



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 116723314 A

(43) 申请公布日 2023. 09. 08

(21) 申请号 202310689241.0

(22) 申请日 2017.11.27

(30) 优先权数据

10-2016-0159884 2016.11.29 KR

(62) 分案原申请数据

201780073624.8 2017.11.27

(71) 申请人 成均馆大学校产学协力团

地址 韩国京畿道

(72) 发明人 赵承眩 姜晶媛 高玄硕 林成昶

李镇浩 李河贤 全东山 金晖容

全炳宇 金男昱 田丞秀 崔振秀

(74) 专利代理机构 北京金信知识产权代理有限

公司 11225

专利代理师 刘英

(51) Int.Cl.

H04N 19/11 (2014.01)

H04N 19/176 (2014.01)

H04N 19/186 (2014.01)

H04N 19/593 (2014.01)

H04N 19/70 (2014.01)

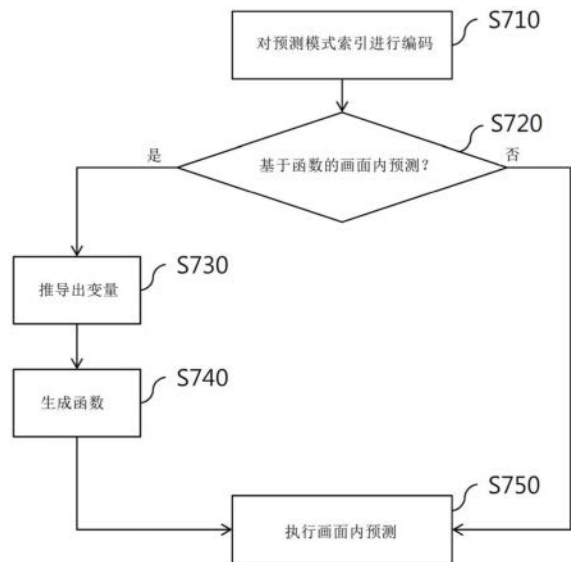
权利要求书2页 说明书20页 附图9页

(54) 发明名称

影像编码/解码方法、装置以及对比特流进行存储的记录介质

(57) 摘要

本发明涉及影像编码/解码方法、装置以及对比特流进行存储的记录介质。适用本发明的影像解码方法,包括:对预测模式索引进行解码的步骤;判断预测模式索引是否指示基于函数的画面内预测的步骤;在预测模式索引指示基于函数的画面内预测的情况下推导出用于生成函数的参数的步骤;以所推导出的参数为基础生成函数的步骤;以及,利用所生成的函数执行画面内预测的步骤。



1. 一种影像解码方法,其特征在于,所述方法包括:  
对当前区块的预测模式索引进行解码;  
基于所述预测模式索引判断是否对所述当前区块执行基于函数的画面内预测;  
对所述当前区块执行画面内预测以生成所述当前区块的预测区块;  
获得所述当前区块的残差区块;以及  
基于所述预测区块和所述残差区块重建所述当前区块,  
其中,当对所述当前区块执行基于函数的画面内预测时,所述执行画面内预测包括:  
推导出用于生成函数的参数;以及  
利用基于所推导出的参数的所述函数执行画面内预测。
2. 根据权利要求1所述的方法,  
其中,所述预测模式索引是通过比特流进行信令的标志信息。
3. 根据权利要求1所述的方法,  
其中,利用所述当前区块周边的先前重建的参考样本来推导出所述参数。
4. 根据权利要求3所述的方法,  
其中,利用所述先前重建的参考样本的最大值和最小值中的至少一个来推导出所述参数。
5. 根据权利要求1所述的方法,  
其中,利用函数执行画面内预测是通过将预测位置的参考样本值输入到函数来执行的,并且  
所述函数输出画面内预测的样本值。
6. 根据权利要求1所述的方法,  
其中,当没有对所述当前区块执行基于函数的画面内预测时,所述执行画面内预测包括:  
推导出画面内预测模式;以及  
基于所推导出的画面内预测模式执行画面内预测。
7. 根据权利要求6所述的方法,  
其中,通过对通过比特流进行信令的预测模式信息进行解码来推导出所述画面内预测模式。
8. 根据权利要求6所述的方法,  
其中,所述画面内预测模式指示均值、平面或定向预测模式中的一种。
9. 根据权利要求1所述的方法,  
其中,基于所述当前区块的颜色成分来执行是否对所述当前区块执行基于函数的画面内预测的判断。
10. 根据权利要求1所述的方法,  
其中,基于所述当前区块的上端边界是否为编码树区块的边界,通过利用与所述当前区块相邻的多条参考样本行中的一条以上的参考样本行构成画面内预测的参考样本。
11. 一种影像编码方法,其特征在于,所述方法包括:  
判断是否对当前区块执行基于函数的画面内预测;  
对所述当前区块执行画面内预测以生成所述当前区块的预测区块;

基于所述预测区块生成所述当前区块的残差区块;以及  
对所述当前区块的所述残差区块进行编码,

其中,当对所述当前区块执行基于函数的画面内预测时,所述执行画面内预测包括:  
推导出用于生成函数的参数;

利用基于所推导出的参数的所述函数执行画面内预测;以及

对指示对所述当前区块执行基于函数的画面内预测的预测模式索引进行编码。

12. 根据权利要求11所述的方法,

其中,所述预测模式索引是通过比特流进行信令的标志信息。

13. 根据权利要求11所述的方法,

其中,利用所述当前区块周边的先前重建的参考样本来推导出所述参数。

14. 根据权利要求13所述的方法,

其中,利用所述先前重建的参考样本的最大值和最小值中的至少一个来推导出所述参数。

15. 根据权利要求11所述的方法,

其中,利用函数执行画面内预测是通过将预测位置的参考样本值输入到函数来执行的,并且

所述函数输出画面内预测的样本值。

16. 根据权利要求11所述的方法,

其中,当没有对所述当前区块执行基于函数的画面内预测时,所述执行画面内预测包括:

判断出画面内预测模式;以及

基于所判断出的画面内预测模式执行画面内预测。

17. 根据权利要求16所述的方法,

其中,所述画面内预测模式被编码为通过比特流进行信令的预测模式信息。

18. 根据权利要求16所述的方法,

其中,所述画面内预测模式指示均值、平面或定向预测模式中的一种。

19. 根据权利要求11所述的方法,

其中,基于所述当前区块的颜色成分来执行是否对所述当前区块执行基于函数的画面内预测的判断。

20. 一种计算机可读记录介质,其存储通过影像编码方法生成的比特流,其特征在于,所述方法包括:

判断是否对当前区块执行基于函数的画面内预测;

对所述当前区块执行画面内预测以生成所述当前区块的预测区块;

基于所述预测区块生成所述当前区块的残差区块;以及

对所述当前区块的所述残差区块进行编码,

其中,当对所述当前区块执行基于函数的画面内预测时,所述执行画面内预测包括:  
推导出用于生成函数的参数;

利用基于所推导出的参数的所述函数执行画面内预测;以及

对指示对所述当前区块执行基于函数的画面内预测的预测模式索引进行编码。

## 影像编码/解码方法、装置以及对比特流进行存储的记录介质

[0001] 本申请是申请号为2017800736248(国际申请号为PCT/KR2017/013606)、申请日为2017年11月27日、发明名称为“影像编码/解码方法、装置以及对比特流进行存储的记录介质”的发明专利申请的分案申请。

### 技术领域

[0002] 本发明涉及一种影像编码/解码方法、装置以及对比特流进行存储的记录介质。具体来讲,本发明涉及一种执行利用函数的画面内预测的影像编码/解码方法、装置以及对适用本发明的影像编码方法或装置生成的比特流进行存储的记录介质。

### 背景技术

[0003] 最近,各个应用领域对如HD(High Definition,高清晰度)影像以及UHD(Ultra High Definition,超高清晰度)影像等高分辨率、高品质影像的需求日益增加。影像的分辨率、品质越高,与现有的影像数据相比的数据量也会相对增加,因此在利用现有的有无线宽带回路等介质对影像数据进行传送或利用现有的存储介质进行存储时,会导致传送成本与存储成本的增加。为了解决因为影像数据的高分辨率化以及高品质化而导致的如上所述的问题,需要开发出对高分辨率以及高画质影像的高效影像编码(encoding)/解码(decoding)技术。

[0004] 作为影像压缩技术,包括从当前图像的前一个或后一个图像对包含于当前图像的像素值进行预测的画面间预测技术、利用当前图像内的像素信息对包含于当前图像的像素值进行预测的画面内预测技术、用于对残差信号的能量进行压缩的变换及量化技术、为出现频率高的值分配较短的符号并未出现频率较低的值分配较长的符号的熵编码技术等多种不同的计数,利用如上所述的影像压缩技术,能够有效地压缩影像数据并进行传送或存储。

### 发明内容

[0005] 本发明的目的在于提供一种压缩效率得到提升的影像编码/解码方法及装置。

[0006] 此外,本发明的目的在于提供一种执行利用函数的画面内预测的影像编码/解码方法及装置。

[0007] 此外,本发明的目的在于提供一种对通过适用本发明的影像编码或装置生成的比特流进行存储的记录介质。

[0008] 适用本发明的影像解码方法,能够包括:对预测模式索引进行解码的步骤;判断预测模式索引是否指示基于函数的画面内预测的步骤;在预测模式索引指示基于函数的画面内预测的情况下推导出用于生成函数的参数的步骤;以所推导出的参数为基础生成函数的步骤;以及,利用所生成的函数执行画面内预测的步骤。

[0009] 通过本发明,能够提供压缩效率得到提升的影像编码/解码方法及装置。

[0010] 此外,通过本发明,能够提供一种执行利用函数的画面内预测的影像编码/解码方

法及装置。

[0011] 此外,通过本发明,能够提供一种对通过适用本发明的影像编码方法或装置生成的比特流进行存储的记录介质。

### 附图说明

[0012] 图1是对适用本发明的编码装置的一实施例的构成进行图示的块图;

[0013] 图2是对适用本发明的解码装置的一实施例的构成进行图示的块图;

[0014] 图3是对影像编码以及解码时的影像的分割结构进行概要性图示的示意图;

[0015] 图4是用于对画面内预测过程的实施例进行说明的示意图;

[0016] 图5是对为画面内预测过程中使用的模式分配索引的一实施例进行图示的示意图;

[0017] 图6是对动作分类2的情况下的画面内预测模式索引信息的一实施例进行图示的示意图;

[0018] 图7是用于对执行动作分类2的解码器动作的一实施例进行说明的示意图;

[0019] 图8是用于对执行动作分类2的解码器动作的另一实施例进行说明的示意图;

[0020] 图9是用于对执行动作分类3的解码器动作的一实施例进行说明的示意图;

[0021] 图10是对能够在当前区块的画面内预测过程中使用的周边重建样本行进行示例性图示的示意图。

### 具体实施方式

[0022] 本发明能够进行各种变更并具有多种不同的实施例,接下来将对其特定的实施例进行图示并进行详细的说明。但是,下述内容并不是为了将本发明限定于特定的实施形态,而是应该理解为包括本发明的思想以及技术范围内的所有变更、均等物乃至替代物。在附图中,类似的参考符号表示在多个方面相同或类似的功能。为了使说明更加明确,附图中的元素的形状以及大小等可能会被夸张图示。接下来,将结合作为特定实施例的实例进行图示的附图,对示例性实施例进行详细的说明。通过对这些实施例的详细说明,能够帮助相关从业人员充分实施相关实施例。需要理解的是,虽然各个实施例互不相同,但并不是排他性的关系。例如,本说明书中所记载的与一实施例相关的特定形状、结构以及特性,在不脱离本发明的精神以及范围的前提下也能够通过其他实施例实现。此外,需要理解的是,所公开的各个实施例内的个别构成元素的位置或配置,能够在不脱离实施例的精神以及范围的前提下进行变更。因此,后续的详细说明并不是限定性的含义,示例性实施例的范围在适当说明的前提下应仅通过与权利要求书中的主张均等的所有范围内以所附的权利要求书做出限定。

[0023] 本发明在对不同的构成元素进行说明的过程中能够使用如第1、第2等术语,但是上述构成元素并不因为上述术语而受到限定。上述术语只是用于对一个构成元素与其他构成元素进行区别。例如,在不脱离本发明的权利要求范围的前提下,第1构成元素也能够被命名为第2构成元素,同理,第2构成元素也能够被命名为第1构成元素。术语“和/或”包括多个相关记载项目的组合或多个相关记载项目中的某一个项目。

[0024] 当记载为本发明的某个构成元素与其他构成元素“连接”或“接触”时,应理解为不

仅能够与上述其他构成元素直接连接或接触,还能够在两者之间有其他构成元素存在。与此相反,当记载为某个构成元素与其他构成元素“直接连接”或“直接接触”时,应理解为在两者之间没有其他构成元素存在。

