

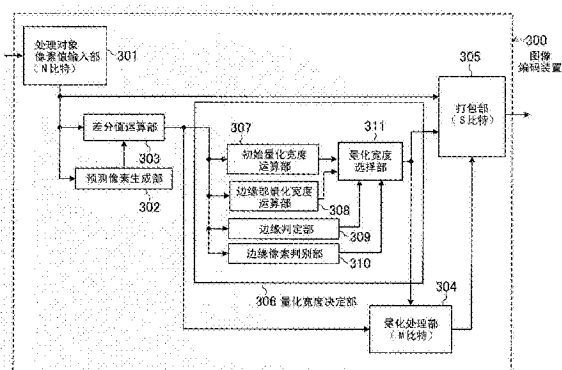


(45)授权公告日 2016.10.05

W02012/029208 JA 2012.03.08

权利要求书4页 说明书26页 附图20页

本发明提供一种图像编码方法、图像解码方法、图像编码装置以及图像解码装置。在该图像编码方法以及编码装置中,像素生成部(302),根据位于压缩对象的像素周边的至少一个周边像素生成像素数据的预测值。量化处理部(304),将所述像素数据与所述生成的预测值之间的差分值量化为比所述像素数据少的比特数即量化值,而将所述像素数据压缩为所述量化值。量化宽度决定部(306),根据组内的所述差分值的特性,由边缘判定部309判定是否混合有平坦部与边缘部,并且,由边缘像素判别部310根据所述差分值来判别构成所述组的像素中的边缘部的像素与平坦部的像素,决定所述量化处理部(304)中的量化宽度。因此,当混合有平坦部与边缘部时,会防止边缘部的量化误差向平坦区域传播。



1. 一种图像编码方法, 输入压缩对象的像素的像素数据, 并对所输入的所述像素数据进行压缩, 包括:

根据位于压缩对象的像素周边的至少一个周边像素, 生成所述像素数据的预测值的预测像素生成步骤;

通过将所述像素数据与在所述预测像素生成步骤所生成的所述预测值之间的差分值量化为比所述像素数据少的比特数即量化值, 将所述像素数据压缩为所述量化值的量化步骤; 和

决定所述量化步骤中的量化宽度的量化宽度决定步骤,

所述量化宽度决定步骤, 以由多个所述像素构成的组为单位来判定是否混合有平坦部与边缘部, 并根据该判定结果, 以像素为单位相适应地切换所述量化步骤中的量化宽度, 以使在混合有所述平坦部与边缘部的组中, 将该组中属于平坦部的像素的量化宽度设定为较小的量化宽度, 且将该组中属于边缘部的像素的量化宽度设定为比所述平坦部中的量化宽度大的量化宽度。

2. 根据权利要求1所述的图像编码方法, 其特征在于,

所述量化宽度决定步骤, 包括:

根据所述组内的所述差分值的特性来判定是否混合有平坦部与边缘部的边缘判定步骤; 和

根据所述差分值来对构成所述组的像素中的边缘部的像素与平坦部的像素进行判别的边缘像素判别步骤,

根据所述边缘判定步骤的判定结果和所述边缘像素判别步骤的判别结果, 以像素为单位相适应地切换所述量化步骤中的量化宽度。

3. 根据权利要求2所述的图像编码方法, 其特征在于,

所述边缘判定步骤,

当所述组内的所述差分值的最大值与最小值之差在第一阈值以上时, 判定为混合有平坦部与边缘部。

4. 根据权利要求3所述的图像编码方法, 其特征在于,

所述第一阈值为2的幂。

5. 根据权利要求2所述的图像编码方法, 其特征在于,

所述边缘判定步骤,

当所述组内的所述差分值的最大值在第二阈值以上、并且所述差分值的最小值在第三阈值以下时, 判定为混合有平坦部与边缘部。

6. 根据权利要求5所述的图像编码方法, 其特征在于,

所述第二阈值以及第三阈值为2的幂。

7. 根据权利要求2所述的图像编码方法, 其特征在于,

所述边缘像素判别步骤,

当所述差分值在第四阈值以上时, 判断为边缘部的像素, 否则, 判别为平坦部的像素。

8. 根据权利要求7所述的图像编码方法, 其特征在于,

所述第四阈值为2的幂。

9. 根据权利要求2所述的图像编码方法, 其特征在于,

所述量化宽度决定步骤，

作为所述量化步骤中的量化宽度，而根据所述边缘判定步骤的判定结果，以所述组为单位来决定是使用第一量化宽度，还是使用第二量化宽度以及第三量化宽度，根据所述边缘像素判别步骤的判别结果，以像素为单位来决定是使用所述第二量化宽度，还是使用所述第三量化宽度。

10. 根据权利要求2或9所述的图像编码方法，其特征在于，

所述量化宽度决定步骤，包括：

计算与所述组中的所述差分值的最大值相应的第一量化宽度的初始量化宽度计算步骤；和

计算边缘部的量化中的量化宽度即第二量化宽度、以及平坦部的量化中的量化宽度即第三量化宽度的边缘部量化宽度计算步骤。

11. 根据权利要求10所述的图像编码方法，其特征在于，

所述第二量化宽度是对所述第一量化宽度加1后得到的值。

12. 根据权利要求10所述的图像编码方法，其特征在于，

所述第三量化宽度，相对于所述第一量化宽度而言，量化宽度变小。

13. 根据权利要求10所述的图像编码方法，其特征在于，

边缘部量化宽度计算步骤，从与所述组内的所述差分值的最大值和最小值之差对应的多个所述第三量化宽度当中选择量化宽度。

14. 根据权利要求1所述的图像编码方法，其特征在于，

包括打包步骤，且作为以1比特表示是否是边缘部的像素的标志而填入所述量化值进行输出。

15. 根据权利要求1所述的图像编码方法，其特征在于，

包括打包步骤，且以所述组为单位，生成包含构成所述组的像素的所述量化值、所述量化宽度的信息、以及是否混合有平坦部与边缘部的判定结果当中至少任一者的S比特长的编码数据，其中S是自然数。

16. 根据权利要求1所述的图像编码方法，其特征在于，

将所输入的N比特长的像素数据与同比特长的所述预测值的差分值编码为规定的比特长M的固定长符号，其中N是自然数，M是小于N的自然数。

17. 一种图像解码方法，

所输入的编码数据包含量化值，

所述量化值，是将像素数据与所述像素数据的预测值之间的差分值进行量化后得到的值，所述像素数据的预测值是由位于所述像素数据的像素周边的至少一个像素生成的，

所述图像解码方法是将所述量化值解码为所述像素数据的图像解码方法，包括：

根据已经被解码的过去的所述像素数据，生成当前的所述像素数据的所述预测值的预测像素生成步骤；

对所述量化值进行逆量化，生成对所述量化值进行逆量化后的所述差分值的逆量化步骤；和

根据被编码后的量化信息以及量化值，以像素为单位来决定所述逆量化步骤中的量化宽度的量化宽度决定步骤，

所述量化宽度决定步骤,根据所述量化信息以及量化值,以由多个所述像素构成的组为单位来判定是否混合有平坦部以及边缘部,并根据该判定结果,以像素为单位相适应地切换所述逆量化步骤中的量化宽度,以使在混合有所述平坦部与边缘部的组中,将该组中属于平坦部的像素的量化宽度设定为较小的量化宽度,且将该组中属于边缘部的像素的量化宽度设定为比所述平坦部中的量化宽度大的量化宽度。

18.一种图像编码装置,输入压缩对象的像素的像素数据,对所输入的所述像素数据进行压缩,具有:

预测像素生成部,其根据位于压缩对象的像素的周边的至少一个周边像素,生成所述像素数据的预测值;

量化部,其通过将所述像素数据与由所述预测像素生成部所生成的所述预测值之间的差分值量化为比所述像素数据少的比特数即量化值,并将所述像素数据压缩为所述量化值;和

量化宽度决定部,其决定所述量化部中的量化宽度,

所述量化宽度决定部,以由多个所述像素构成的组为单位来判定是否混合有平坦部与边缘部,并根据该判定结果,以像素为单位相适应地切换所述量化部中的量化宽度,以使在混合有所述平坦部与边缘部的组中,将该组中属于平坦部的像素的量化宽度设定为较小的量化宽度,且将该组中属于边缘部的像素的量化宽度设定为比所述平坦部中的量化宽度大的量化宽度。

19.根据权利要求18所述的图像编码装置,其特征在于,

所述像素数据是从摄像元件输入的RAW数据。

20.根据权利要求18所述的图像编码装置,其特征在于,

所述像素数据是根据从摄像元件被输入到图像信号处理装置的RAW数据,由所述图像信号处理装置生成的亮度信号或色差信号的像素数据。

21.根据权利要求18所述的图像编码装置,其特征在于,

所述像素数据,是通过由展开装置对JPEG(Joint Photographic Experts Group)图像进行展开,从而由展开装置所得到的亮度信号或色差信号的像素数据。

22.一种图像解码装置,

所输入的编码数据包含量化值,

所述量化值是对像素数据与所述像素数据的预测值之间的差分值进行量化后得到的值,所述像素数据的预测值由位于所述像素数据的像素的周边的至少一个像素生成,

所述图像解码装置是将所述量化值解码为所述像素数据的图像解码装置,具有:

预测像素生成部,其根据已经被解码的过去的所述像素数据,生成当前的所述像素数据的所述预测值;

逆量化部,其对所述量化值进行逆量化,并生成对所述量化值进行逆量化后的所述差分值;和

量化宽度决定部,其根据被编码后的量化信息以及量化值,以像素为单位来决定所述逆量化部中的量化宽度,

所述量化宽度决定部,根据所述量化信息以及量化值,以由多个所述像素构成的组为单位来判定是否混合有平坦部以及边缘部,基于该判定结果,以像素为单位相适应地切换

所述逆量化部中的量化宽度,以使在混合有所述平坦部与边缘部的组中,将该组中属于平坦部的像素的量化宽度设定为较小的量化宽度,且将该组中属于边缘部的像素的量化宽度设定为比所述平坦部中的量化宽度大的量化宽度。

23.一种数字相机,具有权利要求18所述的图像编码装置和权利要求22所述的图像解码装置。

24.一种数字摄像机,具有权利要求18所述的图像编码装置和权利要求22所述的图像解码装置。

25.一种监视相机,具有权利要求18所述的图像编码装置和权利要求22所述的图像解码装置。

26.一种固体摄像元件,具有权利要求18所述的图像编码装置。

图像编码方法、图像解码方法、图像编码装置以及图像解码装置

技术领域

[0001] 本发明涉及在如数字相机或网络相机等处理图像的装置中,以基于图像压缩的数据传输的高速化或存储器的使用量削减为目的的图像编码方法及其装置。

背景技术

[0002] 近年来,随着数字相机或数字摄像机等摄像装置中使用的摄像元件的高像素化,装置所搭载的集成电路进行处理的图像数据量不断增加。在处理数据量多的图像数据时,为了确保集成电路内的数据传输的总线宽度,而会考虑工作频率的高速化、存储器的大容量化等,但这些会直接导致成本增加。

[0003] 此外,一般而言,在数字相机或数字摄像机等摄像装置中,若结束了集成电路内的所有图像处理,则在SD卡等外部记录装置中进行记录。然后,在进行该记录时,对记录对象的图像进行压缩处理,与非压缩时相比,在相同容量的外部记录装置中存储有图像尺寸更大、张数更多的图像数据。在此,在该压缩处理中,采用了JPEG、MPEG的编码方式。

[0004] 在专利文献1中,通过对从摄像元件所输入的图像信号(RAW数据)展开图像数据的压缩处理,从而即使当摄像元件的多像素化发展,且信号处理的负荷增加时,也以削减对存储器的写入以及读取时所需要的总线频带而能够高速操作为目的。此外,为了保证总线频带和削减压缩处理量,而采用了固定长编码方式。针对该安装方法,根据任意的图像区域的像素数据来计算最大值和最小值,并求出区域内的局部的动态范围,以与所求出的动态范围对应的量化宽度,对从区域内的所有像素减去所算出的最小值的值进行量化,从而进行了图像数据的固定长编码。

[0005] 此外,在专利文献2中,一般而言,连拍张数取决于在缓存器中可存储的RAW数据的张数,因此,以通过压缩RAW数据来抑制存储器的使用量并增加连拍张数为目的。在专利文献2中,提供了一种图像编码装置以及解码装置,为了保证连拍张数而采用了固定长编码,对于其安装方法,根据与相邻像素的差分值来决定量化宽度,并从压缩对象的像素值减去根据其量化宽度而唯一求出的偏移值,以决定被量化处理值,因此,不需要存储器,在确保了编码运算处理负荷低的状态下,实现压缩处理。

[0006] 在专利文献3中,针对RAW数据的压缩进行了说明,且将摄像元件的缺陷像素的处理作为技术问题。在专利文献3中,提供了一种图像编码装置,即使在输入了包含缺陷像素的信息的像素数据时,也会在后级的图像处理中正确检测出缺陷像素,并以能够补正的方式进行编码。对于其安装方法,当是缺陷像素时,分配给特定的量化代表值,当是缺陷像素以外时,通过分配给除了特定的量化代表值以外的量化值来进行编码,从而对缺陷像素的信息进行可逆的编码/解码,在后级的处理中可靠地使其还原,能够正确地进行补正。

[0007] 现有技术文献

[0008] 专利文献

[0009] 专利文献1:JP特开2007-228515号公报

[0010] 专利文献2:JP特开2007-036566号公报

[0011] 专利文献3:JP特开2007-104525号公报

发明概要

[0012] 发明所要解决的技术问题

[0013] 然而,在专利文献1记载的摄像装置中,对与同一区域内的最小值的差分值进行了量化,且区域内的动态范围越大,则量化宽度越大。这是利用了如下这样的视觉特性:当区域内的动态范围大时,作为图像而发生了较大变化的可能性高,细微等级的变化在视觉上难以感知。然而,在较暗的图像中存在白斑等摄像元件的缺陷像素时,在包含缺陷像素的区域中,最大值与最小值之差会极其变大。此时,与被摄体的变化无关,包含缺陷像素的区域被判断为动态范围较宽。并且,区域所包含的像素,全部使用较大的量化宽度来一律进行量化,存在会认为在视觉上呈较大变差的技术问题。

[0014] 此外,在专利文献2中,根据压缩对象像素与前一个像素的差分值的最大值来决定量化宽度,并进行量化,因此也会由于相同的原理而产生技术问题。

[0015] 图1是表示包括专利文献3的图像编码、解码装置的数字信号处理电路100的结构方框图。在专利文献3中,以基于RAW数据向存储器写入以及读出时的总线频带的削减实现的处理的高速化为目的。因此,由图像编码装置101对在预处理部103中被预处理过的图像数据进行压缩,在存储器105上进行存储,在图像解码装置102中,将存储器105中所存储的图像数据进行展开后,发送到信号处理部104。此时,在专利文献3中,在图像编码装置101中,当像素值为特定的像素值时,作为是缺陷像素而分配给特定的量化代表值而进行编码。然后,在像素解码装置102中,当所编码的量化代表值为特定的量化代表值时,通过将其作为缺陷像素而分配特定的像素值来进行解码,从而对作为缺陷像素这样的信息进行了可逆的编码、解码。然而,在专利文献3中,预先在预处理部103中,以检测出图像中的缺陷像素的位置,并将该像素值分配给特定的像素值为前提,并未提及缺陷像素的像素值被直接输入到图像编码装置101的情况。

[0016] 另一方面,一般而言,在数字相机等所搭载的集成电路内的图像处理中,使从摄像元件输入的图像数据暂时存储在SDRAM(Synchronous Dynamic Random Access Memory)等的存储器中。然后,对所暂时存储的图像数据进行规定的图像处理或YC信号生成、放大/缩小等变焦处理等,将处理后的像素数据再次在SDRAM中暂时存储。此时,当截取图像的任意区域时,或当进行将像素的上下间的参照/相关设为必要的图像信号处理时等,大多要求为:从存储器读出任意区域的像素数据。此时,在可变长符号数据中,无法从符号数据的中途读取任意区域,会有损随机访问性。因此,在专利文献2中,通过量化处理而变换为固定长的符号,削减了存储器的使用量和存储器的访问量。

[0017] 本发明鉴于上述问题,其目的在于,通过采用固定长编码的图像编码方法,从而原样维持随机访问性,并通过以像素单位来相适应地切换量化处理中的量化宽度,从而压抑因缺陷像素或陡峭的边缘的产生而导致的影响被传播至平坦的区域。

[0018] 为了达到上述目的,本发明的图像编码方法,输入压缩对象的像素的像素数据,并对所输入的所述图像数据进行压缩,包括:根据位于压缩对象的像素周边的至少一个周边像素,生成所述像素数据的预测值的预测像素生成步骤;通过将所述像素数据与在所述预

测像素生成步骤所生成的所述预测值之间的差分值量化为比所述像素数据少的比特数即量化值,并将所述像素数据压缩为所述量化值的量化步骤;和决定所述量化步骤中的量化宽度的量化宽度决定步骤,所述量化宽度决定步骤,以由多个所述像素构成的组为单位来判定是否混合有平坦部与边缘部,并根据该判定结果,以像素为单位相适应地切换所述量化步骤中的量化宽度。

[0019] 因此,在本发明中,判定是否混合有平坦部与边缘部,并根据该判定结果,以像素为单位相适应地切换量化处理中的量化宽度,因此,即使在产生了缺陷像素或陡峭的边缘的区域中,也能够抑制量化误差传播至平坦区域。

[0020] 此外,在本发明中,图像编码方法即使以固定长进行编码也能够实现,因此,当使例如存储器等存储所生成的多个固定长的编码数据时,能够容易地确定与图像内的特定地点的像素对应的编码数据,其结果是,能够维持对编码数据的随机访问性。即,在本发明中,能够保持着维持向存储器的随机访问性,比以往进一步抑制发生缺陷像素或陡峭边缘的区域的画质变差。

