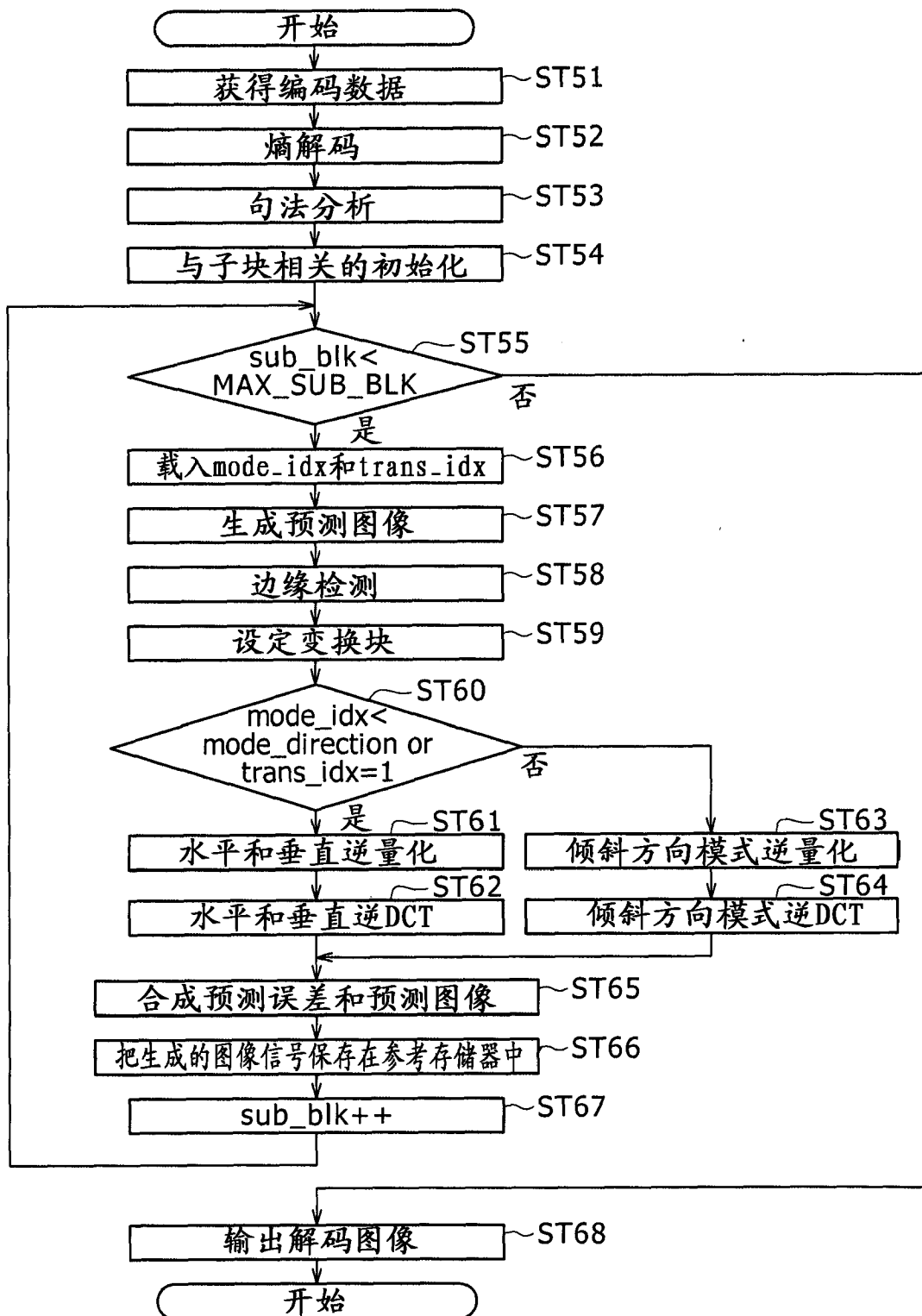


图 20

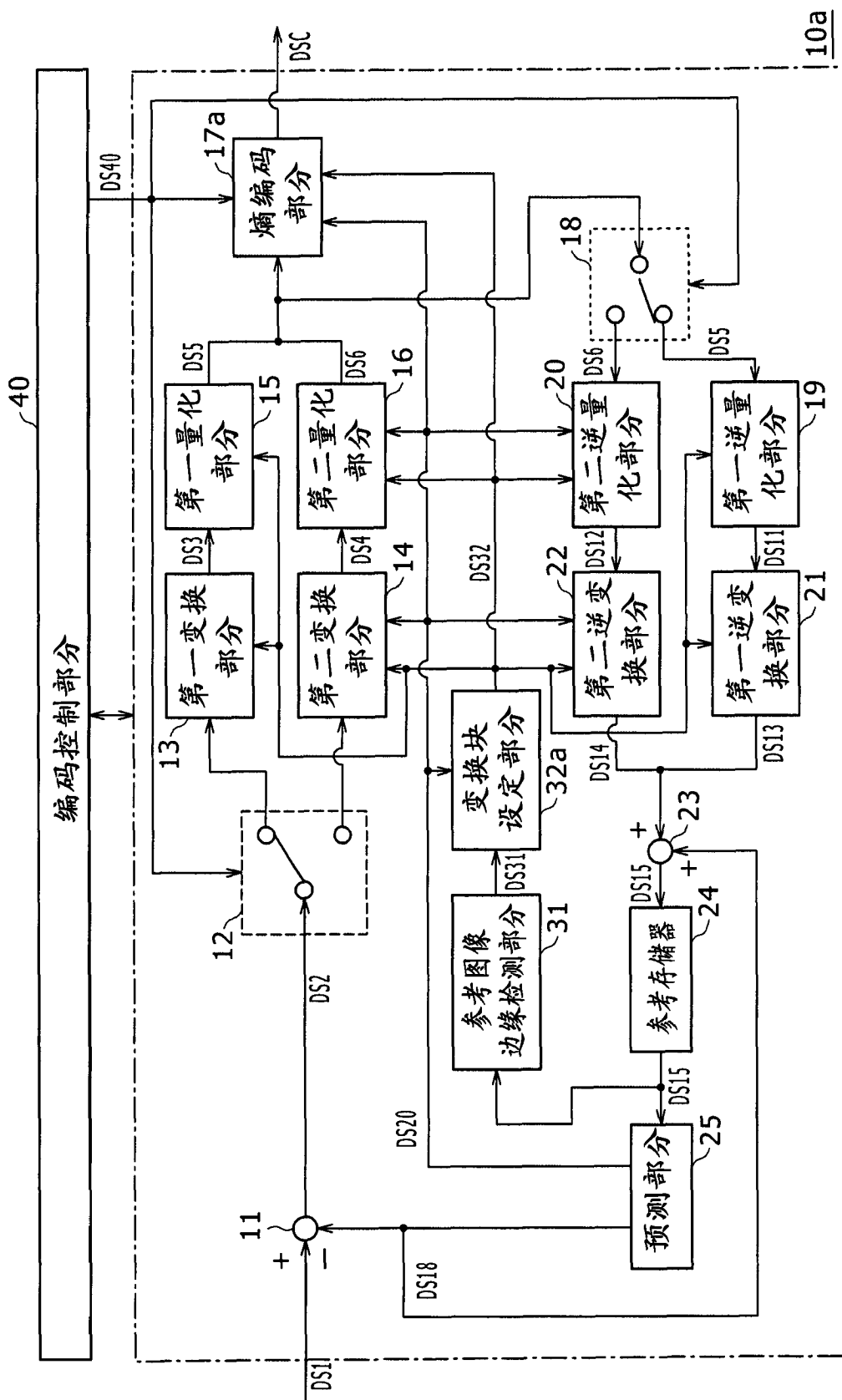


