(19)国家知识产权局

(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 118972588 A
(43)申请公布日 2024.11.15

(21)申请号 202411315621.9

(22)申请日 2020.08.14

(30)优先权数据
2019-170810 2019.09.19 JP

(62)分案原申请数据
202080065877.2 2020.08.14

(71)申请人 佳能株式会社
地址 日本

(72)发明人 志摩真悟

(74)专利代理机构 北京魏启学律师事务所 11398
专利代理师 陈涛

(51)Int.Cl.
H04N 19/126(2014.01)
H04N 19/463(2014.01)
H04N 19/70(2014.01)
H04N 19/105(2014.01)
H04N 19/107(2014.01)
H04N 19/119(2014.01)
H04N 19/176(2014.01)
H04N 19/18(2014.01)
H04N 19/186(2014.01)

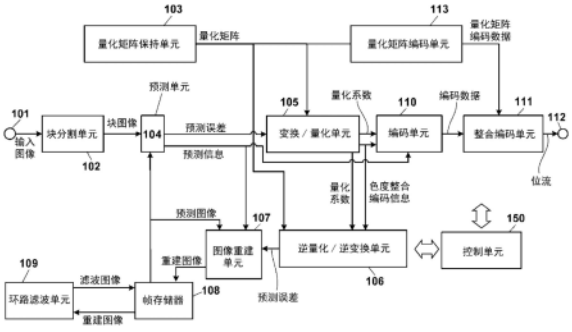
权利要求书3页 说明书18页 附图19页

(54)发明名称

图像编码设备和方法以及图像解码设备和方法

(57)摘要

本发明提供图像编码设备和方法以及图像解码设备和方法。本发明通过比以前更多地抑制量化矩阵的代码量来提高图像数据编码效率。为此,本发明的将图像分割成多个块、以分割后的块为单位对预测误差进行量化并进行编码的图像编码设备包括:量化单元,其使用量化矩阵对块的预测误差进行量化;以及编码单元,用于对量化矩阵进行编码。其中,编码单元具有第一模式、第二模式和第三模式。



CN 118972588 A

1.一种图像编码设备,包括:

量化单元,其被配置为使用第一量化矩阵对图像内的块中的变换系数进行量化,其中所述第一量化矩阵是帧间预测所用的量化矩阵;以及

编码单元,其被配置为对所述第一量化矩阵进行编码,

其中,

(a)在使用第一模式对所述第一量化矩阵进行编码的情况下,所述编码单元将指示所述第一量化矩阵与要被参考的第二量化矩阵相同的信息编码到缩放列表数据句法结构中,并且将用于指定所述第二量化矩阵的信息编码到所述缩放列表数据句法结构中,

(b)在使用第二模式对所述第一量化矩阵进行编码的情况下,所述编码单元将用于指定所述第二量化矩阵的信息编码到所述缩放列表数据句法结构中,并且将用于取得所述第一量化矩阵的元素和所述第二量化矩阵的元素之间的差的信息编码到所述缩放列表数据句法结构中,以及

(c)在使用第三模式对所述第一量化矩阵进行编码的情况下,所述编码单元对所述第一量化矩阵内的元素和另一元素之间的差进行编码,

其中,表示使用所述第一模式的信息的代码量小于表示使用所述第二模式的信息的代码量,

其中,表示使用所述第一模式的信息的代码量不大于表示使用所述第三模式的信息的代码量,以及

其中,所述第二量化矩阵的大小只能是2×2、4×4、或者8×8。

2.根据权利要求1所述的图像编码设备,其中,所述块的分量的类型包括亮度分量和两个色度分量,并且使用与各分量相对应的第一量化矩阵来对该分量的变换系数进行量化。

3.根据权利要求1所述的图像编码设备,

其中,所述第二量化矩阵是已经被编码的量化矩阵。

4.根据权利要求1所述的图像编码设备,

其中,默认量化矩阵能够被用作所述第二量化矩阵,所述默认量化矩阵的全部元素的各元素的值为16。

5.一种图像解码设备,包括:

解码单元,其被配置为对第一量化矩阵进行解码,其中所述第一量化矩阵是帧间预测所用的量化矩阵;以及

逆量化单元,其被配置为使用所述第一量化矩阵对残差系数进行逆量化,

其中,所述解码单元从位流中的缩放列表数据句法结构中解码表示对所述第一量化矩阵进行解码的模式的第一信息,

其中,

(a)在所述解码单元所解码的所述第一信息表示使用第一模式的情况下,所述解码单元从所述缩放列表数据句法结构中解码用于指定要被参考的第二量化矩阵的第二信息,并且通过确定为所述第一量化矩阵与基于所述第二信息所指定的所述第二量化矩阵相同,来对所述第一量化矩阵进行解码,

(b)在所述解码单元所解码的所述第一信息表示使用第二模式的情况下,所述解码单元从所述缩放列表数据句法结构中解码用于指定所述第二量化矩阵的所述第二信息,并且

通过使用所述第一量化矩阵的元素和基于所述第二信息所指定的所述第二量化矩阵的元素之间的差,来对所述第一量化矩阵进行解码,以及

(c)在所述解码单元所解码的所述第一信息表示使用第三模式的情况下,所述解码单元通过使用所述第一量化矩阵内的元素和另一元素之间的差,来对所述第一量化矩阵进行解码,

其中,表示使用所述第一模式的所述第一信息的代码量小于表示使用所述第二模式的所述第一信息的代码量,

其中,表示使用所述第一模式的所述第一信息的代码量不大于表示使用所述第三模式的所述第一信息的代码量,以及

其中,所述第二量化矩阵的大小只能是2×2、4×4、或者8×8。

6.根据权利要求5所述的图像解码设备,

其中,所述第二量化矩阵是已经被解码的量化矩阵。

7.根据权利要求5所述的图像解码设备,

其中,默认量化矩阵能够被用作所述第二量化矩阵,所述默认量化矩阵的全部元素的各元素的值为16。

8.一种编码方法,包括:

使用第一量化矩阵对图像内的块中的变换系数进行量化,其中所述第一量化矩阵是帧间预测所用的量化矩阵;以及

对所述第一量化矩阵进行编码,

其中,

(a)在使用第一模式对所述第一量化矩阵进行编码的情况下,所述编码将指示所述第一量化矩阵与要被参考的第二量化矩阵相同的信息编码到缩放列表数据句法结构中,并且将用于指定所述第二量化矩阵的信息编码到所述缩放列表数据句法结构中,

(b)在使用第二模式对所述第一量化矩阵进行编码的情况下,所述编码将用于指定所述第二量化矩阵的信息编码到所述缩放列表数据句法结构中,并且将用于取得所述第一量化矩阵的元素和所述第二量化矩阵的元素之间的差的信息编码到所述缩放列表数据句法结构中,以及

(c)在使用第三模式对所述第一量化矩阵进行编码的情况下,所述编码对所述第一量化矩阵内的元素和另一元素之间的差进行编码,

其中,表示使用所述第一模式的信息的代码量小于表示使用所述第二模式的信息的代码量,

其中,表示使用所述第一模式的信息的代码量不大于表示使用所述第三模式的信息的代码量,以及

其中,所述第二量化矩阵的大小只能是2×2、4×4、或者8×8。

9.一种解码方法,包括:

对第一量化矩阵进行解码,其中所述第一量化矩阵是帧间预测所用的量化矩阵;以及

使用所述第一量化矩阵对残差系数进行逆量化,

其中,所述解码从位流中的缩放列表数据句法结构中解码表示对所述第一量化矩阵进行解码的模式的第一信息,

其中，

(a)在所述解码中解码的所述第一信息表示使用第一模式的情况下，所述解码从所述缩放列表数据句法结构中解码用于指定要被参考的第二量化矩阵的第二信息，并且通过确定为所述第一量化矩阵与基于所述第二信息所指定的所述第二量化矩阵相同，来对所述第一量化矩阵进行解码，

(b)在所述解码中解码的所述第一信息表示使用第二模式的情况下，所述解码从所述缩放列表数据句法结构中解码用于指定所述第二量化矩阵的所述第二信息，并且通过使用所述第一量化矩阵的元素和基于所述第二信息所指定的所述第二量化矩阵的元素之间的差，来对所述第一量化矩阵进行解码，以及

(c)在所述解码中解码的所述第一信息表示使用第三模式的情况下，所述解码通过使用所述第一量化矩阵内的元素和另一元素之间的差，来对所述第一量化矩阵进行解码，

其中，表示使用所述第一模式的所述第一信息的代码量小于表示使用所述第二模式的所述第一信息的代码量，

其中，表示使用所述第一模式的所述第一信息的代码量不大于表示使用所述第三模式的所述第一信息的代码量，以及

其中，所述第二量化矩阵的大小只能是2×2、4×4、或者8×8。

图像编码设备和方法以及图像解码设备和方法

[0001] (本申请是申请日为2020年8月14日、申请号为202080065877.2、发明名称为“图像编码设备、图像解码设备、其控制方法和程序”的申请的分案申请。)

技术领域

[0002] 本发明涉及图像编码设备、图像解码设备、其控制方法和程序。

背景技术

[0003] 用于对运动图像进行压缩和记录的已知编码方法包括HEVC(高效率视频编码)编码方法(以下简称为HEVC)。为了提高编码效率,HEVC采用比传统宏块(16×16像素)大的基本块。这些大的基本块被称为CTU(编码树单元),并且其大小高达64×64像素。CTU被进一步分割成作为用于进行预测和变换的单位的子块。

[0004] 此外,HEVC使用如下的处理:根据频率分量对被称为量化矩阵的经过了正交变换的系数(以下称为正交变换系数)进行加权。通过进一步减少劣化不容易被人眼看见的高频分量的数据,可以在维持图像质量的同时提高压缩效率。专利文献1公开了用于对这样的量化矩阵进行编码的技术。

[0005] 近年来,已经开始了用以执行更高效的编码方法的国际标准化的活动作为HEVC的后继。在ISO/IEC和ITU-T之间建立了JVET(联合视频专家组),并且作为VVC(通用视频编码)编码方法(以下称为VVC)的标准化正在推进中。为了提高编码效率,VVC中的基本块的大小高达128×128像素,并且除了传统的正方形子块分割之外,矩形子块分割也在考虑之中。

[0006] 现有技术文献

[0007] 专利文献

[0008] 专利文献1:日本特开2013-38758

发明内容

[0009] 发明要解决的问题

[0010] 还考虑了与HEVC类似地将量化矩阵引入VVC。此外,对于VVC,正在考虑包括矩形子块的与HEVC相比更多类型的子块分割。由于与各子块分割相对应的正交变换系数的分布根据正交变换的大小和形状而不同,因此期望根据子块的大小和形状来定义最佳量化矩阵。然而,如果针对所有子块形状定义单独的量化矩阵,则量化矩阵的代码量将不必要地增加。

[0011] 本发明是有鉴于这些问题而做出的,并且提供用于抑制量化矩阵的代码量的技术。

[0012] 用于解决问题的方案

[0013] 为了解决该问题,本发明的图像编码设备例如配备有以下配置。也就是说,一种图像编码设备,用于将图像分割成多个块,以分割后的块为单位对预测误差进行量化,并且进行编码,所述图像编码设备的特征在于包括:量化部件,用于使用量化矩阵对所述块的预测误差进行量化;以及编码部件,用于对所述量化矩阵进行编码,所述编码部件具有:第一模

式,在所述第一模式中,对指示要编码的量化矩阵与已编码量化矩阵相同的信息进行编码,并且不对要编码的量化矩阵的元素进行编码,第二模式,在所述第二模式中,对指示要对要编码的量化矩阵和已编码量化矩阵的各个元素之间的差进行编码的信息进行编码,并且对要编码的量化矩阵和已编码量化矩阵的各个元素之间的差进行编码,以及第三模式,在所述第三模式中,对指示要对要编码的量化矩阵内的元素之间的差进行编码的信息进行编码,并且对要编码的量化矩阵内的元素之间的差进行编码。

[0014] 发明的效果

[0015] 根据本发明,可以通过比以前更多地抑制量化矩阵的代码量来提高图像数据的编码效率。

[0016] 通过以下结合附图所进行的说明,本发明的其他特征和优点将显而易见。注意,在整个附图中,相同的附图标记表示相同或相似的组件。

附图说明

[0017] 包含在说明书中并构成说明书一部分的附图示出了本发明的实施例,并和说明书一起用来解释本发明的原理。

[0018] 图1是第一实施例的图像编码设备的配置框图。

[0019] 图2是第一实施例的图像解码设备的配置框图。

[0020] 图3是示出第一实施例的图像编码设备中的编码处理的流程图。

[0021] 图4是示出第一实施例的图像解码设备中的解码处理的流程图。

[0022] 图5是第二实施例中所应用的计算机硬件的配置图。

[0023] 图6A是示出由第一实施例的图像编码设备生成的位流的数据结构的示例的图。

[0024] 图6B是示出由第一实施例的图像编码设备生成的位流的数据结构的示例的图。

[0025] 图7A是示出实施例中的示例子块分割的图。

[0026] 图7B是示出实施例中的示例子块分割的图。

[0027] 图7C是示出实施例中的示例子块分割的图。

[0028] 图7D是示出实施例中的示例子块分割的图。

[0029] 图7E是示出实施例中的示例子块分割的图。

[0030] 图7F是示出实施例中的示例子块分割的图。

[0031] 图8A是示出实施例中所使用的量化矩阵的示例的图。

[0032] 图8B是示出实施例中所使用的量化矩阵的示例的图。

[0033] 图8C是示出实施例中所使用的量化矩阵的示例的图。

[0034] 图8D是示出实施例中所使用的量化矩阵的示例的图。

[0035] 图8E是示出实施例中所使用的量化矩阵的示例的图。

[0036] 图8F是示出实施例中所使用的量化矩阵的示例的图。

[0037] 图8G是示出实施例中所使用的量化矩阵的示例的图。

[0038] 图8H是示出实施例中所使用的量化矩阵的示例的图。

[0039] 图8I是示出实施例中所使用的量化矩阵的示例的图。

[0040] 图8J是示出实施例中所使用的量化矩阵的示例的图。

[0041] 图8K是示出实施例中所使用的量化矩阵的示例的图。

[0042] 图8L是示出实施例中所使用的量化矩阵的示例的图。

[0043] 图9A是示出用于扫描实施例中所使用的量化矩阵的元素的方法的图。

[0044] 图9B是示出用于扫描实施例中所使用的量化矩阵的元素的方法的图。

[0045] 图9C是示出用于扫描实施例中所使用的量化矩阵的元素的方法的图。

[0046] 图10A是示出实施例中所生成的量化矩阵的差值矩阵的图。

[0047] 图10B是示出实施例中所生成的量化矩阵的差值矩阵的图。

[0048] 图10C是示出实施例中所生成的量化矩阵的差值矩阵的图。

[0049] 图11A是示出用于对量化矩阵的差值进行编码的编码表的示例的图。

[0050] 图11B是示出用于对量化矩阵的差值进行编码的编码表的示例的图。

[0051] 图12是示出实施例中所使用的量化矩阵所用的句法表的示例的图。

[0052] 图13A是示出实施例中所使用的参考量化矩阵的示例的图。

[0053] 图13B是示出实施例中所使用的参考量化矩阵的示例的图。

[0054] 图13C是示出实施例中所使用的参考量化矩阵的示例的图。

[0055] 图14是示出用于对量化矩阵进行编码的过程的流程图。

具体实施方式

[0056] 以下将参考附图来详细说明实施例。注意,以下实施例并未根据专利权利要求限制本发明。实施例描述了多个特征,但并非所有这些特征都是本发明必须的,并且可以任意组合这些特征。此外,在附图中,向相同或类似的构成元件赋予相同的附图标记,并且将省略其冗余说明。