[0021] 发明效果

[0022] 如以上所说明,根据本发明的图像编码方法,即使在产生缺陷像素或陡峭边缘的区域中,也能够抑制量化误差传播到平坦区域。

[0023] 而且,根据本发明,能够保持着维持向存储器的随机访问性,比以往进一步抑制发生缺陷像素或陡峭边缘的区域的画质变差。

附图说明

[0024] 图1是说明专利文献3的数字信号处理电路的方框图。

[0025] 图2是表示本发明的实施方式1中的图像编码方法的流程图。

[0026] 图3是表示上述实施方式中的图像编码装置的结构方框图。

[0027] 图4是表示上述实施方式中的图像编码方法的量化宽度的决定方法的流程图。

[0028] 图5是说明上述图像编码装置具备的预测像素生成部中的预测算式的图。

[0029] 图6(a)是表示上述实施方式中的图像编码处理例与各运算结果的图。

[0030] 图6(b)是表示不适用上述实施方式的现有的图像编码处理例与各运算结果的图。

[0031] 图7表示图像编码处理中的差分值与量化值的比特图,图7(a)是表示与被判断为平坦部与边缘部不混在同一组中的编码对象像素对应的差分值与量化值的比特图,图7(b)表示边缘像素的比特图,图7(c)是表示边缘像素以外的像素的比特图。

[0032] 图8是表示上述实施方式中的量化信息的图。

[0033] 图9(a)是表示图像编码前的比特图,图9(b)表示图像编码后的比特图。

[0034] 图10是表示上述实施方式中的图像解码处理的流程图。

[0035] 图11是表示上述实施方式中的图像解码装置的结构方框图。

[0036] 图12是表示上述实施方式中的图像解码处理例与各运算结果的图。

[0037] 图13是表示本发明的实施方式2中的边缘部量化宽度以及平坦部量化宽度的选择图案的图。

[0038] 图14表示上述实施方式中的差分值与量化值的比特图,图14(a)表示边缘像素的比特图,图14(b)表示边缘像素以外的像素的比特图。

- [0039] 图15是表示上述实施方式中的量化信息的图。
- [0040] 图16是表示本发明的实施方式3中的数字相机的结构的方框图。
- [0041] 图17是表示本发明的实施方式4中的数字相机的结构的方框图。
- [0042] 图18是表示本发明的实施方式5中的监视相机的结构的方框图。
- [0043] 图19是表示本发明的实施方式6中的监视相机的结构的方框图。
- [0044] 图20是表示本发明的实施方式1中的图像解码方法的量化宽度的决定方法的流程图。

具体实施方式

[0045] 以下,针对本发明的实施方式,参照附图进行说明。此外,在以下各实施方式或各变形例的说明中,针对与一次说明的结构要素具有相同功能的构成要素,赋予相同符号而省略其说明。

[0046] (实施方式1)

[0047] 本实施方式中的图像编码装置的编码处理、以及图像解码装置的解码处理的全部或一部分,通过LSI(Large Scale Integration)等硬件、或由CPU(Central Processing Unit)等执行的程序构成,这在以下的实施方式中也同样。

[0048] <图像编码处理>

[0049] 首先,参照图2以及图3,针对图像编码装置300进行的用于对图像进行编码的处理(以下,称为图像编码处理)进行说明。所述图3所示的图像编码装置300,例如被配置在固体摄像元件中。

[0050] 图2是表示本发明的实施方式1中的图像编码方法的流程图。此外,图3是表示本发明的实施方式1中的图像编码装置的结构方框图。

[0051] 成为编码对象的像素(以下,称为编码对象像素),被输入到处理对象像素值输入部301。在本实施方式中,各像素数据,作为N比特长的数字数据而将与各个像素数据对应的量化后的像素数据(以下,称为量化值)设为M比特长。此外,通过打包部305将至少1像素以上的起首编码对象像素的像素值(以下,称为初始像素值)、与多个像素数据对应的量化值、以及对量化值的量化宽度的信息进行表示的编码(以下,称为量化信息)打包为S比特长。然后,从图像编码装置300输出被打包后的打包数据。

[0052] 此外,在此,自然数N、M、S设为预定的值。

[0053] 处理对象像素值输入部301中所输入的像素数据,在适合的时刻从处理对象像素值输入部301向预测像素生成部302和差分运算部303输出。然而,当关注的编码对象像素作为初始像素值而被输入时(图2的步骤S101为“是”时),处理对象像素值输入部301省略量化处理,将接收到的编码对象像素作为N比特长的初始像素值,而直接输出至打包部305。初始像素值是在运算差分的基础上成为基准的值,在本实施方式中,按照每个S比特长的打包数据,至少插入一次。

[0054] 当关注的编码对象像素不是初始像素值时(图2的步骤S101为“否”时),转移到预测像素生成处理。在预测像素生成处理中,被输入预测像素生成部302中的像素数据,是比关注的编码对象像素先输入的初始像素值、或是以前的编码对象像素或先被编码而发送到后述图像解码装置且被解码的像素数据的任一个。预测像素生成部302,使用所输入的像素

数据,来生成关注的编码对象像素的预测值(图2的步骤(预测像素生成步骤)S102)。

[0055] 此外,在此,作为对像素数据的编码方法有预测编码。所谓预测编码,是指生成针对编码对象像素的预测值,并对编码对象像素的像素值与预测值的差分值进行编码的编码方式。在预测编码中,当输入为像素数据时,通过基于关注的编码对象像素的值与接近的像素的值相同、或者相近似的可能性高,由接近的像素数据的像素值来预测编码对象像素的值,从而得到尽可能减小差分值而抑制量化宽度的效果。

[0056] 图5是表示预测值的计算中所使用的接近的像素的配置的图。图5中的“x”表示关注的编码对象像素的像素值。此外,“a”、“b”、“c”是用于求出编码对象像素的预测值“y”的三个接近像素的像素值。以下,表示一般使用的预测算式(1)~(7)。

$$[0057] \quad y = a \quad \dots(1)$$

$$[0058] \quad y = b \quad \dots(2)$$

$$[0059] \quad y = c \quad \dots(3)$$

$$[0060] \quad y = a + b - c \quad \dots(4)$$

$$[0061] \quad y = a + (b - c) / 2 \quad \dots(5)$$

$$[0062] \quad y = a + (a - c) / 2 \quad \dots(6)$$

$$[0063] \quad y = (a + b) / 2 \quad \dots(7)$$

[0064] 预测像素生成部302,如此使用编码对象像素的接近的像素的像素值“a”、“b”、“c”来求出编码对象像素的预测值“y”。然后,预测像素生成部302,求出该预测值“y”与编码对象像素的像素值“x”的预测误差 $\Delta (=y-x)$,且对该预测误差 Δ 进行编码。在预测像素生成部302中,使用在所述预测编码中使用的预测算式(1)~(7)的任一个预测算式来计算预测值,输出至差分值运算部303。此外,不局限于所述预测算式,当能够确保在压缩处理中可利用的内部存储缓冲区时,通过将编码对象像素相邻的像素以外的周边像素也保持在存储缓冲区中,并在预测中使用,能够提高预测精度。在本实施方式中,作为一个示例,在步骤S102中使用预测算式(1)。

[0065] 差分值运算部303,计算从处理对象像素值输入部301接收到的编码对象像素的像素值与从预测像素生成部302接收到的预测值的差分值D,求出预测误差。在图2的步骤S103中计算出的差分值,被输出至量化宽度决定部306和量化处理部(量化部)304。

[0066] 量化宽度决定部306,首先,根据与从差分值运算部303接收到的各编码对象像素对应的差分值D,求出关注的编码对象像素的差分值D的量化宽度(以下,称为单位量化宽度Q)。

[0067] 该单位量化宽度Q,是指从对以二进制代码表示差分值D的绝对值(以下称为差分绝对值)时的位数(比特数)加1后得到的值减去量化值的比特长M而得到的值。即,等于差分绝对值D的带符号的整数二进制表达中所需要的比特数与量化值的比特长M之差。在此,Q是正整数,当差分绝对值D的比特数取小于M的值时,Q设为“0”(图2的步骤S104)。此外,单位量化宽度Q是实质上用于决定量化宽度的值,不是量化处理中的量化宽度其本身。所计算出的单位量化宽度Q被输入至量化宽度决定部306内的初始量化宽度计算部307、边缘部量化宽度计算部308、边缘判定部309和边缘像素判别部310。

[0068] 在步骤S105中,量化宽度决定部306,针对预先决定的规定像素数Pix_G的像素数据(多个编码对象像素),进行是否全部决定了单位量化宽度Q的判定。

[0069] 在此,像素数 P_{ix_G} ,由于个数越多,越受其它像素数据的影响,因此,虽然有容易产生因量化误差引起的画质变差的缺点,但有使能够以相同比特长 S 进行发送的像素数增加从而提高压缩率的优点。

[0070] 在步骤S105中,若该判定的判定结果为“否”,则处理转移至步骤S102,接着,对处理对象像素值输入部301接收到的编码对象像素执行从步骤S102~步骤S104的至少一个处理。另一方面,在步骤S105中,若该判定结果为“是”,则转移至步骤S106。

[0071] 图4是表示本实施方式中的量化宽度的决定方法的流程图,表示出步骤(量化宽度决定步骤)S106中的处理的细节。参照图4,针对步骤S106的量化宽度决定处理进行说明。

[0072] 在步骤S106中,在量化宽度决定部306内,从初始量化宽度计算部307的输出结果即初始量化宽度、和边缘部量化宽度计算部308的输出结果即边缘部量化宽度以及平坦部量化宽度当中选择与编码对象像素对应的量化宽度。

[0073] 在图4的量化宽度决定步骤中,首先,进行步骤S201的处理。在步骤(初始量化宽度计算步骤)S201中,初始量化宽度计算部307,以由像素数 P_{ix_G} 构成的组单位,计算并决定在该组的任一编码对象像素的量化中所利用的共同的量化宽度作为初始量化宽度(第1量化宽度)。具体而言,从与组内的 P_{ix_G} 个编码对象像素对应的 P_{ix_G} 个单位量宽度 Q 当中,将最大宽度即量化宽度 Q_MAX 作为初始量化宽度。在步骤S201中,若决定了初始量化宽度,则处理转移至步骤S202。

[0074] 在步骤(边缘部量化宽度计算步骤)S202中,对于组的图案,由边缘部量化宽度计算部308来计算在混合有平坦部与边缘部时使用的量化宽度。即,边缘部量化宽度计算部308,计算出边缘部的量化处理中的量化宽度即边缘部量化宽度(第二量化宽度),与平坦部的量化处理中的量化宽度即平坦部量化宽度(第三量化宽度)这两个量化宽度。具体而言,在边缘部量化宽度计算部308中,将初始量化宽度加1后得到的量化宽度作为边缘部量化宽度,将小于初始量化宽度的值设定为平坦部量化宽度。在步骤S202中,若决定了边缘部量化宽度以及平坦部量化宽度,则处理转移至步骤S203。

[0075] 在步骤(边缘判定步骤)S203中,边缘判定部309判定编码对象像素所属的组的图案是否是混合有平坦部与边缘部。边缘判定部309,获取与组内的 P_{ix_G} 个编码对象像素对应的 P_{ix_G} 个单位量化宽度 Q 的最大宽度即量化宽度 Q_MAX 与最小宽度即量化宽度 Q_MIN 的差分。然后,当该差分在规定阈值(第一阈值) $TH1$ 以上时,关注的组内的图案,判断为混合有平坦部与边缘部。量化宽度 Q_MAX 与量化宽度 Q_MIN 的值相差规定阈值 $TH1$ 以上,是因为在组内,能够判断为混合有与预测值差分大的编码对象像素和与预测值差分小的编码对象像素,即,能够假设混合有平坦区域与边缘。在步骤S203中,若要判定是否混合有平坦部与边缘部,则处理转移至步骤S204。

[0076] 在步骤(边缘像素判别步骤)S204中,在边缘像素判别部310中,判别组内的各编码对象像素是否产生了边缘的像素(以下,称为边缘像素)。在边缘像素中,由于编码对象像素的像素值与预测值的差分值足够大,因此,当与编码对象像素对应的单位量化宽度 Q 的值在规定的阈值(第四阈值) $TH2$ 以上时,判断为边缘像素。若要判别组内的边缘像素,则处理转移至步骤S205。

[0077] 此外,步骤S201~步骤S204中的处理,也可以并行进行。

[0078] 接着,在步骤S205中,根据边缘判定部309的判定结果,当判定为编码对象像素所

属的组的图案混合有平坦部与边缘部时(步骤S205为“是”时),处理转移至步骤S207。另一方面,在步骤S205中,若判定结果为“否”,则处理转移至后述的步骤S206。

[0079] 在步骤S207中,根据边缘像素判别部310的判别结果,当关注的编码对象像素为边缘像素时,处理转移至步骤S208。

[0080] 在步骤S208中,由于关注的编码对象像素为边缘像素,因此,作为与编码对象像素对应的量化宽度,选择由边缘部量化宽度计算部308计算出的边缘部量化宽度。在步骤S207中,若该判定的判定结果为“否”,则处理转移至步骤S209。

[0081] 在步骤S209中,由于根据边缘判定部309的判定结果和边缘像素判别部310的判别结果,能够判断为关注的编码对象像素是边缘所接近的平坦部,因此,作为与编码对象像素对应的量化宽度,而选择由边缘部量化宽度计算部308计算出的平坦部量化宽度。

[0082] 在步骤S205中,若该判定的判定结果为“否”,则能够判断为编码对象像素所属的组的图案呈整体平坦,或者是在多个区域发生了预测值与编码对象像素的像素值的差分值变大的变化这样的复杂的图案。即可认为:初始量化宽度本来就是小的量化宽度,或者是即使由于图案复杂而使组内的所有编码对象像素一律以大的量化宽度进行量化,也难以视觉上感知变差的条件。因此,在步骤S206中,与组内的编码对象像素对应的量化宽度,全部设为由初始量化宽度计算部307计算出的初始量化宽度。

[0083] 若决定了与各像素对应的量化宽度,则处理转移至步骤S107。

[0084] 在步骤(量化步骤)S107中,在量化处理部304中实施量化处理。量化处理部304,根据由量化宽度选择部311决定的量化宽度,进行对从差分值运算部303接收到的编码对象像素的像素值与其预测值的差分值D进行量化的量化处理。此外,所谓量化处理是指将差分值D向下位进行量化宽度的数量的比特移位的处理。量化处理部304,当量化宽度为“0”时,不进行量化。从量化处理部304输出的量化值被发送到打包部305。

[0085] 在步骤S108中,针对组内的编码对象像素的像素数 P_{ix_G} ,进行量化处理是否全部结束的判定。若在步骤S108中为“否”,则处理转移至步骤S107,对同组内的下一个编码对象像素执行步骤S107的量化处理。另一方面,若在步骤S108中为“是”,则处理转移至步骤S109。

[0086] 在步骤(打包步骤)S109中,在打包部305中,使至少1像素以上的初始像素值、多个量化值、和至少一个以上的J比特长(J为自然数)的量化信息结合,打包为S比特。而且,根据边缘判定部309中的判定结果,判断为混合有平坦部与边缘部时,对量化值填入1比特边缘标志。然后,打包部305将被打包后的打包数据输出至外部的SDRAM等存储器、或后述的图像解码装置。作为进行设定的固定比特长S,可考虑与使用的集成电路的数据传输的总线宽度的比特数相同的比特数。在打包数据的比特的后部残留未使用比特时,以达到S比特的方式记录虚拟数据。

[0087] 接着,进行本实施方式中的图像编码处理的详细说明。

[0088] 图6是用于说明本实施方式的图像编码处理的图。图6(a)是本实施方式的图像编码处理的示例,图6(b)是不适用本实施方式的现有的图像编码处理的示例。

[0089] 在此,处理对象像素值输入部301,设为依次接收固定比特长(N比特)的像素数据。此外,处理对象像素值输入部301接收的像素数据的数据量设为10比特($N=10$)。即,像素数据的动态范围设为10比特。在此,量化值的比特长M设为7比特。此外,打包部305将接收到的

数据打包为S比特,将被打包后的打包数据从图像编码装置300输出至外部。进行设定的固定比特长S,设为48比特。在此,构成一组的像素数 Pix_G ,例如设为“5”。

[0090] 在图6(a)中,作为一个示例,表示被输入处理对象像素值输入部301的6个编码对象像素的像素数据(以下,称为编码对象像素数据)。在处理对象像素值输入部301中,设为以像素P1、P2...P6的顺序,输入与各像素对应的10比特的像素数据。像素P1~P6内所示的数值(150等),是像素数据所示的信号电平。此外,与像素P1对应的像素数据是起首的编码对象像素,该像素值设为初始像素值。

[0091] 在本实施方式中,编码对象像素的预测值,作为一个示例,设为根据预测算式(1)由预测像素生成部302计算出的值。此时,所计算出的编码对象像素的预测值,成为编码对象像素的左邻的像素的值(图5的a)。即,预测像素生成部302,预测为:编码对象像素的像素值成为与前一个被输入的像素呈相同的像素值(信号电平)的可能性高。

[0092] 在图2的图像编码处理中,首先,进行步骤S101的处理。在步骤S101中,处理对象像素值输入部301判定所输入的编码对象像素数据是否为初始像素值。在步骤S101中,若该判定为“是”,则处理对象像素值输入部301在内部缓冲区中存储接收到的像素数据,处理对象像素值输入部301,将所输入的像素数据发送至打包部305。然后,处理转移至后述的步骤S109。另一方面,在步骤S101中若该判定为“否”,则处理转移至步骤S102。