[0025] 在本发明的实施例中所标记出的构成部只是为了表示不同的特征以及功能而单独进行图示,并不代表各个构成部由相互分离的硬件或一个软件单位构成。即,虽然为了说明的便利而对各个构成部进行了罗列说明,但是既能够将各个构成部中的至少两个构成部合并成一个构成部,也能够将一个构成部分割成多个构成部并使其执行对应的功能,而如上所述的各个构成部被整合的实施例以及被分离的实施例在不脱离本发明之本质的前提下包含于本发明的权利要求范围之内。

[0026] 在本发明中所使用的术语只是为了对特定的实施例进行说明,并不是为了对本发明进行限定。除非上下文中有明确的相反含义,否则单数型语句还包含复数型含义。在本发明中,“包括”或“具有”等术语只是为了表明说明书中所记载的特征、数字、步骤、动作、构成元素、部件或上述之组合存在,并不应该理解为事先排除一个或多个其他特征、数字、步骤、动作、构成元素、部件或上述之组合存在或被附加的可能性。即,本发明中记载为“包括”特定构成的内容,并不是指排出相应构成之外的其他构成,而是指在本发明的实施或本发明的技术思想范围内还能够包括追加的构成。

[0027] 本发明的一部分构成元素可能并不是在本发明中执行本质功能所必要的构成元素,而只是用于提升性能的可选构成元素。本发明能够仅包括除只是用于提升性能的构成元素之外的实现本发明之本质所必要的构成部,而仅包括除只是用于提升性能的可选构成元素之外的必要构成元素的结构同样包含于本发明的权利要求范围之内。

[0028] 接下来,将结合附图对本发明的实施形态进行具体说明。在对本说明书的实施例进行说明的过程中,当判定对公知构成或功能的具体说明可能会导致本说明书的要旨变得不清晰时,将省略相关的详细说明,对于附图中相同的构成元素将使用相同的参考符号且对相同构成元素的重复说明将被省略。

[0029] 此外,接下来的影像既能够是指构成视频(video)的一个图像(picture),也能够是指视频本身。例如,“影像的编码和/或解码”既能够是指“视频的编码和/或解码”,也能够是指“构成视频的影像中的某一个影像的编码和/或解码”。其中,图像能够具有与影像相同的含义。

[0030] 术语说明

[0031] 编码器(Encoder):是指执行编码(Encoding)的装置。

[0032] 解码器(Decoder):是指执行解码(Decoding)的装置。

[0033] 区块(Block):是样本(Sample)的 $M \times N$ 排列。其中, $M$ 与 $N$ 是指正整数值,区块通常能够是指2维形态的样本排列。区块能够是指单元。当前区块能够是指在执行编码时作为编码对象的编码对象区块、在执行解码时作为解码对象的解码对象区块。此外,当前区块能够是编码区块、预测区块、残差区块、变换区块中的至少一个。

[0034] 样本(Sample):是构成区块的基本单位。根据位深度(bit depth,  $B_d$ ),能够表示为0至 $2^{B_d}-1$ 的值。在本发明中,样本能够以与像素相同的含义使用。

[0035] 单元(Unit):是指影像编码以及解码的单位。在影像的编码以及解码中,单元能够是对一个影像进行分割的区域。此外,单元能够是指在一个影像分割成细分化的单元而

执行编码或解码时的上述被分割的单元。在影像的编码以及解码中,能够按照不同的单元执行预先定义的处理。一个单元能够被进一步分割成大小小于单元的下级单元。根据不同的功能,单元能够是指区块(Block)、宏区块(Macroblock)、编码树单元(Coding Tree Unit)、解码树区块(Coding Tree Block)、编码单元(Coding Unit)、编码区块(Coding Block)、预测单元(Prediction Unit)、预测区块(Prediction Block)、残差单元(Residual Unit)、残差区块(Residual Block)、变换单元(Transform Unit)、变换区块(Transform Block)等。此外,为了能够与区块进行区分,单元能够是指包括亮度(Luma)成分区块和与其对应的色差(Chroma)成分区块以及与各个区块相关的语法元素。单元能够采用多种不同的大小和形态,尤其是单元的形态不仅能够包括矩形,还能够包括如正方形、梯形、三角形、五角形等可以表现为2维形态的几何学图形。此外,单元信息能够包括表示编码单元、预测单元、残差单元、变换单元等的单元类型、单元大小、单元深度、单元编码及解码顺序等中的至少一个以上。

[0036] 编码树单元(Coding Tree Unit):由一个亮度成分(Y)编码树区块和与其相关的两个色差成分(Cb、Cr)编码树区块构成。此外,还能够是指包括上述区块以及与各个区块相关的语法元素。各个编码树单元能够为了构成如编码单元、预测单元、变换单元等下级单元而利用如四叉树(quad tree)、二叉树(binary tree)等一个以上的分割方式进行分割。能够作为用于指示如输入影像的分割等影像编/解码过程中的处理单位即像素区块的术语使用。

[0037] 编码树区块(Coding Tree Block):能够作为用于指示Y编码树区块、Cb编码树区块、Cr编码树区块中的某一个的术语使用。

[0038] 周边区块(Neighbor Block):是指与当前区块相邻的区块。与当前区块相邻的区块能够是指边界与当前区块相邻的区块或位于从当前区块的一定距离内的区块。周边区块能够是指与当前区块的顶点相邻的区块。其中,与当前区块的顶点相邻的区块能够是指与当前区块水平相邻的相邻区块的垂直相邻区块或与当前区块垂直相邻的相邻区块的水平相邻区块。周边区块还能够是指已重建的周边区块。

[0039] 已重建的周边区块(Reconstructed Neighbor Block):是指当前区块周边的已经在空间(Spatial)/时间(Temporal)上执行编码或解码的周边区块。此时,已重建的周边区块能够是指已重建的周边单元。已重建的空间周边区块能够是当前图像内的已通过编码和/或解码进行重建的区块。已重建的时间周边区块能够是参考图像内的与当前图像的当前区块相同位置上的已重建的区块或其周边区块。

[0040] 单元深度(Depth):是指单元被分割的程度。可以说在树结构(Tree Structure)中,根节点(Root Node)的深度最小而叶节点(Leaf Node)的深度最大。而且,在将单元表现为树结构时单元所处的级别(Level)能够等于单元深度。

[0041] 比特流(Bitstream):是指包含已编码的影像信息的比特列。

[0042] 参数组(Parameter Set):相当于比特流内的结构中的报头信息。参数组能够包括视频参数组(video parameter set)、序列参数组(sequence parameter set)、图像参数组(picture parameter set)、适应参数组(adaptation parameter set)中的至少一个。此外,参数组还能够包括条带(slice)报头以及并行区块(tile)报头信息。

[0043] 分析(Parsing):能够是指通过对比特流进行熵解码而决定语法元素(Syntax

Element) 的值,或者是指熵解码本身。

[0044] 符号(Symbol):能够是指编码/解码对象单元的语法元素、编码参数(coding parameter)、变换系数(Transform Coefficient)值等中的至少一个。此外,符号能够是指熵编码的对象或熵解码的结果。

[0045] 预测单元(Prediction Unit):是指执行如画面间预测、画面内预测、画面间补偿、画面内补偿、运动补偿等预测时的基本单元。一个预测单元还能够被分割成大小更小的多个分区(Partition)或下级预测单元。

[0046] 预测单元分区(Prediction Unit Partition):是指预测单元被分割的形态。

[0047] 变换单元(Transform Unit):是指如变换、逆变换、量化、逆量化、变换系数编码/解码等对残差信号(residual signal)执行编码/解码时的基本单元。一个变换单元能够被进一步分割成大小更小的多个变换单元。

[0048] 缩放(Scaling):是指变换系数级别乘以因数的过程。作为对变换系数级别的缩放结果,能够生成变换系数。缩放也能够被称之为逆量化(dequantization)。

[0049] 量化参数(Quantization Parameter):能够是指在量化过程中对变换系数生成变换系数级别(transform coefficient level)时所使用的值。或者,也能够是指在逆量化过程中通过对变换系数级别进行缩放(scaling)而生成变换系数时所使用的值。量化参数能够是映射到量化步长(step size)的值。

[0050] 残差量化参数(Delta Quantization Parameter):是指所预测的量化参数与编码/解码对象单元的量化参数之间的残差值。

[0051] 扫描(Scan):是指对区块或矩阵内的系数的顺序进行排序的方法。例如,将2维排列排序成1维排列形态的过程能够被称之为扫描。或者,将1维排列排序成2维排列形态的过程能够被称之为扫描或逆扫描(Inverse Scan)。

[0052] 变换系数(Transform Coefficient):是指在编码器中执行变换之后生成的系数值。或者,也能够是指在解码器中执行熵解码或逆量化中的至少一个之后生成的系数值。对变换系数或残差信号适用量化的已量化的级别或已量化的变换系数级别也能够被包含到变换系数的含义中。

[0053] 已量化的级别(Quantized Level):是指在编码器中对变换系数或残差信号进行量化而生成的值。或者,也能够是指在解码器中执行逆量化之前作为逆量化对象的值。同理,变换以及量化的结果即已量化的变换系数级别也能够被包含到已量化的级别的含义中。

[0054] 非零变换系数(Non-zero Transform Coefficient):是指值的大小不为0的变换系数或值的大小不为0的变换系数级别。

[0055] 量化矩阵(Quantization Matrix):是指为了提升影像的主观画质或客观画质而适用于量化或逆量化过程中的矩阵。量化矩阵也能够被称之为缩放列表(scaling list)。

[0056] 量化矩阵系数(Quantization Matrix Coefficient):是指量化矩阵内的各个元素(element)。量化矩阵系数也能够被称之为矩阵系数(matrix coefficient)。

[0057] 默认矩阵(Default Matrix):是指在编码器以及解码器中预先定义的特定的量化矩阵。

[0058] 非默认矩阵(Non-default Matrix):是指没有在编码器以及解码器中预先定义,



而是由使用者进行信令的量化矩阵。

[0059] 图1是对适用本发明的编码装置的一实施例的构成进行图示的块图。

[0060] 编码装置100能够是编码器、视频编码装置或影像编码装置。视频能够包括一个以上的影像。编码装置100能够对一个以上的影像依次进行编码。

[0061] 参阅图1, 编码装置100能够包括运动预测部111、运动补偿部112、画面内预测部120、开关115、减法运算器125、变换部130、量化部140、熵编码部150、逆量化部160、逆变换部170、加法运算器175、滤波部180以及参考图像缓冲区190。

[0062] 编码装置100能够对输入影像以画面内模式和/或帧间模式执行编码。此外, 编码装置100能够通过输入影像执行编码而生成比特流并对所生成的比特流进行输出。所生成的比特流能够被存储到计算机可读的记录介质或通过有线/无线传送介质进行流传输。当作为预测模式使用画面内预测时开关115能够转换到画面内, 而当作为预测模式使用帧间模式时开关115能够转换到帧间。其中, 画面内模式能够是指画面内预测模式, 帧间模式能够是指画面间预测模式。编码装置100能够生成输入影像的输入区块的预测区块。

[0063] 此外, 编码装置100能够在生成预测区块之后对输入区块以及预测区块之间的残差(residual)进行编码。输入影像能够被称之为当前正在进行编码的对象即当前影像。输入影像能够被称之为当前正在进行编码的对象即当前区块或编码对象区块。

[0064] 当预测模式为画面内预测模式时, 画面内预测部120能够将当前区块周边的已编码/解码的区块的像素值作为参考像素使用。画面内预测部120能够利用参考像素执行空间预测, 而且能够通过空间预测生成输入区块的预测样本。其中, 画面内预测能够是指画面内预测。

[0065] 当预测模式为帧间预测时, 运动预测部111能够在运动预测过程中从参考影像检索出与输入区块最匹配的区域, 而且能够利用所检索到的区域导出运动矢量。参考影像能够被存储到参考图像缓冲区190。

[0066] 运动补偿部112能够通过执行利用运动矢量的运动补偿而生成运动区块。其中, 帧间预测能够是指画面间预测或运动补偿。

[0067] 上述运动预测部111以及运动补偿部112能够在运动矢量的值不为整数值时通过对参考影像内的一部分区域适用插值滤波器(Interpolation Filter)而生成预测区块。为了执行画面间预测或运动补偿, 能够以编码单元为基准判断包含于相应编码单元中的预测单元的运动预测以及运动补偿方法是跳过模式(Skip Mode)、合并模式(Merge Mode)、高级运动向量预测(Advanced Motion Vector Prediction; AMVP)模式、当前图像参考模式中的哪一种方法, 而且能够根据不同的模式执行画面间预测或运动补偿。

[0068] 减法运算器125能够利用输入区块与预测区块之间的残差生成残差区块(residual block)。残差区块也能够被称之为残差信号。残差信号能够是指原始信号与预测信号之间的差异(difference)。或者, 残差信号能够通过原始信号与预测信号之间的差异进行变换(transform)或量化或变换以及量化而生成的信号。残差区块能够是区块单位的残差信号。

[0069] 变换部130能够通过残差区块执行变换(transform)而生成变换系数(transform coefficient)并对变换系数进行输出。其中, 变换系数能够通过残差区块执行变换而生成的系数值。当适用变换跳过(transform skip)模式时, 变换部130还能够跳

