(19)国家知识产权局

(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 116939199 A
(43)申请公布日 2023.10.24

(21)申请号 202311071069.9

(22)申请日 2020.03.10

(30)优先权数据
2019-043965 2019.03.11 JP

(62)分案原申请数据
202080020534.4 2020.03.10

(71)申请人 日本放送协会
地址 日本东京

(72)发明人 岩村俊辅 市谷敦郎 根本慎平

(74)专利代理机构 北京英赛嘉华知识产权代理有限责任公司 11204
专利代理师 王达佐 王艳春

(51)Int.Cl.
H04N 19/105(2014.01)
H04N 19/12(2014.01)
H04N 19/157(2014.01)
H04N 19/176(2014.01)
H04N 19/593(2014.01)
H04N 19/61(2014.01)

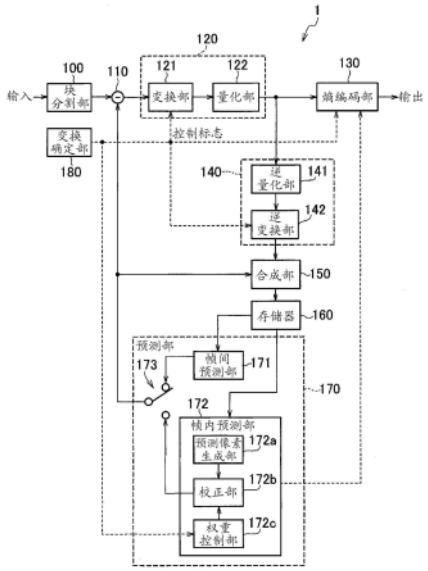
权利要求书1页 说明书11页 附图5页

(54)发明名称

图像编码装置、图像解码装置和程序

(57)摘要

图像编码装置1是对分割图像而得到的编码对象块进行编码的图像编码装置，其具备：帧内预测部172，其通过帧内预测来预测所述编码对象块，并生成预测块；以及变换部121，其对表示所述预测块相对于所述编码对象块的误差的预测残差进行正交变换处理。所述帧内预测部具有：权重控制部172c，其根据应用于所述变换部中的所述正交变换处理的变换的类型，控制依赖于所述预测块内的预测像素的位置的加权合成处理；以及校正部172b，其对与所述编码对象块相邻的参照像素和所述预测像素进行所述加权合成处理，以校正所述预测像素。



CN 116939199 A

1.一种图像解码装置,对将图像分割并编码而得到的解码对象块进行解码,其特征在于,具备:

熵解码部,其对在编码侧作为表示从多个变换处理中选择的变换处理的控制信息而被熵编码的控制标志进行解码;

逆变换部,其根据所述逆变换控制部的控制,对与所述解码对象块对应的变换系数进行逆变换处理;以及

帧内预测部,其通过帧内预测来预测所述解码对象块并生成预测块,

所述帧内预测部包括:

合成处理控制部,其根据所述控制标志,对依赖于所述预测块内的预测像素的位置的加权合成处理进行控制;以及

校正部,其对与所述解码对象块相邻的参照像素和所述预测像素进行所述加权合成处理,以校正所述预测像素。

2.根据权利要求1所述的图像解码装置,其特征在于,所述合成处理控制部基于所述控制标志,控制针对与所述解码对象块相邻的参照像素的权重。

3.根据权利要求2所述的图像解码装置,其特征在于,在应用于所述逆变换处理的变换的类型是包含脉冲响应单调递增的基底的预定类型的情况下,与该类型不是所述预定类型的情况相比,所述合成处理控制部增大针对与所述解码对象块相邻的参照像素的权重。

4.一种计算机可读存储介质,其特征在于,存储有程序,所述程序在被计算机执行时,执行将图像分割并编码而得到的解码对象块的解码,所述解码包括以下步骤:

对在编码侧作为表示从多个变换处理中选择的变换处理的控制信息而被熵编码的控制标志进行解码;

根据所述控制标志,控制针对与所述解码对象块对应的变换系数的逆变换处理;以及

通过帧内预测来预测所述解码对象块并生成预测块,

所述帧内预测包括以下步骤:

合成处理控制步骤,根据所述控制标志,对依赖于所述预测块内的预测像素的位置的加权合成处理进行控制;以及

校正步骤,对与所述解码对象块相邻的参照像素和所述预测像素进行所述加权合成处理,以校正所述预测像素。

5.根据权利要求4所述的计算机可读存储介质,其特征在于,所述合成处理控制步骤基于所述控制标志,控制针对与所述解码对象块相邻的参照像素的权重。

6.根据权利要求5所述的计算机可读存储介质,其特征在于,在应用于所述逆变换处理的变换的类型是包含脉冲响应单调递增的基底的预定类型的情况下,与该类型不是所述预定类型的情况相比,所述合成处理控制步骤增大针对与所述解码对象块相邻的参照像素的权重。

图像编码装置、图像解码装置和程序

[0001] 本申请是申请日为2020年3月10日的第202080020534.4号发明专利申请的分案申请。

技术领域

[0002] 本公开涉及图像编码装置、图像解码装置和程序。

背景技术

[0003] 在图像编码技术中,广泛使用利用帧内的空间相关性的帧内预测。在帧内预测中,参照与编码对象块相邻的已解码块即参照块内的像素(以下称为“参照像素”)预测该块内的各像素,来生成预测块。

[0004] 图像编码装置通过对表示预测块相对于编码对象块的误差的预测残差进行正交变换处理而生成变换系数,对变换系数进行量化和熵编码,输出编码数据。

[0005] 近年来,MPEG(Moving Picture Experts Group,运动图像专家组)和ITU(International Telecommunication Union,国际电信联盟)正在推进下一代视频编码方式即VVC(Versatile Video Coding,通用视频编码)的标准化作业(例如,参照非专利文献1)。

[0006] 在VVC的标准方案中,在正交变换处理中,通过对每个编码对象块选择性地应用DCT(Discrete Cosine Transform,离散余弦变换)2、DST(Discrete Sine Transform,离散正弦变换)7、DCT8共计三种类型的正交变换,能够进行更适合预测残差的特性的变换。

[0007] 另外,在VVC的标准方案中,作为对通过帧内预测生成的预测块进行校正的方法,采用被称为PDPC(Position dependent intra prediction Combination,位置从属帧内预测组合)的方法。

[0008] 在PDPC中,对预测块内的预测像素和参照块内的参照像素进行依赖于预测像素的位置的加权合成处理来校正预测像素。由此,在预测块内参照块附近的区域的预测精度提高,并能够降低预测残差中的参照块附近的区域的能量。