[0093] 在此,处理对象像素值输入部301,接收与像素P1对应的像素数据作为初始像素值。此时,处理对象像素值输入部301,在内部缓冲区存储所输入的像素数据,处理对象像素值输入部301,将接收到的像素数据发送至打包部305。此外,在缓冲区存储有像素数据时,处理对象像素值输入部301,在内部缓冲区覆写并存储接收到的像素数据。

[0094] 在此,像素P2设为编码对象像素。此时,处理对象像素值输入部301设为接收到与像素P2对应的编码像素数据。编码像素数据所表示的像素值设为“1023”(参见图6(a))。此时,所接收的像素数据,由于不是初始像素值(步骤S101“否”),因此,处理对象像素值输入部301将接收到的像素数据发送至差分值运算部303。

[0095] 此外,在步骤S101中被判定为“否”时,处理对象像素值输入部301将内部缓冲区所存储的像素数据发送至预测值像素生成部302。在此,被发送的像素数据设为表示:像素P1的像素值“150”。

[0096] 此外,处理对象像素值输入部301,将接收到的像素数据覆写并存储在内部缓冲区中。然后,处理转移至步骤S102。

[0097] 在步骤S102中,预测值像素生成部302计算出编码对象像素的预测值。具体而言,预测值像素生成部302,如前所述,例如使用预测算式(1)来计算预测值。此时,作为预测值而计算出预测值像素生成部302从处理对象像素值输入部301接收到的像素P1的像素值(“150”)。预测值像素生成部302将计算出的预测值“150”发送至差分值运算部303。

[0098] 在步骤S103中,差分值运算部303进行差分值运算处理。具体而言,差分值运算部303,从处理对象像素值输入部301接收到的编码对象像素数据减去从预测值像素生成部302接收到的预测值,计算出差分值D。在此,接收到的编码对象像素数据的像素值设为“1023”,预测值设为“150”。通过从编码对象像素数据(“1023”)减去预测值(“150”),来计算出差分值D“873”。此外,差分值运算部303将计算出的差分值D分别发送至量化处理部304和量化宽度决定部306。

[0099] 在步骤S104中,量化宽度决定部306,按照每个被输入的像素求出单位量化宽度 Q 。在量化宽度决定部306中,求出以二进制代码表示了差分绝对值时的位数加1后得到的值,即差分绝对值的比特数。然后,将从差分绝对值的比特数减去量化值的比特长 M 后得到的值作为单位量化宽度 Q 。在此,差分绝对值设为“873”。差分绝对值成为“873”,其比特数为10比特。若比特长 M 设为7比特,则 $Q=10+1-7$,像素 P_2 的单位量化宽度 Q 为“4”。此外,由于 Q 是正整数,因此当获取差分绝对值的比特数小于量化值的比特长 M 的值时, Q 设为0。量化宽度决定部306,将求出的单位量化宽度 Q 分别发送至量化宽度决定部306内的初始量化宽度计算部307、边缘部量化宽度计算部308、边缘判定部309和边缘像素判别部310。

[0100] 在步骤S105中,量化宽度决定部306,针对构成组的像素数 P_{ix_G} 的像素数据,进行是否全部决定了单位量化宽度 Q 的判定。在此,关注的编码对象像素为像素 P_2 ,像素数 P_{ix_G} 设为“5”。此时,在步骤S105的判定中,判定结果为“否”,处理转移至步骤S102。接着,对处理对象像素值输入部301接收到的像素(P_3)的像素数据执行从步骤S102至步骤S104的处理。若对直至像素 P_6 被输入的像素,全部决定了单位量化宽度 Q ,则在步骤S105的判定中,判定为“是”,转移至步骤S106。

[0101] 在步骤S106中,在量化宽度决定部306内,量化宽度选择部311,从初始量化宽度与边缘部量化宽度以及平坦部量化宽度中,根据边缘有无的信息与边缘标志来选择与编码对象像素对应的量化宽度。

[0102] 在步骤S106中,首先,进行步骤S201的处理。在步骤S201中,初始量化宽度计算部307,从与组内的 P_{ix_G} 个像素对应的 P_{ix_G} 个单位量化宽度 Q 中,计算出呈最大宽度的量化宽度作为最大量化宽度 Q_{MAX} 。在图6(a)中,由于各编码对象像素的单位量化宽度 Q 为“4”、“4”、“0”、“0”、“0”,因此,最大量化宽度 Q_{MAX} 为“4”。在此计算出的最大量化宽度 Q_{MAX} ,通过量化宽度决定部306,被设定为:相对于组内的全部像素呈共同的量化宽度的初始量化宽度。即,组内所属的任一编码对象像素的量化宽度都是:初始量化宽度为其最大量化宽度 Q_{MAX} 。

[0103] 接着,在步骤S202中,边缘部量化宽度计算部308,计算出边缘部的量化处理中的量化宽度即边缘部量化宽度、和平坦部的量化处理中的量化宽度即平坦部量化宽度。边缘部量化宽度是初始量化宽度加1后得到的量化宽度。在此,初始量化宽度为“4”,因此,边缘部量化宽度为“5”。

[0104] 另一方面,平坦部量化宽度是平坦部的量化处理中的量化宽度,是在边缘像素以外的编码对象像素的量化处理中所使用的量化宽度。是否为边缘像素的判定,边缘像素判别部310通过后述的处理进行判定。作为此时的判定方法,当单位量化宽度 Q 的值在规定的阈值(第四阈值) TH_2 以上时,判断为边缘像素。平坦部量化宽度,其目的在于,通过设定为小于初始量化宽度的量化宽度来降低边缘像素以外的区域的量化误差,例如,量化宽度设为“2”。

[0105] 在步骤S203中,边缘判定部309判定组的图案是否混合有平坦部与边缘部。边缘判定部309取组内的 P_{ix_G} 个单位量化宽度 Q 的最大宽度的量化宽度 Q_{MAX} 与最小宽度的量化宽度 Q_{MIN} 的差分,当该差分在规定阈值(第一阈值) TH_1 以上时,判定为:关注的组内的图案混合有平坦的区域与边缘。在此,组内的最大量化宽度 Q_{MAX} 为“4”,此外,最小量化宽度 Q_{MIN} 设为“0”。然后,判定边缘的阈值 TH_1 的值设为“3”。此时,若运算最大量化宽度 Q_{MAX} 与最

小量化宽度 Q_{MIN} 之差,则 $Q_{\text{MAX}}-Q_{\text{MIN}}=4-0=4$ 。若与阈值 $TH1$ 进行比较,则由于 $4 \geq 3$ 成立,因此能够判断为:关注的组为混合有平坦的区域与边缘的图案。

[0106] 此外,作为判定是否混合有平坦部与边缘部的方法,可以分别预先设定与组内的最大量化宽度 Q_{MAX} 和最小量化宽度 Q_{MIN} 分别对应的阈值(第二阈值) $TH3$ 和阈值(第三阈值) $TH4$ 。在此,阈值 $TH3$ 表示用于定义边缘部的差分值 D 的阈值,阈值 $TH4$ 表示用于定义平坦部的差分值 D 的阈值。因此,当最大量化宽度 Q_{MAX} 在阈值 $TH3$ 以上,并且最小量化宽度 Q_{MIN} 在阈值 $TH4$ 以下时,能够判定为混合有平坦部与边缘部。

[0107] 边缘判定部309,若结束边缘判定处理,则将边缘有无的信息发送至量化宽度选择部311。

[0108] 在步骤S204中,边缘像素判别部310判别关注的编码对象像素是否为边缘像素。边缘像素判别部310,当单位量化宽度 Q 的值在规定阈值 $TH2$ 以上时,判定为边缘像素,判别结果作为边缘标志发送至量化宽度选择部311。边缘标志,当为边缘像素时设定为“1”,当边缘像素以外时设定为“0”。在此,阈值 $TH2$ 的值设为“2”。在图6(a)中,像素 $P2 \sim P6$ 的单位量化宽度 Q 为“4”、“4”、“0”、“0”、“0”,通过分别与阈值 $TH2$ 的值“2”进行比较,将阈值 $TH2$ 以上的编码对象像素判断为边缘像素,边缘标志的值成为“1”、“1”、“0”、“0”、“0”。

[0109] 此外,当单位量化宽度 Q 的值在规定阈值 $TH2$ 以上时判断为边缘像素,是指编码对象像素的像素值与预测值的差分值的比特长在规定比特以上的像素,即,相当于:在成为规定差分值以上的像素中,判断为产生了陡峭的边缘。边缘像素判别部310,若将计算出的边缘标志发送至量化宽度选择部311,则处理转移至步骤S205。

[0110] 此外,步骤S201~步骤S204中的处理,由于若要全部计算出与组内的编码对象像素对应的单位量化宽度 Q ,则是可执行的处理,因此,也可以在对初始量化宽度计算部307、边缘部量化宽度计算部308、边缘判定部309以及边缘像素判别部310全部输入单位量化宽度 Q 的时刻,并行进行。

[0111] 在步骤S205中,根据前述的步骤S203中的边缘判定部309的判定结果,针对编码对象像素所属的组的图案,判定是否混合有平坦部与边缘部。

[0112] 在此,关注的编码对象像素设为像素 $P2$ 。量化宽度选择部311将接收到的初始量化宽度设为“4”,边缘部量化宽度设为“5”,平坦部量化宽度设为“2”。此外,若编码对象像素所属的组的图案混合有平坦部与边缘部,则设为边缘判定部309进行了判定。此外,量化宽度选择部311将从边缘像素判别部310接收到的边缘标志的值设为“1”。

[0113] 在量化宽度决定处理(参照图4)中,由于判定为混合有平坦部与边缘部,因此在步骤S205中判定为“是”,转移至步骤S207。在步骤S207中,边缘标志的值为“1”,因此判定为“是”,处理转移至步骤S208。在步骤S208中,作为与编码对象像素对应的量化宽度,而选择边缘部量化宽度的量化宽度“5”,像素 $P2$ 的量化宽度决定处理结束。

[0114] 在步骤S107中,量化处理部304根据在量化宽度选择部311决定的量化宽度,对从差分值运算部303接收到的差分值 D 进行量化。在量化处理中,是当将量化处理部304从量化宽度选择部311接收到的量化宽度设为 Q_{Fixed} 时,将差分值 D 向下位进行量化宽度 Q_{Fixed} 的数量的比特移位的处理,这与用2的 Q_{Fixed} 次方来除以差分值 D 的处理等效。在此,差分值 D 设为“873”,量化宽度设为“5”。此时,在量化处理中,量化处理部304通过用2的5次方来除以“873”,从而进行量化处理来计算出量化值“5”。

[0115] 此外,作为量化处理,例如,能够通过利用比特移位,来削减图像编码装置300的电路规模。

[0116] 在此,当根据量化处理部304中的量化处理,产生了量化误差时,在图像编码处理以及图像解码处理中,有时预测值自身会不一致,而导致画质变差。因此,在步骤S107中,量化处理部304执行量化处理时,也可以在预测像素生成部302中的预测像素生成处理(图2的步骤S102)中,再次计算预测值,重新求出编码对象的差分值。具体而言,在计算第h个编码对象像素的预测值时,第(h-1)个像素数据为初始像素值时,将第(h-1)个像素数据表示的值其本身设为预测值。另一方面,当第(h-1)个像素数据不是初始像素值时,只要通过图像编码装置300,使被编码后的第(h-1)个数据暂时输入后述的图像解码装置,并将通过解码得到的像素数据所示的像素值设为预测值即可。由此,即使在通过量化处理部304中的量化处理产生量化误差时,在图像编码处理以及图像解码处理中,也能够使预测值一致,以抑制画质的变差。

[0117] 在图6(a)中,预测像素生成部302,用于将通过图像解码处理得到的像素数据设为预测值时的差分值表示为压缩对象值,并发送至量化处理部304。也就是说,图6(a)所示的压缩对象值,是指在步骤S107中,成为量化处理部304执行量化处理的对象的值,等于解码结果与输入值(解码对象像素数据)的差分值。

[0118] 接着,在步骤S108中,针对组内的像素数Pix_G,进行量化处理是否已全部结束的判定。在此,关注的编码对象像素,设为像素P2。在步骤S108中判定为“否”,处理转移至步骤S107。以后的处理,为像素P3的图像编码处理,由于与前述的处理重复,不重复详细的说明。

[0119] 在像素P4的量化宽度决定处理中,初始量化宽度以及边缘部量化宽度、平坦部量化宽度、边缘有无的信息,由于是组内共同的值,因此不会变更。然而,将量化宽度选择部311从边缘像素判别部310接收到的边缘标志的值设为“0”。在步骤S205中,由于判定为混合有平坦部与边缘部,因此判定为“是”,转移至步骤S207。在步骤S207中,由于边缘标志的值为“0”,因此判定为“否”,处理转移至步骤S209。在步骤S209中,作为与编码对象像素对应的量化宽度,选择平坦部量化宽度即量化宽度“2”,像素P4的量化宽度决定处理结束。

[0120] 重复执行同样的处理,针对组内的像素数Pix_G的编码对象像素,在量化宽度决定部306,决定与各编码对象像素对应的量化宽度,且由量化处理部执行量化处理。

[0121] 在步骤S109中,当打包部305通过边缘判定部309判断为混合有平坦部与边缘部时,在量化值中填入1比特边缘标志。然后,使至少1像素以上的初始像素值、多个量化值、和至少一个以上的量化信息结合,打包为S比特。而且,打包部305,对从量化宽度决定部306接收到的量化宽度的信息进行编码,并生成比特长J的量化信息。

[0122] 在此,使用图7对打包部305进行打包的量化值的示例进行说明。图7是表示本实施方式的图像编码处理中的差分值D与量化值的比特图的图。而且,表示出:通过由量化处理部304执行量化处理,而将差分值D的比特数据作为量化值的比特数据存储在哪个比特位置。此外,图7(a)表示与由边缘判定部309判断为在同一组中混合有平坦部与边缘部的编码对象像素对应的差分值D和量化值的比特图,图7(b)表示本实施方式的边缘像素的比特图,图7(c)表示本实施方式的边缘像素以外的像素的比特图。

[0123] 在此,处理对象像素值输入部301输入的像素数据的比特长N为10比特,因此,该差分值D的带有符号的整数的二进制表达所需的比特长为11比特。在图7中,差分值D的11比特

中的最上位比特(“b10”),设为表示正负符号的比特数据。此外,量化值的比特长M是7比特,图7中的量化值的最上位比特(“b6”),设为存储表示差分值D的正负符号的比特数据。也就是说,差分值D的最上位比特(“b10”)的信息被直接存储在量化值的最上位比特(“b6”)。具体而言,例如,在差分值运算部303中从编码对象图像数据减去预测值后得到的结果是差分值D为正数时,量化处理部304,对量化值的最上位比特设定“0”,为负数时,设定“1”。

[0124] 在此,当预测值与编码对象像素数据的差分值较大时,为了表达差分绝对值,需要10比特。由边缘判定部309判断为混合有平坦部与边缘部时,在量化值的比特b0~b5中存储差分值D的比特数据b4~b9(参照图7(a))。省略比特数据b0~b3的4比特,是因为量化处理部304利用初始量化宽度(“4”)实施了量化处理。

[0125] 在本实施方式中,由边缘判定部309判断为混合有平坦部与边缘部时,边缘像素的量化值是在量化值的比特b1~b5中存储差分值D的比特数据b5~b9(参照图7(b))。这相当于量化处理部304利用边缘量化宽度(“5”)实施了量化处理。在此,在比特b0中,存储由前述的边缘像素判别部310判别的边缘标志。即,在对量化值进行了编码的M比特的比特数据之中,能够存储针对差分值D的信息的比特长成为(M-1)比特。

[0126] 另一方面,在本实施方式中,在由边缘判定部309判断为混合有平坦部与边缘部时的边缘像素以外的像素中,如图7(c)所示,在量化值的比特b1~b5中存储差分值D的比特数据b2~b6。这相当于量化处理部304利用平坦部量化宽度(“2”)实施了量化处理。在边缘像素以外的像素中,也与边缘像素同样,需要在比特b0中存储边缘标志,因此,在量化值之中,表示针对差分值D的信息的比特长为(M-1)比特。

[0127] 在此,边缘像素判别部310判别是否为边缘像素时的单位量化宽度Q的阈值设为TH2。如前所述,当由边缘判定部309判断为混合有平坦部与边缘部时,可存储针对差分值D的信息的量化值的比特长为(M-1)比特。因此,边缘像素判别部310,若差分值D的比特长在通过以下的算式(8)求出的比特长L以上,则相当于判断为边缘像素。

[0128]
$$L = (TH2 + (M - 1)) \dots (8)$$

[0129] 若换言之,差分值D的比特长为L比特以上的编码对象像素数据,如图7(b)所示,由边缘部量化宽度实施量化处理,小于L比特的编码对象像素数据被判断为非边缘像素,如图7(c)所示,由平坦部量化宽度实施量化处理。

[0130] 此外,平坦部量化宽度,由于是用于降低平坦区域的量化误差的量化宽度,因此,优选设定为尽量小的值。然而,阈值TH2,如算式(8)那样,导出了判断边缘像素时的阈值。因此,若通过算式(8),设定使比特长L变得极其小的阈值TH2,则判断为边缘像素的阈值会降低,结果是,当是边缘像素时,有可能会失去编码对象像素数据之中大部分数据。

[0131] 在此,阈值TH2的值设为“2”。由于量化值的比特长M为7比特,通过算式(8), $TH2 + (M - 1) = 8$,当差分值D的比特长小于8比特时,利用平坦部量化宽度来实施量化处理。因此,用于满足选择利用平坦部量化宽度进行的量化处理的条件的差分值D的最大比特长为7比特。因此,边缘像素以外的量化值,需要存储差分值D的第7比特的比特数据作为量化值,如图7(c)所示,在量化值的比特b1~b5中存储差分值D的比特数据b2~b6。此外,此时的平坦部量化宽度的值,成为与阈值TH2的值相同的值(“2”)。