[0057] 第一实施例

[0058] 实施例描述了多个特征,但并非所有这些特征都是本发明必须的,并且可以任意组合这些特征。此外,向相同或类似的构成元件赋予相同的附图标记,并且将省略其冗余说明。

[0059] 图1是第一实施例的图像编码设备的配置框图。图像编码设备具有管理该设备的总体控制的控制单元150。该控制单元150具有CPU、用于存储由CPU执行的程序的ROM、以及用作CPU的工作区的RAM。图像编码设备具有输入端子101、块分割单元102、量化矩阵保持单元103、预测单元104、变换/量化单元105、逆量化/逆变换单元106、图像重建单元107、帧存储器108、环路滤波单元109、编码单元110、整合编码单元111、输出端子112、以及量化矩阵编码单元113。

[0060] 输入端子101以帧为单位输入由图像数据源生成的编码所用的图像数据。图像数据源在类型方面不受限制,其是摄像设备、或者存储编码所用的图像数据的文件服务器或存储介质等。输出端子112将编码数据输出到输出目的地装置,并且输出目的地装置也不受特别限制,其是存储介质或文件服务器等。

[0061] 块分割单元102将所输入的帧的图像分割成多个基本块,并将各帧的一个基本块顺次输出到下游的预测单元104。

[0062] 量化矩阵保持单元103在编码之前生成多个量化矩阵,并将所生成的量化矩阵保持在未示出的内部存储器中。用于生成量化矩阵的方法不受特别限制,并且可以涉及由用户输入或根据输入图像的特性来计算量化矩阵、或者使用预先指定为初始值的量化矩阵。

本实施例中的量化矩阵保持单元103生成并保持图8A至图8L所示的适用于正交变换的8×8、4×4和2×2像素大小的二维量化矩阵800至811。这里,量化矩阵800、803、806和809是亮度分量所用的量化矩阵,并且量化矩阵801、802、804、805、807、808、810和811是两个色度分量所用的量化矩阵。

[0063] 预测单元104确定针对以基本块为单位的图像数据的子块分割,进行诸如帧内预测(其是以子块为单位的帧内的预测)和帧间预测(其是帧之间的预测)等的处理,并且生成预测图像数据。此外,预测单元104根据所输入的图像数据中的子块和相应的预测图像数据来计算并输出以像素为单位的预测误差。此外,预测单元104将预测时所需的信息(诸如子块分割、预测模式和运动矢量等)连同预测误差一起输出。之后,预测时所需的信息将被称为预测信息。

[0064] 变换/量化单元105通过以子块为单位对从预测单元104输入的子块的预测误差进行正交变换来获得正交变换系数。此外,变换/量化单元105使用量化矩阵保持单元103中所存储的量化矩阵来进行正交变换系数的量化,并且获得残差系数(量化后的正交变换系数)。

[0065] 逆量化/逆变换单元106输入来自变换/量化单元105的残差系数,使用量化矩阵保持单元103中所存储的相应量化矩阵进行逆量化,并且重建正交变换系数。逆量化/逆变换单元106进一步对正交变换系数进行逆正交变换以重建预测误差。

[0066] 图像重建单元107基于从预测单元104输出的预测信息,通过适当地参考帧存储器108来生成预测图像数据。图像重建单元107通过将从逆量化/逆变换单元106输入的预测误差与所生成的预测图像数据相加来生成重建图像数据,并将所生成的重建图像数据存储在帧存储器108中。

[0067] 环路滤波单元109对帧存储器108中所存储的重建图像进行诸如去块滤波和采样自适应偏移等的环路滤波,并且再次将滤波后的图像数据存储在帧存储器108中。

[0068] 编码单元110对从变换/量化单元105输出的残差系数以及从预测单元104输出的预测信息进行编码以生成编码数据,并将该编码数据输出到整合编码单元111。

[0069] 量化矩阵编码单元113对量化矩阵保持单元103中所保持的量化矩阵(参见图8A至图8L)进行编码,生成量化矩阵编码数据,并将该量化矩阵编码数据输出到整合编码单元111。

[0070] 整合编码单元111生成包括从量化矩阵编码单元113输出的量化矩阵编码数据的头编码数据。然后,整合编码单元111将从编码单元110输出的编码数据定位成在头编码数据之后并且形成位流。然后,整合编码单元111经由输出端子112输出所形成的位流。

[0071] 这里,以下将更详细地说明图像编码设备中的图像编码操作。在本实施例中,采用从输入端子101按预定帧速率(例如,30帧/秒)以帧为单位输入具有4:2:0颜色格式的运动图像数据的配置,但也可以采用按1帧/分钟输入静止图像数据的配置。此外,在本实施例中,为了描述的目的,块分割单元101将被描述为将从输入端子101输入的图像数据分割成8×8像素的基本块。也就是说,8×8像素的基本块包括8×8像素的亮度(Y)分量和4×4像素的色度(Cb和Cr)分量。注意,这是为了便于理解,并且本发明不限于上述数值(大小)。

[0072] 在对图像进行编码之前,进行量化矩阵的生成和编码。

[0073] 量化矩阵保持单元103首先生成并保持量化矩阵。具体地,量化矩阵保持单元103

根据要编码的子块的大小和预测方法的类型来生成量化矩阵。在本实施例中,量化矩阵保持单元103生成与图7A所示的未被分割成子块的8×8像素的基本块相对应的量化矩阵、以及与图7B所示的通过对基本块进行四叉树分割所获得的4×4像素的子块相对应的量化矩阵。也就是说,量化矩阵保持单元103生成亮度(Y)分量所用的8×8和4×4像素大小的量化矩阵、以及色度(Cb和Cr)分量所用的4×4和2×2像素大小的量化矩阵。然而,所生成的量化矩阵不限于此,并且可以生成与诸如4×8和8×4等的子块的形状相对应的量化矩阵。确定构成量化矩阵的元素的方法不受特别限制。例如,可以使用预定的初始值,或者可以单独设置元素。此外,可以根据图像的特性来生成量化矩阵。

[0074] 量化矩阵保持单元103将这样生成的多个类型的量化矩阵保持在未示出的内部存储器中。图8A示出使用帧内预测的Y分量所用的8×8像素大小的量化矩阵800。此外,图8B示出同样使用帧内预测的Cb分量所用的4×4像素大小的量化矩阵801,并且图8C示出使用帧内预测的Cr分量所用的4×4像素大小的量化矩阵802。

[0075] 类似地,图8D示出使用帧间预测的Y分量所用的8×8像素大小的量化矩阵803。此外,图8E还示出使用帧间预测的Cb分量所用的4×4像素大小的量化矩阵804,并且图8F示出使用帧间预测的Cr分量所用的4×4像素大小的量化矩阵805。

[0076] 此外,图8G示出使用帧内预测的Y分量所用的4×4像素大小的量化矩阵806。此外,图8H还示出使用帧内预测的Cb分量所用的2×2像素大小的量化矩阵807,并且图8I示出使用帧内预测的Cr分量所用的2×2像素大小的量化矩阵808。

[0077] 类似地,图8J示出使用帧间预测的Y分量所用的4×4像素大小的量化矩阵809。图8K还示出使用帧间预测的Cb分量所用的2×2像素大小的量化矩阵810,并且图8L示出使用帧间预测的Cr分量所用的2×2像素大小的量化矩阵811。

[0078] 为了简化说明,给出64个像素(8×8)、16个像素(4×4)和4个像素(2×2)的配置,并且各粗框正方形表示构成量化矩阵的元素。在本实施例中,图8A至图8L所示的12个类型的量化矩阵是以二维形式保持的,但量化矩阵内的各个元素当然不限于此。此外,根据子块的大小,还可以针对相同颜色分量和相同预测模式来保持多个量化矩阵。通常,由于量化矩阵实现依赖于人类视觉特性的量化处理,因此如图8A至图8L所示,与量化矩阵的左上部分相对应的低频分量的元素较小,并且与右下部分相对应的高频分量的元素较大。

[0079] 量化矩阵编码单元113顺次读出量化矩阵保持单元103中所保持的二维量化矩阵,并且确定在对该量化矩阵进行编码时要使用的各量化矩阵的编码模式。在本实施例中,使用三个类型的量化矩阵编码模式,即“量化矩阵参考模式”、“量化矩阵间差分编码模式”和“量化矩阵内差分编码模式”。量化矩阵编码单元113针对各量化矩阵来确定使编码结果的数据量最小的量化矩阵编码模式。

[0080] 这里,将更详细地说明本实施例的量化矩阵编码单元113所使用的三个类型的量化矩阵编码模式。

[0081] “量化矩阵参考模式”是在存在与要编码的量化矩阵匹配的已编码量化矩阵的情况下所使用的模式。在使用该模式的情况下,量化矩阵编码单元113代替对要编码的量化矩阵的元素进行编码,而是对量化矩阵参考索引(其是指示与要编码的量化矩阵匹配的已编码量化矩阵的标识符)进行编码。

[0082] 接着,“量化矩阵间差分编码模式”是如下的模式:选择用于近似要编码的量化矩

阵的已编码量化矩阵,计算各个元素的差值,并且对所计算的差值进行编码。在选择该模式的情况下,量化矩阵编码单元113对量化矩阵参考索引(其是指示要参考的量化矩阵的标识符)进行编码,然后对差信息(其是各个元素的差值的集合)进行编码。

[0083] 此外,在不存在已编码量化矩阵的情况下或者在不存在与要编码的量化矩阵类似的已编码量化矩阵的情况下,使用“量化矩阵内差分编码模式”。量化矩阵编码单元扫描要编码的量化矩阵的各元素,计算元素之间的差值,并对作为差值的集合的差信息进行编码。

[0084] 图12是本实施例中的在对量化矩阵进行编码时使用的句法表。将使用该句法表来具体说明本实施例的图8A至图8L所示的量化矩阵的编码处理。首先,将说明图12中的句法表的结构。在句法表的最外侧是针对参数“sizeId”的“for”循环。sizeId指示量化矩阵的大小,并且连续对相同大小的量化矩阵进行编码。sizeId＝1指示2×2像素大小的量化矩阵。类似地,sizeId＝2指示4×4像素大小的量化矩阵,并且sizeId＝3指示8×8像素大小的量化矩阵。

[0085] for循环中的sizeId的初始值为“1”,并且定义了:值将针对每个循环递增“1”,并且只要sizeId小于4,将重复该循环。因此,在本实施例中,这意味着在对2×2像素大小的量化矩阵的组进行编码之后,将对4×4像素大小的量化矩阵的组进行编码,之后对8×8像素大小的量化矩阵的组进行编码。在VVC中,使用从最小2×2像素大小到64×64像素大小的正交变换,并且还可以采用如下的配置:设置从sizeId为1的2×2像素大小到sizeId为6的64×64像素大小的for循环,并且对分别与这些像素大小相对应的量化矩阵进行编码。然而,在本实施例中,最大正交变换大小(即,子块的最大大小)为8×8,因此for循环的上限值是与8×8像素大小相对应的sizeId＝3。这通过基于实际使用的正交变换大小的最大值设置for循环的上限值,使得能够省略不必要的量化矩阵编码并防止冗余代码生成。

[0086] 在针对sizeId的for循环内,存在针对参数matrixId的for循环。该matrixId是基于预测模式和颜色分量的参数,并且值为0意味着帧内预测/Y分量,值为1意味着帧内预测/Cb分量,且值为2意味着帧内预测/Cr分量。类似地,matrixId为3意味着帧间预测/Y分量,matrixId为4意味着帧间预测/Cb分量,并且matrixId为5意味着帧间预测/Cr分量。也就是说,在相同大小的一组量化矩阵中,首先对与帧内预测相对应的量化矩阵进行编码,然后对与帧间预测相对应的量化矩阵进行编码。此外,在与相同预测模式相对应的一组量化矩阵中,按Y分量、Cb分量、Cr分量的顺序对量化矩阵进行编码。

[0087] 考虑到上述的量化矩阵的编码顺序,图8A至图8L的量化矩阵的编码顺序如下。

[0088] 首先,对图8H、图8I、图8K和图8L的2×2像素大小的量化矩阵进行编码。接着,对图8G、图8B、图8C、图8J、图8E和图8F的4×4像素大小的量化矩阵进行编码。最后,对图8A和图8D的8×8像素大小的量化矩阵进行编码。

[0089] 简言之,上述编码顺序涉及按如下的优先顺序对量化矩阵进行编码:(i)量化矩阵大小、(ii)帧内/帧间类型、以及(iii)分量(亮度、色度)类型。量化矩阵大小是第一优先级顺序,因为编码是考虑到量化矩阵之间的相关性而进行的。