[0009] 现有技术文献

[0010] 非专利技术文献

[0011] 非专利技术文献1:JVET-L1001“Versatile Video Coding(通用视频编码)(Draft 3)”

发明内容

[0012] 第一特征的图像编码装置是对分割图像而得到的编码对象块进行编码的装置。所述编码装置具备:帧内预测部,其通过帧内预测来预测所述编码对象块并生成预测块;变换控制部,其控制对预测残差的变换处理,所述预测残差表示所述预测块相对于所述编码对象块的误差;变换部,其根据所述变换控制部的控制,进行对所述预测残差的变换处理;以及熵编码部,其将通过所述变换控制部得到的变换处理的控制信息作为控制标志进行熵编

码。所述帧内预测部包括:合成处理控制部,其根据所述控制标志,对依赖于所述预测块内的预测像素的位置的加权合成处理进行控制;以及校正部,其对与所述编码对象块相邻的参照像素和所述预测像素进行所述加权合成处理,以校正所述预测像素。

[0013] 第二特征的图像解码装置是对将图像分割并编码而得到的解码对象块进行解码的装置。所述解码装置具备:熵解码部,其用于对在编码侧作为变换处理的控制信息而被熵编码的控制标志进行解码;逆变换控制部,其根据所述控制标志,控制针对与所述解码对象块对应的变换系数的逆变换处理;逆变换部,其根据所述逆变换控制部的控制,对与所述解码对象块对应的变换系数进行逆变换处理;以及帧内预测部,其通过帧内预测来预测所述解码对象块并生成预测块。所述帧内预测部包括:合成处理控制部,其根据所述控制标志,对依赖于所述预测块内的预测像素的位置的加权合成处理进行控制;以及校正部,其对与所述解码对象块相邻的参照像素和所述预测像素进行所述加权合成处理,以校正所述预测像素。

[0014] 第三特征的程序的要旨在于,使计算机作为第一特征的图像编码装置发挥功能。

[0015] 第四特征的程序的要旨在于,使计算机作为第二特征的图像解码装置发挥功能。

附图说明

[0016] 图1是示出实施方式的图像编码装置的结构的图。

[0017] 图2是示出DCT2(DCT-II)、DCT8(DCT-VIII)、DST7(DST-VII)的合计3种变换类型的基底(Basis function)的图。

[0018] 图3是示出实施方式的变换确定部输出的控制标志的图。

[0019] 图4是示出实施方式的帧内预测部中的帧内预测模式的图。

[0020] 图5是示出实施方式的加权合成处理(PDPC)的图。

[0021] 图6是示出实施方式的图像解码装置的结构的图。

[0022] 图7是示出实施方式的帧内预测部的操作流程的一个示例的图。

具体实施方式

[0023] DST7是包含脉冲响应单调递增的基底的变换。因此,在对预测残差应用DST7来进行正交变换处理的情况下,使变换系数集中到低频的效果较大,其中,在上述预测残差中,在参照块附近的区域的能量较小、在参照块远处的区域的能量较大。

[0024] 另一方面,DCT8是包含脉冲响应单调递减的基底的变换。因此,在对预测残差应用DST8来进行正交变换处理的情况下,使变换系数集中到低频的效果较大,其中,在上述预测残差中,在参照块附近的区域的能量大,在参照块远处的区域的能量小。

[0025] 但是,当在正交变换处理中应用DCT8时,如果通过PDPC进行校正以减小参照块附近的区域的能量,则DCT8的效果受损,存在编码效率降低的问题。

[0026] 因此,本公开的目的是改善编码效率。

[0027] 参照附图,对实施方式的图像编码装置和图像解码装置进行说明。实施方式的图像编码装置和图像解码装置分别进行以MPEG为代表的动态图像的编码和解码。在以下的附图的记载中,对相同或类似的部分标注相同或类似的符号。

[0028] <图像编码装置的结构>

[0029] 首先，说明本实施方式的图像编码装置。图1是示出本实施方式的图像编码装置1的结构的图。

[0030] 如图1所示，图像编码设备1包括块分割部100、减法部110、变换量化部120、熵编码部130、逆量化逆变换部140、合成部150、存储器160、预测部170和变换确定部180。在本实施方式中，变换确定部180相当于变换控制部。

[0031] 块分割部100将构成运动图像的帧(或图片)单位的输入图像即原图像分割为多个图像块，将通过分割得到的图像块输出至减法部110。图像块的尺寸例如为32×32像素、16×16像素、8×8像素或4×4像素等。图像块的形状不限于正方形，也可以是长方形(矩形)。

[0032] 图像块是图像编码装置1进行编码的单位(编码对象块)，并且是图像解码装置进行解码的单位(解码对象块)。这样的图像块有时被称为CU(Coding Unit，编码单元)。

[0033] 减法部110计算预测残差，该预测残差表示从块分割部100输入的编码对象块与预测部170预测编码对象块而得到的预测块之间的差分(误差)。具体而言，减法部110通过从编码对象块的各像素值减去预测块的各像素值来计算预测残差，并将计算出的预测残差输出至变换量化部120。

[0034] 变换量化部120以编码对象块为单位进行正交变换处理和量化处理。变换量化部120包括变换部121和量化部122。

[0035] 变换部121对从减法部110输入的预测残差进行正交变换处理以计算变换系数，并将计算出的变换系数输出至量化部122。所谓正交变换，例如是指离散余弦变换(DCT：DiscreteCosine Transform)、离散正弦变换(DST:DiscreteSine Transform)、K-L变换(KLT:Karhunen-Loeve Transform)等。

[0036] 正交变换处理包括在水平方向上进行正交变换的水平变换处理和在垂直方向上进行正交变换的垂直变换处理。

[0037] 变换确定部180确定分别应用于水平变换处理和垂直变换处理的变换的类型，将表示所确定的变换类型的控制标志输出至变换部121、逆变换部142和熵编码部130。

[0038] 变换部121根据从变换确定部180对每个编码对象块输入的控制标志，进行水平变换处理和垂直变换处理。即，变换部121切换并应用多种正交变换。

[0039] 在本实施方式中，变换确定部180分别针对水平变换处理和垂直变换处理，从DCT2、DCT8和DST7共计三种类型的正交变换中确定一种变换类型。

[0040] 图2是表示DCT2(DCT-II)、DCT8(DCT-VIII)、DST7(DST-VII)的合计3个变换类型的基底(Basis function)的图。在图2中，N表示编码对象块的尺寸。