图 21

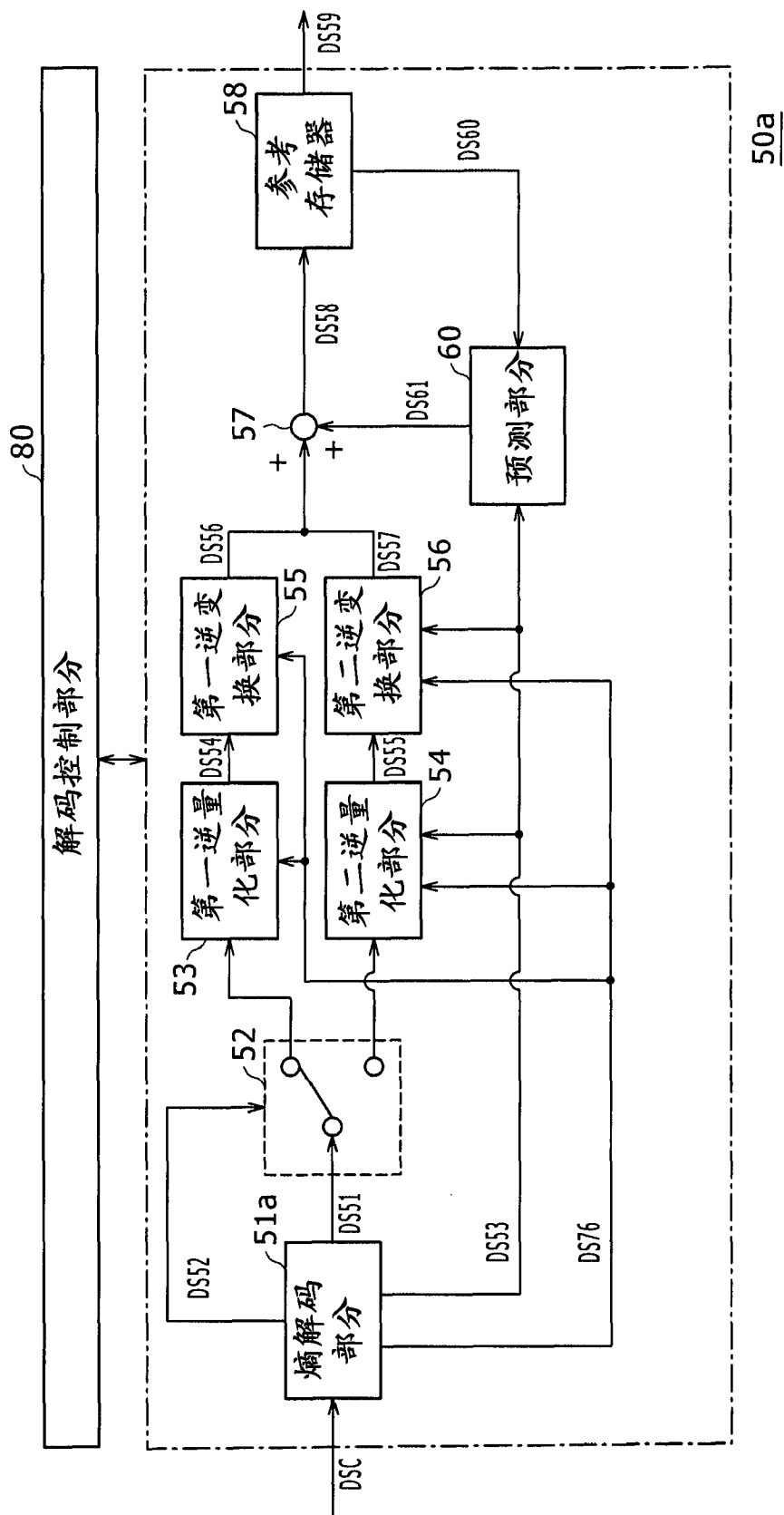