过对残差区块的变换。

[0070] 通过对变换系数或残差信号适用量化,能够生成已量化的级别(quantized level)。在接下来的实施例中,已量化的级别也能够被称之为变换系数。

[0071] 量化部140能够通过按照量化参数对变换系数或残差信号进行量化而生成已量化的级别并对已量化的级别进行输出。此时,在量化部140中能够使用量化矩阵对变换系数进行量化。

[0072] 熵编码部150能够通过如如在量化部140中计算出的值或在编码过程中计算出的编码参数(Coding Parameter)值等执行按照概率分布的熵编码而生成比特流(bitstream)并对比特流进行输出。熵编码部150能够对与影像的像素相关的信息以及用于对影像进行解码的信息执行熵编码。例如,用于对影像进行解码的信息中能够包括如语法元素(syntax element)等。

[0073] 在适用熵编码的情况下,能够通过按照为出现概率较高的符号(symbol)分配较少的比特并为出现概率较低的符号分配较多的比特的方式表现符号而减小编码对象符号的比特列的大小。熵编码部150能够为了执行熵编码而使用如指数哥伦布码(Exponential Golomb)、CAVLC(Context-Adaptive Variable Length Coding,基于上下文自适应的可变长编码)、CABAC(Context-Adaptive Binary Arithmetic Coding,基于上下文自适应的二值算术编码)等编码方法。例如,熵编码部150能够利用可变长编码(Variable Length Coding/Code;VLC)表执行熵编码。此外,熵编码部150也能够导出对象符号的二值化(bin)方法以及对象符号/二进数(bin)的概率模型(probability model)之后利用所导出的二值化方法、概率模型、上下文模型(Context Model)执行算术编码。

[0074] 熵编码部150能够为了对变换系数级别进行编码而通过变换系数扫描(Transform Coefficient Scanning)方法将2维的区块形态系数转换成1维的矢量形态。

[0075] 编码参数(Coding Parameter)不仅能够包括如语法元素等在编码器中被编码并信令到解码器中的信息(标志、索引等),还能够包括在编码或解码过程中推导出的信息,是指在对影像进行编码或解码时所需要的信息。例如,参数中能够包括与单元/区块大小、单元/区块深度、单元/区块分割信息、单元/区块分割结构、二叉树形态的分割与否、二叉树形态的分割与否、二叉树形态的分割方向(水平方向或垂直方向)、二叉树形态的分割形态(对称分割或非对称分割)、画面内预测模式/方向、参考样本滤波方法、预测区块滤波方法、预测区块滤波器抽头、预测区块滤波器系数、画面间预测模式、运动信息、运动矢量、参考影像索引、画面间预测方向、画面间预测指示符、参考影像列表、参考影像、运动矢量预测候选、运动矢量候选列表、合并模式使用与否、合并模式、合并模式列表、跳过(skip)模式使用与否、插值滤波器类型、差值滤波器抽头、插值滤波器系数、运动矢量大小、运动矢量表现准确度、变换类型、变换大小、第1次变换使用与否信息、第2次变换使用与否信息、第1次变换索引、第2次变换索引、残差信号有无信息、编码区块样式(Coded Block Pattern)、编码区块标志(Coded Block Flag)、量化参数、量化矩阵、画面内循环滤波器适用与否、画面内循环滤波器系数、画面内循环滤波器抽头、画面内循环滤波器形状/形态、去块滤波器适用与否、去块滤波器系数、去块滤波器抽头、去块滤波器强度、去块滤波器形状/形态、自适应样本偏移适用与否、自适应样本偏移值、自适应样本偏移类别、自适应样本偏移种类、自适应环路滤波器适用与否、自适应环路滤波器系数、自适应环路滤波器抽头、自适应环路滤波器形

状/形态、二值化/逆二值化方法、上下文模型确定方法、上下文模型更新方法、标准模式执行与否、旁路模式执行与否、上下文二进数、旁路二进数、变换系数、变换系数级别、变换系数级别扫描方法、影像显示/输出顺序、条带识别信息、条带类型、条带分割信息、并行区块识别信息、并行区块类型、并行区块分割信息、图像类型、位深、亮度信号或色差信号相关的信息中的至少一个值或组合形态。

[0076] 其中,对标志或索引进行信令(signaling)能够是指在编码器中对相应标志或索引进行熵编码(Entropy Encoding)并包含到比特流(Bitstream),也能够是指在解码器中从比特流对相应标志或索引进行熵解码(Entropy Decoding)。

[0077] 在编码装置100通过帧间预测执行编码时,编码后的当前影像能够作为接下来进行处理的其他影像的参考影像使用。因此,编码装置100能够对编码后的当前影像重新进行重建或解码,且能够将重建或解码后的影像作为参考影像存储。

[0078] 量化后的级别能够在逆量化部160中被逆量化(dequantization),也能够是在逆变换部170中被逆变换(inverse transform)。逆量化和/或逆变换后的系数能够通过加法运算器175与预测区块合并。通过对逆量化和/或逆变换后的系数以及预测区块进行合并,能够生成重建区块(reconstructed block)。其中,逆量化和/或逆变换后的系数是指执行逆量化以及逆变换中的至少一个以上之后的系数,能够是指重建后的残差区块。

[0079] 重建区块能够通过滤波部180。滤波部180能够将去块滤波器(deblocking filter)、样本自适应偏移(Sample Adaptive Offset;SAO)、自适应环路滤波器(Adaptive Loop Filter;ALF)等至少一个适用于重建区块或重建影像。滤波部180也能够被称之为环路滤波器(in-loop filter)。

[0080] 去块滤波器能够消除在区块之间的边界上出现的区块失真。

[0081] 为了判断是否需要执行去块滤波器,能够以包含于区块中的几个列或行中所包含的像素为基础判断是否对当前区块适用去块滤波器。在对区块适用去块滤波器时,能够根据所需要的去块滤波强度适用不同的滤波器。

[0082] 为了利用样本自适应偏移对编码错误进行补偿,能够在像素值上加上适当的偏移(offset)值。样本自适应偏移能够以像素为单位对已执行去块之后的影像与原始影像之间的偏移进行修正。能够使用在将包含于影像中的像素划分成一定数量的区域之后决定需要执行偏移的区域并对相应区域适用偏移的方法,或在考虑到各个像素的边缘信息的情况下适用偏移的方法。

[0083] 自适应环路滤波器能够以对重建影像以及原始影像进行比较的值为基础执行滤波。能够通过将在包含于影像中的像素划分成特定的组之后决定需要适用到相应组中的滤波器的方式对不同的组分别执行不同的滤波。与自适应环路滤波器的适用与否相关的信息能够以编码单位(Coding Unit,CU)进行信令,而且在各个区块中适用的自适应环路滤波器的形状以及滤波器系数能够互不相同。

[0084] 通过滤波部180之后的重建区块或重建影像能够被存储到参考图像缓冲区190中。图2是对适用本发明的解码装置的一实施例的构成进行图示的块图。

[0085] 解码装置200能够是解码器、视频解码装置或影像解码装置。

[0086] 参阅图2,解码装置200能够包括熵解码部210、逆量化部220、逆变换部230、画面内预测部240、运动补偿部250、加法运算器255、滤波部260以及参考图像缓冲区270。

[0087] 解码装置200能够对从编码装置100输出的比特流进行接收。解码装置200能够对存储于计算机可读取记录介质中的比特流进行接收,或者对通过有线/无线传送介质流传输的比特流进行接收。解码装置200能够对比特流以画面内模式或帧间模式执行解码。此外,解码装置200能够通过家吗生成重建后的影像或解码后的影像,并对重建后的影像或解码后的影像进行输出。

[0088] 当在解码过程中使用的预测模式为画面内模式时,开关能够转换到画面内。当在解码过程中使用的预测模式为帧间模式时,开关能够转换到帧间。

[0089] 解码装置200能够通过对所输入的比特流进行解码而获得重建后的残差区块(reconstructed residual block)并生成预测区块。

[0090] 在获得重建后的残差区块以及预测区块之后,解码装置200能够通过通过对重建后的残差区块以及预测区块进行加法运算而生成作为解码对象的重建区块。解码对象区块也能够被称之为当前区块。

[0091] 熵解码部210能够通过对比特流执行基于概率分布的熵解码而生成符号。所生成的符号能够包括量化后的级别形态的符号。其中,熵解码方法能够是上述的熵编码方法的逆向过程。

[0092] 熵编码部210能够为了对变换系数级别进行解码而通过变换系数扫描方法将1维的矢量形态系数转换成2维的区块形态。

[0093] 量化后的级别能够在逆量化部220中被逆量化,也能够逆变换部230中被逆变换。量化后的级别作为执行逆量化和/或逆变换之后的结果,能够生成为重建后的残差区块。此时,逆量化部220能够对量化后的级别适用量化矩阵。

[0094] 在使用画面内模式时,画面内预测部240能够通过执行利用解码对象区块周边的已解码区块的像素值的空间预测而生成预测区块。

[0095] 在使用帧间模式时,运动补偿部250能够通过执行利用运动矢量以及存储于参考图像缓冲区270内的参考影像的运动补偿而生成预测区块。上述运动补偿部250能够在运动矢量的值不为整数时通过对参考影像内的一部分区域适用插值滤波器而生成预测区块。为了执行运动补偿,能够以编码单元为基准判断包含于相应编码单元中的运动单元的运动补偿方法是跳过模式、合并模式、高级运动向量预测(AMVP)模式、当前图像参考模式中的哪一种方法,而且能够根据不同的模式执行运动补偿。

[0096] 加法运算器255能够通过通过对重建后的残差区块以及预测区块进行加法运算而生成预测区块。滤波部260能够将去块滤波器、样本自适应偏移以及自适应环路滤波器等至少一个适用于重建区块或重建影像。滤波部260能够对重建影像进行输出。重建区块或重建影像能够被存储到参考图像缓冲区270中并用于帧间预测。

[0097] 图3是对影像编码以及解码时的影像的分割结构进行概要性图示的示意图。图3对一个单元被分割成多个下级单元的实施例进行了概要性图示。

[0098] 为了对影像进行高效分割,在编码以及解码过程中能够使用编码单元(Coding Unit;CU)。作为影像编码/解码的基本单位,能够使用编码单元。此外,在影像编码解码时对画面内模式以及画面间模式进行区分的单位,能够使用编码单元。编码单元能够是在预测、变换、量化、逆变换、逆量化或变换系数的编码/解码过程中使用的基本单位。

[0099] 参阅图3,影像300能够以最大编码单元(Largest Coding Unit;LCU)为单位依次

分割,并以最大编码单元(LCU)单位决定分割结构。其中,最大编码单元(LCU)能够以与编码树单元(Coding Tree Unit;CTU)相同的含义使用。单元的分割能够是指与单元相应的区块的分割。区块分割信息中能够包括与单元的深度(depth)相关的信息。深度信息能够表示单元被分割的次数和/或程度。一个单元能够以树结构(tree structure)为基础包含深度信息并被逐级分割。各个所分割的下级单元能够包含深度信息。深度信息能够是表示编码单元(CU)的大小的信息,能够在各个编码单元(CU)中存储。

[0100] 分割结构能够是指在最大编码单元(LCU)310内的编码单元(Coding Unit;CU)的分布。如上所述的分布能够根据是否将一个编码单元(CU)分割成多个(包括2、4、8、16等的2以上的正整数)编码单元(CU)而决定。通过分割而生成的编码单元(CU)的水平大小以及垂直大小能够分别为分割前的编码单元(CU)的水平大小的一半以及垂直大小的一半,或根据分割数量具有小于分割前的编码单元(CU)的水平大小的大小以及小于垂直大小的大小。编码单元(CU)能够递归性地分割成多个编码单元(CU)。编码单元(CU)的分割能够递归性地执行到预先定义深度或预先定义的大小。例如,最大编码单元(LCU)的深度能够是0,而最小编码单元(Smallest Coding Unit;SCU)的深度能够是预先定义的最大深度。其中,最大编码单元(LCU)能够是如上所述的具有最大的编码单元大小的编码单元,而最小编码单元(SCU)能够是具有最小的编码单元大小的编码单元。分割是从最大编码单元(LCU)310开始,在编码单元(CU)的水平大小和/或垂直大小伴随每一次分割而减小时编码单元(CU)的深度将增加1。

[0101] 此外,与编码单元(CU)的分割与否相关的信息,能够通过编码单元(CU)的分割信息表现。分割信息能够是1比特的信息。除最小编码单元(SCU)之外的所有编码单元(CU)能够包含分割信息。例如,当分割信息的值为第1值时能够不对编码单元(CU)进行分割,当分割信息的值为第2值时能够对编码单元(CU)进行分割。

[0102] 参阅图3,深度为0的最大编码单元(LCU)能够是 $64 \times 64$ 区块。0能够是最小深度。深度为3的最小编码单元(SCU)能够是 $8 \times 8$ 区块。3能够是最大深度。 $32 \times 32$ 区块以及 $16 \times 16$ 区块的编码单元(CU)能够分别以深度1以及深度2表现。