[0041] DCT8相当于包括脉冲响应单调递减的基底的第一类型的变换。具体而言，DCT8是最低频的滤波器的脉冲响应$T_0(j)$单调递减的变换(其中，j＝0，……N-1)。DCT8的变换基底波形的一端具有较大的值而开放。具有这样的基底的特征的变换有时被称为“一个端点开放的变换”。

[0042] DST7相当于包含脉冲响应单调递增的基底的第二类型的正交变换。具体而言，DST7是最低频的滤波器的脉冲响应$T_0(j)$单调递增的变换(其中，j＝0，……N-1)。DST7的变换基底波形的一端闭合。具有这样的基底的特征的变换有时被称为“一个端点闭合的变换”。

[0043] 在本实施方式中，作为应用于预测残差的多种正交变换，以DCT2、DCT8、DST7这三

个为例进行说明，但是只要是选择性地切换并应用多个变换处理即可。该多个变换处理包含如上所述的变换处理(例如，包含具有单调递增或单调递减的特征的基底的变换)。因此，应用于预测残差的多种类型的正交变换不限于这三个变换类型。例如，可以使用DCT1或DCT5等其他的DCT·DST，也可以使用HEVC或VVC标准方案中采用的、不进行变换处理的变换跳过，还可以使用离散小波变换等变换。

[0044] 图3是表示本实施方式的变换确定部180输出的控制标志的图。

[0045] 如图3所示，变换确定部180输出MTS_CU_flag、MTS_Hor_flag、以及MTS_Ver_flag合计三个控制标志。

[0046] 当DCT2被应用于水平变换处理和垂直变换处理两者时，变换确定部180将MTS_CU_flag设置为0。

[0047] 另一方面，变换确定部180有时对水平变换处理和垂直变换处理的至少一个应用DCT8或DST7。在这种情况下，变换确定部180根据应用于水平变换处理和垂直变换处理的变换类型的组合来设定MTS_Hor_flag和MTS_Ver_flag。

[0048] 这三个控制标志由稍后描述的熵编码部130进行熵编码处理，并被流输出。但是，在MTS_CU_flag＝0的情况下，MTS_Hor_flag和MTS_Ver_flag也可以不进行流输出。

[0049] 返回图1，量化部122使用量化参数和量化矩阵对从变换部121输入的变换系数进行量化，将量化后的变换系数即量化变换系数输出至熵编码部130和逆量化逆变换部140。

[0050] 熵编码部130对从量化部122输入的量化变换系数进行熵编码，进行数据压缩，生成编码数据(比特流)，将编码数据输出至图像编码装置1的外部。在此，熵编码可以使用霍夫曼编码或CABAC(Context-based Adaptive Binary Arithmetic Coding，根据上下文的自适应二进制算术编码)等。

[0051] 另外，熵编码部130被从预测部170输入与预测有关的语法等信息，并且还进行所输入的信息的熵编码。熵编码部130还进行上述控制标志的熵编码。

[0052] 逆量化逆变换部140以编码对象块为单位进行逆量化处理和逆正交变换处理。逆量化逆变换部140包括逆量化部141和逆变换部142。

[0053] 逆量化部141进行与量化部122所进行的量化处理对应的逆量化处理。具体地，逆量化部141通过使用量化参数和量化矩阵对从量化部122输入的变换系数进行逆量化来复原变换系数，并且将复原的变换系数即复原变换系数输出至逆变换部142。

[0054] 逆变换部142进行与变换部121所进行的正交变换处理对应的逆正交变换处理。例如，在变换部121进行了DCT的情况下，逆变换部142进行逆DCT。逆变换部142对从逆量化部141输入的复原变换系数进行逆正交变换处理来复原预测残差，将复原后的预测残差即复原预测残差输出至合成部150。

[0055] 合成部150将从逆变换部142输入的复原预测残差与从预测部170输入的预测块以像素为单位进行合成。合成部150将复原预测残差的各像素值与预测块的各像素值相来对编码对象块进行重构(解码)，将解码后的块单位的解码图像输出至存储器160。这样的解码图像有时被称为重构图像(重构块)。

[0056] 存储器160存储从合成部150输入的解码图像。存储器160以帧为单位存储解码图像。存储器160将存储的解码图像输出至预测部170。另外，也可以在合成部150和存储器160之间设置环路滤波器。

[0057] 预测部170以编码对象块为单位进行预测。预测部170包括帧间预测部171、帧内预测部172和切换部173。

[0058] 帧间预测部171使用存储在存储器160中的解码图像作为参考图像，通过块匹配等手法计算运动矢量。此外，帧间预测部171预测编码对象块以生成帧间预测块，并将所生成的帧间预测块输出至切换部173。

[0059] 帧间预测部171从使用多个参考图像的帧间预测(典型地，双向预测)和使用一个参考图像的帧间预测(单向预测)中选择最佳的帧间预测方法，并且使用所选择的帧间预测方法来进行帧间预测。帧间预测部171将与帧间预测有关的信息(运动矢量等)输出至熵编码部130。

[0060] 帧内预测部172参照在存储器160中存储的解码图像中的、位于编码对象块周边的已解码的参照像素，生成帧内预测块，并将生成的帧内预测块输出至切换部173。此外，帧内预测部172将与所选择的预测模式有关的语法输出至熵编码部130。

[0061] 帧内预测部172从多个预测模式中选择应用于编码对象块的最佳预测模式，使用所选择的预测模式来预测编码对象块。

[0062] 图4是示出本实施方式的帧内预测部172中的帧内预测模式的图。如图4所示，存在从0到66的67种预测模式。预测模式中的模式“0”是Planar预测，预测模式中的模式“1”是DC预测，预测模式中的模式“2”至“66”是方向性预测。在方向性预测中，箭头的方向表示预测方向，箭头的起点表示预测对象的像素的位置，箭头的终点表示用于该预测对象的像素的预测的参照像素的位置。模式“2”至“33”是主要参照帧内预测的对象块的左侧的参照像素的预测模式。另一方面，模式“35”至“66”是主要参照帧内预测的对象块的上侧的参照像素的预测模式。

[0063] 切换部173切换从帧间预测部171输入的帧间预测块和从帧内预测部172输入的帧内预测块，将某一个预测块输出至减法部110和合成部150。

[0064] 在本实施方式中，帧内预测部172包括预测像素生成部172a、校正部172b和权重控制部172c。权重控制部172c相当于合成处理控制部。

[0065] 预测像素生成部172a使用上述帧内预测模式中的任意一个，通过帧内预测来预测编码对象块内的各像素值，生成由预测像素构成的预测块，并将生成的预测块输出至校正部172b。