图 22

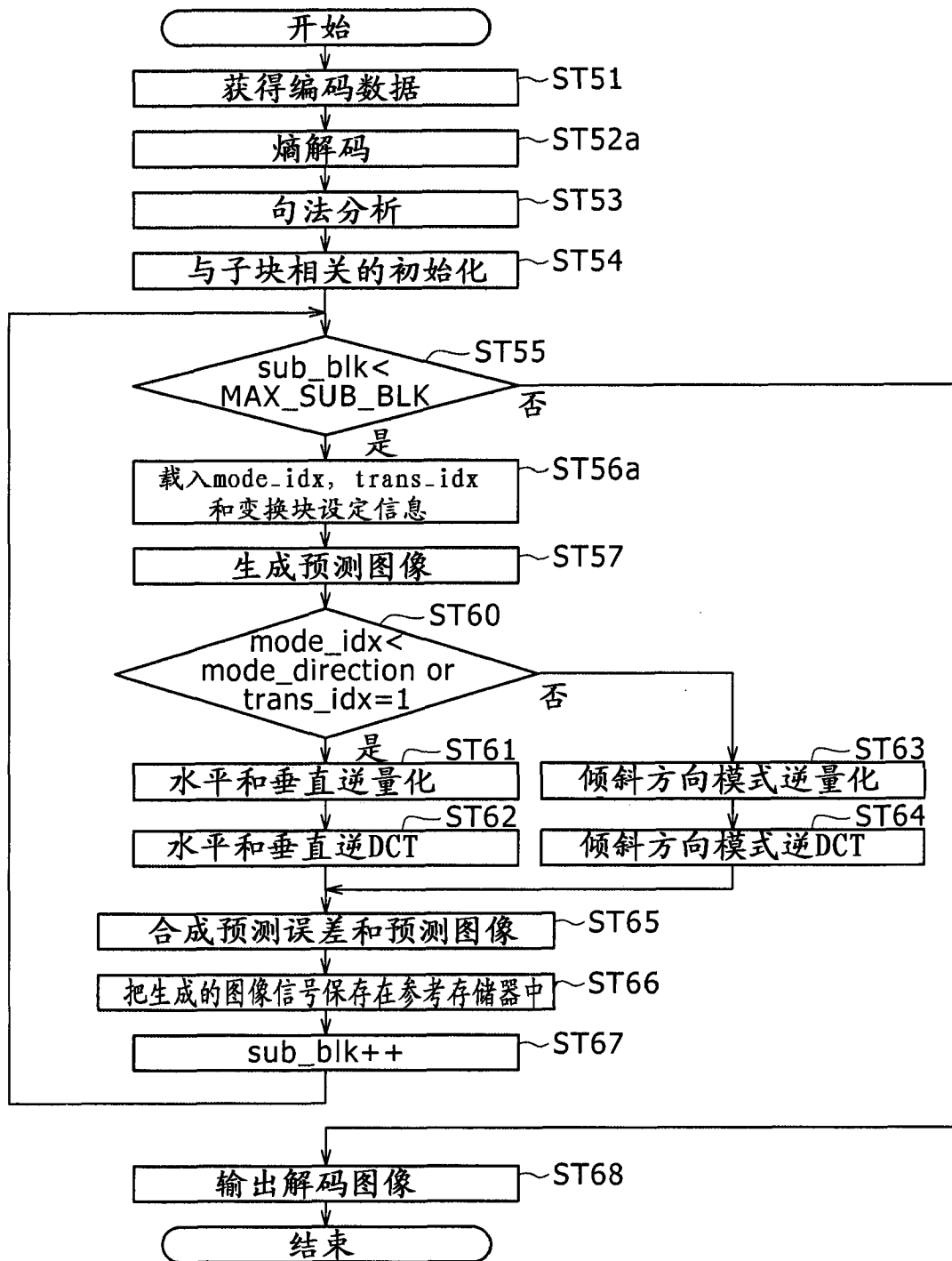


图 23