[0103] 例如,当一个编码单元被分割成4个编码单元时,分割后的4个编码单元的水平以及垂直大小与分割前的编码单元的水平以及垂直大小相比能够分别具有一半的大小。作为一实例,当 $32 \times 32$ 大小的编码单元被分割成4个编码单元时,分割后的4个编码单元能够分别具有 $16 \times 16$ 的大小。当一个编码单元被分割成4个编码单元时,可以说编码单元是以四叉树(quad-tree)形态分割。

[0104] 例如,当一个编码单元被分割成2个编码单元时,分割后的2个编码单元的水平或垂直大小与分割前的编码单元的水平或垂直大小相比能够具有一半的大小。作为一实例,当 $32 \times 32$ 大小的编码单元被垂直分割成2个编码单元时,分割后的2个编码单元能够分别具有 $16 \times 32$ 的大小。当一个编码单元被分割成2个编码单元时,可以说编码单元是以二叉树(binary-tree)形态分割。图3中的最大编码单元(LCU)320是同时适用了四叉树形态的分割以及二叉树形态的分割的最大编码单元(LCU)的实例。

[0105] 图4是用于对画面内预测过程的实施例进行说明的示意图。

[0106] 画面内预测模式能够是非定向模式或定向模式。非定向模式能够是均值(DC)模式或平面(Planar)模式,定向模式(angular mode)能够是具有特定的方向或角度的预测模

式。上述画面内预测模式能够利用模式编号、模式值、模式数字、模式角度中的至少一个表现。画面内预测模式的数量能够是包括上述非定向以及定向模式的一个以上的M个。

[0107] 画面内预测模式的数量与区块的大小无关,能够被固定为N个。或者,画面内预测模式的数量能够根据区块的大小和/或颜色成分(color component)的类型而互不相同。例如,区块的大小越大,画面内预测模式的数量能够越多。或者,亮度成分区块的画面内预测模式的数量能够大于色差成分区块的画面内预测模式的数量。

[0108] 为了对当前区块执行画面内预测,能够执行对包含于重建后的周边区块中的样本是否能够作为当前区块的参考样本使用进行检查的步骤。当有无法作为当前区块的参考样本使用的样本存在时,能够在利用对包含于重建后的周边区块的样本中的至少一个样本值进行复制和/或插值的值替代无法作为参考样本使用的样本的样本值之后再作为当前区块的参考样本使用。

[0109] 能够基于执行画面内预测时的画面内预测模式以及当前区块的大小中的至少一个对参考样本或预测样本中的至少一个适用滤波器。

[0110] 当在平面模式下生成当前区块的预测区块时,能够根据预测对象样本的预测区块内位置,利用当前样本的上端以及左侧参考样本、当前区块的右上端以及左下端参考样本的加权和生成预测对象样本的样本值。此外,当在均值(DC)模式下生成当前区块的预测区块时,能够利用当前区块的上端以及左侧参考样本的平均值。此外,在定向模式下,能够利用当前区块的上端、左侧、右上端和/或左下端参考样本生成预测区块。为了生成预测样本值,还能够执行实数单位的插值。

[0111] 当前区块的画面内预测模式能够从存在于当前区块周边的区块的画面内预测模式进行预测并进行熵编码/解码。在当前区块与周边区块的画面内预测模式相同的情况下,能够利用特定的标志信息对当前区块与周边区块的画面内预测模式相同的信息进行信令。此外,能够对与多个周边区块的画面内预测模式中当前区块的画面内预测模式相同的画面内预测模式的指示符信息进行信令。在当前区块与周边区块的画面内预测模式不同的情况下,能够以周边区块的画面内预测模式为基础执行熵编码/解码,从而对当前区块的画面内预测模式信息进行熵编码/解码。

[0112] 接下来,将对能够通过执行基于函数的画面内预测而减少画面内预测的误差的方法及装置进行说明。

[0113] 在对影像进行压缩时所使用的画面内预测与画面间预测相比,通常具有因为发生重大的预测误差而导致的压缩效果下降的问题。尤其是,画面内预测的对象样本与预测时所使用的参考样本之间的距离越远,其预测误差就越大。在执行画面内预测时,因为会根据所选择的画面内预测模式的方向,从拟预测区块的外角参考样本利用外插法(extrapolation)生成预测样本,因此当预测对象区块内的样本与所选择的预测模式的方向不同时可能会导致预测准确度的下降。

[0114] 可在本发明中使用的函数能够是正态(Normal)函数、拉普拉斯(Laplacian)函数、余弦(Cosine)、贝塔(Beta)函数、指数(Exponential)函数、对数正态(Lognormal)函数、伽玛(Gamma)函数、帕累托(Pareto)函数、齐一(Uniform)函数、三角(Triangular)函数以及逻辑斯谛(Logistic)函数中的至少一种,但函数的种类并不限于此。此外,函数还能够通过原始影像定义或通过利用参考样本获得的变量定义。或者,还能够利用一个或多个参考向

本定义近似函数。

[0115] 在本发明中,能够通过使用特定的函数而生成当前区块的预测样本。例如,适用本发明的画面内预测能够利用公式1所示的正态函数执行。

[0116] [公式1]

$$[0117] \quad f(x) = c \exp\left(-\frac{(x-a)^2}{b}\right)$$

[0118] 上述公式1是能够通过参考样本生成的单变量正态分布函数。在上述公式1中,x为参考样本的位置信息,a是指正态分布函数的平均值,是正态分布的峰值所在的位置信息。b是指正态分布中的标准偏差值,是表示正态分布的扩散程度的信息。c是指正态分布的振幅(amplitude)。

[0119] 将上述公式1的单变量正态分布在各个参考样本中进行近似计算,其近似计算的过程如公式3至公式6所示。

[0120] 公式2是利用正态分布的积分(integration)整理的积分方程式。相应积分方程式的两个积分项能够分别利用公式3以及公式4的递推公式进行近似计算。

[0121] [公式2]

$$[0122] \quad \begin{cases} f(x) - f(x_1) = A \int_{x_1}^x f(t) dt + B \int_{x_1}^x t f(t) dt \\ \text{with: } A = \frac{\mu}{\sigma} \sqrt{\frac{2}{\pi}} \quad \text{and} \quad B = -\frac{1}{\sigma} \sqrt{\frac{2}{\pi}} \end{cases}$$

[0123] [公式3]

$$[0124] \quad \begin{cases} S_1 = 0 \\ S_k = S_{k-1} + \frac{1}{2}(r_k + r_{k-1})(x_k - x_{k-1}) \quad k = 2 \rightarrow n \end{cases}$$

[0125] [公式4]

$$[0126] \quad \begin{cases} T_1 = 0 \\ T_k = T_{k-1} + \frac{1}{2}(x_k r_k + x_{k-1} r_{k-1})(x_k - x_{k-1}) \quad k = 2 \rightarrow n \end{cases}$$

[0127] 在上述公式3中,S能够是

$$[0128] \quad A \int_{x_1}^x f(t) dt$$

[0129] 项的递推公式。在上述公式4中,T能够是

$$[0130] \quad B \int_{x_1}^x t f(t) dt$$

[0131] 项的递推公式。在上述公式中, $r_k$ 能够是参考样本值。其中,k是指参考样本的顺序。 $x_k$ 是指第k个参考样本的位置。因为参考样本的 $x_k$ 值为整数,因此可以说k与 $x_k$ 为相同的

值。

[0132] 当以公式3以及公式4的递推公式为基础计算出错误最小化的公式时,A以及B能够以公式5表达。

[0133] [公式5]

$$[0134] \begin{pmatrix} A \\ B \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} \sum (S_k)^2 & \sum S_k T_k \\ \sum S_k T_k & \sum (T_k)^2 \end{pmatrix}^{-1} \begin{pmatrix} \sum (r_k - r_1) S_k \\ \sum (r_k - r_1) T_k \end{pmatrix}$$

[0135] 以利用上述公式5计算出的A以及B为基础,能够通过下述公式6计算出a、b、c。

[0136] [公式6]

$$[0137] a = -\frac{A}{B}; \quad b = -\frac{2}{B}; \quad c = \frac{\sum r_k}{\sum \exp\left(\frac{-(x_k - a)^2}{b}\right)}$$

[0138] 以公式5以及公式6为基础,将对上端的参考样本以及左侧的参考样本分别进行近似计算而得出的值代入到公式1。通过对两个公式1进行卷积(convolution),能够推导出双变量(bivariate)函数。

[0139] 其结果,如公式7所示,能够根据预测样本的位置x、y生成基于函数的预测样本使用。在公式7中,x、y是指2维区块中的位置信息。

[0140] [公式7]

$$[0141] p_d = f(x, y) = \sqrt{c_{Top} \times c_{Left}} \exp\left(-\left(\frac{(x - a_{Top})^2}{b_{Top}} + \frac{(y - a_{Left})^2}{b_{Left}}\right)\right)$$

[0142] 基于函数的画面内预测的动作能够分为3种情况进行说明。在将其分别定义为动作分类1、动作分类2、动作分类3时,动作分类1是在画面内预测编码中仅使用基于函数的画面内预测的情况。动作分类1的动作如下所述。

[0143] 图1中的画面内预测部120能够通过生成一个函数或多个函数而执行基于函数的预测。此时,编码器能够选择可使用的多个函数中的某一个。作为选择一个函数的方法,能够选择率失真代价(rate-distortion cost)最小的函数。能够按照函数的种类决定定义函数所需的变量。在决定上述变量时能够使用参考样本。或者能够使用编码对象影像。或者能够使用已编码后的影像的全部或部分。

[0144] 图5是对为画面内预测过程中使用的模式分配索引的一实施例进行图示的示意图。

[0145] 在指示为了执行画面内预测而选择的预测模式时,能够使用如图5所示的索引。此时,用于指示所选择的预测模式的索引,能够通过比特流中用于传送语法元素(Syntax Element)的多种不同的阶段进行编码和/或传送。例如,上述索引能够通过序列参数集(SPS, Sequence Parameter Set)、视频参数集(VPS, Video Parameter Set)、编码单元(CU, Coding Unit)、编码树单元(CTU, Coding Tree Unit)、变换单元(TU, Transform Unit)、预测单元(PU, Prediction Unit)、条带(Slice)、图像组(GOP, Group Of Pictures)单位等阶段中的至少一个阶段进行传送。



[0146] 编码器能够对用于指示为了执行画面内预测而选择的预测模式的索引进行编码，并对用于定义相应函数的变量进行编码。编码器能够对编码后的信息进行传送，而解码器能够在接收上述信息之后对其进行解码。

[0147] 用于定义函数的变量能够被分类成两个组。属于变量组1的变量，在编码器不传送到解码器的状态下也能够解码器的内部利用已接收到的参考样本或已接收到或已重建后的影像数据自行计算出相应的变量值。因此，解码器能够在接收到用于指示预测模式的索引之后自行推测(推导)出属于变量组1中的变量并在画面内预测时使用。

[0148] 属于变量组2的变量，其特征于是由编码器将变量值传送到解码器。或者，还能够根据实现方式采用在解码器以特定的准确度推测(推导)出索引所指示的函数之后利用属于变量组2中的变量值进一步准确地定义该函数的方法。此时，解码器能够在接收到用于指示画面内预测模式的索引之后进一步接收属于属于变量组2中的变量并在画面内预测时使用。

[0149] 动作分类2除了基于函数的画面内预测之外还能够选择其他画面内预测模式(例如定向预测、均值(DC)和/或平面(Planar)预测模式等)中的某一种模式。此时，同样能够选择率失真代价(rate-distortion cost)最小的预测模式。图1中的画面内预测部120能够通过使均值(DC)、平面(Planar)、定向预测等预测模式与基于函数的预测模式相互比较而选择率失真代价(rate-distortion cost)最小的模式。此时，基于函数的预测模式能够仅使用一个函数或使用多个函数。

[0150] 图6是对动作分类2的情况下的画面内预测模式索引信息的一实施例进行图示的示意图。

[0151] 在动作分类2中，编码器能够选择率失真代价(rate-distortion cost)最小的画面内预测模式。为了找出最小的率失真代价，能够对多个画面内预测模式的率失真代价进行计算。在基于函数的预测中，能够按照可用函数的种类，利用参考样本或输入影像推测(推导)出定义该函数的变量。此时，在确定最小代价的模式之后，能够对如图6所示的索引值进行编码(传送)。此时，如上所述，索引能够通过序列参数集(SPS)、视频参数集(VPS)、编码单元(CU)、编码树单元(CTU)、变换单元(TU)、预测单元(PU)、条带(Slice)、图像组(GOP)单位等多个阶段中的至少一个阶段进行传送。与基于函数的模式对应的变量组1或变量组2相关的说明，与在动作分类1中进行的说明相同。

[0152] 图7是用于对执行动作分类2的解码器动作的一实施例进行说明的示意图。

[0153] 执行动作分类2的解码器能够在接收到比特流的输入之后通过熵解码、逆变换、逆量化过程等重建出预测误差信号。通过对重建后的预测误差信号与预测样本进行加法运算，能够获得重建影像。此时，在步骤S710中，能够为了生成预测样本而通过比特流从编码器接收用于指示画面内预测方法的预测模式索引并对其进行解码。