[0090] 接着,将说明用于对各量化矩阵进行编码的过程。首先,量化矩阵编码单元113对所确定的量化矩阵编码模式进行编码。在图12的句法表中,scaling_list_pred_mode_idx与量化矩阵编码模式相对应。在本实施例中,在其值为0时使用“量化矩阵参考模式”,在该值为1时使用“量化矩阵间差分编码模式”,并且在该值为2时使用“量化矩阵内差分编码模

式”。由于量化矩阵编码模式是哥伦布(Golomb)编码,因此随着该值减小,与scaling_list_pred_mode_idx有关的代码量减小。也就是说,在本实施例中,与矩阵参考模式有关的代码量最小,这是有利的,因为在存在大量的相同的量化矩阵的情况下,产生的代码量被最小化。

[0091] 在使用量化矩阵参考模式的情况下,量化矩阵编码单元113接着对量化矩阵参考索引进行编码。这在图12的句法表中与scaling_list_pred_matrix_id_delta相对应。例如,图8B的量化矩阵801与最近编码的图8G的量化矩阵806相同。因此,在对图8B的量化矩阵801进行编码时,量化矩阵编码单元113选择量化矩阵参考模式,并且将指示量化矩阵801是最近编码的量化矩阵的0编码为量化矩阵参考索引。这使得能够对与图8G的量化矩阵806相同的量化矩阵进行编码。注意,在使用第二最近编码的量化矩阵的情况下,量化矩阵参考索引将为“1”。

[0092] 另一方面,在使用量化矩阵间差分编码模式的情况下,与在使用量化矩阵参考模式的情况下类似,量化矩阵编码单元113首先对量化矩阵参考索引进行编码。随后,量化矩阵编码单元113对差信息进行编码,该差信息是量化矩阵参考索引所定义的已编码参考量化矩阵的各元素与要编码的量化矩阵的相应元素之间的差。这在图12的句法表中与scaling_list_pred_delta相对应。例如,图8C的量化矩阵802的各元素与最近编码的图8B的量化矩阵801的相应元素类似(在该示例中,相应元素之间的差的绝对值小于或等于预定值(例示为“1”或更小))。因此,在对图8C的量化矩阵802进行编码时,量化矩阵编码单元113选择量化矩阵间差分编码模式,并且首先将指示量化矩阵802是最近编码的量化矩阵的0编码为量化矩阵参考索引。注意,在对与第二最近编码的量化矩阵的各元素的差进行编码的情况下,量化矩阵参考索引将为“1”。随后,量化矩阵编码单元113计算作为参考量化矩阵的图8B的各元素与作为要编码的量化矩阵的图8C的相应元素之间的差值,并且计算图10A所示的二维差值矩阵1000。然后,量化矩阵编码单元113扫描二维差值矩阵1000的各差值,并将这些差值布置在一维矩阵中。图9A至图9C示出在本实施例中在一维地布置二维矩阵时使用的扫描方法,其中图9A、图9B和图9C分别与8×8量化矩阵、4×4量化矩阵和2×2量化矩阵相对应。由于这里以4×4量化矩阵为对象,因此量化矩阵编码单元113使用图9B所示的扫描方法将图10A的二维差值矩阵1000布置在图10B所示的一维差值矩阵1001中。然后,量化矩阵编码单元113对图10B的矩阵1001的各差值进行编码。注意,图10B中的各差值的绝对值为“1”或更小,但可能存在绝对值大于1的情况。通过考虑到这种情况来进一步获取相邻差值之间的差,可以进一步减少代码量。

[0093] 此外,在使用量化矩阵内差分编码模式的情况下,量化矩阵编码单元113使用图9A至图9C其中之一扫描要编码的量化矩阵的各元素,计算连续的两个元素之间的差,并将这些差布置在一维矩阵中。然后,量化矩阵编码单元113将布置在一维矩阵中的各差值编码为差信息。这在图12的句法表中与scaling_list_delta_coef相对应。例如,由于图8G的量化矩阵806是要编码的4×4像素大小的量化矩阵中的第一个,因此不存在要使用上述的量化矩阵参考模式或量化矩阵间差分编码模式参考的量化矩阵。因此,在对图8G的量化矩阵806进行编码时,量化矩阵编码单元113必然选择量化矩阵内差分编码模式。因此,量化矩阵编码单元113使用图9B扫描图8G的量化矩阵806,并且针对每个元素按扫描顺序计算与紧前元素的差。量化矩阵编码单元113将所计算出的差布置在一维矩阵中,并且获得图10C所示的

一维差值矩阵1002。这里,例如,通过图9B所示的扫描方法扫描图8G的4×4像素大小的量化矩阵,由此扫描位于左上方的第一个元素6的正下方的元素13,并且计算出作为差的+7。此外,在对量化矩阵的第一个元素(在本实施例中为6)进行编码时,假定计算与预定初始值(例如,8)的差,但本发明当然不限于此,并且可以使用与任意值或第一个元素自身的值的差。初始值仅需与解码设备相同。然后,量化矩阵编码单元113对图10C的各差值进行编码。

[0094] 这里,将进一步说明上述的用于对量化矩阵进行编码的处理。图12中从上起的第5个“scaling_list_pred_mode_id×[sizeId][matrixId]”是指示依赖于sizeId和matrixId的量化矩阵的编码模式的参数。在计算该参数时,根据上述三个编码模式来对由sizeId和matrixId指定的量化矩阵(图8A至图8L其中之一)进行编码,并且判断使生成的代码量最小的编码模式。然后,将指定所判断的编码模式的信息(上述的0至2)设置为其参数。

[0095] 量化矩阵编码单元113生成量化矩阵编码数据作为以上述方式使用量化矩阵编码模式所生成的各量化矩阵的编码结果。本实施例的量化矩阵编码单元113通过分配作为二进制代码的代码字,使用图11A所示的编码表来对一维差值矩阵的各个元素进行编码,并生成量化矩阵编码数据。注意,编码表不限于此,并且可以使用例如图11B所示的编码表。这样,量化矩阵编码单元113将所生成的量化矩阵编码数据输出到下游的整合编码单元111。

[0096] 返回到图1,整合编码单元111将量化矩阵编码数据整合到在对图像数进行编码时所需的头信息中。

[0097] 随后,进行图像数据的编码。将从输入端子101输入的一帧的图像数据供给到块分割单元102。

[0098] 块分割单元102将所输入的一帧的图像数据分割成多个基本块,并且将以基本块为单位的图像数据输出到预测单元104。在本实施例中,以8×8像素的基本块为单位的图像数据将被供给到预测单元104。

[0099] 预测单元104对从块分割单元102输入的以基本块为单位的图像数据执行预测处理。具体地,预测单元104确定用于将基本块分割成更小子块的子块分割,并且进一步以子块为单位确定诸如帧内预测或帧间预测等的预测模式。帧内预测涉及使用在空间上位于要编码的块周围的已编码像素来生成要编码的块的预测像素,并且还生成指示诸如水平预测、垂直预测或DC预测等的帧内预测方法的帧内预测模式。帧间预测涉及使用在时间上与要编码的块不同的帧的已编码像素来生成要编码的块的预测像素,并且还生成指示参考帧或运动矢量等的运动信息。

[0100] 将参考图7A至图7F来说明子块分割方法。图7A至图7F的块700至705的粗框是与基本块相同的8×8像素大小。粗框内的各矩形表示子块。图7B表示传统的正方形子块分割的示例,其中8×8像素的基本块701被分割成四个4×4像素的子块。另一方面,图7C至图7F表示矩形子块分割的示例。图7C示出基本块702被分割成两个4×8像素大小的子块(垂直方向上长)。图7D示出基本块703被分割成两个8×4像素大小的子块(水平方向上长)。图7E和图7F示出基本块704和705按1:2:1的比分割成三个矩形子块,尽管在这两者之间分割方法不同。这样,不仅使用正方形、而且还使用矩形子块来进行编码。

[0101] 从使用8×8像素大小的基本块未被分割成子块的图7A和该基本块被分割为四个的图7B其中之一的方面说明本实施例,但子块分割方法不限于此。可以使用诸如图7E和图7F等的三叉树分割或者诸如图7C和图7D所示等的二叉树分割。在还使用除图7A和图7B以外

的子块分割的情况下,在量化矩阵保持单元103中生成与所使用的子块相对应的量化矩阵。此外,所生成的量化矩阵将由量化矩阵编码单元113进行编码。

[0102] 预测单元104根据所确定的预测模式和帧存储器108中所存储的编码区域来生成预测图像数据,进一步根据与所输入的图像数据中的关注子块相对应的预测图像数据来计算以像素为单位的预测误差,并且将所计算出的误差输出到变换/量化单元105。此外,预测单元104将诸如子块分割和预测模式等的信息作为预测信息输出到编码单元110和图像重建单元107。

[0103] 变换/量化单元105对从预测单元104输入的预测误差进行正交变换和量化,并且生成残差系数。具体地,变换/量化单元105首先对预测误差进行取决于子块的大小的正交变换处理,并且生成正交变换系数。然后,变换/量化单元105根据预测模式和颜色分量,使用量化矩阵保持单元103中所存储的量化矩阵来对正交变换系数进行量化,并且生成残差系数。在本实施例中,在不进行子块分割并且使用帧内预测模式的情况下,对于Y分量的正交变换系数使用图8A的量化矩阵,对于Cb分量的正交变换系数使用图8B的量化矩阵,并且对于Cr分量的正交变换系数使用图8C的量化矩阵。此外,类似地,在不进行子块分割并且替代地使用帧间预测模式的情况下,对于Y分量的正交变换系数使用图8D的量化矩阵,对于Cb分量的正交变换系数使用图8E的量化矩阵,并且对于Cr分量的正交变换系数使用图8F的量化矩阵。另一方面,在进行图7B中的子块分割并且使用帧内预测模式的情况下,对于Y分量的正交变换系数使用图8G的量化矩阵,对于Cb分量的正交变换系数使用图8H的量化矩阵,并且对于Cr分量的正交变换系数使用图8I的量化矩阵。此外,类似地,在进行图7B的子块分割并且替代地使用帧间预测模式的情况下,对于Y分量的正交变换系数使用图8J的量化矩阵,对于Cb分量的正交变换系数使用图8K的量化矩阵,并且对于Cr分量的正交变换系数使用图8L的量化矩阵。然而,所使用的量化矩阵不限于此。所生成的残差系数和色度整合信息被输出到编码单元110和逆量化/逆变换单元106。

[0104] 逆量化/逆变换单元106使用量化矩阵保持单元103中所存储的相应量化矩阵,通过对从变换/量化单元105输入的残差系数进行逆量化来重建正交变换系数。逆量化/逆变换单元106进一步对重建的正交变换系数进行逆正交变换以重建预测误差。在逆量化处理中,与变换/量化单元105类似,使用与要编码的子块的大小和颜色分量相对应的量化矩阵。具体地,逆量化/逆变换单元106使用变换/量化单元105所使用的相同的量化矩阵来进行逆量化。也就是说,在不进行子块分割并且使用帧内预测模式的情况下,对于Y分量的正交变换系数使用图8A的量化矩阵,对于Cb分量的正交变换系数使用图8B的量化矩阵,并且对于Cr分量的正交变换系数使用图8C的量化矩阵。此外,类似地,在不进行子块分割并且替代地使用帧间预测模式的情况下,对于Y分量的正交变换系数使用图8D的量化矩阵,对于Cb分量的正交变换系数使用图8E的量化矩阵,并且对于Cr分量的正交变换系数使用图8F的量化矩阵。另一方面,在进行图7B的子块分割并且使用帧内预测模式的情况下,对于Y分量的正交变换系数使用图8G的量化矩阵,对于Cb分量的正交变换系数使用图8H的量化矩阵,并且对于Cr分量的正交变换系数使用图8I的量化矩阵。此外,类似地,在进行图7B的子块分割并且替代地使用帧间预测模式的情况下,对于Y分量的正交变换系数使用图8J的量化矩阵,对于Cb分量的正交变换系数使用图8K的量化矩阵,并且对于Cr分量的正交变换系数使用图8L的量化矩阵。

[0105] 通过对如此重建的正交变换系数进行逆正交变换所重建的预测误差被输出到图像重建单元107。

[0106] 图像重建单元107基于从预测单元104输入的预测信息,通过适当地参考帧存储器108来重建预测图像。然后,图像重建单元107基于重建的预测图像和由逆量化/逆变换单元106重建的子块的预测误差,以子块为单位生成重建图像数据,并将所生成的重建图像数据存储在帧存储器108中。

[0107] 环路滤波单元109从帧存储器108读出重建图像数据,并进行诸如去块滤波等的环路滤波。然后,环路滤波单元109将滤波后的图像数据重新存储在帧存储器108中。

[0108] 编码单元110对由变换/量化单元105生成的以子块为单位的残差系数和色度整合信息以及从预测单元104输入的预测信息进行熵编码,并且生成编码数据。尽管没有指定特定的熵编码方法,但可以使用诸如哥伦布编码、算术编码和霍夫曼(Huffman)编码等的方法。编码单元110将所生成的编码数据输出到整合编码单元111。

[0109] 整合编码单元111将从编码单元110输入的编码数据等连同上述的头的编码数据一起复用,以形成位流。然后,整合编码单元111将所形成的位流从输出端子112输出到外部(到存储介质、网络等)。

[0110] 图6A是本实施例中的所输出的位流的数据结构的示例。序列头包括量化矩阵的编码数据并且由量化矩阵的编码结果构成。然而,存储量化矩阵的编码数据的位置不限于此,并且当然也可以采用如下的配置:将编码数据布置在诸如图6B所示等的图片头部或者横跨多个图片的头部中。此外,在单个序列中改变量化矩阵的情况下,也可以通过对量化矩阵进行新编码来进行更新。此时,可能覆盖所有的量化矩阵,并且也可以采用如下的配置:通过指定与要覆盖的量化矩阵相对应的量化矩阵的大小、预测模式和颜色分量来改变量化矩阵中的一部分。