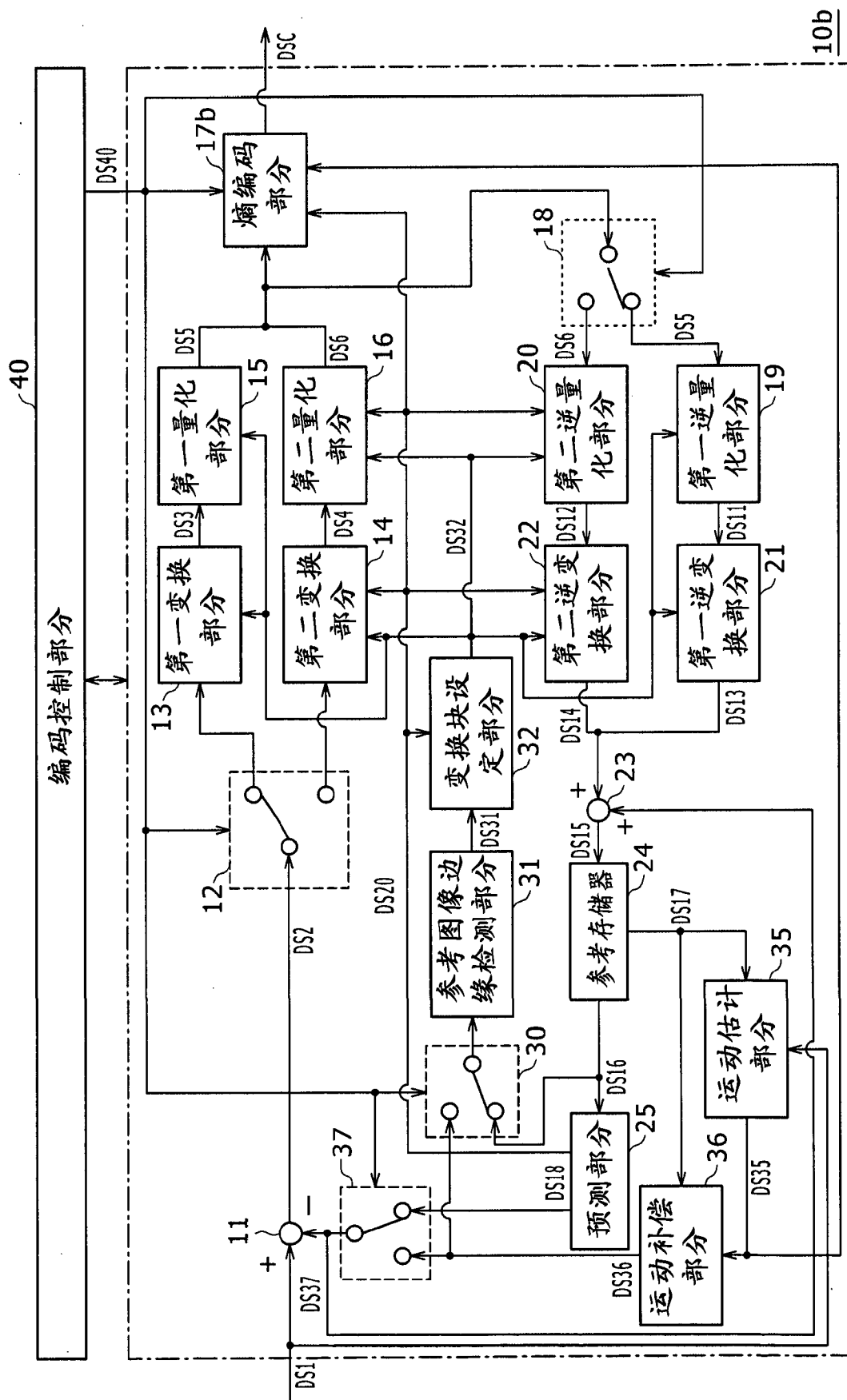


图 24

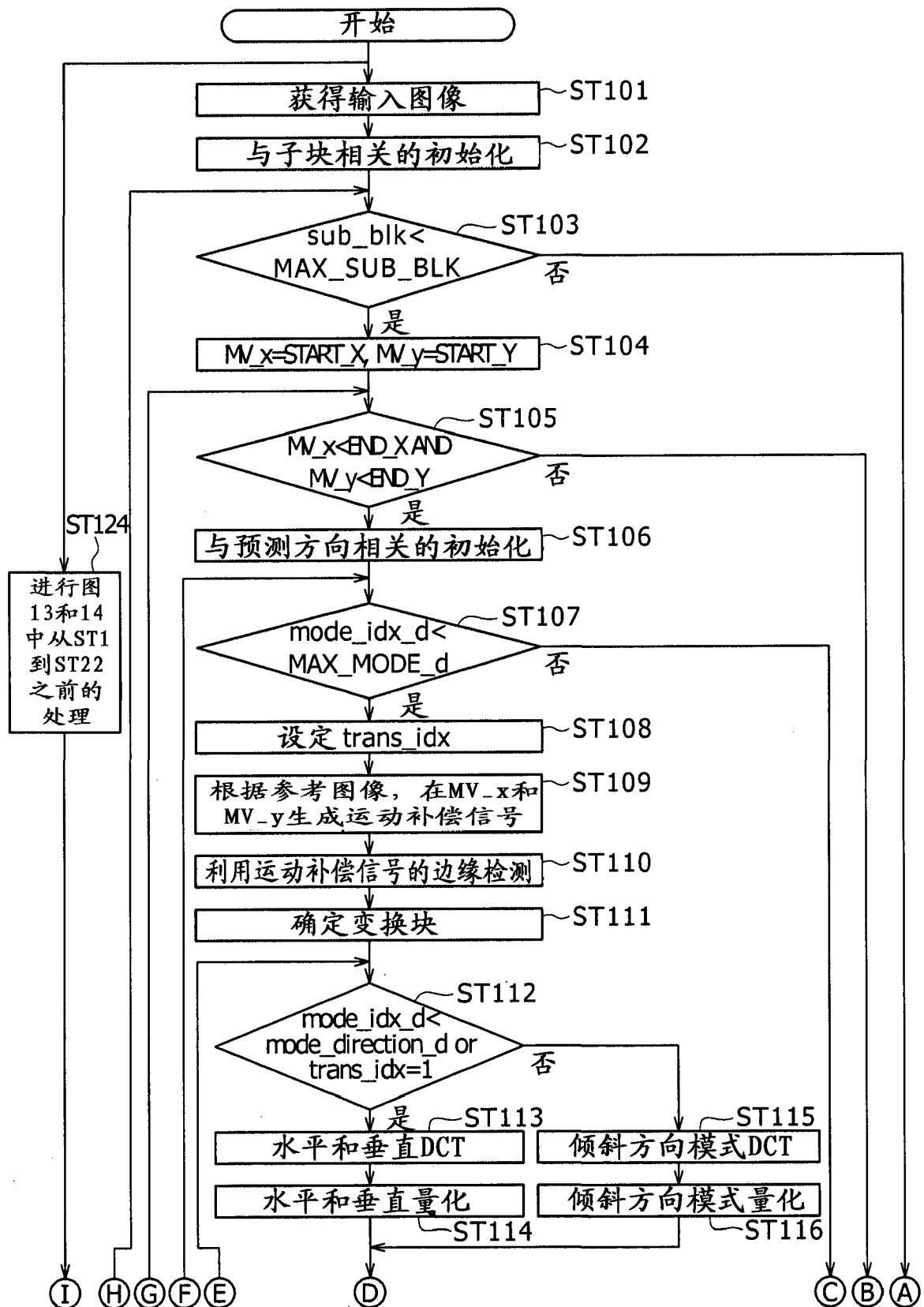