[0154] 在步骤S720中，能够判断上述预测模式索引是否指示基于函数的画面内预测。

[0155] 当上述预测模式索引指示基于函数的画面内预测时(即，S720为是(Yes))时，在步骤S730中，能够推导出与相应模式相关的变量。具体来讲，当预测模式索引所指示的预测模式中有变量组1存在时，能够利用如周边参考样本等推导出变量组1。当预测模式索引所指示的预测模式中有变量组2存在时，能够通过对所接收到的比特流进行分析(解码)而推导出与变量组2对应的变量值。在步骤S740中，能够将以周边参考样本等为基础推导出的变量

(变量组1)和追加地通过对比特流进行分析而推导出的变量(变量组2)中的至少一个作为基础生成函数,在步骤S750中,能够利用所生成的函数生成预测样本。

[0156] 当上述预测模式索引不只是基于函数的画面内预测时(即,S720为否(No))时,在步骤S750中,能够通过以均值(DC)、平面(Planar)以及定向(Angular)预测模式中的一个为基础执行画面内预测而生成预测样本。

[0157] 在动作分类2中,如上所述,能够使用指示均值(DC)、平面(Planar)、定向预测等函数预测模式中的一个的预测模式索引得知需要在解码时使用的画面内预测模式。但是,并不限于此,也能够通过对特定的信息(例如基于函数的画面内预测标志(FBIP\_flag))进行信令而使用一个函数或同时使用多个函数。基于函数的画面内预测标志(FBIP\_flag, Function Based Intra Prediction Flag)能够是用于指示适用本发明的基于函数的画面内预测的执行与否的信息。

[0158] 编码器能够对基于函数的画面内预测标志(FBIP\_flag)进行编码之后通过比特流传送到解码器,而解码器能够通过比特流接收基于函数的画面内预测标志(FBIP\_flag)。

[0159] 图8是用于对执行动作分类2的解码器动作的另一实施例进行说明的示意图。

[0160] 在步骤S810中,能够从比特流解码出基于函数的画面内预测标志(FBIP\_flag)。在步骤S820中,能够对基于函数的画面内预测标志(FBIP\_flag)值进行检查。当基于函数的画面内预测标志(FBIP\_flag)值为第1值时,在步骤S830中,解码器能够不对如均值(DC)、平面(Planar)、定向预测等预测模式信息进行分析,而是从比特流解码出与基于函数的预测模式信息以及与其相关的信息(例如与属于变量组2的变量值相关的信息)。此外,在步骤S840中,解码器能够利用如周边参考样本等推导出属于变量组1的变量并以从比特流追加分析出的信息为基础推导出属于变量组2的变量。在步骤S850中,能够使用上述所推导出的属于变量组1以及变量组2的变量生成函数,在步骤S870中,能够利用所生成的函数生成预测样本。上述第1值能够是例如1。

[0161] 当基于函数的画面内预测标志(FBIP\_flag)值为第2值时,在步骤S860中,解码器对均值(DC)、平面(Planar)、定向预测等预测模式信息进行分析,在步骤S870中,能够通过如均值(DC)、平面(Planar)、定向预测等中的一种方法执行画面内预测。上述第2值能够是例如0。

[0162] 在动作分类3中,能够将通过如均值(DC)、平面(Planar)、定向预测等预测模式生成的预测样本利用基于函数的预测模式获得的追加信息进行完善。图1中的画面内预测部120能够在如均值(DC)、平面(Planar)、定向预测等预测模式的基础上利用基于函数的画面内预测获得的追加信息进行完善。上述完善能够通过加权和或加权值的乘积实现。此时,基于函数的画面内预测能够仅使用一个函数或使用多个函数。

[0163] 动作分类3的编码器能够选择率失真代价(rate-distortion cost)最小的画面内预测模式。能够利用通过如均值(DC)、平面(Planar)、定向预测等预测模式生成的预测样本以及通过执行基于函数的完善而生成的预测样本计算出率失真代价。当基于函数的预测使用完善模式时,能够在将基于函数的画面内预测标志(FBIP\_flag)确定为第1值(例如1)之后进行传送。当不使用基于函数的完善模式时,能够在将基于函数的画面内预测标志(FBIP\_flag)确定为第2值(例如0)之后进行传送。

[0164] 如果在基于函数的预测使用完善模式时能够达到最小代价,则能够将基于函数的

画面内预测标志 (FBIP\_flag) 确定为1之后进行编码。在这种情况下,能够对如图5所示的索引进行传送。此时,如上所述,索引能够通过序列参数集 (SPS)、视频参数集 (VPS)、编码单元 (CU)、编码树单元 (CTU)、变换单元 (TU)、预测单元 (PU)、条带 (Slice)、图像组 (GOP) 单位等多个阶段中的至少一个阶段进行传送。与基于函数的模式对应的变量组1或变量组2相关的说明,与在动作分类1中进行的说明相同。

[0165] 图9是用于对执行动作分类3的解码器动作的一实施例进行说明的示意图。

[0166] 执行动作分类3的解码器能够在接收到比特流的输入之后通过熵解码、逆变换、逆量化过程等重建出预测误差信号。通过对重建后的预测误差信号与预测样本进行加法运算,能够获得重建影像。

[0167] 在步骤S910中,解码器能够以如均值 (DC)、平面 (Planar)、定向预测等预测模式为基础生成预测样本。接下来在步骤S920中,从比特流解码出基于函数的画面内预测标志 (FBIP\_flag),当基于函数的画面内预测标志 (FBIP\_flag) 为第2值 (例如0) 时 (步骤S930为否 (NO)) 时,在步骤S970中,能够在不执行追加过程的情况下将上述所生成的预测样本确定为最终的预测样本。

[0168] 当基于函数的画面内预测标志 (FBIP\_flag) 为第2值 (例如0) 时 (步骤S930为否 (NO)) 时,在步骤S970中,能够在不执行追加过程的情况下将上述所生成的预测样本确定为最终的预测样本。此外,在步骤S940中,当有属于所选择的基于函数的预测模式的变量组2存在时,能够从比特流解码出属于变量组2的变量值。在步骤S950中,能够将通过周边参考样本获得的变量 (变量组1) 和追加地通过对比特流进行分析而推导出的变量 (变量组2) 中的至少一个作为基础生成函数,在步骤S960中,能够利用所生成的函数生成预测样本。

[0169] 最后,在步骤S970中,能够利用通过如均值 (DC)、平面 (Planar)、定向预测等预测模式生成的预测样本 (在步骤S910中生成的预测样本) 以及通过基于函数的预测模式生成的预测样本 (在步骤S960中生成的预测样本) 的加权和或加权值的乘积生成最终预测样本。

[0170] 或者,还能够利用通过上述变量组1或变量组2中的至少一个生成的函数生成偏移样本。还能够利用在通过如均值 (DC)、平面 (Planar)、定向预测等预测模式生成的预测样本上对上述偏移样本进行加法运算或减法运算的方式生成最终预测样本。或者,还能够同时利用如上所述的通过基于函数的预测模式生成的预测样本以及偏移样本而生成最终预测样本。

[0171] 按照动作分类3计算加权和的方法,能够以下述公式8为基础执行。

[0172] [公式8]

$$[0173] \quad P' = (1-\alpha)P + \alpha P_d$$

[0174] 在上述公式中, $P'$  能够是指通过加权和生成的预测样本, $P$  能够是指通过均值 (DC)、平面 (Planar)、定向预测等生成的预测样本, $P_d$  能够是指基于函数的预测样本, $\alpha$  能够是指加权值。

[0175] 按照动作分类3对加权值进行乘积的方法,能够以下述公式9为基础执行。

[0176] [公式9]

[0177]  $P' = \alpha P$  在上述公式中, $P'$  能够是指通过加权值的乘积的预测样本, $P$  能够是指通过均值 (DC)、平面 (Planar)、定向预测等生成的预测样本, $\alpha$  能够是指基于函数的加权值。即,对加权值进行乘积的方法,是在通过如均值 (DC)、平面 (Planar)、定向预测等预测模式生成

的预测样本上乘以基于函数的加权值的方法。此时,例如在计算基于正态分布函数的加权值时,能够将表示振幅(amplitude)的公式6中的c定义为

$$[0178] \quad c = \frac{1}{a\sqrt{2\pi}}$$

[0179] 使用。

[0180] 利用当前区块(例如预测单元(PU))的周边参考样本,能够对基于函数(例如正态分布函数)的预测样本的变量进行预测。通过参考当前区块的原始信号,能够对基于函数的预测样本的变量进行预测。为了生成当前区块的预测样本,能够利用基于函数的预测样本替代在编码器/解码器中余弦定义的N个画面内预测模式(例如35种类型的画面内预测模式)进行使用。

[0181] 在对当前区块执行画面内预测时,能够在利用外插法的画面内预测模式(例如在编码器/解码器中预先定义的N个画面内预测模式)上追加基于函数的画面内预测模式并对率失真代价(Rate-distortion cost)进行相互比较,从而使用更加优秀的预测模式。对于当前区块,能够对利用外插法的画面内预测模式(例如在编码器/解码器中预先定义的N个画面内预测模式)与基于函数的画面内预测模式进行加权和并作为预测样本使用。当基于在编码器/解码器中预先定义的N个画面内预测模式生成当前区块的预测样本时,能够以遵循函数分布的方式实现预测器。根据当前区块的属性,能够确定是否适用基于函数的画面内预测方法。其中,属性能够是指当前区块的大小、形态(例如是否为正方形、是否为水平/垂直方向的非正方形等)、深度(例如分割深度)、变换系数的存在与否、变换跳过与否、第1次/第2次变换与否以及亮度/色差成分与否中的至少一个。能够仅对特定的成分要素(例如亮度成分)适用基于函数的画面内预测方法。

[0182] 能够从当前区块的周边区块推导出是否对当前区块适用基于函数的画面内预测。上述周边区块是与当前区块的特定位置相邻的区块,能够是左下端、左侧、左上端、上端以及右上端区块中的至少一个。

[0183] 图10是对能够在当前区块的画面内预测过程中使用的周边重建样本行进行示例性图示的示意图。

[0184] 如图10所示,能够利用与当前区块相邻的一个以上的重建样本行构成参考样本。

[0185] 例如,能够在选择图10所示的多个重建样本行中的一行之后利用所选择的重建样本行构成参考样本。作为上述所选择的重建样本行,能够固定选择多个重建样本行中的特定行。或者,作为上述所选择的重建样本行,能够自适应地选择多个重建样本行中的特定行。此时,能够对所选择的重建样本行的指示符进行信令。

[0186] 例如,能够利用图10所示的多个重建样本行中的一个以上的重建样本行的组合构成参考样本。作为一实例,参考样本能够由一个以上的重建样本的加权和(或加权平均)构成。在上述加权和中使用的加权值能够以与当前区块的距离为基础分配。此时,越接近当前区块就能够分配越大的加权值,例如能够使用下述公式10。

[0187] [公式10]

$$\text{ref}[-1, -1] = (\text{rec}[-2, -1] + 2 * \text{rec}[-1, -1] + \text{rec}[-1, -2] + 2) \gg 2$$

[0188]  $\text{ref}[x, -1] = (\text{rec}[x, -2] + 3 * \text{rec}[x, -1] + 2) \gg 2, (x = 0 \sim W+H-1)$

$$\text{ref}[-1, y] = (\text{rec}[-2, y] + 3 * \text{rec}[-1, y] + 2) \gg 2, (y = 0 \sim W+H-1)$$

[0189] 或者,能够基于与当前区块的距离或画面内预测模式中的至少一个,利用多个重建样本的平均值、最大值、最小值、中间值、最频值中的至少一个以上的值构成参考样本。

[0190] 或者,能够以连续的多个重建样本的值的变化(变化量)为基础构成参考样本。例如,能够以连续的两个重建样本的值的差异是否达到临界值以上、连续的多个重建样本的值是否发生连续或不连续的变化等中的至少一个以上为基础构成参考样本。例如,当 $\text{rec}[-1, -1]$ 与 $\text{rec}[-2, -1]$ 之间的差异达到临界值以上时, $\text{ref}[-1, -1]$ 能够被确定为 $\text{rec}[-1, -1]$ 或被确定为向 $\text{rec}[-1, -1]$ 适用分配特定加权值的加权平均的值。例如,如果连续的多个重建像素的值在接近当前区块时每次发生 $n$ 的变化,则能够确定为参考样本 $\text{ref}[-1, -1] = \text{rec}[-1, -1] - n$ 。

[0191] 在当前区块的上端或左侧的边界属于图像、条带、并行区块、编码树区块(CTB)中的至少一个的边界时,能够根据相应的情况将构成上述参考样本时所使用的重建样本行的数量、位置、构成方法中的至少一个确定为不同的值。

[0192] 例如,在利用参考样本行1以及2构成参考样本时,在当前区块的上端边界属于编码树区块(CTB)边界的情况下,能够对上端适用参考样本行1并对左侧适用参考样本行1以及2。