[0132] 若将图7(a)与图(b)的量化值的比特数据进行比较,则就本实施方式的边缘像素而言,通过分配1比特作为标志比特,从而与未混合有平坦部与边缘部时相比,取量化宽度

更大的值。然而,当拍摄了被摄体时的图案本身发生了变化时,难以在视觉上确认局部的边缘部的等级变化作为量化误差。

[0133] 此外,虽然被摄体自身不变化,但要考虑在包含摄像元件的缺陷像素的区域中,缺陷像素与其相邻像素之差会变得极其大的情况。即使边缘像素(缺陷像素)通过量化处理而越发变差,一般而言,在对从摄像元件输入的摄像信号实施图像信号处理的信号处理装置中,搭载有补正缺陷像素的电路。因此,在信号处理装置中,边缘像素可使用量化误差小的边缘像素,补正为合适的像素值。

[0134] 而且,如比较图7(a)与图7(c)的量化值的比特数据所知,在与边缘像素以外的编码对象像素对应的量化宽度中,抑制量化宽度。因此,在实施了量化处理时,能够抑制作为视觉上很大程度变差而易于感知的平坦部的画质变差。

[0135] 接着,图8表示打包部305生成的量化信息的示例。在此,量化信息的比特长J设为“3”。图8是使差分值D的带有符号的整数的二进制表现所需的比特长、基于边缘判定部309的判定结果、以及由量化宽度决定的3比特的量化信息对应的图。图中的基于边缘判定部309的判定结果,是以“1”表示判断为混合有平坦部与边缘部的情况,以“0”表示除此以外的情况。例如,由边缘判定部309判断为混合有平坦部与边缘部时,根据图8,打包部305生成“101”作为量化信息。此外,由边缘判定部309判断为未混合有平坦部与边缘部,从量化宽度决定部306接收到的量化宽度设为“3”。此时,根据图8,打包部305生成“011”作为量化信息。

[0136] 在步骤S109的打包处理中,在打包部305中,在S比特长的缓存器中存储从处理对象像素值输入部301接收到的初始像素值即像素P1的像素数据。之后,依次,在所述的缓存器中存储从量化宽度决定部306接收到的量化宽度、以及对由边缘判定部309判定出的边缘有无的信息进行编码的J比特长的量化信息、从量化处理部304接收到的编码对象像素P2的量化值。在此,固定比特长S设为“48”,输入的编码对象像素数据的比特长N设为“10”,量化信息的比特长J设为“3”。由于量化值的比特长M为7比特,因此,从48比特长的缓存器的起首存储了20比特部分的编码数据。若编码对象像素的打包处理结束,则转移至步骤S110。

[0137] 在步骤S110中,针对打包成S比特的像素数Pix判定图像编码处理是否已结束。在此,Pix设为预先计算的值。

[0138] 在此,当固定比特长S为“48”,输入的编码对象像素数据的比特长N为“10”,量化信息的比特长J为“3”,量化值为“7”比特时,若Pix为6像素,则能够打包成S比特。此外,它表示S比特的打包数据以一组构成1像素的初始像素值与由5像素构成的编码对象像素而成的组。此外,S比特中的组数,可以不局限于1组。

[0139] 在步骤S110中,若判定结果为“否”,则处理转移至步骤S101,接着,对处理对象像素值输入部301接收到的编码对象像素数据,执行从步骤S101~步骤S109的至少一个处理。对像素P3~像素P6反复进行步骤S101~步骤S109的处理,接着,在缓存器中进行存储。

[0140] 另一方面,在步骤S110中,若判定结果为“是”,则以S比特为单位从图像编码装置300中输出缓存器内的编码数据,处理转移至步骤S111。

[0141] 在步骤S111中,判别在输出的编码数据中针对1图像的编码处理是否已全部结束,若“是”,则结束编码处理,若“否”,则转移至步骤S101,执行步骤S101~步骤S110的至少一个处理。

[0142] 图6(a)表示执行了以上的处理以及运算的结果、所计算出的编码对象像素P1~P6

的各运算结果、由打包部305打包的7比特的量化值、解码结果与输入值(编码对象像素数据)的误差。

[0143] 此外,图9(a)是不适合图像编码处理的情况,即,假设量化宽度总为“0”时的S比特的打包数据的比特图。此外,该比特图实际上不是由图像编码装置300生成的比特图。图9(b)是适合图像编码处理,且实际上由打包部305在缓存器中存储的从图像编码装置300输出的比特图。

[0144] 图9(b)表示最初输入的像素P1,作为初始像素值而在打包部107中以N(“10”)比特被输入,但距左端10比特。之后,将量化信息作为J(“3”)比特,将与以后的像素P2~P6对应的量化值作为M(“7”)比特的编码数据,构成为接在最初的10比特的数据之后。通过对像素P2~像素P6进行编码,即使为相同比特长S,可存储的像素的像素数也增加至更多像素数。

[0145] 此外,通过将由打包部305打包的数据的比特长S设定为所使用的集成电路的数据传输的总线宽度,从而使一次传输中可发送的像素数增加,此外,总线宽度能够保证为固定长。因此,当对某被压缩的像素数据请求数据访问时,只要按照每个总线宽度仅对被打包的打包数据进行数据访问即可。此时,使总线宽度与打包数据的比特长不一致,且有未使用比特时,如图9(a)所示,只要将未使用比特置换为虚拟数据即可。

[0146] 图6(b)是不实施本实施方式的现有的图像编码处理的示例。在现有的图像编码处理中,也与本实施方式同样,执行步骤S101~步骤S105的处理。在步骤S106中,初始量化宽度计算部307以由像素数 P_{ix_G} 构成的组为单位,来决定在该组的任一编码对象像素的量化中均被利用的共同的量化宽度作为初始量化宽度(图4的步骤S201)。在现有的图像编码处理中,在步骤S201中求出的初始量化宽度为组共同的量化宽度,组所属的编码对象像素,全部以初始量化宽度被一律量化。因此,在现有的像素编码处理中,若步骤S201的处理结束,则步骤(量化宽度决定步骤)S106中的处理结束,转移至步骤S107。

[0147] 在现有的图像编码处理中,由于组内的编码对象像素全部以初始量化宽度被一律量化,因此,在如像素P4~P6那样像素的信号电平的变化小的平坦区域中,也以量化宽度“4”实施量化处理。图6(b)表示此时的处理以及运算中所计算出的编码对象像素P1~P6的各运算结果、量化值、解码结果与输入值(编码对象像素数据)的误差。如比较图6(a)所示的解码结果以及解码结果与输入值(编码对象像素数据)的误差所知,在像素P4~P6的平坦区域中,误差扩大了。具体而言,可见:在不实施本实施方式的现有的图像编码处理(图6(b))中,在像素P4~P6的平坦区域中,由于以较大的量化宽度实施了量化处理的影响,因此误差产生为“-4”、“-5”、“8”,相对于此,在实施了本实施方式的方式(图6(a))中,由于抑制了量化宽度,因此能够将误差的产生抑制为“0”、“-1”、“0”。

[0148] 此外,在本实施方式中,将图像编码处理的方法设为使用预测算式(1)的预测编码,通过从由处理对象像素值输入部301接收到的编码对象像素数据减去由预测值像素生成部302接收到的预测值,来计算出差分值。然而,编码处理的方法不局限于此,只要是求出与关注的编码对象像素数据的像素值近似的预测值,并计算出表示与预测值的差分的值作为量化对象,且在此基础上实施量化处理的方法,均可适用于本发明,这是不言而喻的。

[0149] 综上所述,可见:当混合有平坦部与边缘部时,在现有的图像编码处理中,会使在视觉上变差明显的平坦部的画质变差,而相对于此,通过本实施方式的图像编码处理,能够抑制平坦部的变差。

[0150] 因此,根据本实施方式,如在比较平坦的区域中发生了缺陷像素或陡峭的边缘的情况等那样,即使在混合有平坦部与边缘部的情况下,通过以像素为单位相适应地切换量化处理中的量化宽度,能够原样维持随机访问性地缩小在视觉上变差明显的平坦部的画质变差的程度。

[0151] <图像解码处理>

[0152] 以下,参照图10以及图11,说明用于对由图像解码装置110所进行的编码数据进行解码的处理(以下,称为图像解码处理)。

[0153] 图10是本发明的实施方式1中的图像解码处理的流程图。此外,图11是表示本发明的实施方式1中的图像解码装置110的结构方框图。

[0154] 例如,解包部111所输入的编码数据,是为了对图6(a)所示的像素P1~P6进行复原所需要的编码数据。解包部111,对从打包部305或SDRAM等存储器发送来的S比特的固定长编码数据进行分析,将该固定长编码数据分离为多个数据。即,解包部111将发送来的固定长编码数据分离为:N比特长的初始像素值、或存储有J比特长的量化宽度的信息的量化信息、与成为M比特长的解码的对象的像素(以下,称为解码对象像素)对应的量化值分离(图10的步骤S301)。

[0155] 解包部111所分析的编码数据,在合适的时刻被发送至量化宽度决定部112以及输出部116。关注的编码数据被作为初始像素值而输入时(图10的步骤S302为“是”时),被作为保持有N比特长的编码前的动态范围的像素数据而发送来。因此,解包部111对关注的编码数据省略逆量化处理,而直接发送至输出部116。

[0156] 当关注的编码数据不是初始像素值时(图10的步骤S302为“否”时),解包部111,将存储有量化信息的J比特长的编码数据或存储有量化值的M比特长的编码数据发送至量化宽度决定部112,并转移至逆量化处理中的量化宽度的决定处理(图10的步骤S303)。

[0157] 在步骤(量化宽度决定步骤)S303中,在量化宽度决定部112内,量化宽度选择部119,以量化信息分析部117的分析结果和边缘标志分离部118分离后的边缘标志为基础,按照每个像素决定逆量化处理中的量化宽度,与对应的量化值一起输出至逆量化处理部113。然后,处理转移至逆量化处理。

[0158] 图20是表示逆量化处理中的量化宽度的决定方法的流程图,表示步骤S303中的处理的细节。参照图20,对步骤S303的逆量化处理中的量化宽度决定处理进行说明。

[0159] 首先,量化宽度决定部112,从解包部111接收到的编码数据为J比特长的量化信息时(图20的步骤S401为“是”时),量化宽度决定部112,根据从解包部111接收到的编码数据,分析逆量化处理中的量化宽度的信息(图20的步骤S402)。具体而言,量化宽度决定部112内的量化信息分析部117,在图像编码装置300实施的图像编码处理中,分析打包部305所生成的J比特长的量化信息。通过该分析处理,提取基于边缘判定部309的判定结果、与在量化处理部304中进行的量化处理中的量化宽度的信息。量化信息分析部117,根据该分析结果,将基于边缘判定部309的边缘有无的判定结果发送至边缘标志分离部118,并将量化宽度的信息发送至量化宽度选择部119。

[0160] 另一方面,量化宽度决定部112,当从解包部111接收到的编码数据为存储有量化值的M比特长的编码数据时(图20的步骤S401为“否”时),根据如前所述在步骤S402中根据量化信息分析部117分析的结果,针对关注的解码对象像素所属的组的图案,判定是否混合

有平坦部与边缘部(图20的步骤S403)。当关注的解码对象像素所属的组的图案混合有平坦部与边缘部时(图20的步骤S403为“是”时),边缘标志分离部118,将在与从解包部111接收到的解码对象像素对应的量化值中所填入的边缘标志进行分离。然后,边缘标志分离部118,若结束分离处理,则将所分离的边缘标志的信息发送至量化宽度选择部119,此外,将量化值的信息发送至逆量化处理部(逆量化部)113(图20的步骤S405)。

[0161] 量化宽度选择部119,若接收到边缘标志,则根据该信息来判定关注的解码对象像素是否为边缘像素(图20的步骤S406)。当通过边缘标志而判定为关注的解码对象像素为边缘像素时,处理转移至步骤S407。

[0162] 在步骤S407中,由于关注的解码对象像素为边缘像素,因此,根据量化信息分析部117的分析结果来选择边缘部量化宽度,以作为对应的量化宽度。在步骤S406中,若该判定的判定结果为“否”,则处理转移至步骤S408。

[0163] 在步骤S408中,根据量化信息分析部117的分析结果和从边缘标志分离部118接收到的边缘标志的信息,关注的解码对象像素,能够判断为边缘接近的平坦部,因此,选择平坦部量化宽度作为对应的量化宽度。

[0164] 在步骤S403中,若该判定的判定结果为“否”,则量化宽度选择部119,能够判断为解码对象像素所属的组的图案为整体平坦或是复杂的图案,因此,与组内的所有解码对象像素对应的量化宽度,设为根据量化信息分析部117的分析结果而得到的初始量化宽度。此外,此时,边缘标志分离部118什么都不做,将从解包部111接收到的量化值直接发送至逆量化处理部113。

[0165] 若决定了与各解码对象像素对应的量化宽度,则逆量化处理中的量化宽度决定处理结束,并转移至逆量化处理。

[0166] 在逆量化处理中,逆量化处理部113接收量化宽度决定部112发送来的量化宽度以及存储有量化值的M比特长的编码数据,并利用接收到的量化宽度进行逆量化处理。所谓基于量化宽度的逆量化处理,是指将表示从量化宽度决定部112接收到的量化值的M比特长的编码数据向上位进行量化宽度的数量的比特移位的处理。逆量化处理部113,通过逆量化处理,计算用N比特表达的解码对象像素与该预测像素之间的像素值的差分值 D' 。此外,逆量化处理部113,当量化宽度为“0”时,不进行逆量化(图10的步骤(逆量化步骤)S304)。

[0167] 在步骤(预测像素生成步骤)S305中,预测像素生成部114计算出与解码对象像素对应的预测值。被输入到预测像素生成部114的数据,是比关注的解码对象像素先被输入而从输出部116输出的初始像素值、或是先被解码而从输出部116输出的像素数据的任一个,预测像素生成部114,使用所输入的像素数据来生成以N比特表达的预测值。预测值的生成方法,是前述预测算式(1)~(7)的方法之中的任一个,使用与图像编码装置300的预测像素生成部302中使用的算式相同的预测算式,由预测像素生成部114计算出预测值。预测像素生成部114将计算出的预测值发送至解码值生成部115。

[0168] 在步骤S306中,解码值生成部115通过将从逆量化处理部113接收到的逆量化结果和与从预测像素生成部114接收到的解码对象像素对应的预测值相加,生成与解码对象像素对应的解码值,并发送至输出部116。

[0169] 接着,进行本实施方式中的图像解码处理的详细说明。

[0170] 图12是用于说明本实施方式中的图像解码处理的图。

[0171] 在此,解包部111以48比特为单位接收打包数据($S=48$)。解包部111,设为依次接收10比特的初始像素值($N=10$)、或3比特的量化信息($J=3$)、或与7比特的解码对象像素对应的量化值($M=7$)。图12是表示将作为一个示例而在图6(a)中所示的6个像素数据(像素P1~P6)的图像编码处理结果作为向图像解码装置110的输入数据的图。

[0172] 在解包部111中,例如,如图9(b)所示,设为连续输入在外部存储器中所存储的多个编码数据。由于与像素P1对应的像素数据为初始像素值,因此,设为以10比特表达的值。此外,分别与像素P2~P6对应的数据,由于是例如以图7(b)或图7(c)表示的量化值和包括边缘标志的编码数据,因此,以7比特二进制代码表示。

[0173] 在图像解码处理中,首先,进行步骤S301的处理。在步骤S301中,解包部111,对编码数据,如图9(b)所示,分离为预先决定的比特,并转移至步骤S302。

[0174] 在步骤S302中,解包部111判定分离后的编码数据是否为初始像素值。在步骤S302中,若判定结果为“是”,则解包部111将接收到的像素数据发送至输出部116。然后,处理转移至后述的步骤S307。另一方面,在步骤S302中,若判定结果为“否”,则处理转移至步骤S303。

[0175] 在此,解包部111,设为接收与像素P1对应的像素数据作为初始像素值。初始像素值设为“150”。此时,解包部111将所输入的像素值“150”发送至输出部116。输出部116将接收到的初始像素值发送至预测像素生成部114。

[0176] 在步骤S303的量化宽度决定步骤中,量化宽度决定部112决定与各解码对象像素对应的逆量化处理中的量化宽度。首先,量化宽度决定部112,判定从解包部111接收到的编码数据是否为量化信息(图20的步骤S401)。若在步骤S401中判定结果为“否”,则处理转移至后述的步骤S403。若判定结果为“是”,则处理转移至步骤S402。

[0177] 在此,量化宽度决定部112,将从解包部111接收到的编码数据设为J比特长的量化信息。量化信息的比特长J为3比特,量化信息所示的值设为“101”。此时,转移至步骤S402,量化信息分析部117分析量化宽度决定部112接收到的量化信息,并求出基于边缘判定部309的判定结果和逆量化处理中的量化宽度。量化宽度在图像编码处理中,需要与量化处理部304使用的量化宽度一致,因此,要根据图8的表的对应关系进行计算。在此,量化宽度决定部112接收到的量化信息设为“101”。若根据图8进行分析,则在图像编码处理中,通过边缘判定部309判断为混合有平坦部与边缘部,因此,量化信息分析部117向边缘标志分离部118发送“有边缘”的信息。此外,逆量化处理中的量化宽度,为平坦部量化宽度“2”或边缘部量化宽度“5”,量化信息分析部117将该量化宽度的信息发送至量化宽度选择部119。

[0178] 接着,量化宽度决定部112将从解包部111接收到的编码数据设为与M比特长的解码对象像素P2对应的量化值。此时,由于接收到的编码数据不是量化信息(步骤S401为“否”时),因此,转移至步骤S403。在此,量化宽度决定部112从解包部111接收到的编码数据为解码对象像素P2的量化值,该量化值所示的7比特($M=7$)的二进制代码的值设为“0110111”。