[0066] 校正部172b通过对从预测像素生成部172a输入的预测块内的预测像素和与编码对象块相邻的参照像素进行依赖于预测像素的位置的加权合成处理来校正预测像素。校正部172b将由校正后的预测像素构成的校正后的预测块(帧内预测块)输出至切换部173。

[0067] 在本实施方式中，校正部172b通过PDPC对预测块内的预测像素进行校正。PDPC是加权合成处理的一个示例。

[0068] 图5是示出本实施方式的PDPC的图。如图5所示，PDPC针对所生成的预测块内的预测像素pred(x,y)，根据预测像素的坐标(x,y)以特定的比例对上侧的参照像素($R_{x,-1}$)、左侧的参照像素($R_{-1,y}$)、左上的参照像素($R_{-1,-1}$)进行加权来进行校正。然后，PDPC获得校正后的预测像素Pred’(x,y)。

[0069] 在本实施方式中，上侧的参照像素($R_{x,-1}$)相当于在垂直方向上与编码对象块相邻的垂直参照像素。左侧的参照像素($R_{-1,y}$)相当于在水平方向上与编码对象块相邻的水平参

照像素。

[0070] 另外,在一般的PDPC中,对距参照像素较近的预测像素增大权重,对距参照像素较远的预测像素减小权重或者将参照像素的权重设为0(即仅有预测像素)。

[0071] 校正部172b例如使用下面的表达式(1)来校正预测像素Pred(x,y)。

[0072] $Pred'(x,y) = (wL \cdot R_{-1,y} + wT \cdot R_{x,-1} - wTL \cdot R_{-1,-1} + wP \cdot Pred(x,y) + 32) >> 6 \cdot \cdot \cdot (1)$

[0073] 其中,x=0,...,M-1,y=0,…,N-1、M为块宽度(width)、N为块高度(height)。

[0074] 另外,wL是针对左侧的参照像素的权重,wT是针对上侧的参照像素的权重,wTL是针对左上的参照像素的权重,wP是针对校正前的预测像素的权重。

[0075] 权重控制部172c根据应用于正交变换处理的变换的类型,控制校正部172b中的加权合成处理(在本实施方式中为PDPC)。

[0076] 例如,权重控制部172c根据应用于水平变换处理的变换的类型,控制针对左侧的参照像素($R_{-1,y}$)的权重wL。另外,权重控制部172c根据应用于垂直变换处理的变换的类型,控制针对上侧的参照像素($R_{x,-1}$)的权重wT。

[0077] 具体而言,设想权重控制部172c应用于水平变换处理的变换的类型是包含脉冲响应$T_0(j)$单调递减的基底的第一类型(在本实施方式中为DCT8)的情况(其中,j=0,…,N-1)。在这种情况下,权重控制部172c减小针对左侧的参照像素($R_{-1,y}$)的权重wL。此外,当应用于垂直变换处理的变换的类型是第一类型时,权重控制部172c减小针对上侧参照像素($R_{x,-1}$)的权重wT。另外,“减小权重”也可以是使权重为零。即,根据控制标志来控制加权合成处理包括至少部分地不执行加权合成处理。

[0078] 另一方面,在应用于水平变换处理的变换的类型是包含脉冲响应$T_0(j)$单调递增的基底的第二类型(在本实施方式中为DST7)的情况下(其中,j=0,…,N-1),权重控制部172c增大针对左侧的参照像素($R_{-1,y}$)的权重wL。此外,在应用于垂直变换处理的变换的类型是第二类型的情况下,权重控制部172c增大针对上侧参照像素($R_{x,-1}$)的权重wT。

[0079] 在此,对权重控制部172c的操作的具体例进行说明。权重控制部172c根据由变换确定部180确定的变换类型(控制标志)和预测像素的以预测块的左上的像素位置为基准的相对位置(x,y)来确定上述权重wL、wT、wTL、wP。

[0080] 第一,权重控制部172c根据由变换确定部180确定的变换类型(控制标志),通过下式(2)确定k(x)。

[0081] [数学式1]

[0082] $$k(x) = \begin{cases} -a & if\ x == 0\ (DST7) \\ a & if\ x == 1\ (DCT8) \\ 0 & otherwise\ (DCT2) \end{cases} \quad \cdot \cdot \cdot (2)$$

[0083] 其中,a是任意的正整数,可以是由系统预先确定的固定值,也可以是熵编码部130流输出的可变值。

[0084] 第二,权重控制部172c根据通过式(2)确定的k(x),通过下式(3)确定权重wL、wT、wTL、wP。

[0085] [数学式2]

[0086] scale＝(Log2(width)+Log2(height)+2)＞＞2

[0087] wT＝(32＞＞((y＜＜1)＞＞scale))＞＞k(MTS_Ver_flag)

[0088] wL＝(32＞＞((x＜＜1)＞＞scale))＞＞k(MTS_Hor_flag)

[0089] wTL＝-(wT＞＞4+wL＞＞4)

[0090] wP＝64-wL-wT-wLT

[0091] • • • (3)

[0092] 其中,width和height分别表示编码对象块的宽度和高度,x和y表示距编码对象块的左上坐标的相对的像素位置。

[0093] 如式(3)所示,在水平方向上应用DST7的情况下,wL的值变大,增强根据在水平方向上相邻的参照像素的校正的影响。因此,水平方向的块边界附近的预测残差的能量变小,由应用DST7带来的熵降低的效果变大。

[0094] 另一方面,在水平方向上应用DCT8的情况下,wL的值变小,减弱根据在水平方向上相邻的参照像素的校正的影响。因此,能够抑制将PDPC与DCT8并用时的熵增大。

[0095] 同样地,当在垂直方向上应用DCT8的情况下,wT的值变小,减弱根据在垂直方向上相邻的参照像素的校正的影响。因此,能够抑制将PDPC与DCT8并用时的熵增大。

[0096] <图像解码装置的结构>

[0097] 接着,说明本实施方式的图像解码装置。图6是示出本实施方式的图像解码装置2的结构的图。

[0098] 如图6所示,图像解码装置2包括熵解码部200、逆量化逆变换部210、合成部220、存储器230和预测部240。

[0099] 熵解码部200对由图像编码装置1生成的编码数据进行解码,将量化变换系数输出至逆量化逆变换部210。另外,熵解码部200获得与预测(帧内预测和帧间预测)有关的语法,并将获得的语法输出至预测部240。