图 25

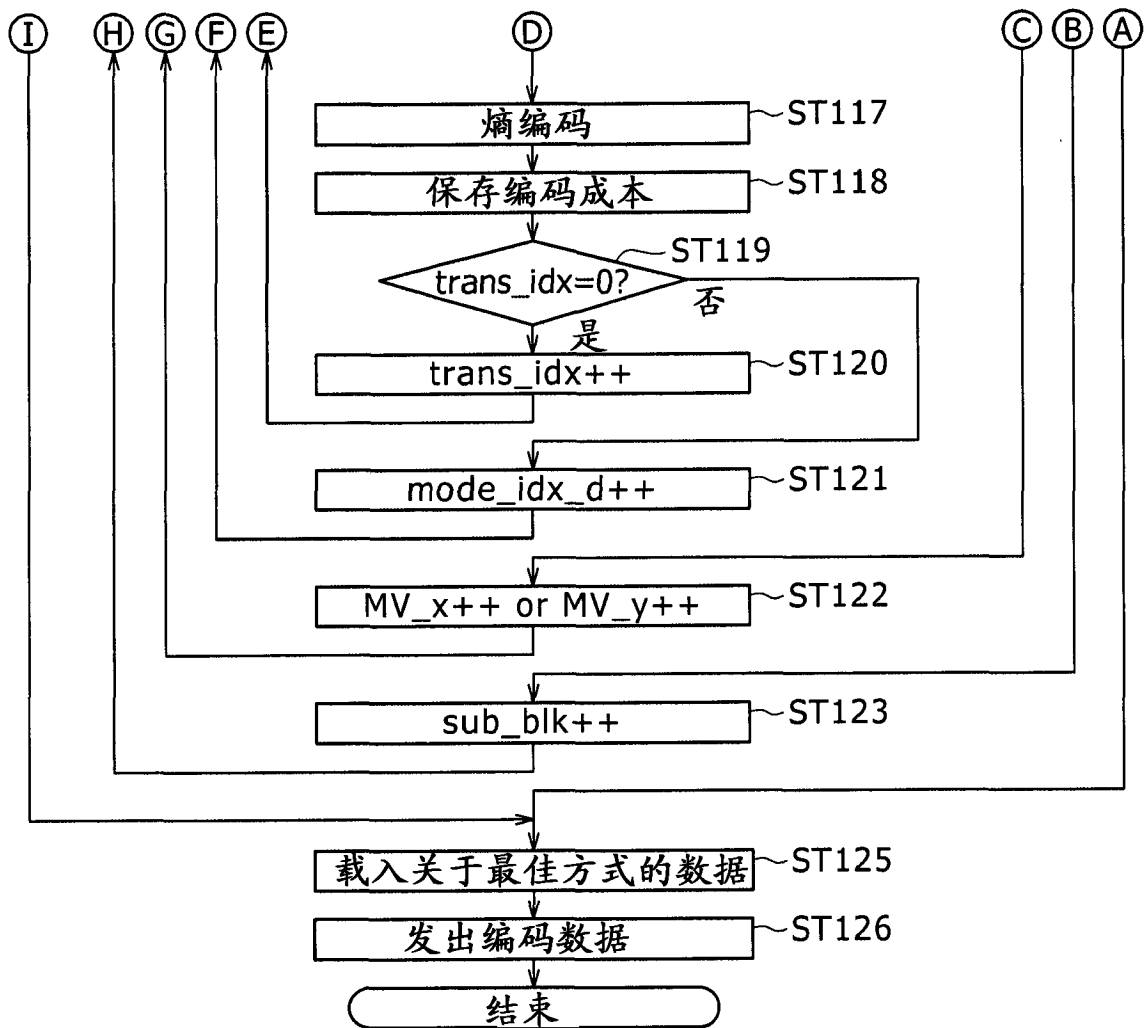


图 26

运动补偿信号的