[0179] 在步骤S403中,使用在步骤S402中例如由量化信息分析部117分析出的结果,判定关注的解码对象像素所属的组的图案是否是混合有平坦部与边缘部。当混合有时(步骤S403为“是”时),处理转移至步骤S405。

[0180] 在此,在步骤S402中,设为根据量化信息分析部117所输出的分析结果,判定组的图案是否为混合有平坦部与边缘部(步骤S403“是”)。此外,边缘标志,如图7(b)以及图7(c)

所示,设为被存储在量化宽度决定部112接收到的量化值的最下位比特。

[0181] 处理转移至步骤S405,在步骤S405中,边缘标志分离部118将在与关注的解码对象对应的量化值中填入的边缘标志进行分离。然后,边缘标志分离部118,将分离后的边缘标志的信息发送至量化宽度选择部119,将量化值的信息发送至逆量化处理部113。解码对象像素P2的量化值(“011011”)的最下位比特为“1”,因此,边缘标志分离部118将像素P2确定为边缘像素。然后,边缘标志分离部118,从量化值中分离在量化值(“011011”)中填入的边缘标志(量化值的最下位比特“1”)。因此,通过边缘标志分离部118,量化宽度决定部112接收到的解码对象像素P2的量化值被分离为表示是否为边缘像素的边缘标志(“1”)与量化值(“011011”)。边缘标志分离部118,若结束分离处理,则将分离后的边缘标志的信息(“1”)发送至量化宽度选择部119,将量化值的信息(“011011”)发送至逆量化处理部113,处理转移至步骤S406。

[0182] 在此,将量化宽度选择部119从边缘标志分离部118接收到的边缘标志的信息设为“1”。此时,像素P2能够确定为边缘像素(步骤S406“是”)。因此,处理转移至步骤S407。

[0183] 在此,在步骤S402的处理中,量化信息分析部117设为将解码对象像素所属的组的量化宽度决定为平坦部量化宽度“2”或边缘部量化宽度“5”。此时,在步骤S407中,将像素P2的量化宽度决定为边缘部量化宽度的“5”,结束量化宽度处理。若逆量化处理中的量化宽度决定处理结束,则量化宽度选择部119将所决定的量化宽度发送至逆量化处理部113,处理转移至步骤S304。

[0184] 在步骤S304中,通过逆量化处理部113进行逆量化处理。在逆量化处理中,逆量化处理部113通过将从量化宽度决定部112接收到的各解码对象像素的量化值向上位进行从量化宽度决定部112接收到的逆量化中的量化宽度的数量的比特移位,以进行逆量化。由逆量化计算出的数据,设为以N+1(“11”)比特表达的差分值D’。

[0185] 在此,逆量化处理部113从量化宽度决定部112接收到的量化宽度为“5”,并且,接收到的量化值的二进制代码设为“011011”。此时,逆量化处理部113,通过将“011011”向上位进行5比特的比特移位,以进行逆量化。然后,计算出以N+1(“11”)比特的差分值D’的带有符号的整数二进制表达的“01101100000”。如图7所示,由于量化值的最上位比特表示正负符号,因此,差分值D’计算为正数“1101100000”,即“864”,所计算出的结果,由逆量化处理部113发送至解码值生成部115。

[0186] 此外,逆量化处理部113,当从量化宽度决定部112接收到的量化宽度为“0”时,不进行逆量化而直接将量化值发送至解码值生成部115。

[0187] 在步骤S305中,预测值像素生成部114,计算出解码对象像素的预测值。具体而言,预测值像素生成部114,由于取与图像编码装置300中的图像编码处理的预测值的生成处理步骤S102相同的预测方式,因此使用预测算式(1)来计算预测值。在此,预测值像素生成部114计算出解码对象像素P2的预测值。由预测算式(1),将前一个接收到的解码对象像素即像素P1的像素数据设为预测值,因此,从输出部116接收像素P1的像素值“150”,且作为预测值被计算。

[0188] 在步骤S306中,解码值生成部115根据从预测值生成部114接收到的预测值、和从逆量化处理部113接收到的差分值D’,计算出解码值。具体而言,如图12所示,解码值生成部115通过将从预测像素生成部114接收到的预测值与从逆量化处理部113接收到的差分值D’

进行相加,来生成解码值。在此,从预测像素生成部114接收到的预测值所示的值为“150”。此外,从逆量化处理部113接收到的差分值 D' 为“864”。此时,通过将“150”与“864”相加,来计算出N(“10”)比特长的解码值“1014”。将得到的解码值发送至输出部116。

[0189] 此外,在本实施方式中,将图像编码处理的方法设为使用了预测算式(1)的预测编码。因此,在图像解码处理中,通过将逆量化值与预测值相加,计算出解码值。然而,本实施方式中的差分值运算部303的差分值的计算方法,并不局限于预测值与编码对象像素的减法处理。例如,如预测值与编码对象像素的或非运算等,若是能够提取来自预测值的变化信息的处理,则都可以适用于本发明,这是不言而喻的。

[0190] 输出部116使被解码后的像素数据存储在例如外部存储器以及预测像素生成部114。此外,如前所述,在图像编码装置300中计算第 h 个编码对象像素的预测值时,在暂时被编码之后,也能够使用由图像解码装置110中进行解码后的第 $(h-1)$ 个解码像素数据。此时,也可以在图像编码装置300中的预测像素生成部302中,存储输出部116发送的解码像素数据。此外,输出部116也可以不存储到外部存储器,而输出至处理外部图像的电路等。

[0191] 在步骤S307中,通过图像编码装置300的打包部305,对被打包为固定比特长 S 比特的像素数 P_{ix} ,来判定图像解码处理是否已结束。在此,与图像编码处理同样, P_{ix} 设为被预先计算出的值。

[0192] 若在步骤S307中,针对像素数 P_{ix} 的上述判定结果为“否”,则处理转移至步骤S302,图像解码装置110,接下来,对解包部111接收到的下一个编码数据,执行步骤S302~步骤S306之中的至少一个处理。然后,图像解码装置110对像素 P_3 ~像素 P_6 ,重复进行步骤S302~步骤S306的处理,依次从图像解码装置110输出所得到的解码后的像素数据。

[0193] 另一方面,若在步骤S307中,针对像素数 P_{ix} 的判定结果为“是”,则处理转移至步骤S308。

[0194] 在步骤S308中,例如,解包部111等判定:输出部116输出的解码后的像素数据中针对1像素的解码处理是否已全部结束。然后,若该判定结果为“是”,则结束解码处理,若为“否”,则转移至步骤S301,执行步骤S301~步骤S307之中的至少一个处理。

[0195] 图12表示出:执行了以上处理以及运算的结果、所计算出的解码对象像素 P_2 ~ P_6 的运算结果、以及从输出部116输出的以10比特表示的与各像素对应的解码后的像素数据。

[0196] 在此,不存在与初始像素值即像素 P_1 对应的运算结果的原因在于,在图像编码处理中,作为初始像素值而输入了编码对象像素时(图2的步骤S101为“是”时),省略量化处理,直接向打包部305进行输入(图2的步骤S109),因此,在图像解码处理中,也在解包部111中作为初始像素值而接收了像素数据时,将所输入的像素数据直接发送给输出部116。

[0197] (实施方式2)

[0198] 在实施方式2中,对所述实施方式1中说明的图像编码装置300的其它示例进行说明。

[0199] 实施方式2中的与实施方式1的差异在于,边缘部量化宽度计算部308中的边缘部量化宽度以及平坦部量化宽度的计算方法、以及边缘像素判别部310中的边缘像素的判别方法。首先,图13表示出实施方式2中的边缘部量化宽度计算部308的边缘部量化宽度以及平坦部量化宽度的选择图案,图14表示出适用实施方式2时的差分值 D 与量化值的比特图的示例。此外,图15是表示在实施方式2中,打包部305生成的量化信息的示例的图。

[0200] 在本实施方式中采用的量化宽度决定方法中,当判定为编码对象像素所属的组的图案混合有平坦部与边缘部时,边缘部量化宽度计算部308,从多个边缘部量化宽度和平坦部量化宽度的组合图案中选择适当的量化宽度。具体而言,边缘部量化宽度计算部308,根据组的最大量化宽度 Q_{MAX} 和最小量化宽度 Q_{MIN} 的值,来切换计算出的边缘部量化宽度和平坦部量化宽度的值。由此,能够根据编码对象像素的像素值与预测值的差分值 D 的等级,求出量化宽度的值,按照每个像素选择更适合的量化宽度。

[0201] 在本实施方式中,作为一个示例,预先准备如图13所示的图案。图13的上段,是在实施方式1中说明的边缘部量化宽度和平坦部量化宽度的组合图案,下段是在本实施方式中追加的组合图案。

[0202] 边缘部量化宽度计算部308,从与组内的 Pix_G 个像素对应的 Pix_G 个单位量化宽度 Q 之中,求出最大量化宽度 Q_{MAX} 和最小量化宽度 Q_{MIN} 。然后,对图13的上段与下段所示的关系适合哪种关系进行比较。

[0203] 在此,将最大量化宽度 Q_{MAX} 和最小量化宽度 Q_{MIN} 分别设为“3”、“0”。当最大量化宽度 Q_{MAX} 为“3”时,差分绝对值的最大值的比特数为9比特。即,如图14(a)所示,在差分值 D 的比特数据之中,除了表示最上位比特的正负符号的比特,仅至第9比特(“b8”)存储了有效的比特数据。这表示出:与实施方式1的图7相比可知,组的图案虽然混合有平坦部与边缘部,但边缘部的差分值 D 较小,即,虽然边缘接近平坦区域,但与实施方式1相比,该边缘部的陡峭度较缓和的情况。

[0204] 此时,如图13的下段所示,通过重新设定用于判别边缘像素判别部310中的边缘像素与边缘像素以外的阈值 $TH2$,能够降低平坦部的量化宽度,而进一步抑制画质的变差。

[0205] 在此,阈值 $TH2$ 的值,虽然在实施方式1中为“2”,但在此设定为“1”。若将量化值的比特长 M 设为“7”,则根据算式(8), $TH2+(M-1)=7$,差分值 D 的比特长小于7比特时,通过平坦部量化宽度实施量化处理。因此,边缘像素以外的量化值,需要存储至差分值 D 的第6比特的比特数据作为量化值,如图14(b)所示,在量化值的比特 $b1\sim b5$ 中存储差分值 D 的比特数据 $b1\sim b5$ 。此外,此时的平坦部量化宽度的值,成为与阈值 $TH2$ 的值相同的值(“1”)。

[0206] 此外,如算式(8)那样,阈值 $TH2$ 导出了判断边缘像素时的差分值 D 的比特长 L 的值。因此,在实施方式2中,若设定使比特长 L 变得极小的阈值 $TH2$,则在判断为边缘像素时,会失去编码对象像素数据的大部分信息。因此,在实施方式2中,当准备多个边缘部量化宽度和平坦部量化宽度的组合图案时,只要按照由算式(8)计算出的比特长 L 与边缘部量化宽度之差总是恒定的方式,求出阈值 $TH2$ 即可。

[0207] 在实施方式2中,打包部305生成的量化信息,如图15。与图8进行比较,判定为追加了量化信息“110”。由此,在图像解码装置110中,通过在量化信息分析部117中分析量化信息,即使有边缘部量化宽度和平坦部量化宽度的多个组合,也能够进行切换。

[0208] 通过以上的处理,与实施方式1(图13的上段)进行比较,平坦部量化宽度的值从“2”变小至“1”,当接近平坦区域中比较缓和的变化的边缘时,能够进一步抑制平坦部的画质变差。

[0209] 此外,预先准备的边缘部量化宽度和平坦部量化宽度的组合图案,能够根据可能产生的差分值 D 的比特数据,而预先准备多个。由此,能够与多个边缘产生图案对应,更能够抑制平坦部的画质变差。

[0210] (实施方式3)

[0211] 在本实施方式3中,对具有实施方式1中说明的图像编码装置300以及图像解码装置110的数字相机的示例进行说明。

[0212] 图16是表示实施方式3的数字相机1600的结构方框图。如图16所示,数字相机1600具有图像编码装置300和图像解码装置110。图像编码装置300以及图像解码装置110的结构以及功能在实施方式1中已说明,因此不重复详细说明。

[0213] 数字相机1600还具有:摄像部1610;图像处理部1620;显示部1630;压缩变换部1640;记录保存部1650;和SDRAM1660。

[0214] 摄像部1610拍摄被摄体,输出与被摄体的拍摄像对应的数字图像数据(RAW数据)。在该示例中,摄像部1610包括:光学系统1611;摄像元件1612;模拟前端1613(在图中简称为AFE);和定时发生器1614(在图中简称为TG)。光学系统1611由透镜等构成,在摄像元件1612上使被摄体的像成像。摄像元件1612,将从光学系统1611入射的光变换为电信号。作为摄像元件1612,能够采用使用CCD(Charge Coupled Device)的摄像元件或使用CMOS的摄像元件等各种摄像元件。模拟前端1613对摄像元件1612输出的模拟信号进行噪声去除、信号放大、A/D转换等信号处理,输出进行了信号处理后的数据作为图像数据。定时发生器1614提供摄像元件1612或模拟前端1613的作为动作定时的基准时钟信号。

[0215] 图像处理部1620,对从摄像部1610输入的像素数据(RAW数据)实施规定的图像处理,将图像处理后的数据输出到图像编码装置300。一般而言,图像处理部1620,如图16所示,具有斑补正电路1621、亮度信号生成电路1622、颜色分离电路1623、光圈补正处理1624(在图中简称为AP)、矩阵处理电路1625、以及进行图像的放大/缩小的变焦电路1626(在图中简称为ZOM)等。

[0216] 在斑补正电路1621中,在投入电源时等,通过获取摄像元件1612的遮光数据来检测缺陷像素,并将该检测出的缺陷像素的位置信息保持在寄存器或存储器等的存储单元。然后,在摄像时,根据所保持的位置信息,使用摄像元件1612中的在缺陷像素的周边配置的多个像素数据来计算插值,将该插值与缺陷像素的值进行置换的电路。亮度信号生成电路1622根据RAW数据生成亮度信号(Y信号)。颜色分离电路1623根据RAW数据生成色差信号(Cr/Cb信号)。光圈补正处理1624,对亮度信号生成电路1622生成的亮度信号补足高频分量,来进行提高可视分辨率的处理。矩阵处理电路1625,对颜色分离电路1623的输出进行摄像元件的分光特性或图像处理中失衡的色调平衡的调整。

[0217] 然后,图像处理部1620,一般而言,多数是使SDRAM等存储器暂时存储处理对象的图像数据,对被暂时存储的数据进行规定的图像处理或YC信号生成、变焦处理等,再次将处理后的数据暂时存储在SDRAM。因此,可认为:在图像处理部1620中,向图像编码装置300的输出和来自图像解码装置110的输入均会发生。

[0218] 显示部1630显示图像解码装置110的输出(图像解码处理后的图像数据)。

[0219] 压缩变换部1640,向记录保存部1650输出以JPEG等规定的规格来压缩变换了图像解码装置110的输出的图像数据,此外,压缩变换部1640,将由记录保存部1650读取的图像数据展开变换,将被展开变换后的图像数据输入到图像编码装置300。即,压缩变换部1640能够处理基于JPEG规格的数据。这样的压缩变换部1640,一般而言,搭载于数字相机。

[0220] 记录保存部1650接收被压缩后的图像数据,记录到记录介质(例如非易失性存储

器等)中。此外,记录保存部1650,读取在记录介质中所记录的被压缩后的数据,而将所读取的图像数据输出到压缩变换部1640。

[0221] 作为本实施方式3的图像编码装置300以及图像解码装置110中的输入信号,列举例如从摄像部1610输入的RAW数据。然而,图像编码装置300的输入信号,不局限于RAW数据。例如,图像编码装置300元件图像解码装置110设为处理对象的像素数据,可以是图像处理部1620由RAW数据生成的YC信号(亮度信号或色差信号)的数据。或者,也可以是暂时通过展开按JPEG等被压缩变换的JPEG图像的数据而得到的数据(亮度信号或色差信号的数据)等。

[0222] 如此,实施方式3中的数字相机1600,一般而言,除了数字相机所搭载的压缩变换部1640以外,还具有将RAW数据或YC信号作为处理对象的图像编码装置300以及图像解码装置110。由此,在本实施方式3中的数字相机1600中,使以相同的SDRAM等的存储器容量来增加相同分辨率的连拍张数的高速摄像动作成为可能。此外,在数字相机1600中,能够提高相同容量的SDRAM等存储器所存储的动态图像的分辨率。

[0223] 此外,本实施方式3所示的数字相机1600的结构,与数字相机1600同样,能够适用具有摄像部、图像处理部、显示部、压缩变换部、记录保存部、以及SDRAM的数字相机的结构。

[0224] (实施方式4)

[0225] 在本实施方式4中,对数字相机所设置的摄像元件包含图像编码装置300时的数字相机的结构的示例进行说明。

[0226] 图17是表示实施方式4中的数字相机1700的结构的方框图。如图17所示,数字相机1700与图16的数字相机1600相比,不同点在于,代替摄像部1610而具有摄像部1710,和代替图像处理部1620而具有图像处理部1720。除此以外的结构,与数字相机1600相同,因此,不重复详细的说明。

[0227] 摄像部1710与图16的摄像部1610相比,不同点在于,代替摄像元件1612而包含摄像元件1712,省略了模拟前端1613。除此以外,与摄像部1610相同,不重复详细说明。这是例如在摄像元件1712中使用了CMOS传感器的示例,在像素内具有放大器以及A/D变换电路,输出数字信号。因此,能够搭载图3的图像编码装置300。

[0228] 此外,图像处理部1720,与图16的图像处理部1620相比,不同点在于,还包括图11的图像解码装置110。除此以外的结构,与图像处理部1620相同,因此,不重复详细的说明。