[0100] 此外,熵解码部200获得上述控制标志,并将获得的控制标志输出至逆变换部212和权重控制部242c。即,熵解码部200对在编码侧作为变换处理的控制信息进行熵编码的控制标志进行解码。

[0101] 逆量化逆变换部210以解码对象块为单位进行逆量化处理和逆正交变换处理。逆量化逆变换部210包括逆量化部211和逆变换部212。

[0102] 逆量化部211进行与由图像编码设备1的量化部122所进行的量化处理对应的逆量化处理。逆量化部211通过使用量化参数和量化矩阵对从熵解码部200输入的量化变换系数进行逆量化,复原解码对象块的变换系数,并将复原后的变换系数即复原变换系数输出至逆变换部212。

[0103] 逆变换部212根据从熵解码部200输入的控制标志,进行与图像编码装置1的变换部121所进行的正交变换处理对应的逆正交变换处理。具体而言,逆变换部212进行水平方向的逆正交变换处理即水平变换处理和垂直方向的逆正交变换处理即垂直变换处理。逆变换部212还作为逆变换控制部发挥功能,其根据控制标志来控制针对与解码对象块对应的变换系数的逆变换处理。

[0104] 逆变换部212对从逆量化部211输入的复原变换系数进行逆正交变换处理,复原预测残差,并将复原后的预测残差即复原预测残差输出至合成部220。

[0105] 合成部220以像素为单位合成从逆变换部212输入的复原预测残差和从预测部240输入的预测块，由此重构(解码)原来的块，将块单位的解码图像(重构块)输出至存储器230。

[0106] 存储器230存储从合成部220输入的解码图像。存储器230以帧为单位存储解码图像。存储器230将帧单位的解码图像输出至图像解码装置2的外部。另外，也可以在合成部220与存储器230之间设置环路滤波器。

[0107] 预测部240以解码对象块为单位进行预测。预测部240包括帧间预测部241、帧内预测部242和切换部243。

[0108] 帧间预测部241使用存储在存储器230中的解码图像作为参考图像，通过帧间预测来预测解码对象块。帧间预测部241通过根据从熵解码部200输入的语法及运动矢量等进行帧间预测来生成帧间预测块，并将所生成的帧间预测块输出至切换部243。

[0109] 帧内预测部242参照存储在存储器230中的解码图像，根据从熵解码部200输入的语法，通过帧内预测来预测解码对象块。由此，帧内预测部242生成帧内预测块，并将所生成的帧内预测块输出至切换部243。

[0110] 切换部243切换从帧间预测部241输入的帧间预测块和从帧内预测部242输入的帧内预测块，将某一个预测块输出至合成部220。

[0111] 在本实施方式中，帧内预测部242包括预测像素生成部242a、校正部242b和权重控制部242c。预测像素生成部242a、校正部242b以及权重控制部242c与图像编码装置1的预测像素生成部172a、校正部172b以及权重控制部172c同样地操作。

[0112] 具体而言，预测像素生成部242a根据从熵解码部200输入的语法所示的帧内预测模式，通过帧内预测来预测解码对象块内的各像素值。然后，预测像素生成部242a生成由预测像素构成的预测块，并将所生成的预测块输出至校正部242b。

[0113] 校正部242b通过对从预测像素生成部242a输入的预测块内的预测像素和与解码对象块相邻的参照像素进行依赖于预测像素的位置的加权合成处理来校正预测像素。校正部242b将由校正后的预测像素构成的校正后的预测块(帧内预测块)输出至切换部173。在本实施方式中，校正部242b通过上述式(1)所示的PDPC来校正预测块内的预测像素。

[0114] 权重控制部242c根据应用于正交变换处理的变换的类型，控制校正部242b中的加权合成处理(在本实施方式中为PDPC)。

[0115] 例如，权重控制部242c根据应用于水平变换处理的变换的类型，控制针对左侧的参照像素($R_{-1,y}$)的权重wL。另外，权重控制部242c根据应用于垂直变换处理的变换的类型，控制针对上侧的参照像素($R_{x,-1}$)的权重wT。权重控制部242c的具体操作与上述图像编码设备1的权重控制部172c的操作相同。

[0116] <帧内预测的操作流程>

[0117] 接下来，说明本实施方式的帧内预测的操作流程示例。在图像编码装置1和图像解码装置2中帧内预测的操作相同，但是在此以图像编码装置1中的帧内预测(帧内预测部172)的操作为例进行说明。图7是示出本实施方式的帧内预测部172的操作流程示例的图。

[0118] 如图7所示，在步骤S1中，预测像素生成部172a使用上述帧内预测模式中的某一个，通过帧内预测来预测编码对象块内的各像素值。然后，预测像素生成部172a生成由预测像素构成的预测块，并将所生成的预测块输出至校正部172b。

[0119] 在步骤S2中,权重控制部172c根据应用于正交变换处理的变换的类型(控制标志)和预测像素的以预测块的左上的像素位置为基准的相对位置(x,y),通过上述的式(2)和式(3)确定在校正部172b中的加权合成处理(在本实施方式中为PDPC)中使用的权重wL、wT、wTL、wP。另外,步骤S1和步骤S2的顺序也可以相反。

[0120] 在步骤S3中,校正部172b使用由权重控制部172c确定的权重wL、wT、wTL、wP,根据上述式(1),通过加权合成处理对预测像素Pred(x,y)进行校正,得到校正后的预测像素Pred'(x,y)。

[0121] 如上所述,在本实施方式的图像编码设备1中,帧内预测部172具有权重控制部172c,该权重控制部172c基于应用于正交变换处理的变换类型来控制校正部172b中的加权合成处理。

[0122] 此外,在本实施方式的图像解码设备2中,帧内预测部242包括权重控制部242c,该权重控制部242c基于应用于逆正交变换处理的变换的类型来控制校正部242b中的加权合成处理。

[0123] 这样,能够考虑变换的类型来适当地校正通过帧内预测来预测的预测块,因此能够改善编码效率。

[0124] <权重控制部的操作的变型例1>

[0125] 接着,说明权重控制部172c和242c的操作的变型例1。由于权重控制部172c和242c的操作相同,因此在此以权重控制部172c的操作为例进行说明。

[0126] 在本变型例中,当在水平方向以及垂直方向上应用DST7时(即,MTS_Hor_flag以及MTS_Ver_flag都是0的情况下),权重控制部172c通过下式(4)确定权重wL、wT、wTL、wP。