[0111] 图3是示出实施例的图像编码设备中的控制单元150的一帧的编码处理的流程图。

[0112] 首先,在对图像进行编码之前,在步骤S301中,控制单元150控制量化矩阵保持单元103以生成并保持二维量化矩阵。本实施例的量化矩阵保持单元103适用于8×8至2×2像素大小的块,并且生成并保持图8A到图8L所示的与各个颜色分量和预测模式相对应的量化矩阵。

[0113] 在步骤S302中,控制单元150控制量化矩阵编码单元113以对在步骤S301中生成并保持的量化矩阵进行编码。这里的量化矩阵编码单元113的具体操作已被说明,因此将被省略。在本实施例中,控制单元150控制量化矩阵编码单元113,以对图8A至图8L所示的量化矩阵801至811进行基于图12的句法表的编码,并且生成量化矩阵编码数据。

[0114] 在步骤S303中,控制单元150控制整合编码单元111,以将在对图像数据进行编码时所需的头信息连同所生成的量化矩阵编码数据一起编码并输出。

[0115] 在步骤S304中,控制单元150控制块分割单元102以将以帧为单位的输入图像分割成基本块单位。

[0116] 在步骤S305中,控制单元150控制预测单元104,以将在步骤S304中生成的以基本块为单位的图像数据分割成子块,对各子块执行预测处理,并且生成预测图像数据以及诸如子块分割信息和预测模式等的预测信息。此外,控制单元150控制预测单元104以根据所输入的子块的图像数据和预测图像数据来计算预测误差。

[0117] 在步骤S306中,控制单元150控制变换/量化单元105,以对在步骤S305中计算出的预测误差进行正交变换并且生成正交变换系数。此外,控制单元150控制变换/量化单元105,以使用在步骤S301中生成并保持的量化矩阵进行量化并且生成残差系数。在本实施例中,根据子块大小、预测模式和颜色分量来使用图8A至图8L的量化矩阵。

[0118] 在步骤S307中,控制单元150控制逆量化/逆变换单元106,以使用在步骤S301中生成并保持的量化矩阵对在步骤S306中生成的残差系数进行逆量化并且重建正交变换系数。在该步骤中,使用与在步骤S306中使用的量化矩阵相同的量化矩阵来进行逆量化处理。然后,对重建的正交变换系数进行逆正交变换并且重建预测误差。

[0119] 在步骤S308中,控制单元150控制图像重建单元107,以基于在步骤S305中生成的预测信息来重建预测图像,根据所重建的预测图像和在步骤S307中生成的预测误差来重建图像数据,并且将重建的图像数据存储在帧存储器108中。

[0120] 在步骤S309中,控制单元150控制编码单元110,以对在步骤S305中生成的预测信息和在步骤S306中生成的残差系数进行编码并且生成编码数据。此外,编码单元110将所生成的编码数据输出到整合编码单元111。整合编码单元111将来自编码单元110的编码数据定位在先前生成的头之后,并且输出如此得到的数据。

[0121] 在步骤S310中,控制单元150判断是否对关注帧内的所有基本块进行了编码。如果判断为编码已完成,则控制单元150进入步骤S311,并且如果判断为剩余有尚未编码的任意基本块,则控制单元150使处理返回到步骤S304,并且继续对下一基本块的编码。

[0122] 在步骤S311中,控制单元150控制环路滤波单元109以对在步骤S308中重建的图像数据进行环路滤波并生成滤波后的图像,并且结束处理。

[0123] 在上述的配置和操作中,特别是通过在步骤S302中确定使量化矩阵的生成代码量最小的量化矩阵编码模式并对其进行编码,可以抑制量化矩阵的生成代码量。

[0124] 注意,在本实施例中,仅可以在量化矩阵参考模式和量化矩阵间差分编码模式中参考相同大小的量化矩阵,但也可以采用可以使用放大和缩小来参考不同大小的量化矩阵的配置。例如,在对图8G的量化矩阵806进行编码时,也可以采用如下的配置:参考并放大图8H的量化矩阵807,并且将两个量化矩阵之间的差值编码为差信息。由此,可以进一步减少在各大小中最初编码的量化矩阵的数据量。

[0125] 此外,在本实施例中,如图12的句法表所示,采用按大小的升序来对量化矩阵进行编码的配置,但也可以采用按大小的降序来对量化矩阵进行编码的配置。由此,特别是在上述的可以进行不同大小的量化矩阵之间的参考的情况下,可以进一步减少量化矩阵的数据量。

[0126] 此外,在本实施例中,量化矩阵的参考对象被限制为已编码量化矩阵,但也可以采用如下的配置:参考对象是诸如图13A至图13C所示等的在不使用量化矩阵的情况下作为基准的平坦量化矩阵(flat quantization matrix)。由此,特别是在要编码的量化矩阵近似平坦量化矩阵的情况下,可以进一步减少量化矩阵的数据量。

[0127] 图2是对图像编码设备所生成的编码图像数据进行解码的图像解码设备的配置框图。在下文,将参考图2来说明与解码处理有关的配置和操作。

[0128] 图像解码设备具有管理该设备的总体控制的控制单元250。控制单元250具有CPU、用于存储CPU所执行的程序的ROM、以及用作CPU的工作区的RAM。此外,图像解码设备具有输

入端子201、分离解码单元202、解码单元203、逆量化/逆变换单元204、图像重建单元205、帧存储器206、环路滤波单元207、输出端子208和量化矩阵解码单元209。

[0129] 输入端子201输入编码位流,其中输入源例如是存储编码位流的存储介质,但编码位流可以从网络输入,并且没有限制编码位流的类型。

[0130] 分离解码单元202从位流中分离与解码处理有关的信息以及与系数有关的编码数据,并且对在该位流的头部中的编码数据进行解码。本实施例的分离解码单元202分离量化矩阵编码数据,并将分离出的量化矩阵编码数据输出到量化矩阵解码单元209。此外,分离解码单元202将图像的编码数据输出到解码单元203。也就是说,分离解码单元202进行图1的整合编码单元111的逆操作。

[0131] 量化矩阵解码单元209通过对从分离解码单元202供给的量化矩阵编码数据进行解码来重建和保持量化矩阵。

[0132] 解码单元203对从分离解码单元202输出的图像的编码数据进行解码,并重建以子块为单位的残差系数和预测信息。

[0133] 与图1的逆量化/逆变换单元106类似,逆量化/逆变换单元204通过使用重建的量化矩阵对关注子块的残差系数进行逆量化、获得经过了逆量化的系数、并且执行逆正交变换,来重建预测误差。

[0134] 图像重建单元205基于所输入的预测信息,通过适当地参考帧存储器206来生成预测图像数据。然后,图像重建单元205根据利用该预测图像数据和逆量化/逆变换单元204所重建的预测误差来生成关注子块的重建图像数据,并且将所生成的重建图像数据存储在帧存储器206中。

[0135] 与图1的环路滤波单元109类似,环路滤波单元207对帧存储器206中所存储的重建图像数据进行诸如去块滤波等的环路滤波,并且将滤波后的图像数据重新存储在帧存储器206中。

[0136] 输出端子208将帧存储器206中所存储的帧图像依次输出到外部。输出目的地通常是显示装置,但可以是其他装置。

[0137] 现在将更详细地说明与利用上述实施例的图像解码设备对图像进行解码有关的操作。在本实施例中,以帧为单位输入编码位流。

[0138] 在图2中,将从输入端子201输入的一帧的位流供给到分离解码单元202。分离解码单元202从位流中分离与解码处理有关的信息以及与系数有关的编码数据,并对存在于位流的头部中的编码数据进行解码。分离解码单元202然后将头部中所包括的量化矩阵编码数据供给到量化矩阵解码单元209,并且将图像数据的编码数据供给到解码单元203。具体地,分离解码单元202首先从图6A所示的位流的序列头提取量化矩阵编码数据,并将所提取的量化矩阵编码数据输出到量化矩阵解码单元209。在本实施例中,提取并输出与图8A至图8L所示的量化矩阵相对应的量化矩阵编码数据。接着,提取图片数据的以基本块为单位的编码数据,并将其输出到解码单元203。

[0139] 量化矩阵解码单元209首先对输入的量化矩阵编码数据进行解码,并且基于图12所示的句法表来重建在编码侧生成的各量化矩阵的编码结果。如图6A所示,各量化矩阵的编码结果由量化矩阵编码模式和与量化矩阵编码模式相对应的数据构成。

[0140] 例如,如果量化矩阵编码模式(即,图12的句法表中的scaling_list_pred_mode_

idx)为0,则这意味着以量化矩阵参考模式对量化矩阵进行了编码。在这种情况下,量化矩阵编码结果由量化矩阵编码模式(0)和量化矩阵参考索引构成。例如,在对帧内预测和Cb分量所用的4×4量化矩阵进行解码时,量化矩阵解码单元209首先重建量化矩阵编码模式=0(其意味着量化矩阵参考模式)。然后,量化矩阵解码单元209重建量化矩阵参考索引。在量化矩阵参考索引指示要参考的量化矩阵是最近解码的量化矩阵的情况下,量化矩阵参考索引将为0。如果量化矩阵参考索引为1,则参考第二最近解码的量化矩阵。作为该信息的结果,量化矩阵209知晓帧内预测和Cb分量所用的4×4量化矩阵与帧内预测和Y分量所用的图8G的量化矩阵806相同,并且重建图8B的量化矩阵801。

[0141] 此外,如果量化矩阵编码模式(即,图12的句法表中的scaling_list_pred_mode_idx)为1,则这意味着以量化矩阵间差分编码模式对量化矩阵进行了编码。在这种情况下,量化矩阵编码结果由量化矩阵编码模式(1)、量化矩阵参考索引以及差信息构成。例如,在对帧内预测和Cr分量所用的4×4量化矩阵进行解码时,量化矩阵解码单元209首先重建量化矩阵编码模式=1(其意味着量化矩阵间差分编码模式)。然后,量化矩阵解码单元209重建量化矩阵参考索引。在量化矩阵参考索引指示要参考的量化矩阵是最近解码的量化矩阵的情况下,量化矩阵参考索引将为0。如果量化矩阵参考索引为1,则参考第二最近解码的量化矩阵。随后,量化矩阵解码单元209对差信息(即,图12的句法表中的scaling_list_pred_delta)进行了量化矩阵中的元素的数量的解码,并且重建图10B所示的一维差值矩阵1001。量化矩阵解码单元209使用图9B的扫描方法来二维地布置图10B的一维差值矩阵1001,并且获得图10A所示的二维差值矩阵1000。然后,量化矩阵解码单元209将图10A的二维差值矩阵1000的各差值与图8B中的要参考的量化矩阵801的各个元素相加,并且重建图8C的量化矩阵802。

[0142] 另一方面,如果量化矩阵编码模式(即,即图12的句法表中的scaling_list_pred_mode_idx)为2,则这意味着以量化矩阵内差分编码模式对量化矩阵进行了编码。在这种情况下,量化矩阵编码结果由量化矩阵编码模式(2)以及差信息构成。例如,在对帧内预测和Y分量所用的4×4量化矩阵进行解码时,量化矩阵解码单元209首先重建量化矩阵编码模式=2(其意味着量化矩阵内差分编码模式)。然后,量化矩阵解码单元209对差信息(即,图12的句法表中的scaling_list_delta_coef)进行了量化矩阵中的元素的数量的解码,并且重建图10C所示的一维差值矩阵1002。在将图10C的一维差值矩阵1002中的各差值与相应的紧前元素相加的同时,使用图9B的扫描方法来二维地布置量化矩阵解码单元209,并且量化矩阵解码单元209重建图8G的量化矩阵806。

[0143] 注意,在本实施例中,在对差信息进行解码时使用图11A的编码表,但也可以使用图11B的编码表。简言之,可以使用与编码侧相同的编码表。然后,量化矩阵解码单元209保持如此重建的量化矩阵800至811。这里,操作与利用编码侧的量化矩阵编码单元113的操作相反。

[0144] 解码单元203对从分离解码单元202供给的编码数据进行解码,重建预测信息,并进一步重建残差系数。首先,解码单元203重建预测信息并获取在子块中使用的预测模式。解码单元203将重建的残差系数输出到逆量化/逆变换单元204,并且将重建的预测信息输出到图像重建单元205。

[0145] 逆量化/逆变换单元204使用量化矩阵解码单元209所重建的量化矩阵来对所输入

的残差系数进行逆量化以生成正交变换系数,并且进一步进行逆正交变换以重建预测误差。与编码侧的逆量化/逆变换单元106类似,逆量化/逆变换单元204使用与解码子块的大小和颜色分量相对应的量化矩阵来进行逆量化。也就是说,在不进行子块分割并且使用帧内预测模式的情况下,对于Y分量的正交变换系数使用图8A的量化矩阵,对于Cb分量的正交变换系数使用图8B的量化矩阵,并且对于Cr分量的正交变换系数使用图8C的量化矩阵。此外,类似地,在不进行子块分割并且替代地使用帧间预测模式的情况下,对于Y分量的正交变换系数使用图8D的量化矩阵,对于Cb分量的正交变换系数使用图8E的量化矩阵,并且对于Cr分量的正交变换系数使用图8F的量化矩阵。另一方面,在进行图7B的子块分割并且使用帧内预测模式的情况下,对于Y分量的正交变换系数使用图8G的量化矩阵,对于Cb分量的正交变换系数使用图8H的量化矩阵,并且对于Cr分量的正交变换系数使用图8I的量化矩阵。此外,类似地,在进行图7B的子块分割并且替代地使用帧间预测模式的情况下,对于Y分量的正交变换系数使用图8J的量化矩阵,对于Cb分量的正交变换系数使用图8K的量化矩阵,并且对于Cr分量的正交变换系数使用图8L的量化矩阵。

[0146] 通过对如此重建的正交变换系数进行逆正交变换所重建的预测误差被输出到图像重建单元205。然而,所使用的量化矩阵不限于此,并且可以与编码侧的变换/量化单元105以及逆量化/逆变换单元106所使用的量化矩阵相同。

[0147] 图像重建单元205基于从解码单元203输入的预测信息,通过适当地参考帧存储器206来重建预测图像。对于本实施例的图像重建单元205,与编码侧的预测单元104类似,使用帧内预测和帧间预测。由于具体的预测处理与编码侧的预测单元104类似,因此将省略其说明。图像重建单元205根据该预测图像以及从逆量化/逆变换单元204输入的预测误差来重建图像数据,并将重建的图像数据存储在帧存储器206中。所存储的图像数据用于预测期间的参考。