[0229] 摄像元件1712所包含的图像编码装置300,对由摄像元件1712拍摄的像素信号(RAW数据)进行编码,将通过该编码得到的数据发送至图像处理部1720内的图像解码装置110。

[0230] 图像处理部1720内的图像解码装置110,对从图像编码装置300接收到的数据进行解码。通过该处理,能够提高摄像元件1712与集成电路内的图像处理部1720之间的数据传输效率。

[0231] 因此,在实施方式4的数字相机1700中,与前述实施方式3的数字相机1600相比,能够以相同存储器容量更增加相同分辨率的连拍张数,或更提高动态图像的分辨率。

[0232] 另一方面,近年来,谋求使用高像素的摄像元件1712来输出30张/秒的图像。具体而言,谋求从高像素的摄像元件输出30张/秒的图像,或者,即使不是高像素时,也输出如拍摄棒球的击打瞬间的高速拍摄等那样的相当于1秒100张以上的图像的高速拍摄。作为该实

现方法,虽然考虑谋求像素数据的读取速度的高速化,但单纯对读取速度进行高速化,会引起消耗功率的增加或产生噪声、不必要辐射的问题。因此,虽然有使用高速的时钟将摄像部1710的输出信号变换为系列形式的数据之后,向外部输出的方法,但在本实施方式4中,还在摄像元件1712中搭载了图像编码装置300。因此,能够提高摄像部1710与图像处理部1720之间的数据传输效率,对实现高速摄像有效。

[0233] 此外,若与所述实施方式3相比,则如本实施方式4在摄像部1710搭载有图像编码装置300时,在位于图像处理部1720内的比斑补正电路1621更靠前级处,执行图像编码处理。即,意味着:在摄像元件1712中发生了缺陷像素时,缺陷像素的像素值不被补正,而以原样的像素值(信号电平)被输入图像编码装置300。

[0234] 一般而言,作为缺陷像素,而列举对灵敏度不反应仅输出低像素值的黑斑,或相反地,仅输出与饱和电平接近的像素值的白斑。因此,缺陷像素的像素值不被补正,而以原样的像素值被输入图像编码装置300时,与被摄体的图案无关地有可能在平坦的区域发生陡峭的边缘。因此,包含缺陷像素的区域有使用大的量化宽度被量化而在视觉上产生较大变差的可能性。

[0235] 然而,在本实施方式4中,在对图像编码装置300输入的像素数据上,即使由于缺陷像素而产生了陡峭的边缘时,也由于会防止量化处理的影响向周边的平坦像素传播,因此,即使在斑补正电路1621的前级,搭载图像编码装置300,也能够无问题地实施图像编码处理。因此,在摄像部1710内,也能够内置图像编码装置300,对提高摄像部1710与图像处理部1720之间的数据传输效率有效。

[0236] (实施方式5)

[0237] 在实施方式5中,对监视相机接收的图像数据为来自图像编码装置300的输出时的监视相机进行说明。

[0238] 图18是表示监视相机1800的结构图。

[0239] 通常,在监视相机装置中,如此监视相机1800,为了以从监视相机1800发送来的图像数据不会被第三者在传输路径上盗用的方式确保传送路上的安全性,对图像数据进行了加密。一般而言,通过压缩变换部1802以JPEG或MPEG4、H.264等规定的规格来压缩变换由监视相机用信号处理部1810内的图像处理部1801实施了规定的图像处理后的图像数据,而且由加密部1803进行加密,该被加密后的数据从通信部1804被发送到互联网上,进行了个人的隐私保护。

[0240] 因此,如图18所示,将来自包含前述的图像编码装置300的摄像部1710的输出输入监视相机用信号处理部1810,通过在监视相机用信号处理部1810内所搭载的图像解码装置110对编码数据进行解码。由此,能够对由摄像部1710拍摄的图像数据进行模拟加密,因此,能够提高摄像部1710与监视相机用信号处理部1810之间的数据传输效率,并且,确保传输路上的安全性,谋求比以往更高的安全性。

[0241] 因此,通过对监视相机搭载图像编码装置300以及图像解码装置110,能够提高监视相机的数据传输效率,实现提高动态图像的分辨率等这样的摄像动作。而且,通过模拟地对图像数据进行加密,能够防止泄漏图像数据或进行隐私保护等而提高安全性。

[0242] (实施方式6)

[0243] 图19是表示本实施方式6中的监视相机1900的结构图。

[0244] 此外,作为监视相机装置的实现方法,如图19所示,具有如下方式:对于来自摄像部1610的输入图像,通过搭载进行规定的相机图像处理的图像处理部1901和信号输入部1902,来接收图像处理部1901发送来的图像数据并进行压缩变换,在进行了加密的基础上,由个别的LSI来实现从通信部1804向互联网上发送图像数据的监视相机用信号处理部1910。

[0245] 在本实施方式6中,在图像处理部1901搭载图像编码装置300,在监视相机用信号处理部1910搭载图像解码装置110。由此,能够对图像处理部1901发送的图像数据模拟地进行加密。因此,能够提高图像处理部1901与监视相机用信号处理部1901之间的数据传输效率,并且,能够确保传输路上的安全性,谋求比以往更高的安全性。

[0246] 如此,在各实施方式中,通过进行固定长编码,保持着维持随机访问,通过以像素为单位相适应地切换量化宽度,来解决因发生缺陷像素或陡峭边缘而产生的影响会传播到平坦区域的问题。

[0247] 此外,上述说明所示的实施方式,当然只是一个示例。即,请求权利的对象的概念,是对上述所述的实施方式进行抽象化后的上位概念。并且,该上位概念,可以由一个示例即上述所示的实施方式所实施(安装、实现),当然,也可以由与上述所示的实施方式的一部分或全部不同的其它实施方式来实施(安装、实现)。

[0248] 产业上的可利用性

[0249] 如以上所说明,本发明的图像编码方法及装置、和图像解码方法及装置,针对集成电路的数据传输的总线宽度等,能够保证规定长度的同时,对图像数据进行压缩。

[0250] 此外,判定是否混合有平坦部与边缘部,并以该判定结果为基础,以像素为单位相适性地切换量化处理中的量化宽度,因此,即使在发生了缺陷像素或陡峭边缘的区域中,也能够对量化误差传播至平坦区域进行抑制。因此,在如数字相机或网络相机等这样的处理图像的装置中,能够保持着维持随机访问性,将图像压缩中的画质的变差抑制在最小限度的同时,对图像数据进行编码、解码。因此,对近年来的实现增加图像数据处理量的要求有用。

[0251] 附图符号说明:

[0252] 100-数字信号处理电路,

[0253] 101-图像编码装置,

[0254] 102-图像解码装置,

[0255] 103-预处理部,

[0256] 104-信号处理部,

[0257] 105-存储器,

[0258] 300-图像编码装置,

[0259] 301-处理对象像素值输入部,

[0260] 302-预测像素生成部,

[0261] 303-差分运算部,

[0262] 304-量化处理部(量化部),

[0263] 305-打包部,

[0264] 306-量化宽度决定部,

- [0265] 307-初始量化宽度计算部，
- [0266] 308-边缘部量化宽度计算部，
- [0267] 309-边缘判定部，
- [0268] 310-边缘像素判别部，
- [0269] 311-量化宽度选择部，
- [0270] 110-图像解码装置，
- [0271] 111-解包部，
- [0272] 112-量化宽度决定部，
- [0273] 113-逆量化处理部(逆量化部)
- [0274] 114-预测像素生成部，
- [0275] 115-解码值生成部，
- [0276] 116-输出部，
- [0277] 117-量化信息分析部，
- [0278] 118-边缘标志分离部，
- [0279] 119-量化宽度选择部，
- [0280] 1600、1700-数字相机，
- [0281] 1610、1710-摄像部，
- [0282] 1611-光学系统，
- [0283] 1612、1712-摄像元件，
- [0284] 1613-模拟前端，
- [0285] 1614-定时发生器，
- [0286] 1620、1720-图像处理部，
- [0287] 1621-斑补正电路，
- [0288] 1622-亮度信号生成电路，
- [0289] 1623-颜色分离电路，
- [0290] 1624-光圈(aperture)补正处理电路，
- [0291] 1625-矩阵处理电路，
- [0292] 1626-变焦电路，
- [0293] 1630-显示部，
- [0294] 1640-压缩变换部，
- [0295] 1650-记录保存部，
- [0296] 1660-SDRAM，
- [0297] 1800、1900-监视相机，
- [0298] 1810-监视相机用信号处理部，
- [0299] 1801-图像处理部，
- [0300] 1802-压缩变换部，
- [0301] 1803-加密部，
- [0302] 1804-通信部，
- [0303] 1910-监视相机用信号处理部，

- [0304] 1901-图像处理部，
- [0305] 1902-信号输入部，
- [0306] S102-预测像素生成步骤，
- [0307] S201-初始量化宽度计算步骤，
- [0308] S202-边缘部量化宽度计算步骤，
- [0309] S203-边缘判定步骤，
- [0310] S204-边缘像素判别步骤，
- [0311] S106-量化宽度决定步骤，
- [0312] S107-量化步骤，
- [0313] S109-打包步骤，
- [0314] Q_MAX-第一量化宽度，
- [0315] TH1-第一阈值，
- [0316] TH3-第二阈值，
- [0317] TH4-第三阈值，
- [0318] TH2-第四阈值。