[0127] [数学式3]

[0128] scale＝(Log2(width)+Log2(height)+2)＞＞2

[0129] wT＝32＞＞((y＜＜1)＞＞scale)

[0130] wL＝32＞＞((x＜＜1)＞＞scale)

[0131] wTL＝-(wT＞＞4+wL＞＞4)

[0132] wP＝64-wL-wT-wLT

[0133] ・・・(4)

[0134] 其中,width和height分别表示编码对象块的宽度和高度,x和y表示距编码对象块的左上坐标的相对的像素位置。

[0135] 当在水平方向上应用DST7、在垂直方向上应用DCT8时(即,MTS_Hor_flag＝1、MTS_Ver_flag＝0的情况下),权重控制部172c通过下式(5)确定权重wL、wT、wTL、wP。

[0136] [数学式4]

[0137] wT＝0

[0138] wL＝32＞＞((x＜＜1)＞＞scale)

[0139] wTL＝wL

[0140] wP＝64-wL-wT-wLT

[0141] ・・・(5)

[0142] 当在水平方向上应用DST8、在垂直方向上应用DCT7时(即,MTS_Hor_flag＝0、MTS_VeLflag＝1的情况下),权重控制部172c通过下式(6)确定权重wL、wT、wTL、wP。

[0143] [数学式5]

[0144] wT＝32＞＞((y＜＜1)＞＞scale)

[0145] wL＝0

[0146] wTL＝wT

[0147] wP＝64-wL-wT-wLT

[0148] • • • (6)

[0149] 当在水平方向以及垂直方向上应用DST8时(即,MTS_Hor_flag＝1以及MTS_Ver_flag＝1,MTS_Hor_flag和MTS_Ver_flag都是1的情况下),权重控制部172c通过下式(7)确定权重wL、wT、wTL和wP。由此,权重控制部172c不进行校正。

[0150] [数6]

[0151] wT＝wL＝wTL＝0

[0152] wP＝64

[0153] • • • (7)

[0154] <权重控制部的操作的变型例2>

[0155] 接着,说明权重控制部172c和242c的操作的变型例2。由于权重控制部172c和242c的操作相同,因此在此以权重控制部172c的操作为例进行说明。

[0156] 在本变型例中,权重控制部172c根据应用于正交变换处理的变换的类型和编码对象块的尺寸来控制加权合成处理(PDPC)。

[0157] 在块尺寸大的情况下,加权合成处理(PDPC)对预测残差的能量分布的影响不大,即使在应用DCT8的情况下,也难以产生PDPC引起的熵增大的问题。

[0158] 因此,也可以仅在块尺寸小于阈值的情况下进行与应用于正交变换处理的变换的类型对应的权重的控制。例如,权重控制部172c使用将上述的式(1)变形后的下述的式(8)。

[0159] [数学式7]

[0160]
$$k(x)=\begin{cases}-a & if\ x==0(DST7)\ \&\&\ width*height<Tr\\ a & if\ x==1(DCT8)\ \&\&\ width*height<Tr\\ 0 & otherwise(DCT2)\end{cases}$$

· · · (8)

[0161] 其中,width和height分别表示编码对象块的宽度和高度,Tr表示阈值。

[0162] <其他实施方式>

[0163] 在上述实施方式及其变型例中,说明了对水平和垂直应用正交变换的示例。但是,即使在仅对水平或垂直的一方应用正交变换的情况下,只要对该一方应用的正交变换是包含如上所述的具有单调递增或单调递减的特征的基底的变换,就可以应用。

[0164] 另外,在上述实施方式及其变型例中,说明了在帧内预测时参照的解码对象块(参照块)的位置是编码对象块的上侧和左侧的示例。但是,在帧内预测时参照的解码对象块的位置不限于编码对象块的上侧,也可以是编码对象块的下侧。另外,帧内预测时参照的解码对象块的位置不限于编码对象块的左侧,也可以是编码对象块的右侧。

[0165] 也可以提供使计算机执行图像编码装置1所进行的各种处理的程序。也可以提供

使计算机执行图像解码装置2所进行的各种处理的程序。程序可以记录在计算机可读介质中。如果使用计算机可读介质，则可以在计算机中安装程序。在此，记录有程序的计算机可读介质也可以是非暂时性的记录介质。非暂时性的记录介质没有特别限定，例如可以是CD-ROM或DVD-ROM等记录介质。

[0166] 可以将执行图像编码装置1所进行的各处理的电路集成化，并且可以由半导体集成电路(芯片组、SoC)构成图像编码装置1。可以将执行图像编码装置2所进行的各处理的电路集成化，并且可以由半导体集成电路(芯片组、SoC)构成图像编码装置2。