[0148] 与编码侧的环路滤波单元109类似,环路滤波单元207从帧存储器206读出重建图像并且进行诸如去块滤波等的环路滤波。然后,环路滤波单元207将滤波后的图像重新存储在帧存储器206中。

[0149] 帧存储器206中所存储的重建图像最终从输出端子208被输出到外部(通常输出到显示装置)。

[0150] 图4是示出利用根据本实施例的图像解码设备中的控制单元250的解码处理的流程图。

[0151] 首先,在步骤S401中,控制单元250控制分离解码单元202,以从位流中分离与解码处理有关的信息以及与系数有关的编码数据,并对头部的编码数据进行解码。更具体地,分离解码单元202将量化矩阵的编码数据供给到量化矩阵解码单元209,并且将图像的编码数据供给到解码单元203。

[0152] 在步骤S402中,控制单元250控制量化矩阵解码单元209,以基于图12的句法表对在步骤S401中重建的量化矩阵编码数据进行解码,并且重建并保持图8A至图8L所示的量化矩阵801至811。这里提到的量化矩阵解码单元209的具体操作已被说明,因此将被省略。

[0153] 在步骤S403中,控制单元250控制解码单元203,以对在步骤S401中分离出的编码数据进行解码,重建预测信息,并重建残差系数。

[0154] 在步骤S404中,控制单元250控制逆量化/逆变换单元204,以使用在步骤S402中重

建的量化矩阵对残差系数进行逆量化并且生成正交变换系数。逆量化/逆变换单元204进一步进行逆正交变换并重建预测误差。在本实施例中,根据要解码的子块的特性(诸如颜色分量和大小等)来确定在逆量化处理中使用的量化矩阵。也就是说,逆量化/逆变换单元204根据子块的特性(诸如大小、预测模式和颜色分量等)使用图8A至图8L的量化矩阵进行逆量化。然而,所使用的量化矩阵不限于此,并且可以与在编码侧使用的量化矩阵相同。

[0155] 在步骤S405中,控制单元250控制图像重建单元205以基于在步骤S403中生成的预测信息来重建图像。具体地,图像重建单元205基于预测信息,参考帧存储器206来重建预测图像。此时,与编码侧的步骤S305类似,图像重建单元205使用帧内预测和帧间预测。然后,图像重建单元205根据重建的预测图像以及在步骤S404中生成的预测误差来重建图像数据,并且将重建图像数据存储在帧存储器206中。

[0156] 在步骤S406中,控制单元250判断关注帧中的所有基本块的解码是否都已结束,并且如果该解码结束,则进入步骤S407,并且如果存在尚未解码的任意基本块,则使处理返回到步骤S403,以将下一基本块设置为解码对象。

[0157] 在步骤S407中,控制单元250控制环路滤波单元207以对在步骤S405中重建的图像数据进行环路滤波并生成滤波后的图像,并且结束处理。

[0158] 由于上述的配置和操作,可以对上述的图像编码设备所生成的编码位流(即,以适当的量化矩阵编码模式编码并且量化矩阵的生成代码量被抑制的位流)进行解码。

[0159] 注意,在本实施例中,仅可以在量化矩阵参考模式和量化矩阵间差分编码模式中参考相同大小的量化矩阵,但也可以采用如下的配置:可以使用放大和缩小来参考不同大小的量化矩阵。例如,在对图8G的量化矩阵806进行解码时,也可以采用如下的配置:参考并放大图8H的量化矩阵807,将两个量化矩阵之间的差值解码为差信息,并且重建量化矩阵。由此,也可以对在各大小中最初编码的量化矩阵的数据量已进一步减少的位流进行解码。

[0160] 此外,在本实施例中,如图12的句法表所示,采用按大小的升序对量化矩阵进行解码的配置,但也可以采用按大小的降序对量化矩阵进行解码的配置。由此,特别是在上述的可以进行不同大小的量化矩阵之间的参考的情况下,可以对量化矩阵的数据量已进一步减少的位流进行解码。

[0161] 此外,在本实施例中,量化矩阵的参考对象被限制为已编码量化矩阵,但也可以采用如下的配置:参考对象是诸如图13A至图13C所示等的在不使用量化矩阵的情况下作为基准的平坦量化矩阵。由此,特别是在要解码的量化矩阵近似平坦量化矩阵的情况下,可以对量化矩阵的数据量已进一步减少的位流进行解码。

[0162] 第二实施例

[0163] 第一实施例的图像编码设备和图像解码设备中所包括的处理单元被描述为由硬件构成。然而,在图中所示的各处理单元中进行的处理可以利用计算机程序构成。

[0164] 图5是示出可应用于根据上述实施例的图像编码设备和解码设备的计算机硬件的配置示例的框图。

[0165] CPU 501使用RAM 502和RAM 503中所存储的计算机程序和数据来进行计算机的总体控制,并且执行以上被描述为由根据上述实施例的图像处理设备进行的各个处理。也就是说,CPU 501用作图1和图2所示的各个处理单元。

[0166] RAM 502具有用于临时存储经由外部存储装置506和I/F(接口)507从外部获取到

的数据的区域。此外,RAM 502还用作CPU 501在执行各种处理时使用的工作区。例如,RAM 502可被分配作为帧存储器,或者可以适当地提供各种其他区域。

[0167] ROM 503存储计算机的设置数据以及引导程序。操作单元504由键盘和鼠标等构成,并且可以通过计算机的用户进行操作来向CPU 501输入各种指令。显示单元505显示利用CPU 501的处理的结果。显示单元505例如由液晶显示器构成。

[0168] 外部存储装置506是以硬盘驱动器装置为代表的大容量信息存储装置。外部存储装置506存储用于使CPU 501实现图1和图2所示的各单元的功能的OS(操作系统)和计算机程序(应用程序)。此外,可以将要处理的各个图像数据存储在外部存储装置506中。

[0169] 外部存储装置506中所存储的计算机程序和数据根据CPU 501的控制被适当地加载到RAM 502,并且由CPU 501进行处理。诸如LAN和因特网等的网络以及诸如投影装置和显示装置等的其他装置可以连接到I/F 507,并且计算机能够经由I/F 507获取和发送各种信息。附图标记508表示连接上述单元的总线。

[0170] 在上述配置中,在设备的通电时,CPU 501执行ROM 503中所存储的引导程序,并且将外部存储装置506中所存储的OS加载到RAM 502并执行所加载的OS。然后,CPU 501在OS的控制下,将与编码或解码有关的应用程序从外部存储装置506加载到RAM 502,并且执行所加载的应用程序。结果,CPU 501用作图1或图2中的各个处理单元,并且设备用作图像编码设备或图像解码设备。

[0171] 这里,将参考图14的流程图来说明本第二实施例中的用于对量化矩阵进行编码的处理、即与图3的步骤S302相对应的处理。

[0172] 注意,被编码的量化矩阵的顺序与第一实施例相同,并且最初按2×2像素大小的量化矩阵807→808→810→811的顺序,接着按4×4像素大小的量化矩阵806→801→802→809→804→806的顺序,最后按8×8像素大小的量化矩阵800→803的顺序。

[0173] 此外,以下的变量sizeId和matrixId具有与第一实施例中所示的含义相同的含义。

[0174] 换句话说,变量sizeId是指示量化矩阵的大小的变量,并且在sizeId为“1”时,这指示要编码的量化矩阵的大小是2×2像素。此外,在sizeId为“2”时,这指示要编码的量化矩阵的大小是4×4像素。此外,在sizeId为“3”时,这指示要编码的量化矩阵的大小是8×8像素。此外,变量matrixId指示相同大小的量化矩阵的顺序。要编码的量化矩阵由sizeId和matrixId标识。

[0175] 例如,在sizeId＝2且matrixId＝0时,这指示最初的4×4像素大小的量化矩阵806是要编码的量化矩阵。

[0176] 首先,在步骤S1401中,CPU 501通过将变量sizeId设置为“1”作为初始值,将要编码的量化矩阵的大小设置为2×2像素。接着,在步骤S1402中,CPU 501将matrixId设置为“0”作为初始值。结果,在最初执行该步骤S1402的情况下,将图8H的量化矩阵807设置为要编码的关注量化矩阵。

[0177] 在步骤S1403中,CPU 501判断matrixId是否为“0”。如果matrixId不为“0”,则将存在与关注量化矩阵相同大小的已编码量化矩阵。因此,CPU 501使处理进入步骤S1404,并以量化矩阵参考模式进行搜索处理。换句话说,CPU 501进行与是否存在与关注量化矩阵相同的已编码量化矩阵有关的搜索处理。

[0178] 在步骤S1405中,CPU 501判断是否找到了与关注量化矩阵相同的已编码量化矩阵。如果判断为找到了这样的量化矩阵,则CPU 501使处理进入步骤S1406,并且输出“0”以及指定匹配的量化矩阵的值作为关注量化矩阵的编码数据。在编码数据的开头设置“0”等同于将参数scaling_list_pred_mode_idx设置为“0”。此外,关于“指定匹配的量化矩阵的值”,4×4像素大小的量化矩阵的数量“6”大于其他大小的量化矩阵的数量,因此分配给指定该量化矩阵的值的位数仅需为“3”。另一方面,如果判断为没有找到这样的量化矩阵,则CPU 501使处理进入步骤S1407。

[0179] 如果在步骤S1403中判断为matrixId为“0”,则CPU 501使处理进入步骤S1409。

[0180] 在该步骤S1407中,CPU 501对关注量化矩阵执行量化矩阵间差分编码模式。然后,在步骤S1408中,CPU 501获得“1”以及以量化矩阵间差分编码模式生成的编码数据。在编码数据的开头设置“1”等同于将参数scaling_list_pred_mode_idx设置为“1”。也可以采用如下的配置:在编码数据的开头设置的值“1”之后输出指示与关注量化矩阵相同的量化矩阵的顺序的信息,并且之后输出差分编码数据。

[0181] 接着,在步骤S1409中,CPU 501对关注量化矩阵执行量化矩阵内差分编码模式。然后,在步骤S1410中,CPU 501获得“2”以及以量化矩阵间差分编码模式生成的编码数据。在编码数据的开头设置“2”等同于将scaling_list_pred_mode_idx的返回值设置为“2”。

[0182] 然后,在步骤S1411中,CPU 501输出在步骤S1408和步骤S1410中生成的编码数据中的较小者作为关注量化矩阵的编码数据。注意,在从步骤S1403分支到步骤S1409的情况下,输出在步骤S1409中以量化矩阵间差分编码模式生成的编码数据。

[0183] 在步骤S1412中,CPU 501使变量matrixId增加“1”。然后,在步骤S1413中,CPU 501基于变量sizeId和matrixId来判断是否对与关注量化矩阵相同大小的所有量化矩阵进行了编码。如果步骤S1413的判断结果为“否”,则CPU 501使处理进入步骤S1403并重复上述处理。

[0184] 此外,如果步骤S1413的判断结果为“是”,则CPU 501使sizeId增加“1”。然后,在步骤S1415中,CPU 501基于变量sizeId和matrixId来判断是否对所有大小的量化矩阵进行了编码。如果步骤S1415的判断结果为“否”,则存在尚未编码的大小的量化矩阵,因此CPU使处理返回到步骤S1402。此外,如果步骤S1415的判断结果为“是”,则结束该处理(图3的步骤S302)。

[0185] 注意,在处理进入步骤S1406的情况下,确保了以量化矩阵参考模式生成的编码数据将减少,因此省略了与以其他模式生成的编码数据的比较,但当然可以进行这样的比较。

[0186] 其他实施例

[0187] 本发明可以通过以下处理来实现:将用于实现上述实施例的一个或多于一个功能的程序经由网络或存储介质供给到系统或设备,并且使该系统或设备的计算机中的一个或多于一个处理器读出并执行该程序。本发明也可以通过用于实现一个或多于一个功能的电路(例如,ASIC)来实现。