[0193] 例如,在利用参考样本行1至4构成参考样本时,在当前区块的上端边界属于编码树区块(CTB)边界的情况下,能够对上端适用参考样本行1以及2并对左侧适用参考样本行1至4。

[0194] 例如,在利用参考样本行2构成参考样本时,在当前区块的上端边界属于编码树区块(CTB)边界的情况下,能够对上端适用参考样本行1并对左侧适用参考样本行2。

[0195] 通过上述过程构成的参考样本的行数能够是1个以上的多个。

[0196] 上述当前区块的上端的参考像素构成方法与左侧的参考像素构成方法能够互不相同。

[0197] 能够对用于指示利用上述方法中的至少一个以上的方法构成参考样本的信息进行编码/解码。例如,能够对用于指示是否使用了多个重建样本行的信息进行编码/解码。

[0198] 通过如上所述的方式从多个参考样本行推导出的1个或多个行的参考样本能够作为本发明的参考样本使用。

[0199] 上述实施例能够在编码器以及解码器中以相同的方法执行。

[0200] 适用上述实施例的顺序在编码器与解码器中能够互不相同,而且适用上述实施例的顺序在编码器与解码器中也能够相同。

[0201] 能够分别对亮度以及色差信号分别执行上述实施例,也能够对亮度以及色差信号以相同的方式执行上述实施例。

[0202] 在本发明中适用上述实施例的区块的形态能够是正方形(square)形态或非正方形(non-square)形态。

[0203] 在本发明中,上述实施例能够按照编码区块、预测区块、变换区块、区块、当前区块、编码单元、预测单元、变换单元、单元、预测单元中的至少一个的大小适用。此时,大小能够被定义为适用上述实施例的最小大小和/或最大大小,也能够被定义为适用上述实施例的固定大小。此外,上述实施例能够在第1大小上适用第1实施例并在第2大小上适用第2实施例。即,上述实施例能够根据大小复合适用。此外在本发明中,上述实施例能够仅在最小大小以上以及最大大小以下时适用。即,上述实施例能够仅在区块大小在一定的范围内时适用。

[0204] 例如,能够仅在当前区块的大小为 $8 \times 8$ 以上时适用上述实施例。例如,能够仅在当前区块的大小为 $8 \times 8$ 时适用上述实施例。例如,能够仅在当前区块的大小为 $16 \times 16$ 以下时适用上述实施例。例如,能够仅在当前区块的大小为 $16 \times 16$ 以上以及 $64 \times 64$ 以下时适用上述实施例。

[0205] 在本发明中,上述实施例能够按照时序层(temporal layer)适用。为了对可适用上述实施例的时序层进行识别,能够对单独的标识符(identifier)进行信令,从而仅对通过相应的标识符特别指定的时序层适用上述实施例。此时,标识符能够被定义为可适用上述实施例的最下级层和/或最上级层,也能够被定义为用于指示适用上述实施例的特定层的信息。此外,还能够对适用上述实施例的固定的时序层进行定义。

[0206] 例如,能够仅在当前影像的时序层为最下级层时适用上述实施例。例如,能够仅在当前影像的时序层标识符为1以上时适用上述实施例。例如,能够仅在当前影像的时序层为最上级层时适用上述实施例。

[0207] 在本发明中,能够对适用上述实施例的条带种类(slice type)进行定义,并根据相应条带的类型适用本发明的上述实施例。

[0208] 在上述实施例中,以由一系列步骤或单元构成的顺序图为基础对方法进行了说明,但是本发明并不限于步骤顺序,某个步骤能够以与上述内容不同的步骤以及不同的顺序或同时发生。此外,具有本发明所属技术领域之一般知识的人员应能够理解,顺序图中所示的步骤并不是排他性的,而是还能够包括其他步骤或是在不影响本发明之范围的前提下删除顺序图中的一个或多个步骤。

[0209] 上述实施例包括多种状态的实例。虽然并不能对显示多种状态的所有可能的组合进行记述,但是具有本发明所属技术领域之一般知识的人员应能够认识到其他组合的可能性。因此,本发明应理解为包含下述权利要求范围内的所有其他替换、修改以及变更。

[0210] 在上述内容中进行说明的适用本发明的实施例,能够以可通过多种计算机构成要素执行的程序指令的形态实现并被记录到计算机可读的记录介质中。上述计算机可读的存储媒介能够单独或组合包括应用程序指令、数据文件、数据结构。上述被记录到计算机可读的记录介质中的程序指令,能够是为了本发明而进行特别设计的程序指令或者是计算机软件领域的从业人员公知可用的程序指令。计算机可读的记录介质的实例,包括如硬盘和软盘以及磁带等磁介质、如紧凑型光盘只读存储器(CD-ROM)和高密度数字视频光盘(DVD)等光记录介质、如软磁光盘(floptical disk)等磁光介质(magneto-optical media)以及如只读存储器(ROM)和随机存取存储器(RAM)以及闪速存储器等可用于对程序指令进行存储和执行的硬件装置。程序指令的实例,不仅包括如通过编译器生成的机器代码,还包括能够利用如解释器等在计算机中执行的高级语言代码。上述硬件装置能够由用于执行适

用本发明的处理的一个以上的软件模块构成,反之亦然。

[0211] 在上述内容中,结合如具体的构成要素等特定事项和有限的实施例以及附图对本发明进行了说明,但这只是为了有助于更加全面地理解本发明而提供,本发明并不限于上述实施例,具有本发明所属技术领域之一般知识的有能力以相关记载为基础进行各种修改以及变形。