[0167] 以上，参照附图详细说明了实施方式，但是具体的结构不限于上述结构，在不脱离主旨的范围内能够进行各种设计变更等。

[0168] 本申请要求日本专利申请第2019-043965号(2019年3月11日提出申请)的优先权，其全部内容并入本申请说明书中。

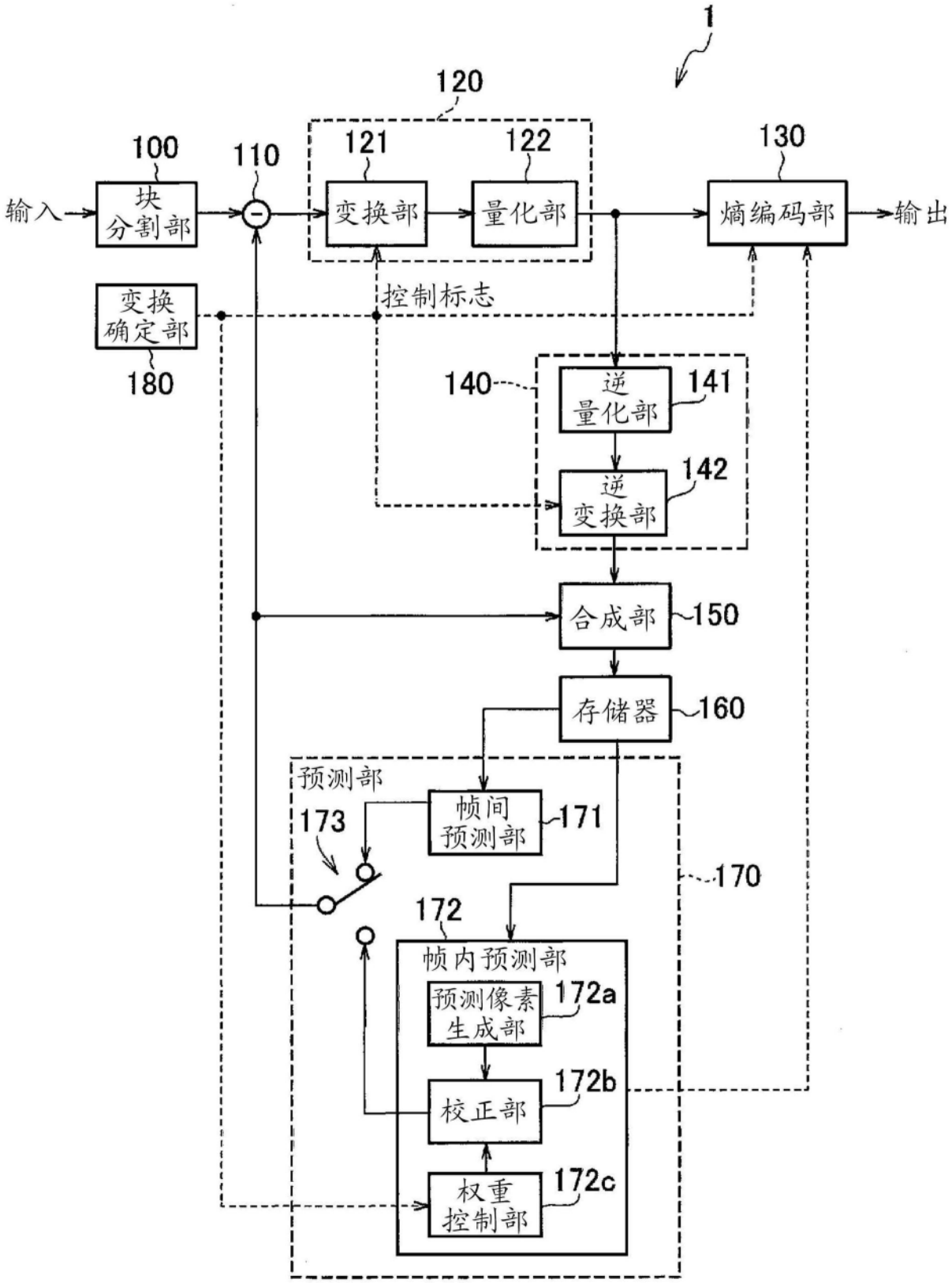

1
120
100
110
121
122
130
输入
块分割部
变换部
量化部
熵编码部
输出
控制标志
变换确定部
180
140
逆量化部
141
142
逆变换部
合成部
150
存储器
160
预测部
帧间预测部
171
173
170
172
帧内预测部
预测像素生成部
172a
172b
校正部
172c
权重控制部

图1

变换类型	基底函数 $T_i(j)$, $i,j = 0, 1, \cdots, N-1$
DCT-II	$T_i(j) = \omega_0 \cdot \sqrt{\frac{2}{N}} \cdot \cos\left(\frac{\pi \cdot i \cdot (2j+1)}{2N}\right)$ where, $\omega_0 = \begin{cases} \sqrt{\frac{2}{N}} & i = 0 \\ 1 & i \neq 0 \end{cases}$
DCT-VIII	$T_i(j) = \sqrt{\frac{4}{2N+1}} \cdot \cos\left(\frac{\pi \cdot (2i+1) \cdot (2j+1)}{4N+2}\right)$
DST-VII	$T_i(j) = \sqrt{\frac{4}{2N+1}} \cdot \sin\left(\frac{\pi \cdot (2i+1) \cdot (j+1)}{2N+1}\right)$

图2

MTS_CU_flag	MTS_Hor_flag	MTS_Ver_flag		
			水平	垂直
0			DCT2	
1	0	0	DST7	DST7
	0	1	DCT8	DST7
	1	0	DST7	DCT8
	1	1	DCT8	DCT8