[0188] 产业上的可利用性

[0189] 本发明用在对静止图像/运动图像进行编码/解码的编码设备/解码设备中。特别地,本发明可应用于使用量化矩阵的编码方法和解码方法。

[0190] 本发明不限于上述实施例,并且在没有背离本发明的精神和范围的情况下,可以

进行各种改变和修改。因此,附加了所附权利要求书以公开本发明的范围。

[0191] 本申请要求2019年9月19日提交的日本专利申请2019-170810的优先权,并且其全部内容通过引用而被包含于此。

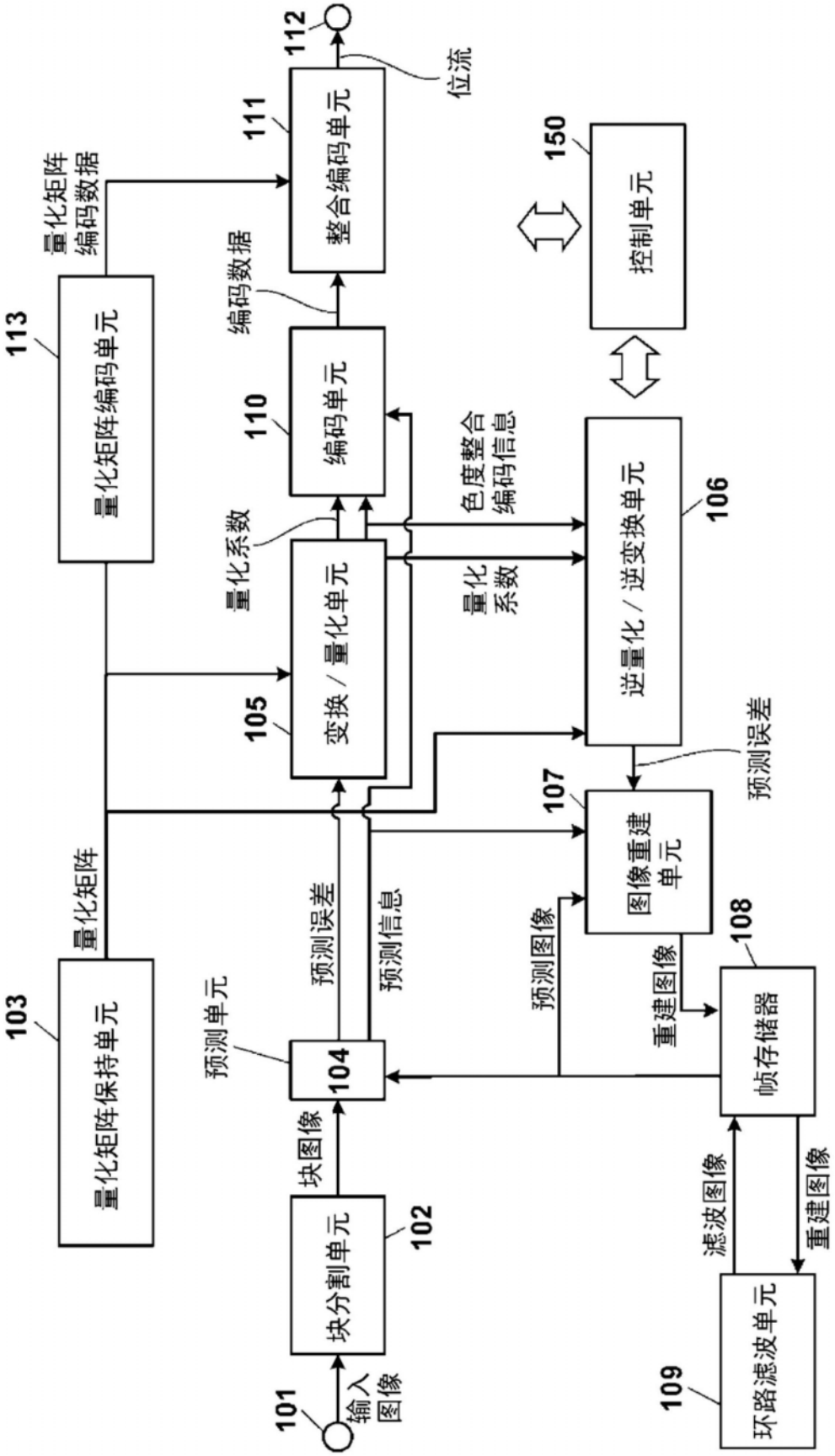

101
输入图像
102
块分割单元
块图像
104
预测单元
103
量化矩阵保持单元
量化矩阵
113
量化矩阵编码单元
量化矩阵编码数据
105
变换／量化单元
量化系数
预测误差
预测信息
110
编码单元
编码数据
111
整合编码单元
112
位流
106
逆量化／逆变换单元
色度整合编码信息
量化系数
预测误差
107
图像重建单元
预测图像
重建图像
108
帧存储器
滤波图像
重建图像
109
环路滤波单元
150
控制单元

图1

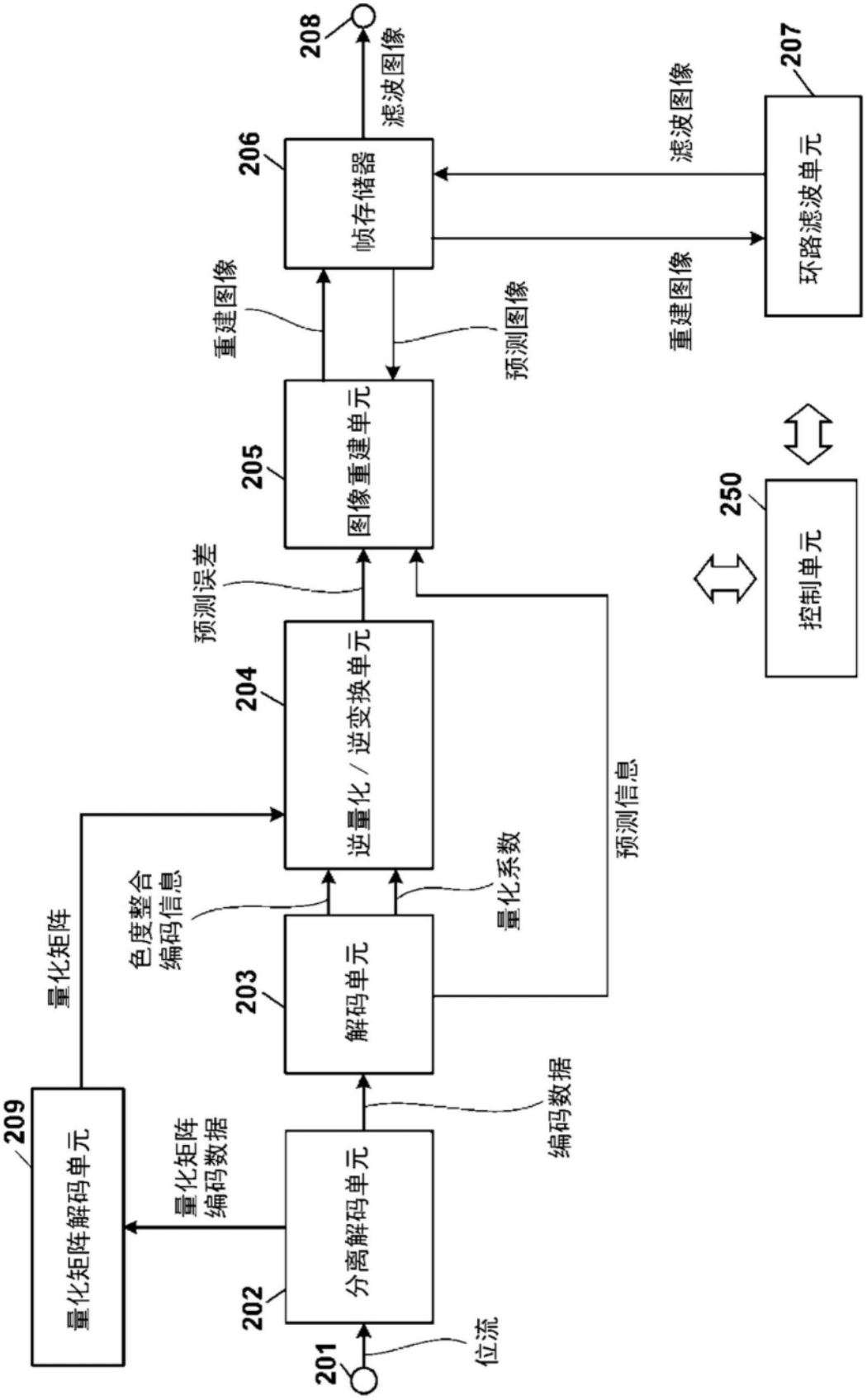

208
滤波图像
206
帧存储器
207
环路滤波单元
滤波图像
重建图像
重建图像
预测图像
205
图像重建单元
250
控制单元
预测误差
204
逆量化／逆变换单元
预测信息
量化系数
色度整合
编码信息
量化矩阵
203
解码单元
209
量化矩阵解码单元
量化矩阵
编码数据
编码数据
202
分离解码单元
201
位流

图2

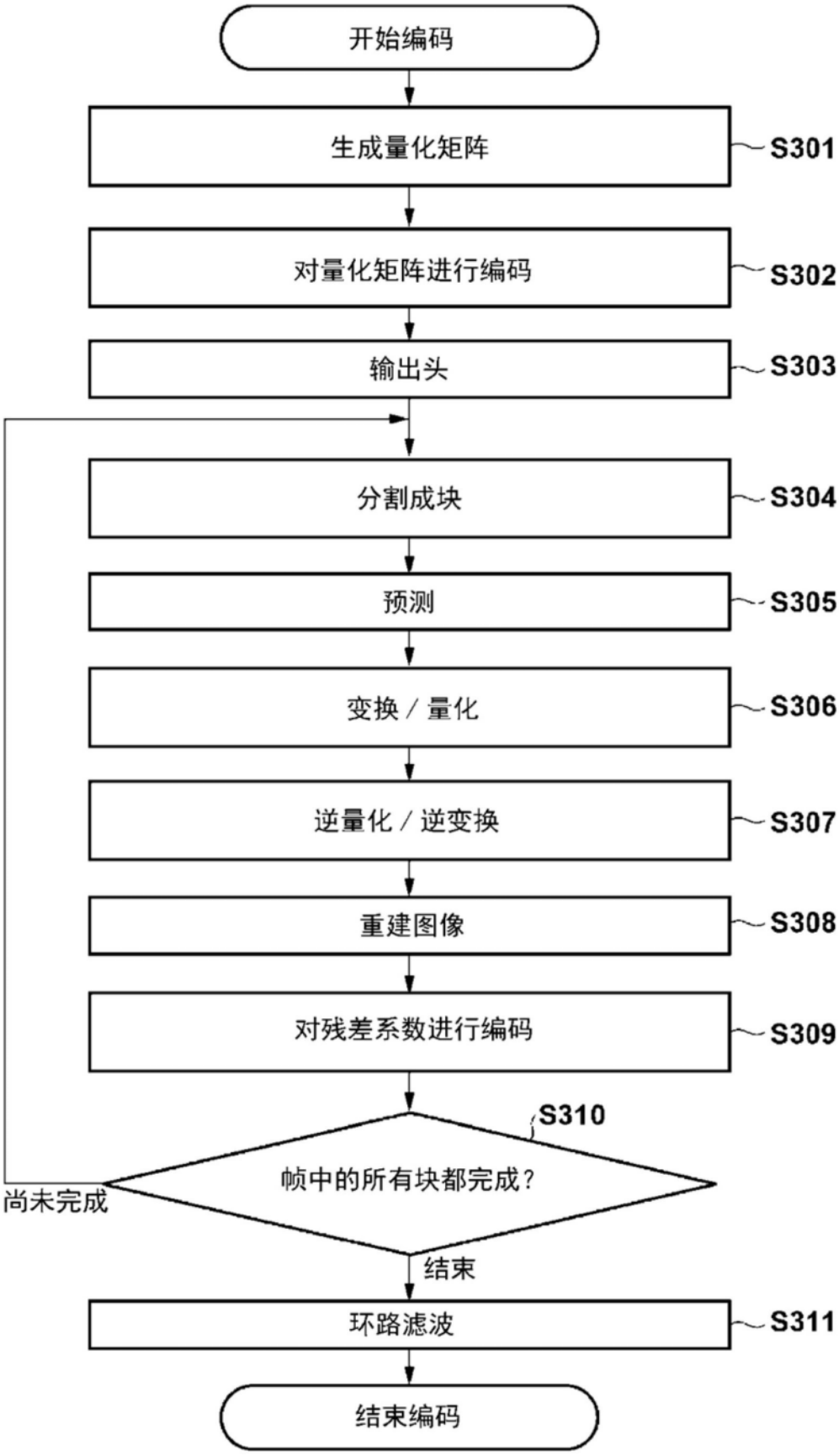

开始编码
生成量化矩阵
S301
对量化矩阵进行编码
S302
输出头
S303
分割成块
S304
预测
S305
变换／量化
S306
逆量化／逆变换
S307
重建图像
S308
对残差系数进行编码
S309
S310
帧中的所有块都完成？
尚未完成
结束
环路滤波
S311
结束编码

图3

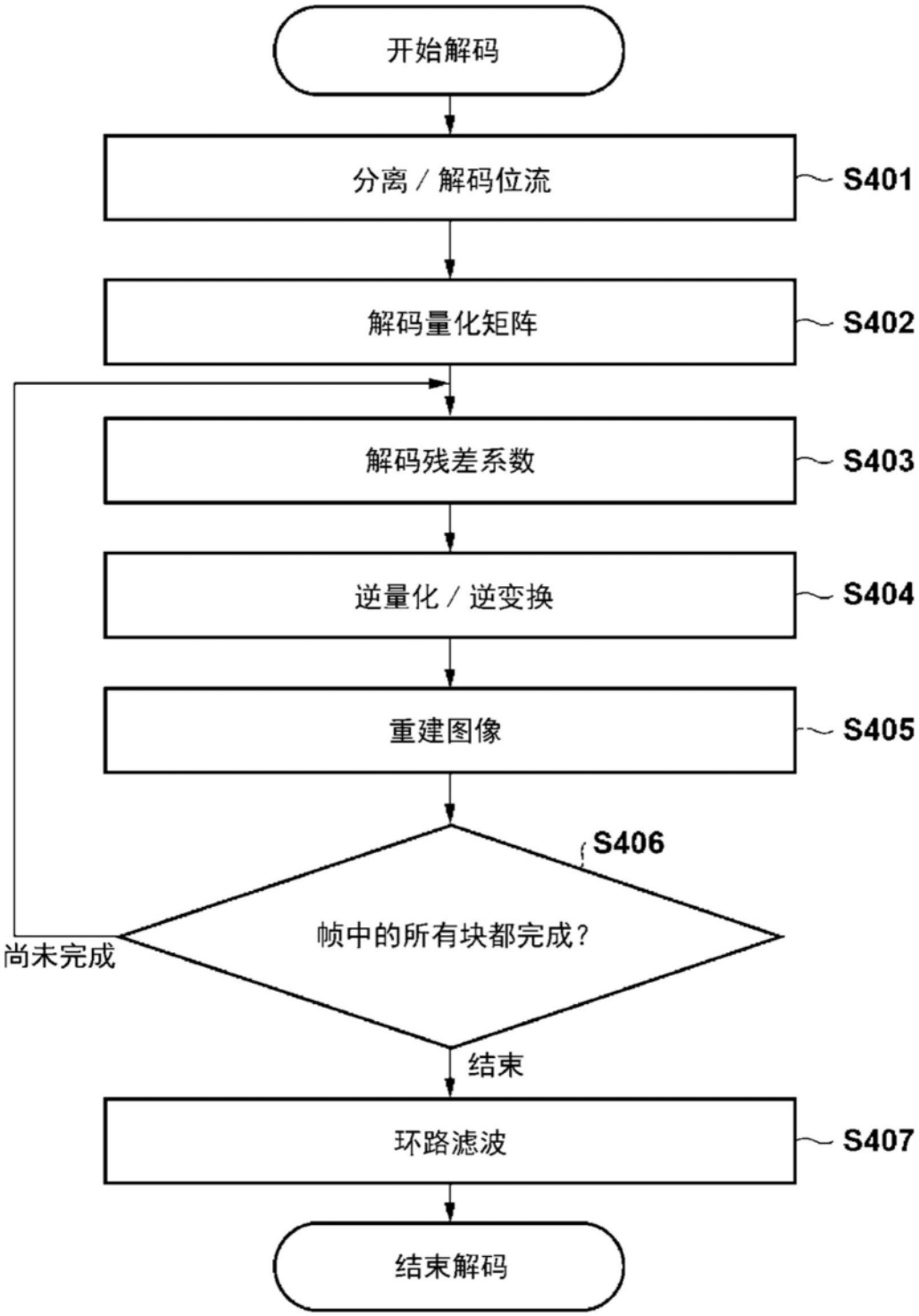

开始解码
分离／解码位流
S401
解码量化矩阵
S402
解码残差系数
S403
逆量化／逆变换
S404
重建图像
S405
S406
帧中的所有块都完成？
尚未完成
结束
环路滤波
S407
结束解码