边缘的检测

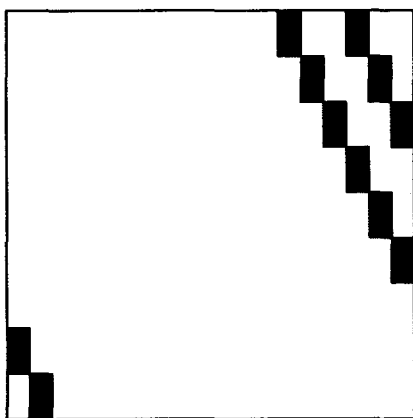


图 27A

估计的编码对象
的边缘

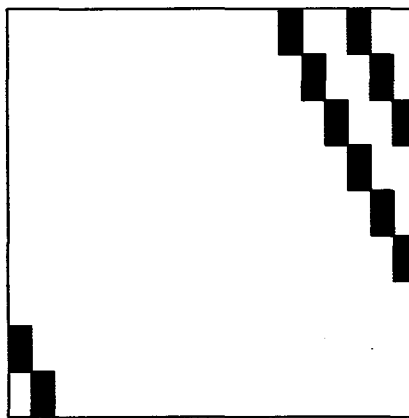


图 27B

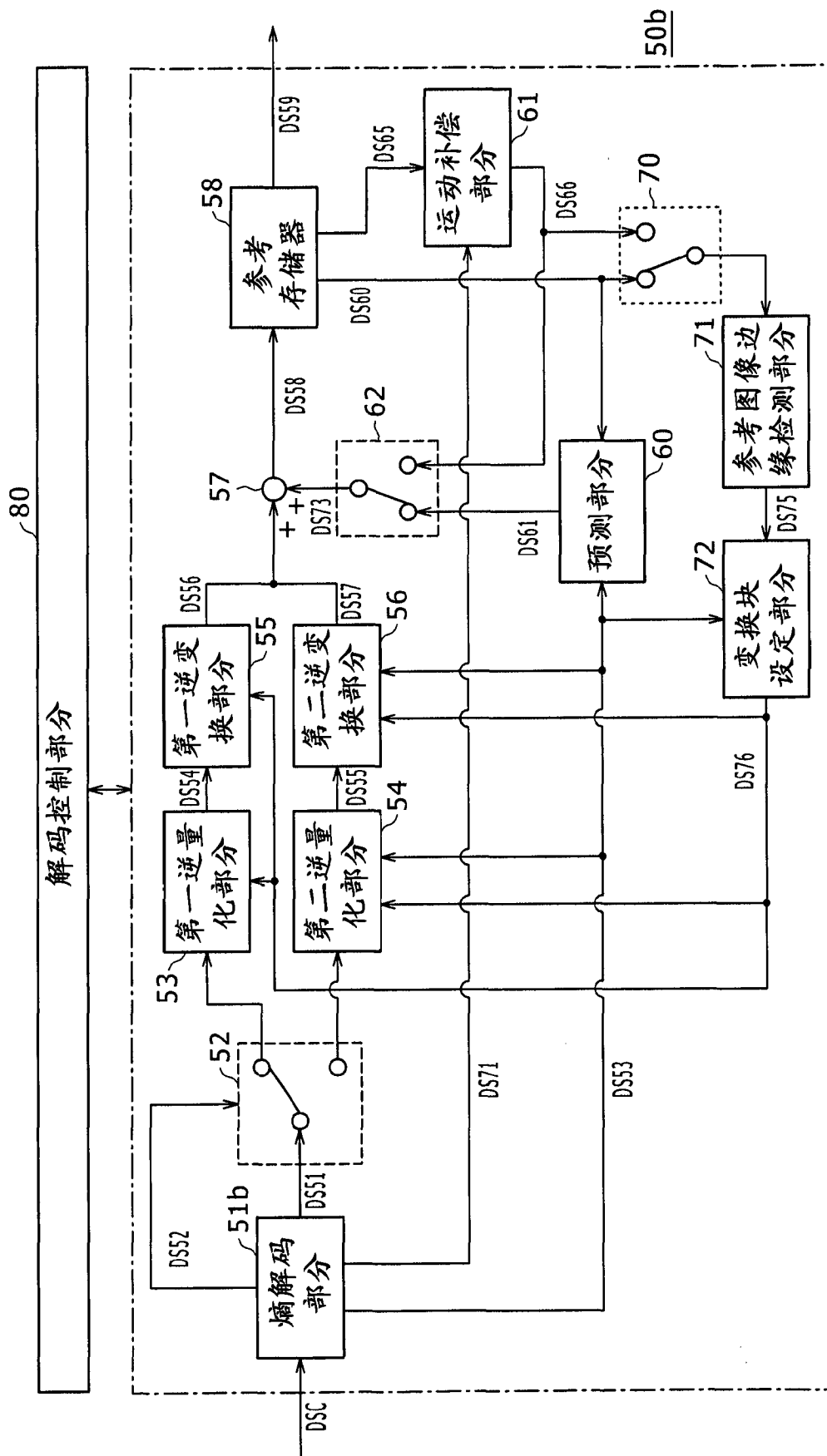