图3

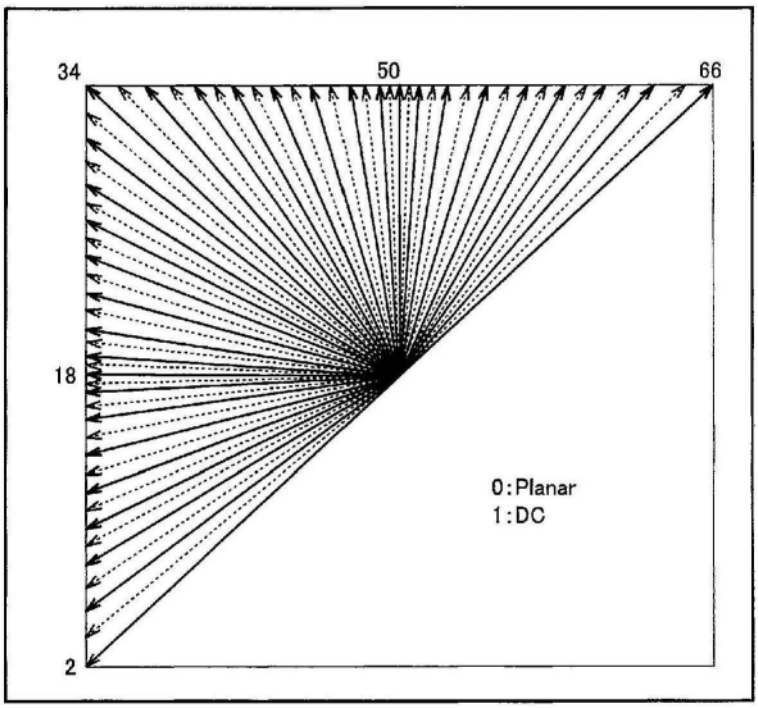


图4

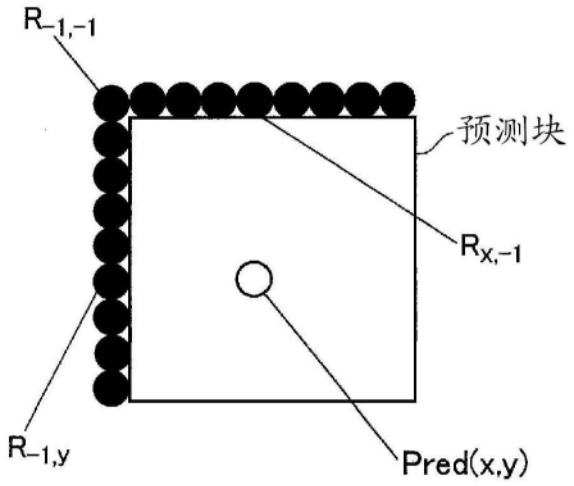


图5

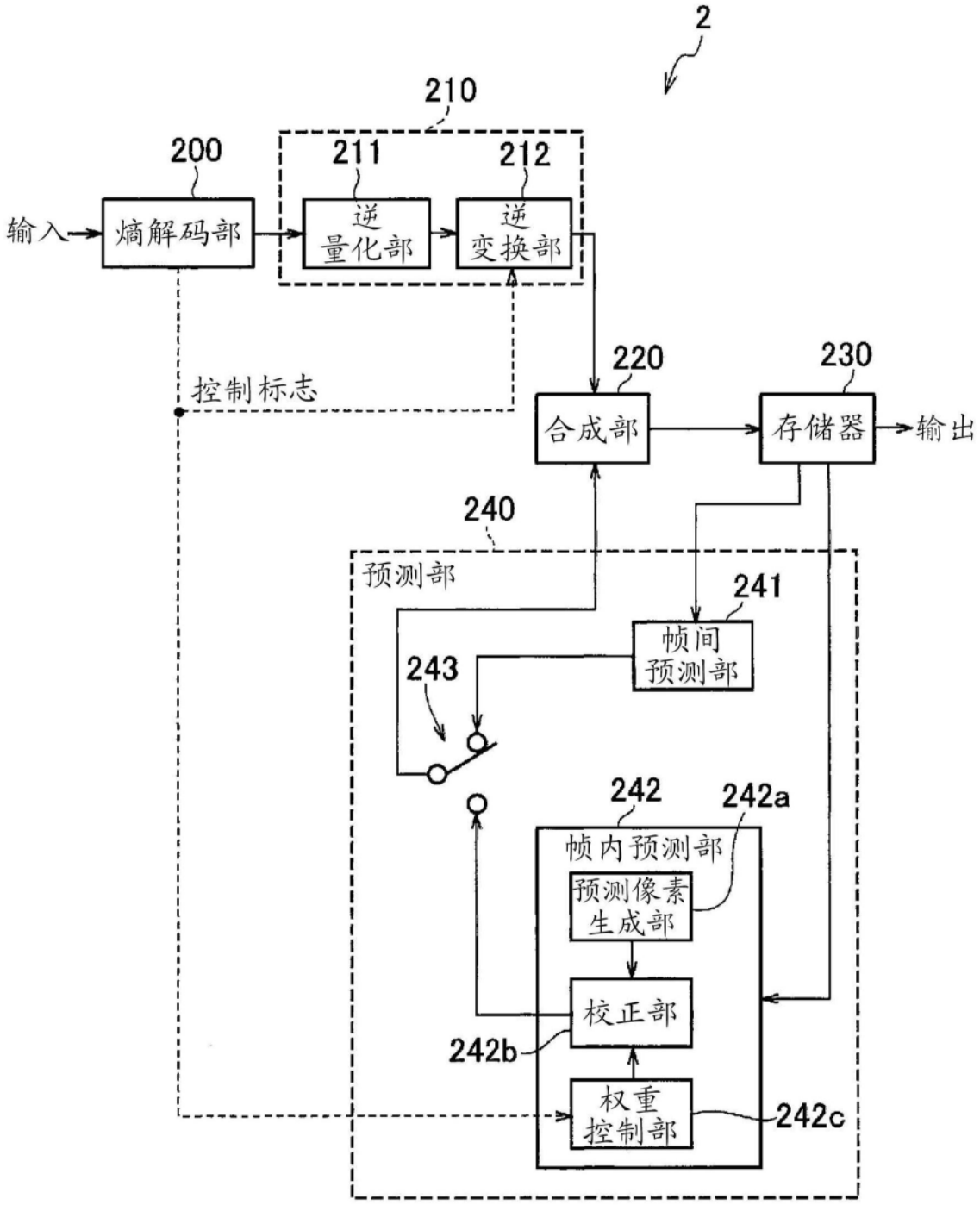

2
210
200
211
212
输入
熵解码部
逆
量化部
逆
变换部
控制标志
220
230
合成部
存储器
输出
240
预测部
241
帧间
预测部
243
242
242a
帧内预测部
预测像素
生成部
校正部
242b
权重
控制部
242c

图6

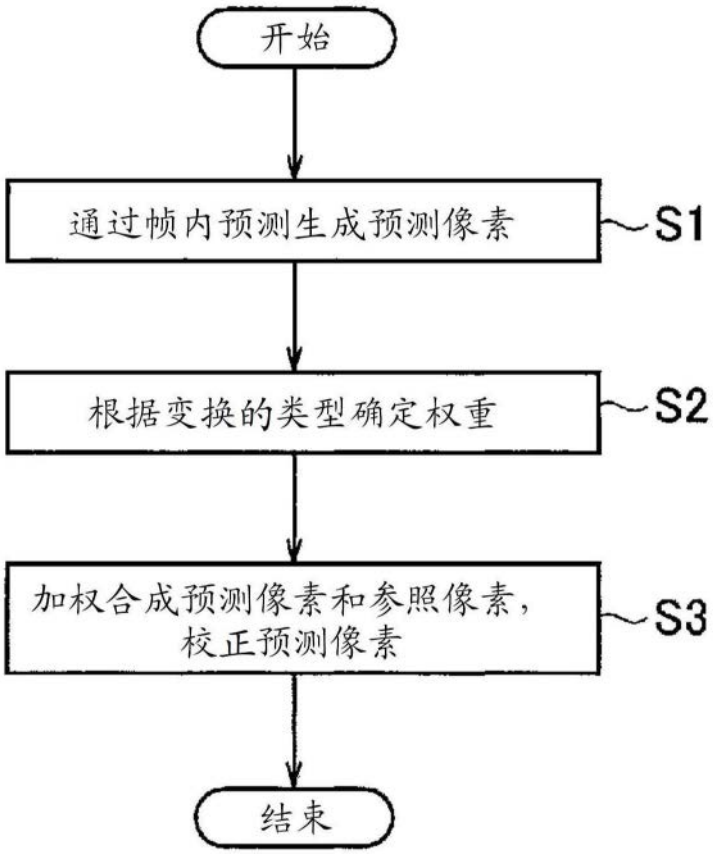

开始
通过帧内预测生成预测像素
S1
根据变换的类型确定权重
S2
加权合成预测像素和参照像素，
校正预测像素
S3
结束

图7