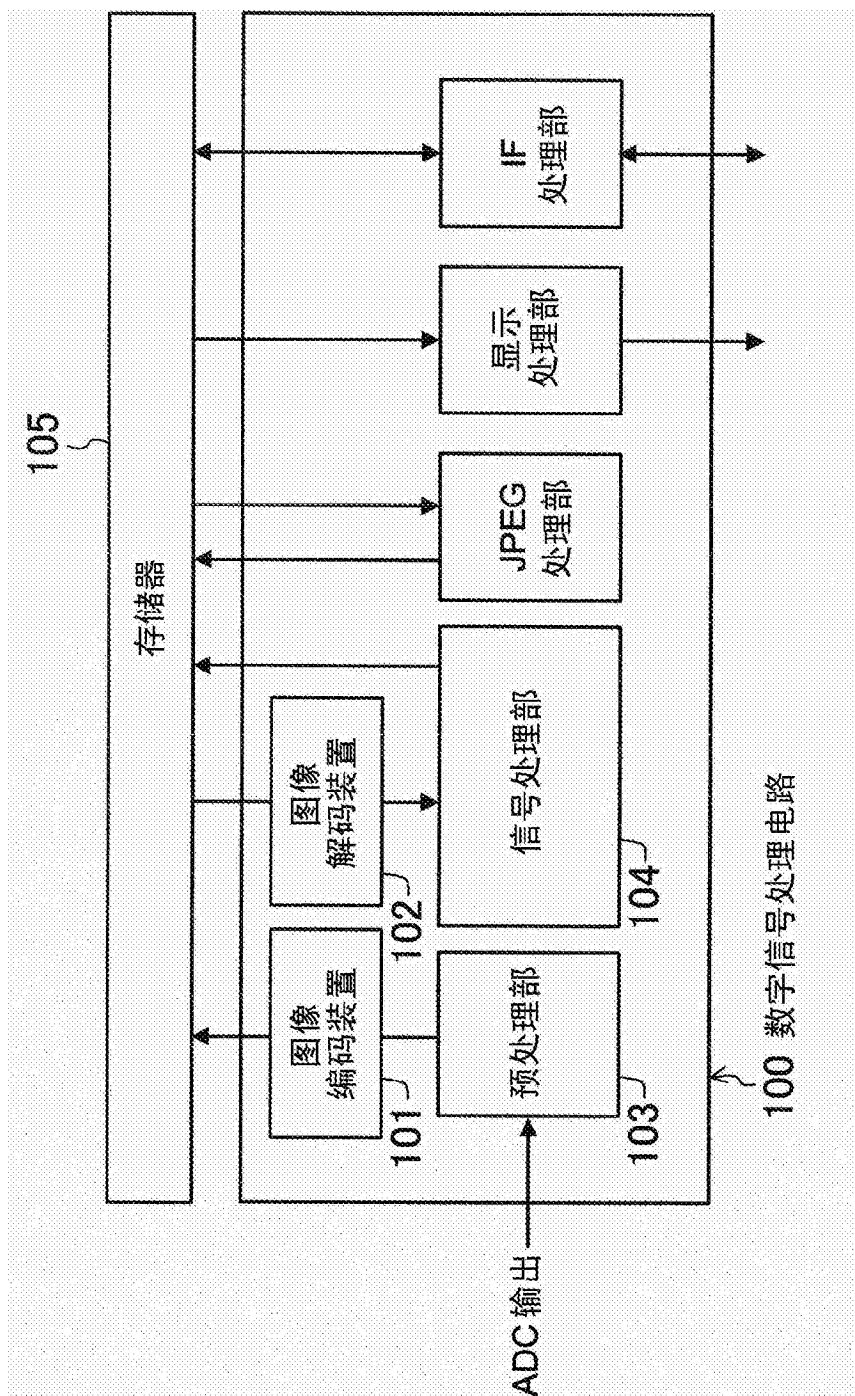


图1

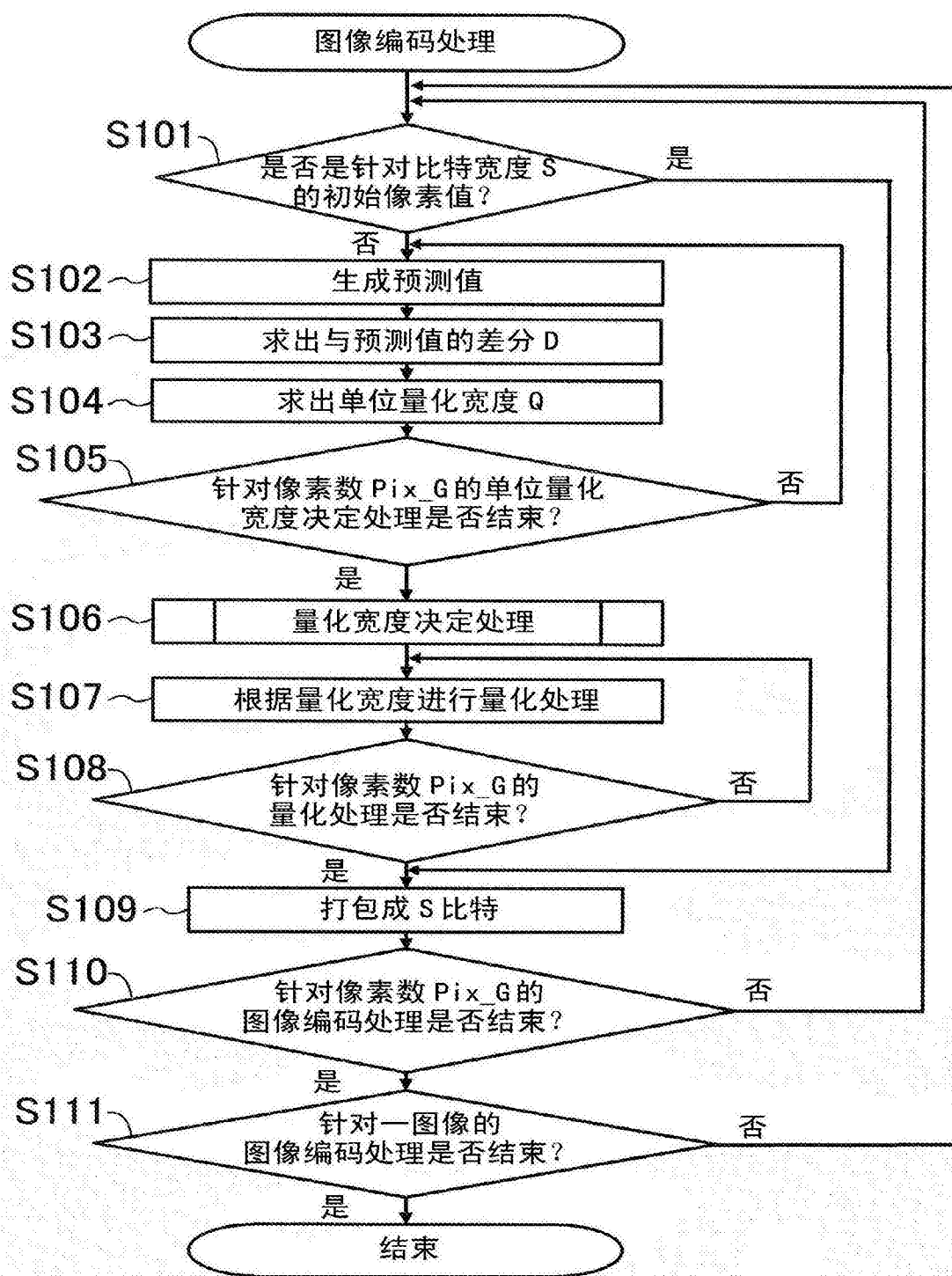


图2

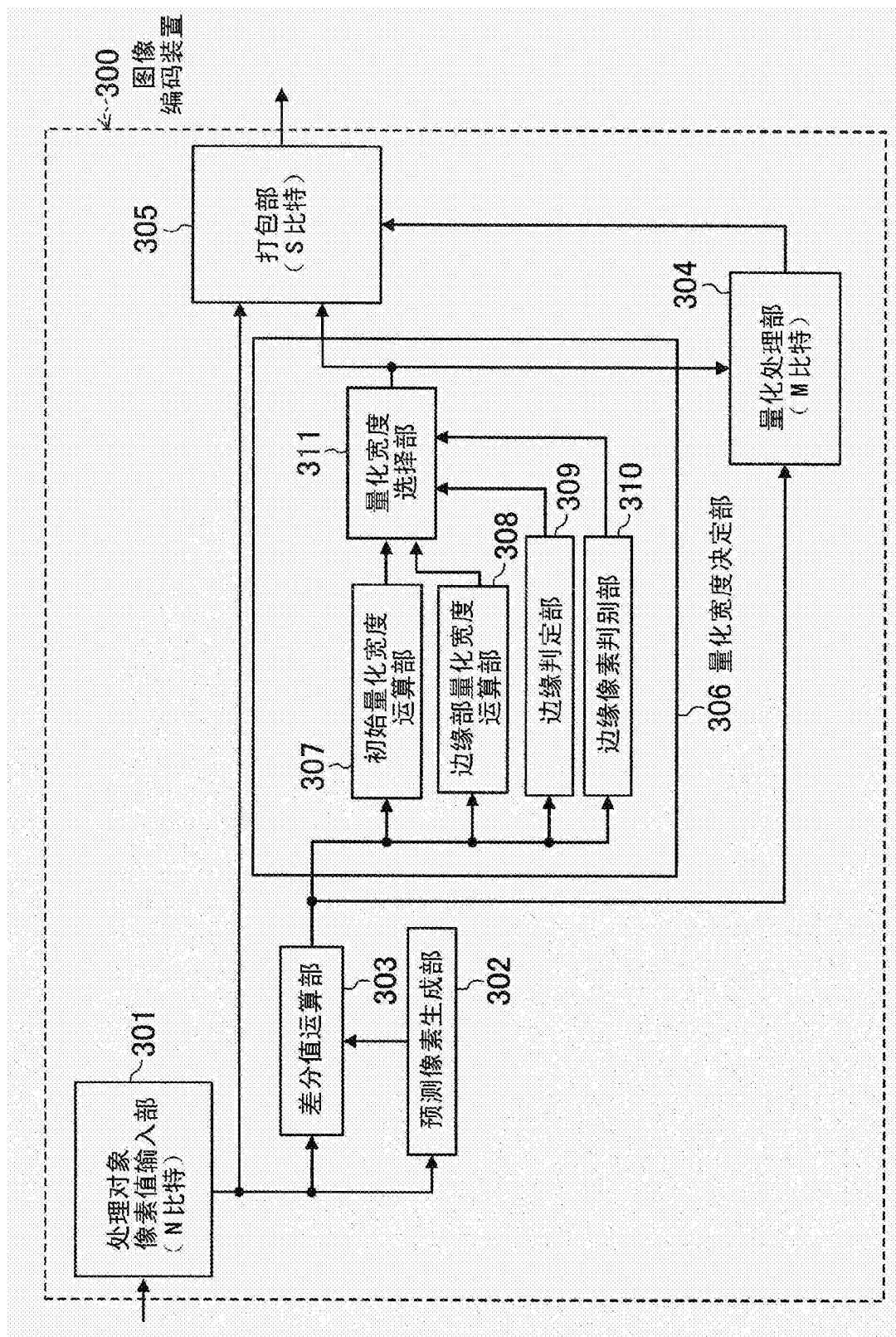


图3

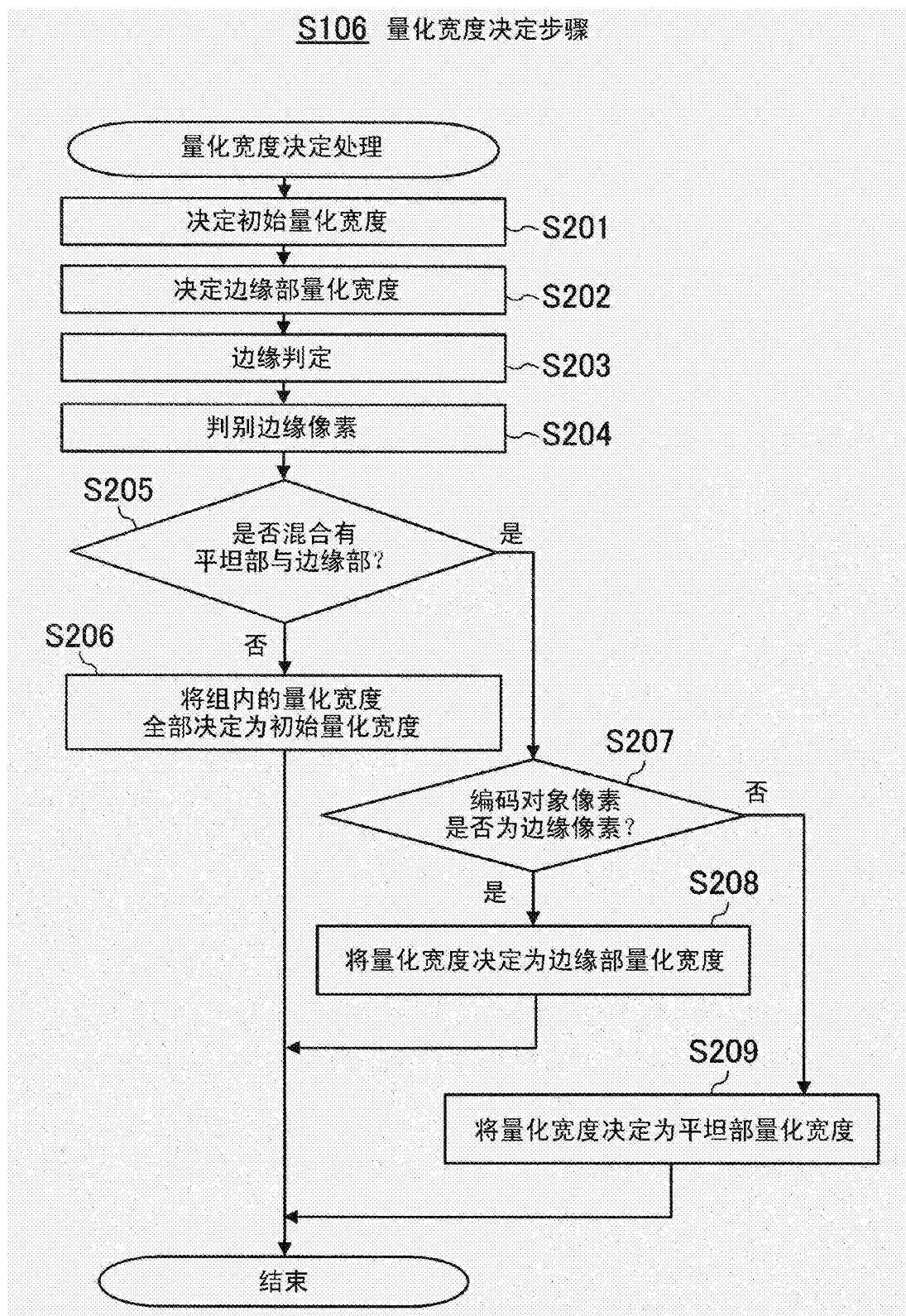


图4

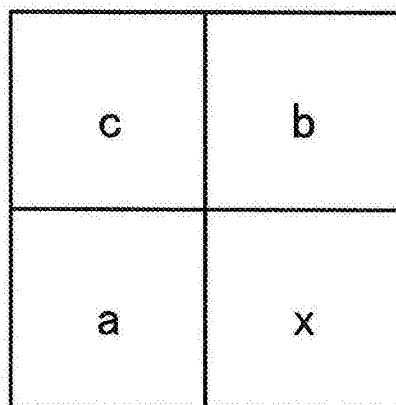


图5

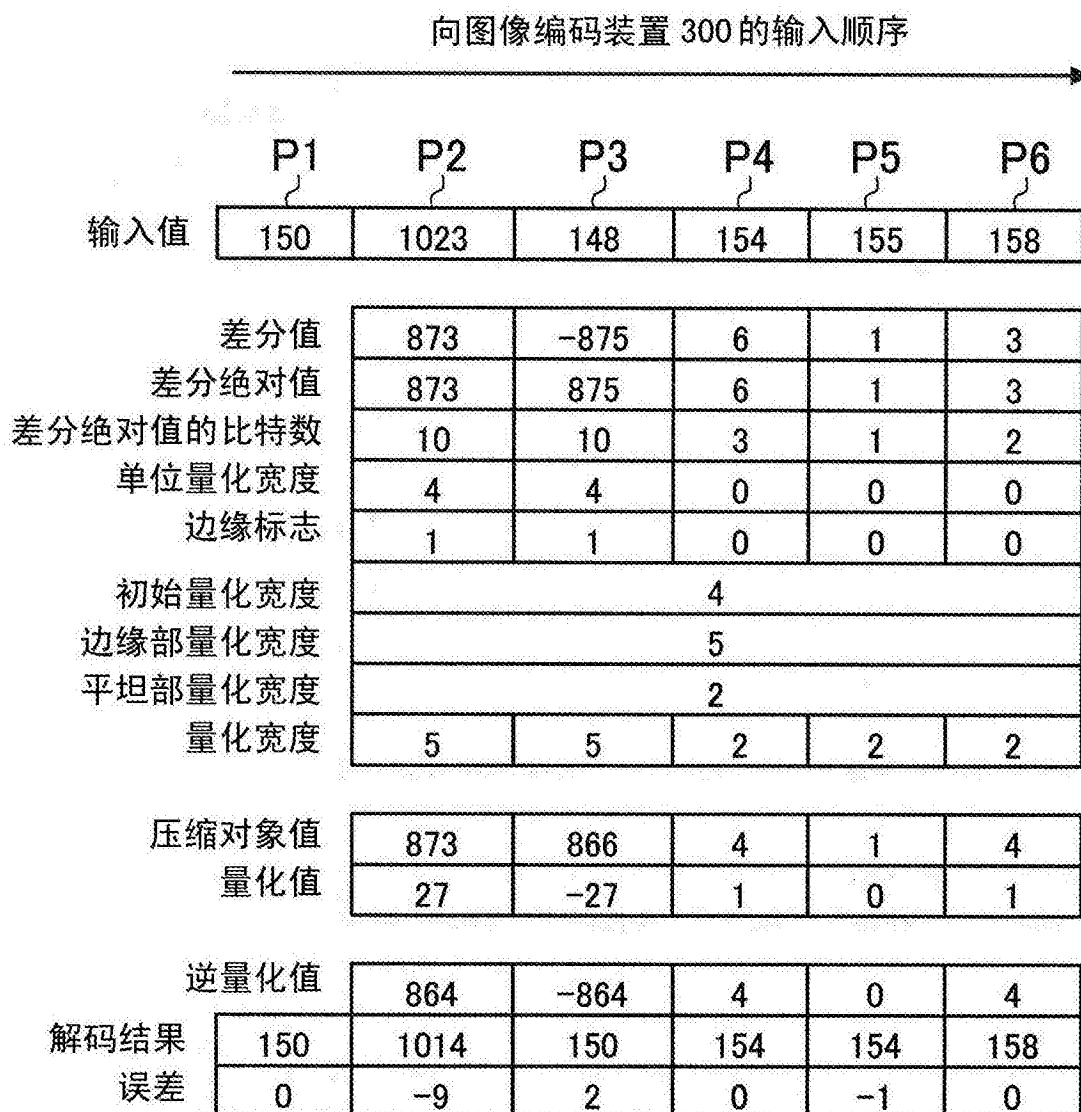


图6(a)

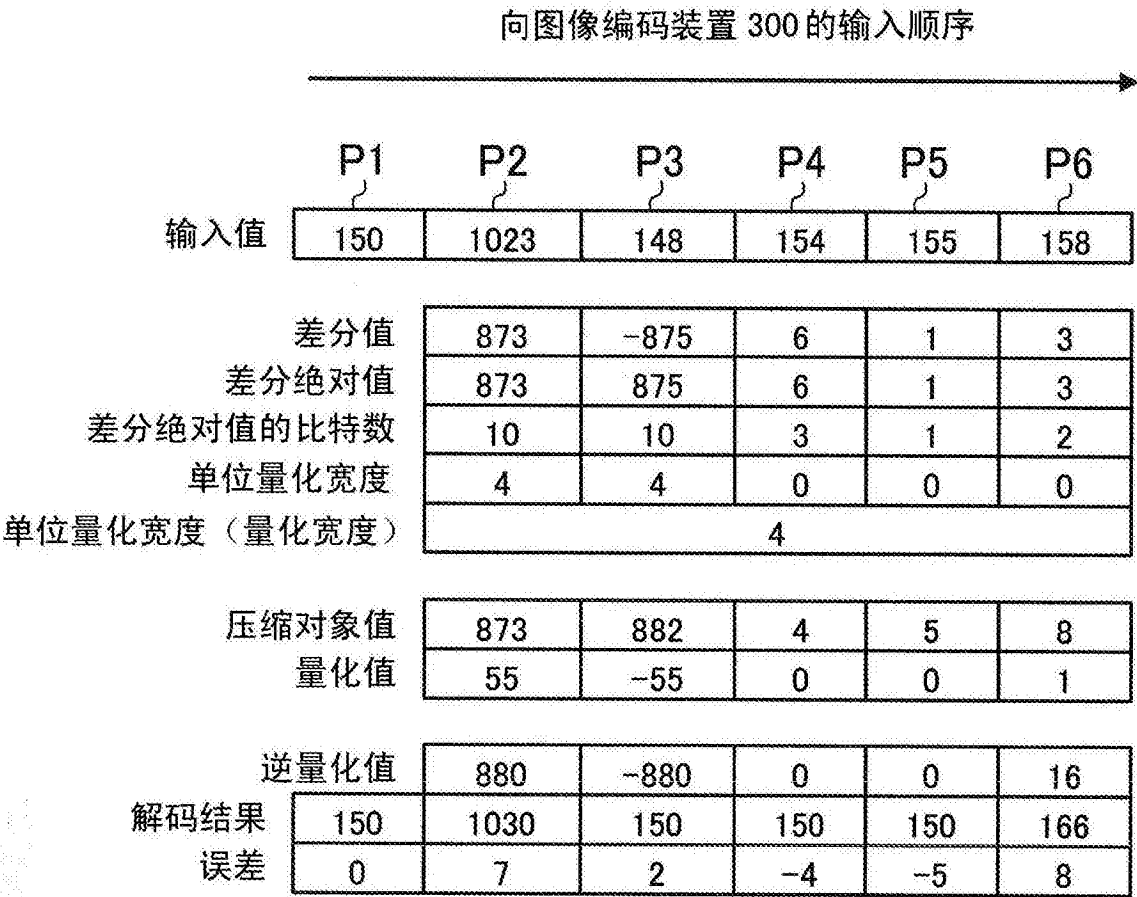
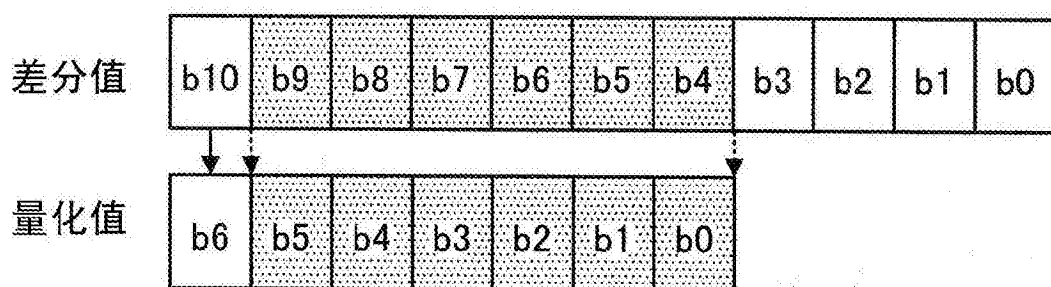
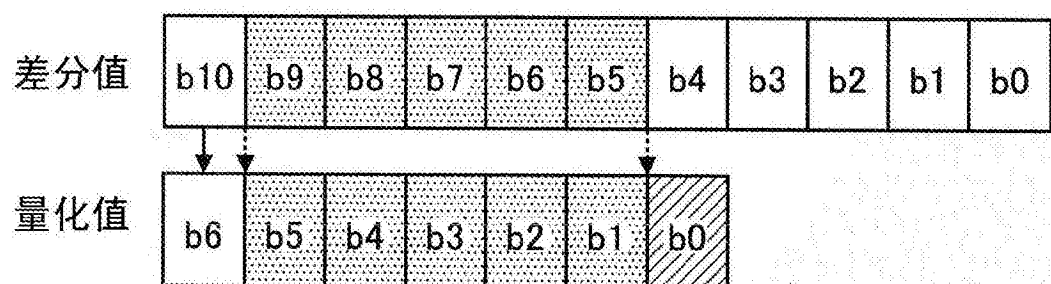


图6(b)

(a)



(b)



(c)

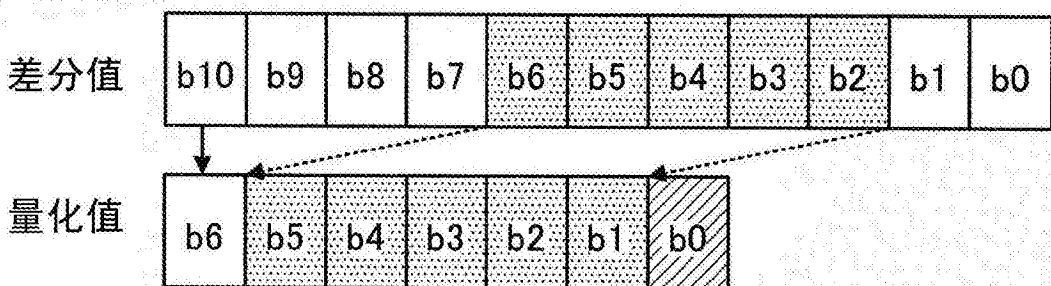


图7

差分值 D 的比特数	基于边缘判定部 309 的判定结果	量化宽度	量化信息
1	0	0	000
2	0	0	000
3	0	0	000
4	0	0	000
5	0	0	000
6	0	0	000
7	0	0	000
8	0	1	001
9	0	2	010
10	0	3	011
11	0	4	100
11	1	2 或 5	101