[0212] 因此,本发明的思想并不限于在上述内容中进行说明的实施例,本发明之思想的范畴不仅包括后续的权利要求书,还包括与上述权利要求书均等或等价的所有变形。

[0213] 产业可用性

[0214] 本发明能够用于对影像进行编码/解码。

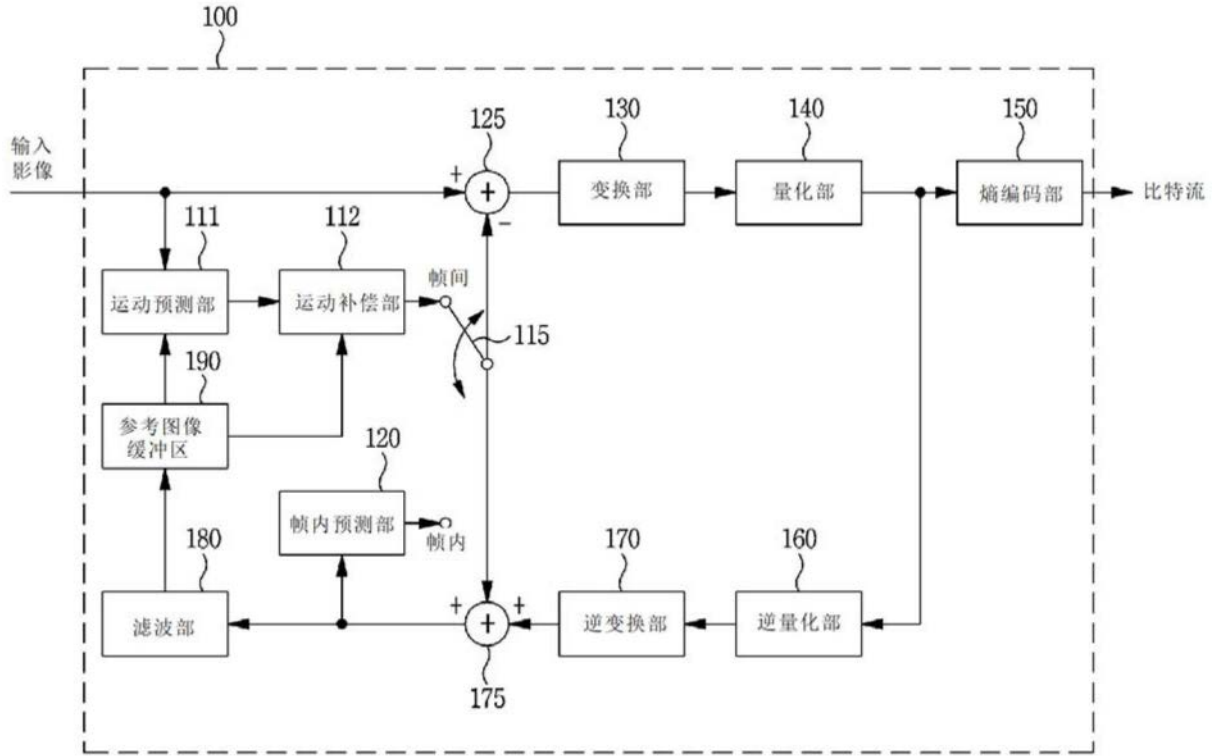


图1

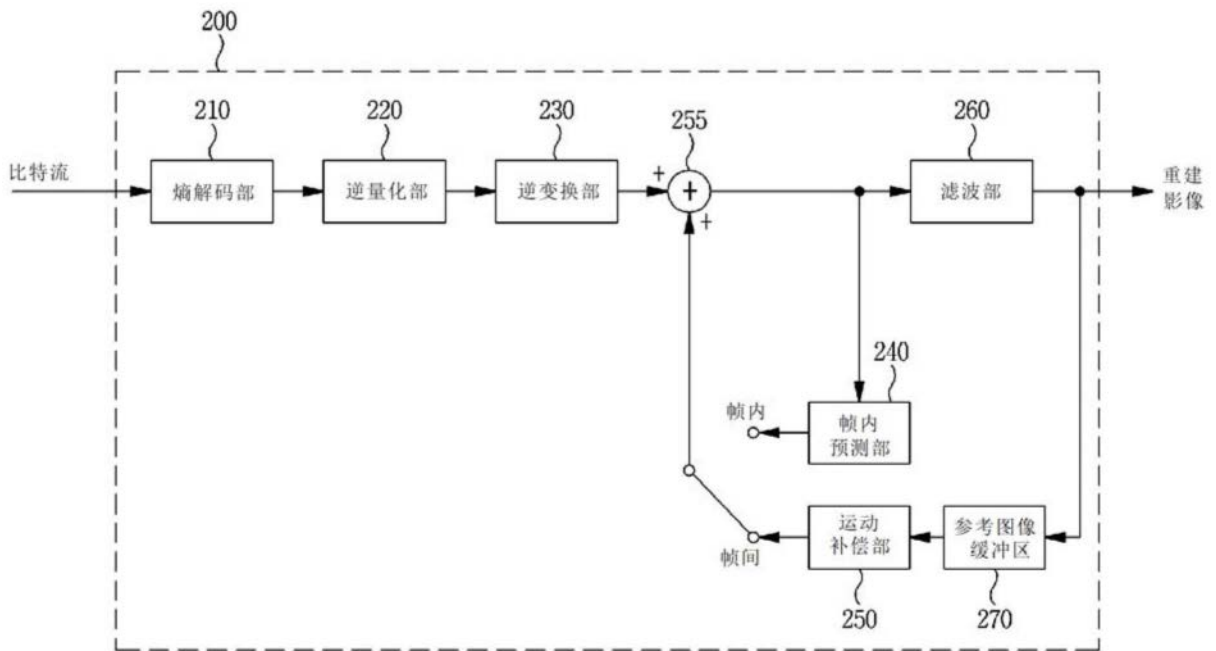


图2



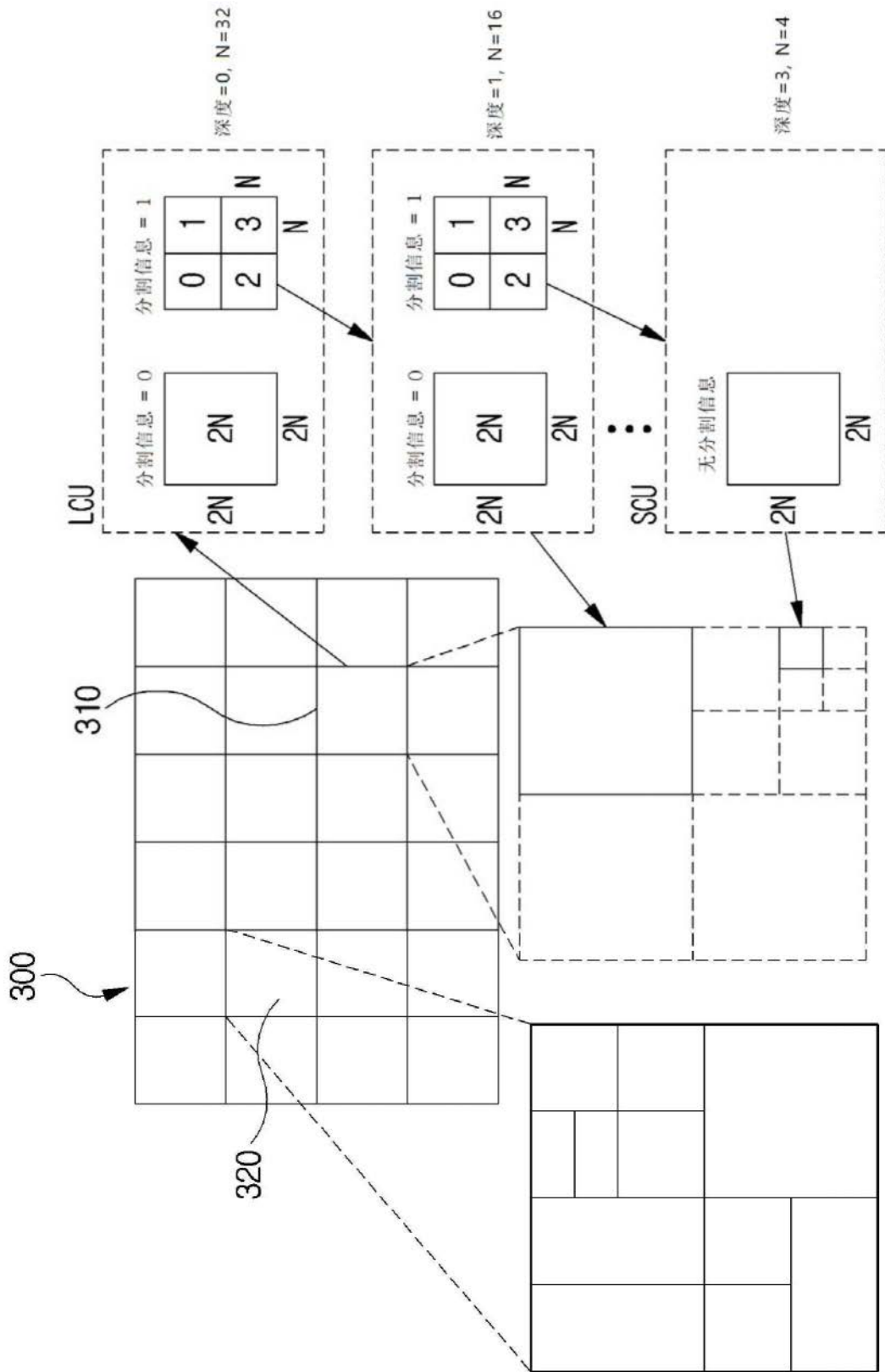


图3

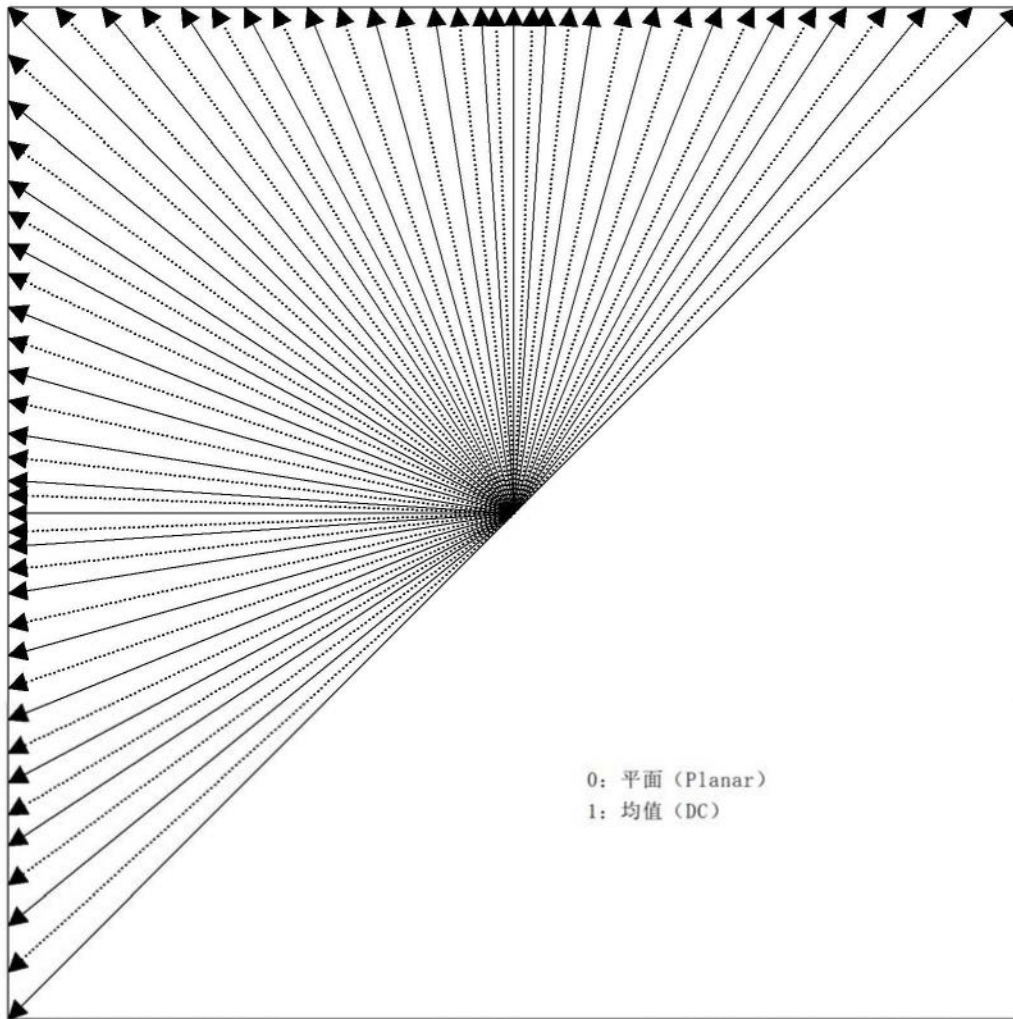


图4

Idx	函数	变量组1	变量组2
0	正态函数分布	$\mu_h, \mu_v, \sigma_h, \sigma_v$	.
1		$\mu_h, \mu_v$	$\sigma_h, \sigma_v$
2		$\sigma_h, \sigma_v$	$\mu_h, \mu_v$
3		$\mu_h, \sigma_h$	$\mu_v, \sigma_v$
4		$\mu_v, \sigma_v$	$\mu_h, \sigma_h$
5		$\mu_h, \sigma_v$	$\mu_v, \sigma_h$
6		$\mu_v, \sigma_h$	$\mu_h, \sigma_v$
7		.	$\mu_h, \mu_v, \sigma_h, \sigma_v$
8	拉普拉斯函数分布	$\mu_h, \mu_v, \sigma_h, \sigma_v$	.
9		$\mu_h, \mu_v$	$\sigma_h, \sigma_v$
10		$\sigma_h, \sigma_v$	$\mu_h, \mu_v$
11		$\mu_h, \sigma_h$	$\mu_v, \sigma_v$
12		$\mu_v, \sigma_v$	$\mu_h, \sigma_h$
13		$\mu_h, \sigma_v$	$\mu_v, \sigma_h$
14		$\mu_v, \sigma_h$	$\mu_h, \sigma_v$
15		.	$\mu_h, \mu_v, \sigma_h, \sigma_v$
16	余弦函数分布	$a_h, a_v, \theta_h, \theta_v$	.
17		$a_h, a_v$	$\theta_h, \theta_v$
18		$\theta_h, \theta_v$	$a_h, a_v$
19		$a_h, \theta_h$	$a_v, \theta_v$
20		$a_v, \theta_v$	$a_h, \theta_h$
21		$a_h, \theta_v$	$a_v, \theta_h$
22		$a_v, \theta_h$	$a_h, \theta_v$
23		.	$a_h, a_v, \theta_h, \theta_v$
24	贝塔函数分布	$\alpha_h, \alpha_v, \beta_h, \beta_v$	.
25		$\alpha_h, \alpha_v$	$\beta_h, \beta_v$
26		$\beta_h, \beta_v$	$\alpha_h, \alpha_v$
27		$\alpha_h, \beta_h$	$\alpha_v, \beta_v$
28		$\alpha_v, \beta_v$	$\alpha_h, \beta_h$
29		$\alpha_h, \beta_v$	$\alpha_v, \beta_h$
30		$\alpha_v, \beta_h$	$\alpha_h, \beta_v$
31		.	$\alpha_h, \alpha_v, \beta_h, \beta_v$
32	指数函数分布	$\lambda_h, \lambda_v$	.
33		$\lambda_h$	$\lambda_v$
34		$\lambda_v$	$\lambda_h$
35		.	$\lambda_h, \lambda_v$

图5

Idx	函数	变量组1	变量组2	Idx	函数	变量组1	变量组2	
0	平面 (Planar) 预测模式			51	余弦函数分布	$a_h, a_v, \theta_h, \theta_v$	.	
1	均值 (DC) 预测模式			52		$a_h, a_v$	$\theta_h, \theta_v$	
2~34	定向 (Angular) 预测模式			53		$\theta_h, \theta_v$	$a_h, a_v$	
				54		$a_h, \theta_h$	$a_v, \theta_v$	
35	正态函数分布	$\mu_h, \mu_v, \sigma_h, \sigma_v$	.	55		$a_v, \theta_v$	$a_h, \theta_h$	
36		$\mu_h, \mu_v$	$\sigma_h, \sigma_v$	56		$a_h, \theta_v$	$a_v, \theta_h$	
37		$\sigma_h, \sigma_v$	$\mu_h, \mu_v$	57		$a_v, \theta_h$	$a_h, \theta_v$	
38		$\mu_h, \sigma_h$	$\mu_v, \sigma_v$	58		.	$a_h, a_v, \theta_h, \theta_v$	
39		$\mu_v, \sigma_v$	$\mu_h, \sigma_h$	59		贝塔函数分布	$\alpha_h, \alpha_v, \beta_h, \beta_v$	.
40		$\mu_h, \sigma_v$	$\mu_v, \sigma_h$	60			$\alpha_h, \alpha_v$	$\beta_h, \beta_v$
41		$\mu_v, \sigma_h$	$\mu_h, \sigma_v$	61	$\beta_h, \beta_v$		$\alpha_h, \alpha_v$	
42		.	$\mu_h, \mu_v, \sigma_h, \sigma_v$	62	$\alpha_h, \beta_h$		$\alpha_v, \beta_v$	
43	拉普拉斯函数分布	$\mu_h, \mu_v, \sigma_h, \sigma_v$	.	63	$\alpha_v, \beta_v$		$\alpha_h, \beta_h$	
44		$\mu_h, \mu_v$	$\sigma_h, \sigma_v$	64	$\alpha_h, \beta_v$		$\alpha_v, \beta_h$	
45		$\sigma_h, \sigma_v$	$\mu_h, \mu_v$	65	$\alpha_v, \beta_h$		$\alpha_h, \beta_v$	
46		$\mu_h, \sigma_h$	$\mu_v, \sigma_v$	66	.		$\alpha_h, \alpha_v, \beta_h, \beta_v$	
47		$\mu_v, \sigma_v$	$\mu_h, \sigma_h$	67	指数函数分布	$\lambda_h, \lambda_v$	.	
48		$\mu_h, \sigma_v$	$\mu_v, \sigma_h$	68		$\lambda_h$	$\lambda_v$	
49		$\mu_v, \sigma_h$	$\mu_h, \sigma_v$	69		$\lambda_v$	$\lambda_h$	
50		.	$\mu_h, \mu_v, \sigma_h, \sigma_v$	70		.	$\lambda_h, \lambda_v$	