图4

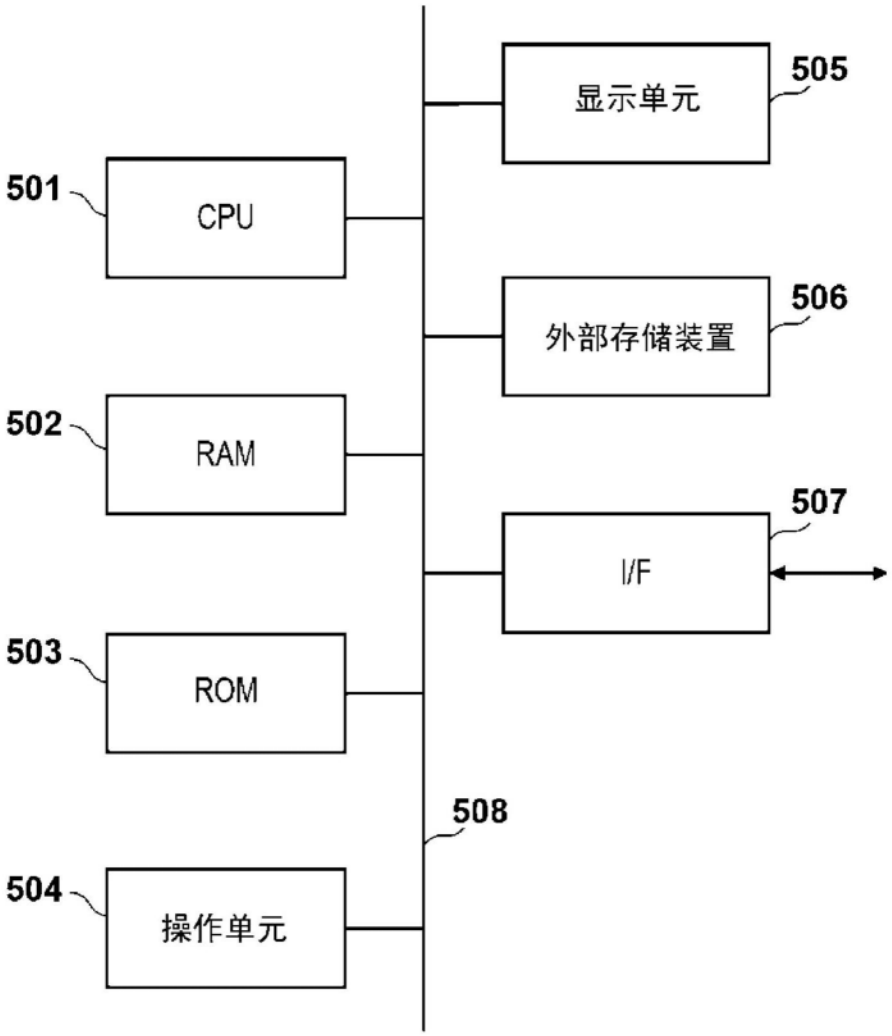


图5

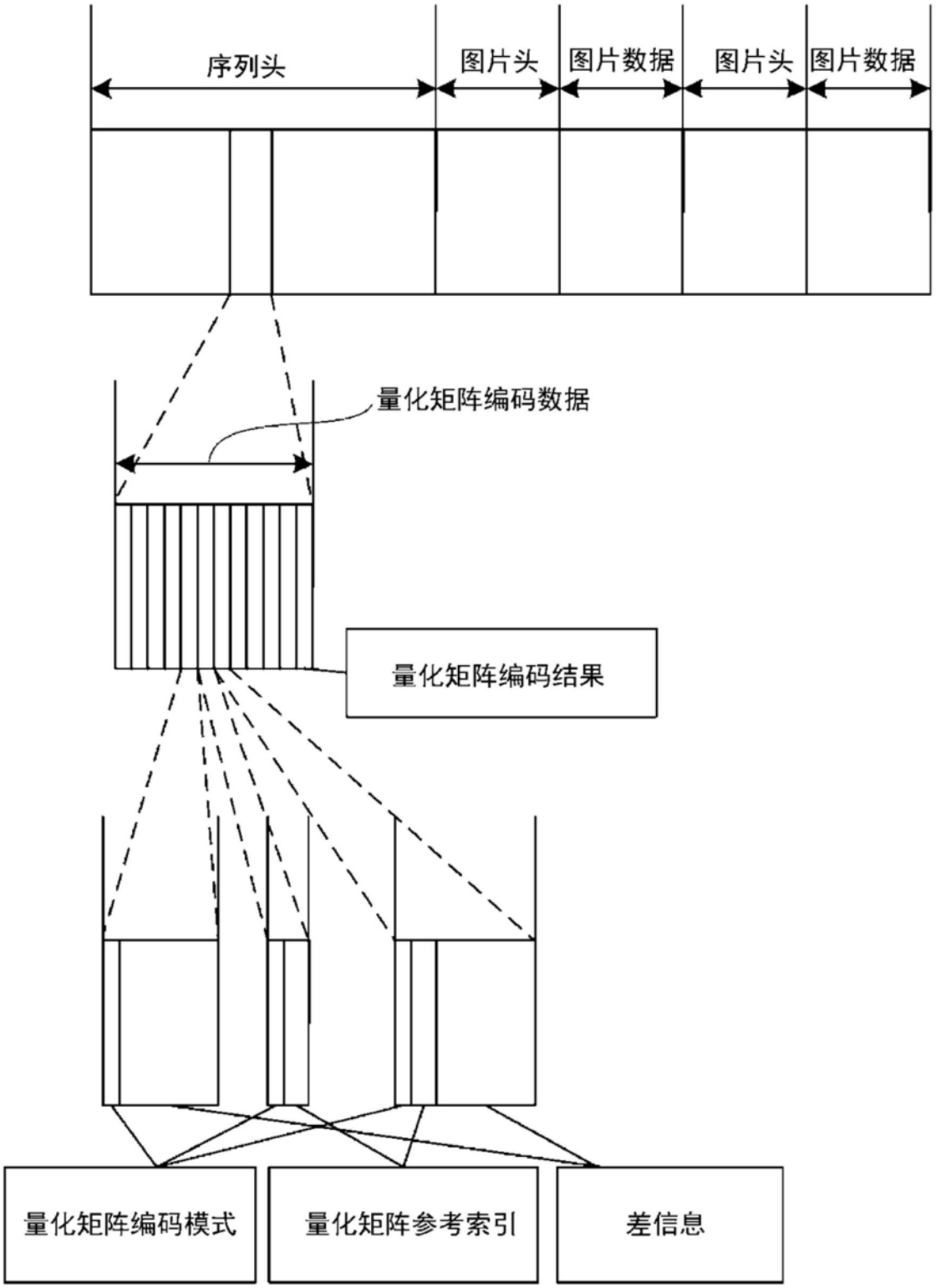

序列头
图片头
图片数据
图片头
图片数据
量化矩阵编码数据
量化矩阵编码结果
量化矩阵编码模式
量化矩阵参考索引
差信息

图6A

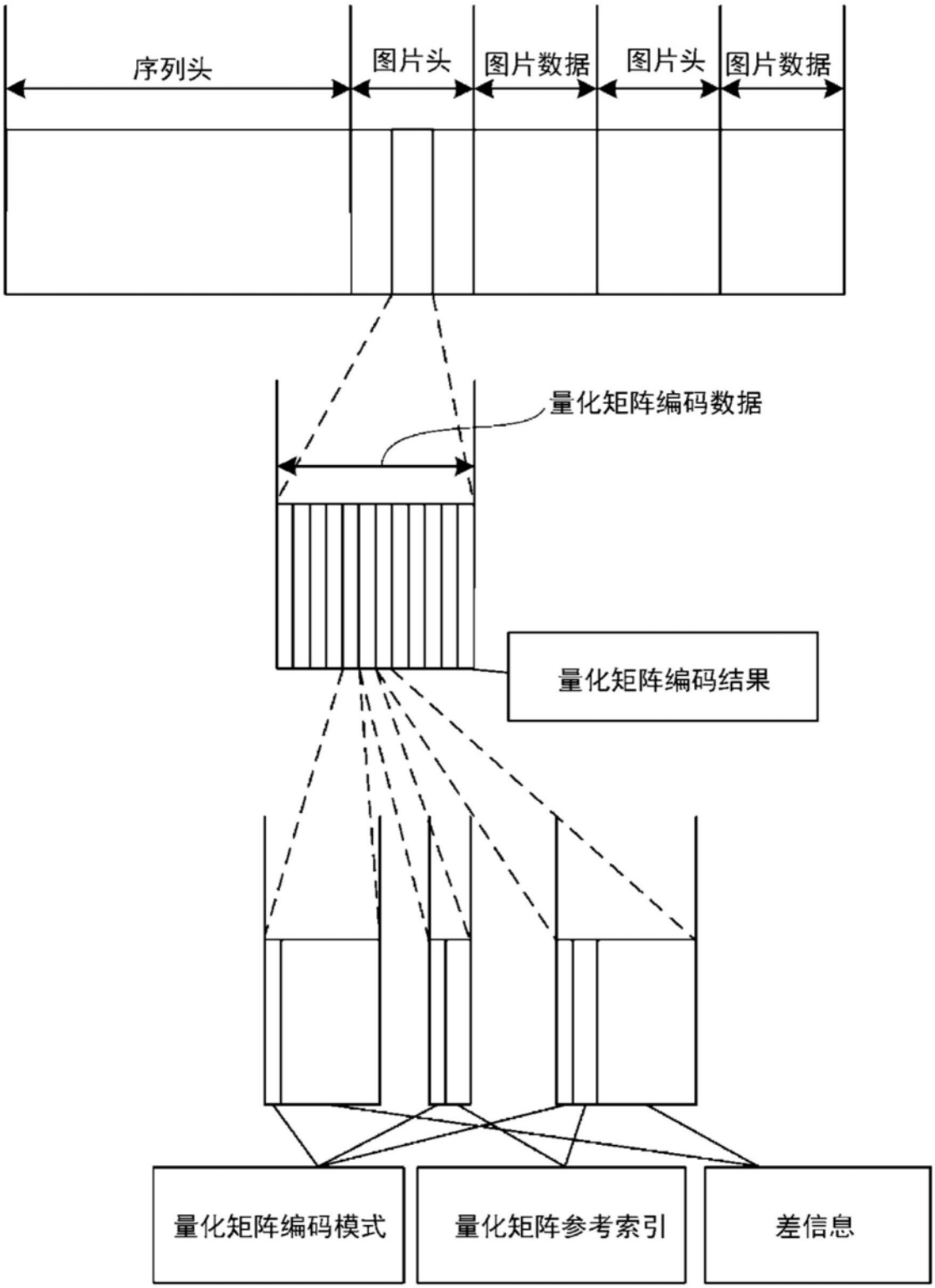

序列头
图片头
图片数据
图片头
图片数据
量化矩阵编码数据
量化矩阵编码结果
量化矩阵编码模式
量化矩阵参考索引
差信息

图6B

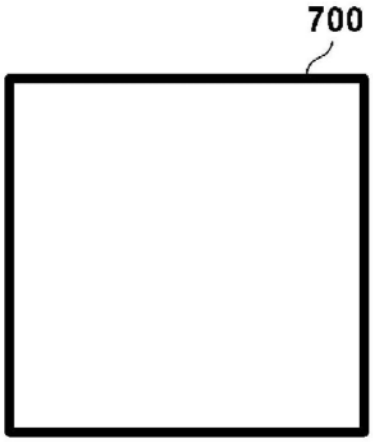


图7A

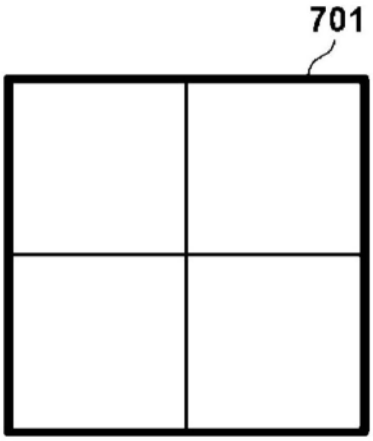


图7B

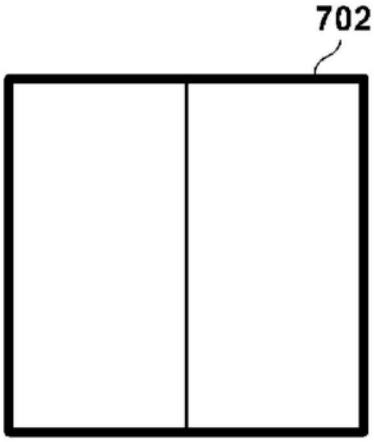


图7C

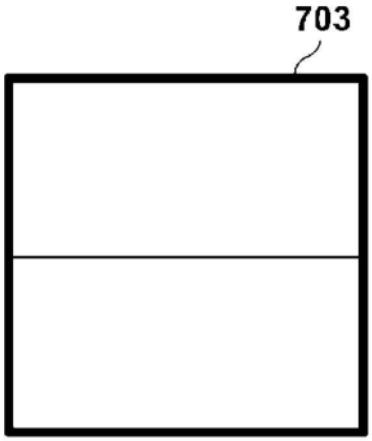


图7D

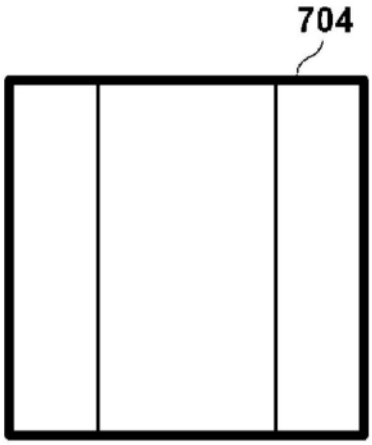


图7E

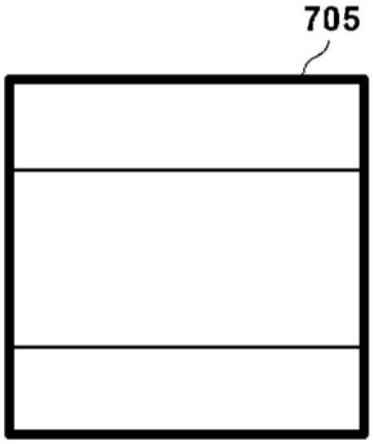


图7F

6	10	13	16	18	23	25	27
10	11	16	18	23	25	27	29
13	16	18	23	25	27	29	31
16	18	23	25	27	29	31	33
18	23	25	27	29	31	33	36
23	25	27	29	31	33	36	38
25	27	29	31	33	36	38	40
27	29	31	33	36	38	40	42