图 28

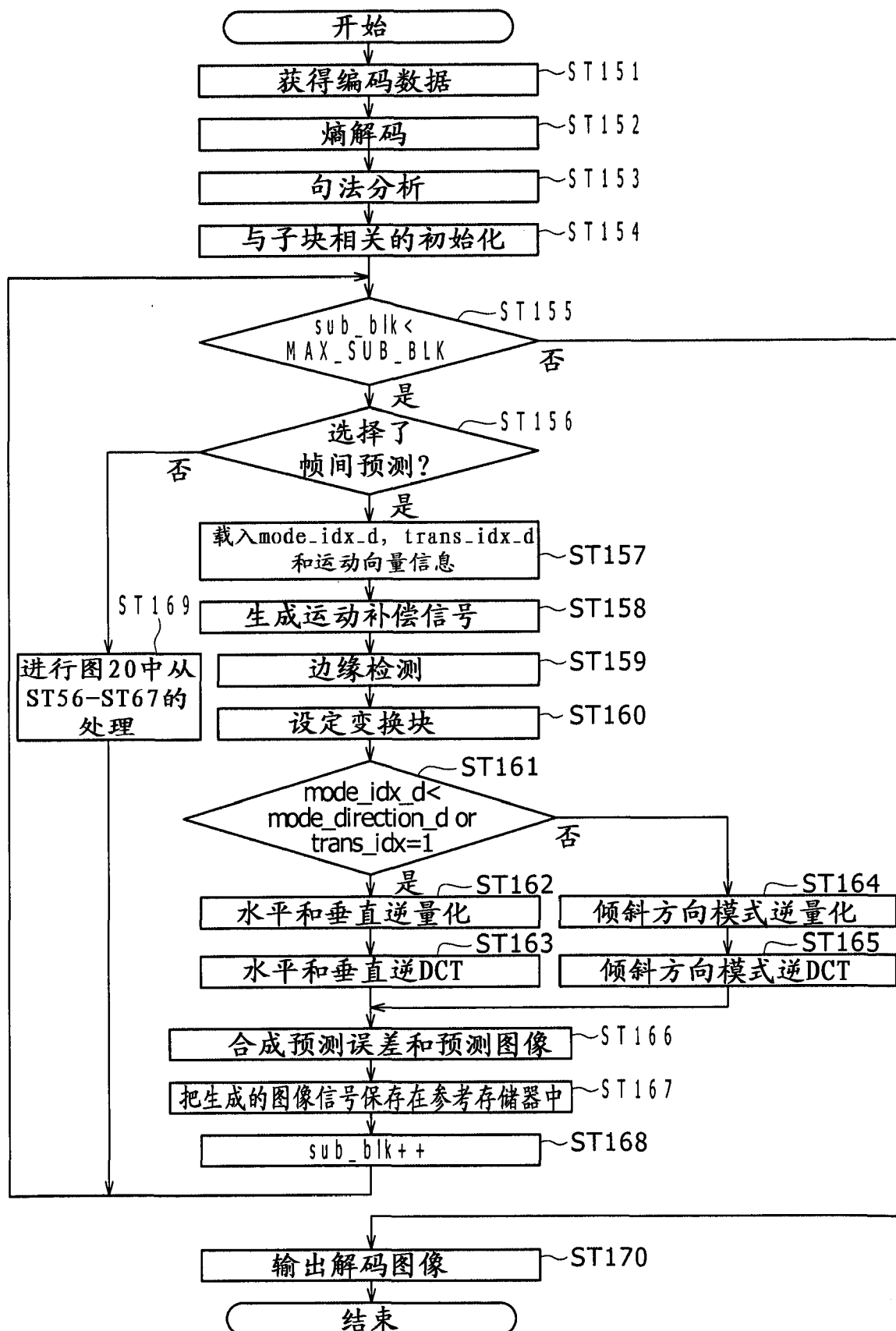


图 29