图6

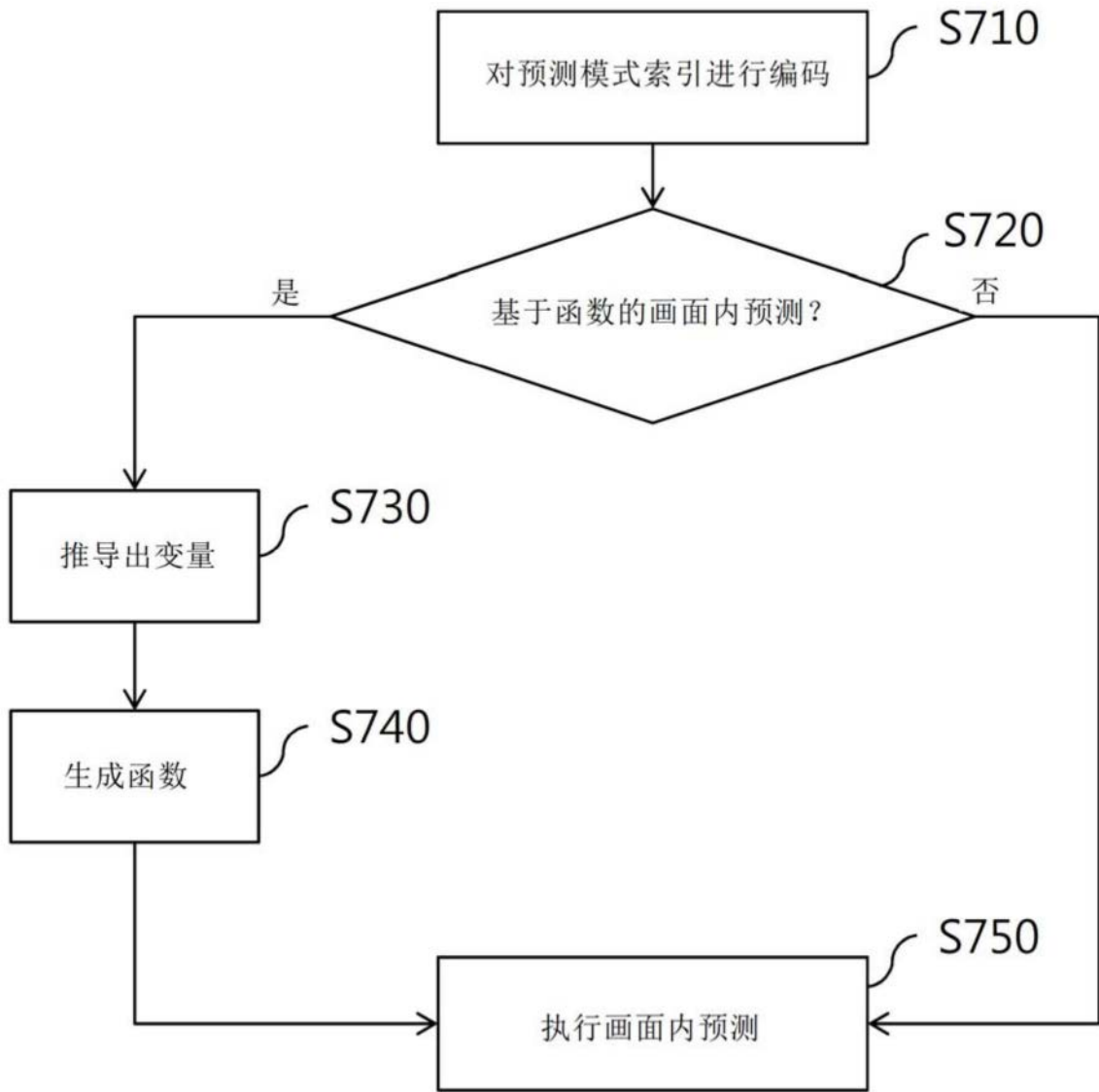


图7

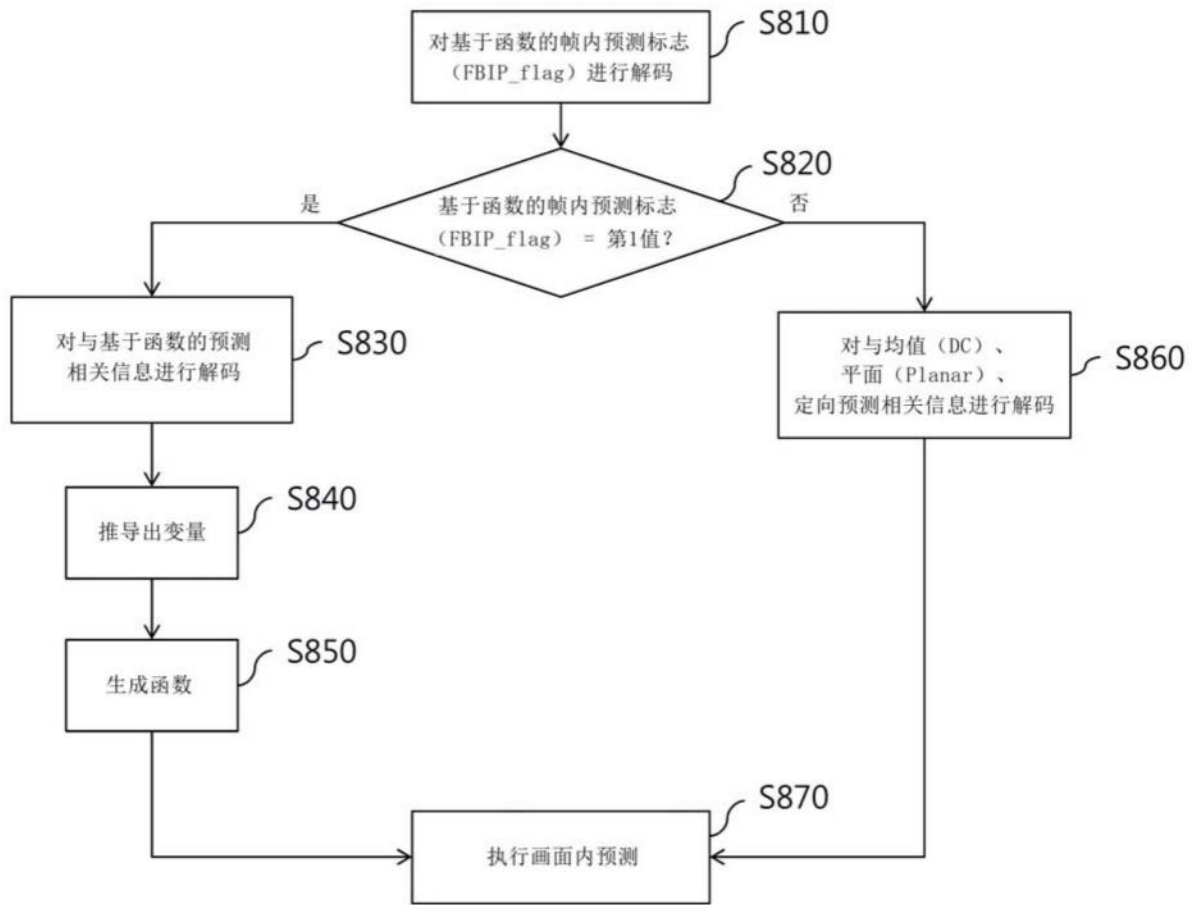


图8

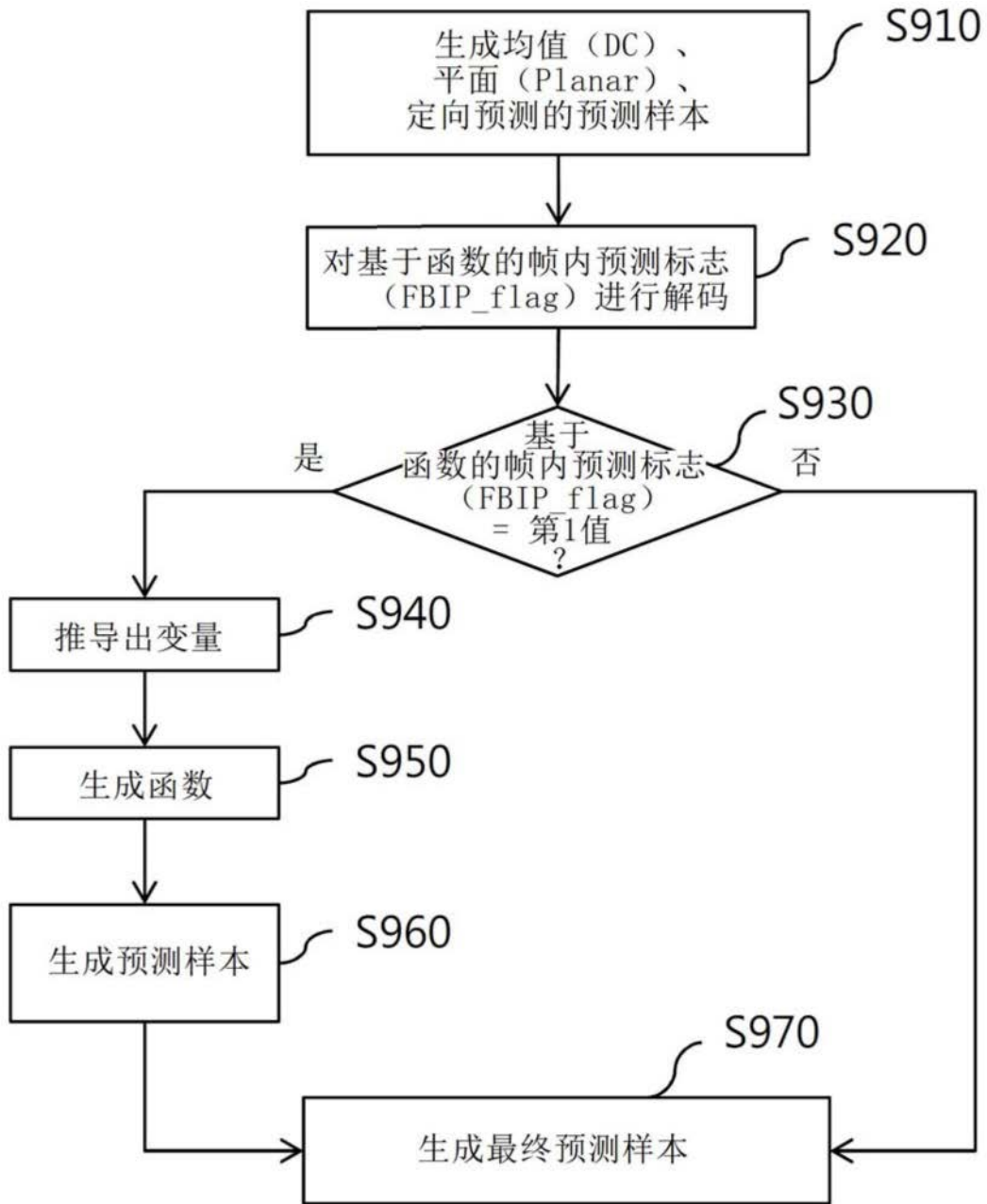


图9

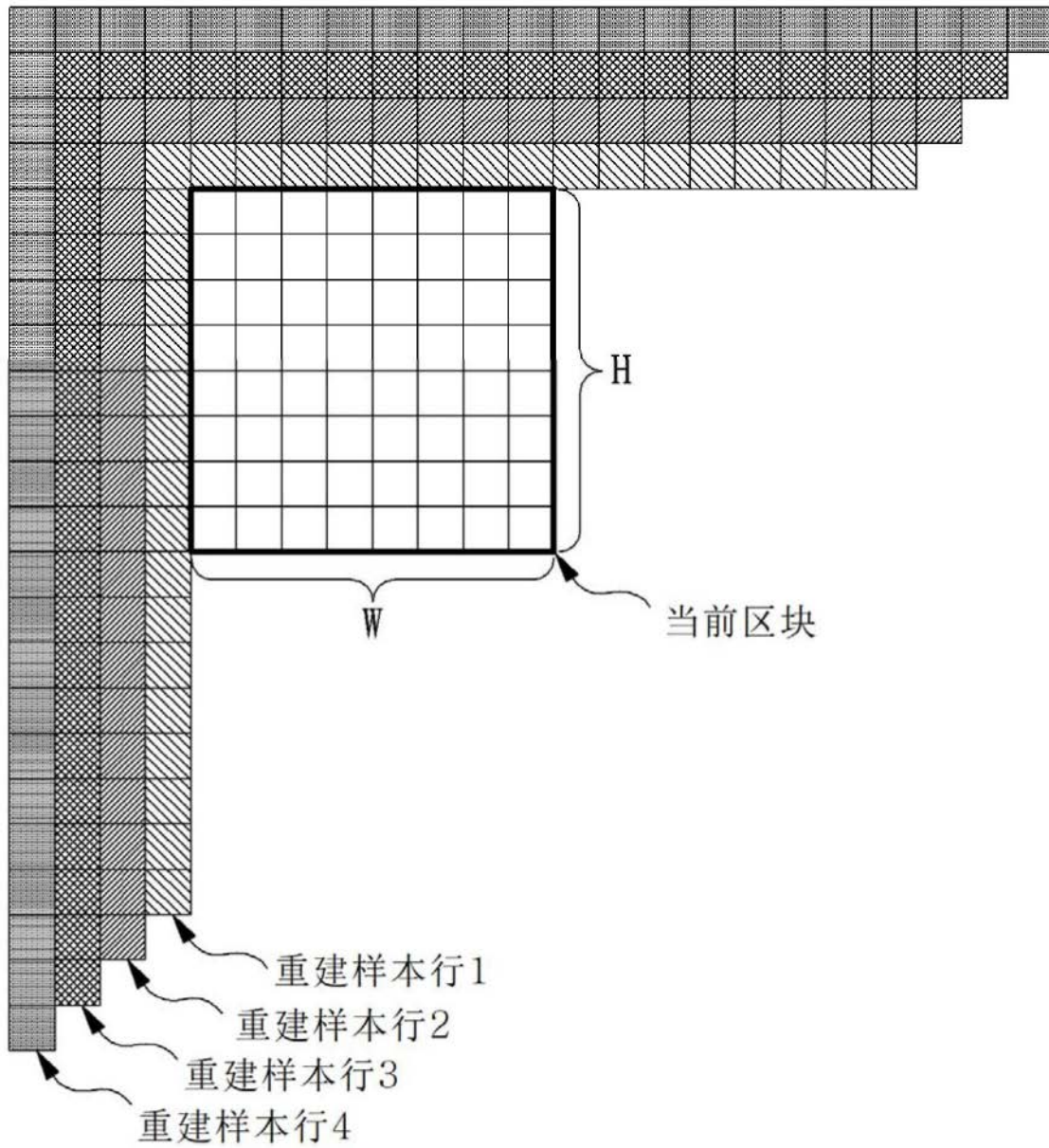


图10