800

图8A

6	13	20	28
13	20	28	32
20	28	32	37
28	32	37	42

801

图8B

7	13	19	28
13	19	28	33
19	28	33	37
28	33	37	41

802

图8C

9	13	15	17	19	21	22	24
13	13	17	19	21	22	24	25
15	17	19	21	22	24	25	27
17	19	21	22	24	25	27	28
19	21	22	24	25	27	28	30
21	22	24	25	27	28	30	32
22	24	25	27	28	30	32	33
24	25	27	28	30	32	33	35

803

图8D

10	14	20	24
14	20	24	27
20	24	27	30
24	27	30	34

804

图8E

8	14	19	24
14	19	24	27
19	24	27	31
24	27	31	35

805

图8F

6	13	20	28
13	20	28	32
20	28	32	37
28	32	37	42

806

图8G

6	20
20	32

807

图8H

6	20
20	33

808

图8I

10	14	20	24
14	20	24	27
20	24	27	30
24	27	30	34

809

图8J

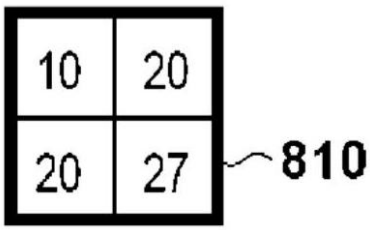


图8K

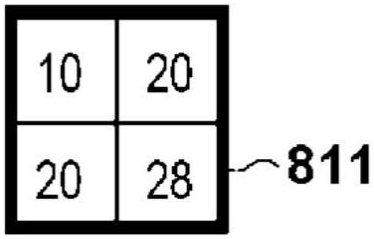


图8L

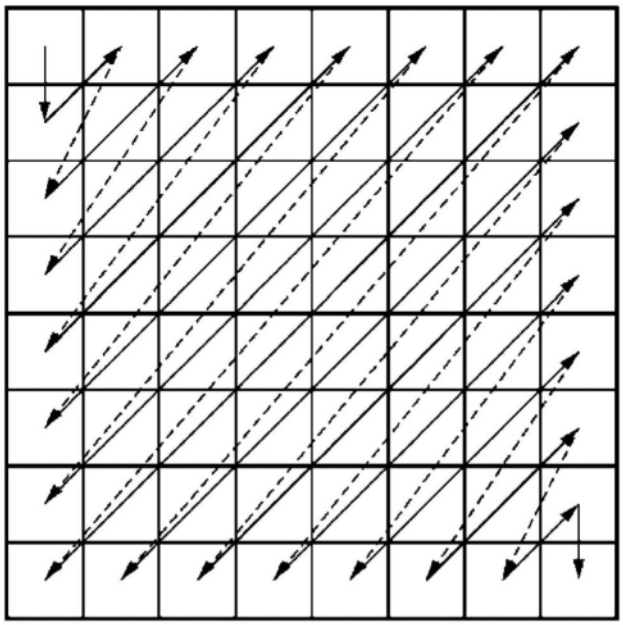


图9A

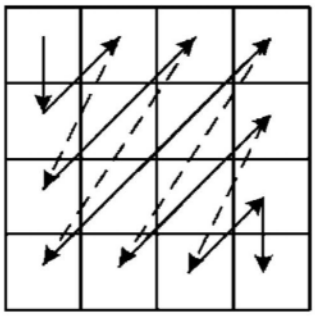


图9B

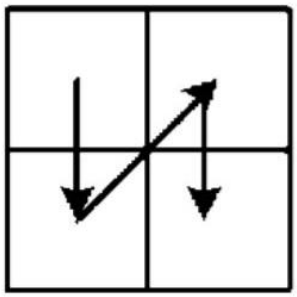


图9C

1	0	1	0
0	1	0	1
1	0	1	0
0	1	0	-1

1000

图10A

1001

1	0	0	1	1	1	0	0	0	0	1	1	1	0	0	-1

图10B

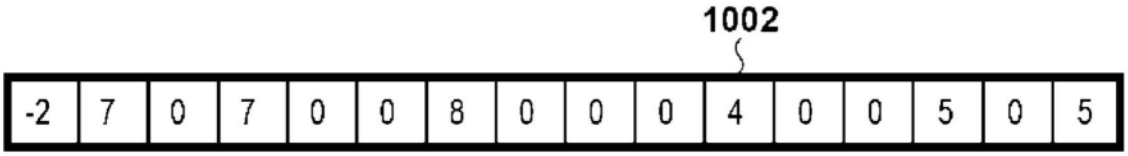


图10C

编码对象值	二进制代码
…	…
-5	0001011
-4	0001001
-3	00111
-2	00101
-1	011
0	1
1	010
2	00100
3	00110
4	0001000
5	0001010
…	…

图11A

编码对象值	二进制代码
…	…
-5	0001011
-4	0001001
-3	00111
-2	0010
-1	011
0	11
1	10
2	010
3	00110
4	0001000
5	0001010
…	…

图11B

scaling_list_data( ) {	描述符
for(sizeId = 1; sizeId < 4; sizeId++)	
for(matrixId = 0; matrixId < 6; matrixId ++) {	
if(! (((sizeId = = 1) && (matrixId % 3 = = 0)) || ((sizeId = = 3) && (matrixId % 3 != 0)))) {	
scaling_list_pred_mode_idx[sizeId][matrixId]	u(1)
if(scaling_list_pred_mode_idx[sizeId][matrixId] < 2) {	
scaling_list_pred_matrix_id_delta[sizeId][matrixId]	ue(v)
if(scaling_list_pred_mode_idx[sizeId][matrixId] == 1) {	
refMatrixId = matrixId – scaling_list_pred_matrix_id_delta - 1	
coefNum = (1 << (sizeId << 1))	
for(i = 0; i < coefNum; i++) {	
nextCoef = ScalingList[sizeId][refMatrixId][i]	
scaling_list_pred_delta	se(v)
nextCoef = (nextCoef + scaling_list_pred_delta + 256) % 256	
ScalingList[sizeId][matrixId][i] = nextCoef	
}	
} else {	
nextCoef = 8	
coefNum = (1 << (sizeId << 1))	
for(i = 0; i < coefNum; i++) {	
scaling_list_delta_coef	se(v)
nextCoef = (nextCoef + scaling_list_delta_coef + 256) % 256	
ScalingList[sizeId][matrixId][i] = nextCoef	
}	
}	
}	
}	
}	
}	

图12

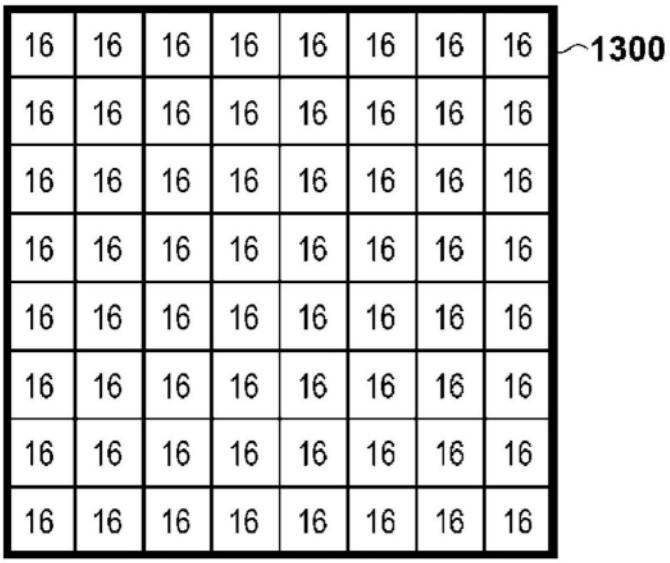


图13A

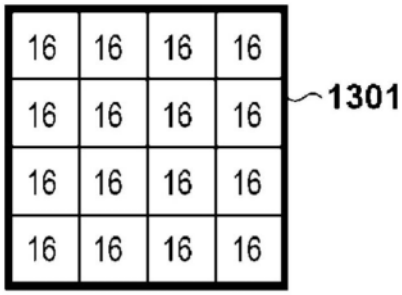


图13B

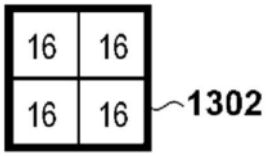


图13C

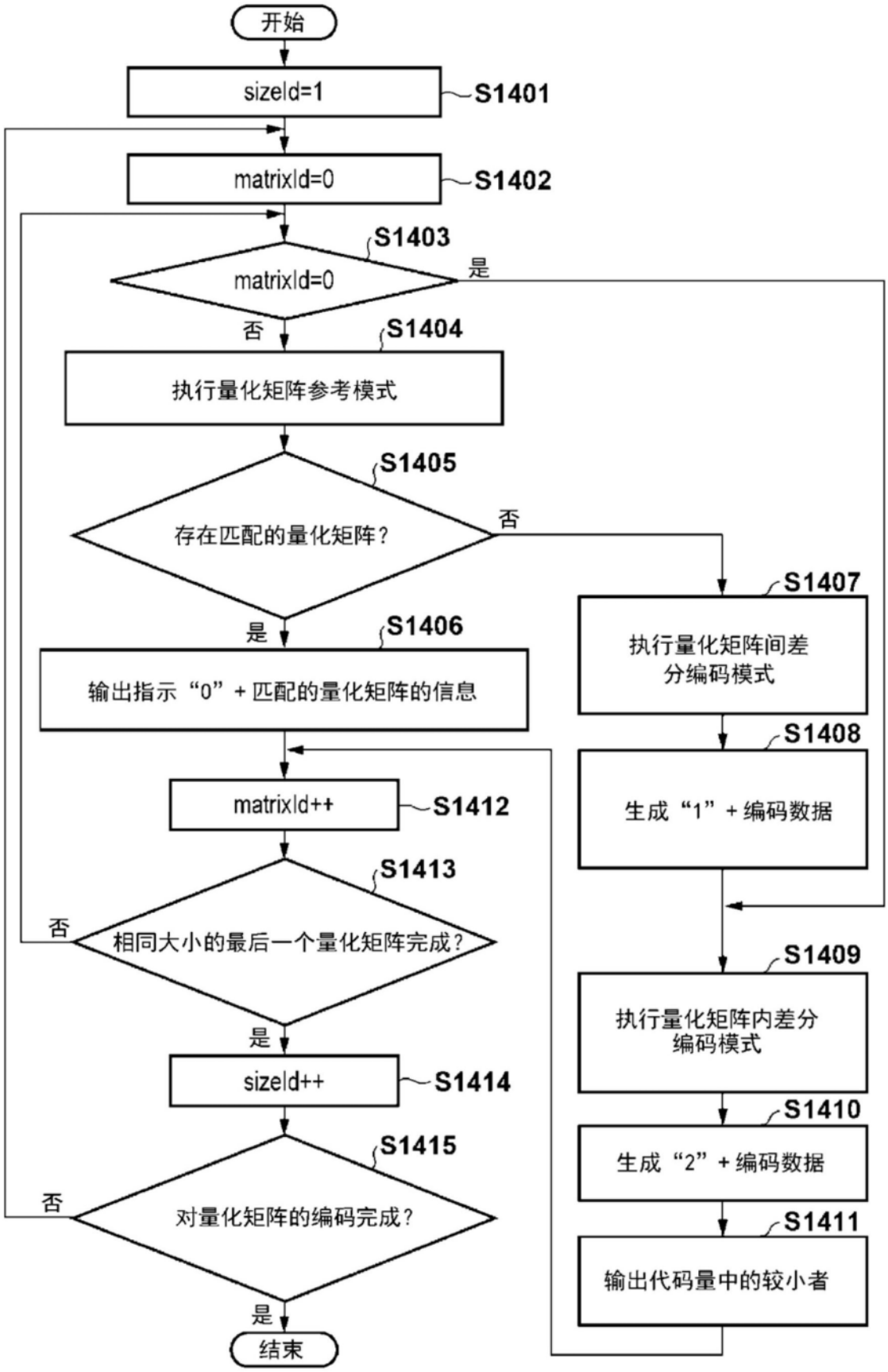

开始
sizeId=1
S1401
matrixId=0
S1402
S1403
matrixId=0
是
否
S1404
执行量化矩阵参考模式
S1405
存在匹配的量化矩阵？
否
是
S1406
输出指示“0”+匹配的量化矩阵的信息
S1407
执行量化矩阵间差分编码模式
S1408
生成“1”+编码数据
matrixId++
S1412
S1413
相同大小的最后一个量化矩阵完成？
否
是
sizeId++
S1414
S1409
执行量化矩阵内差分编码模式
S1410
生成“2”+编码数据
S1415
对量化矩阵的编码完成？
否
是
S1411
输出代码量中的较小者
结束

图14