图8

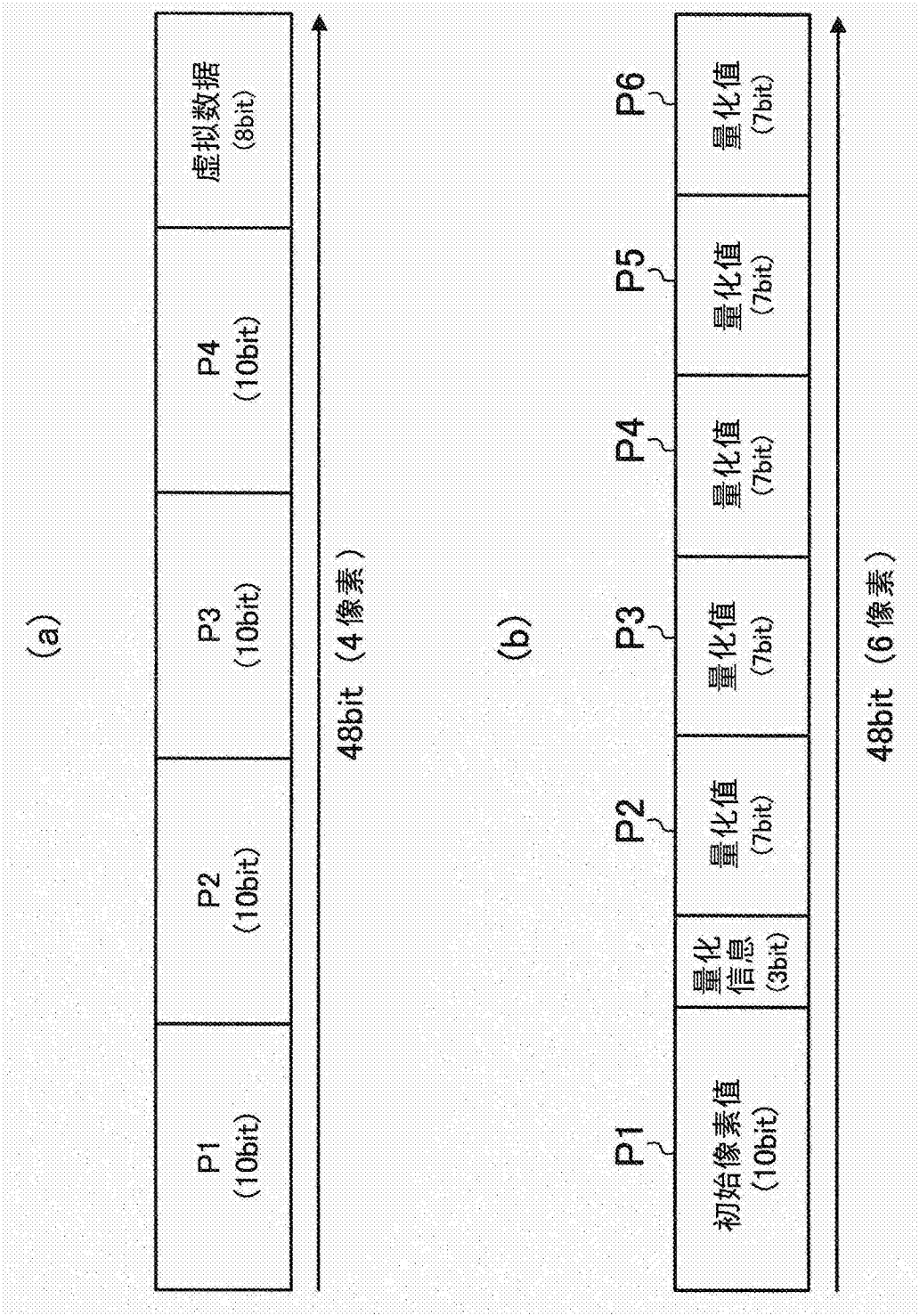


图9

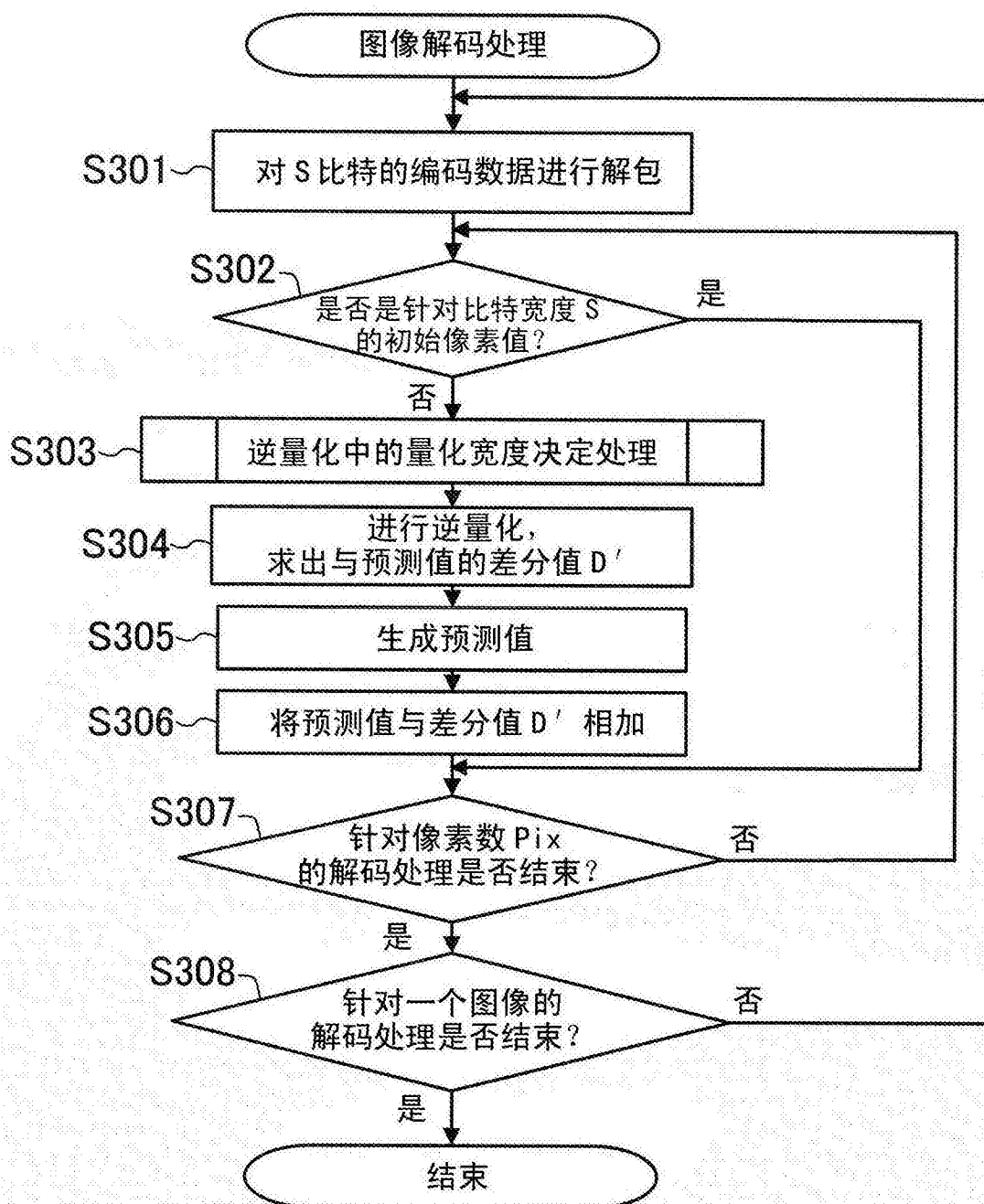


图10

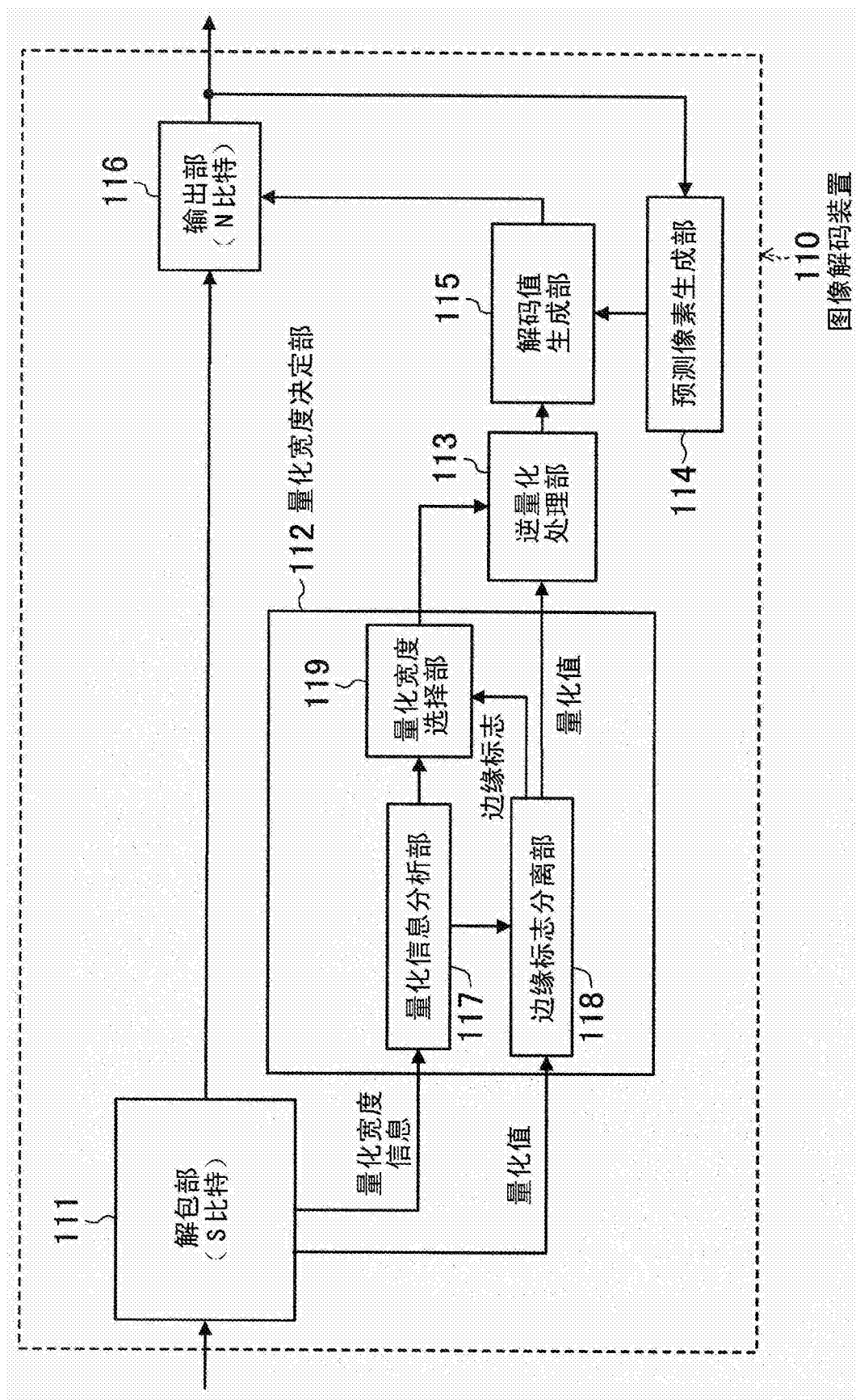


图11

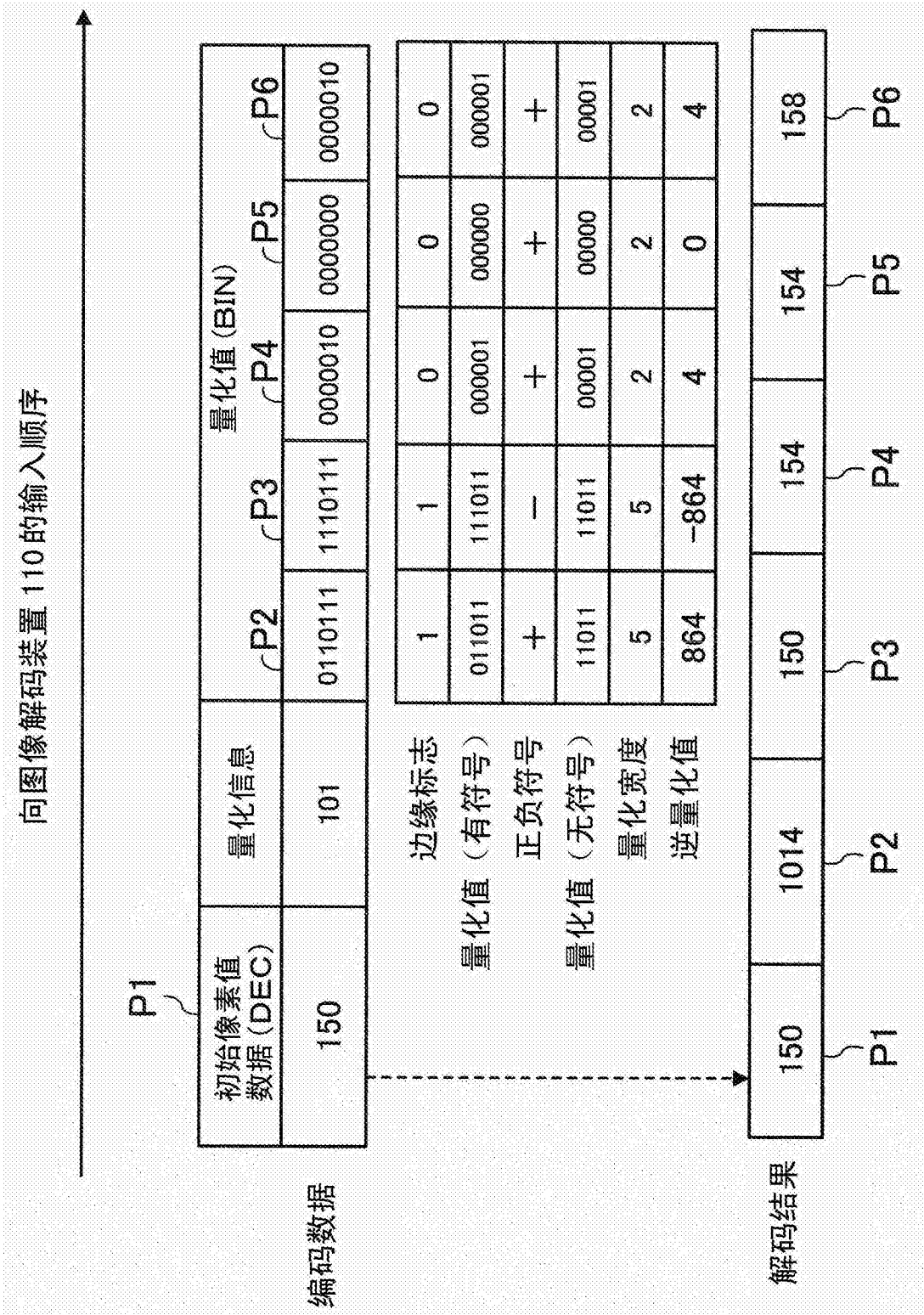
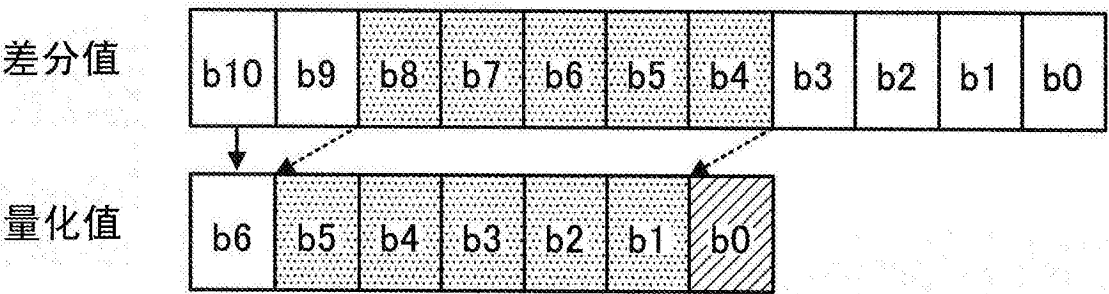


图12

最大量化宽度 Q_MAX	最小量化宽度 Q_MIN	阈值 TH1	阈值 TH2	边缘部 量化宽度	平坦部 量化宽度
4	0	3	2	5	2
3	0	3	1	4	1

图13

(a)



(b)

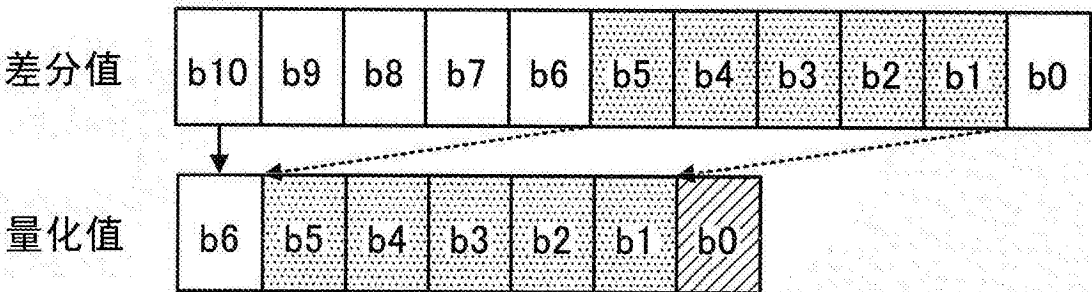


图14

差分值 D 的比特长	基于边缘判定部 309 的判定结果	量化宽度	量化信息
1~7	0	0	000
8	0	1	001
9	0	2	010
10	0	3	011
11	0	4	100
11	1	2 或 5	101
10	1	1 或 4	110

图15

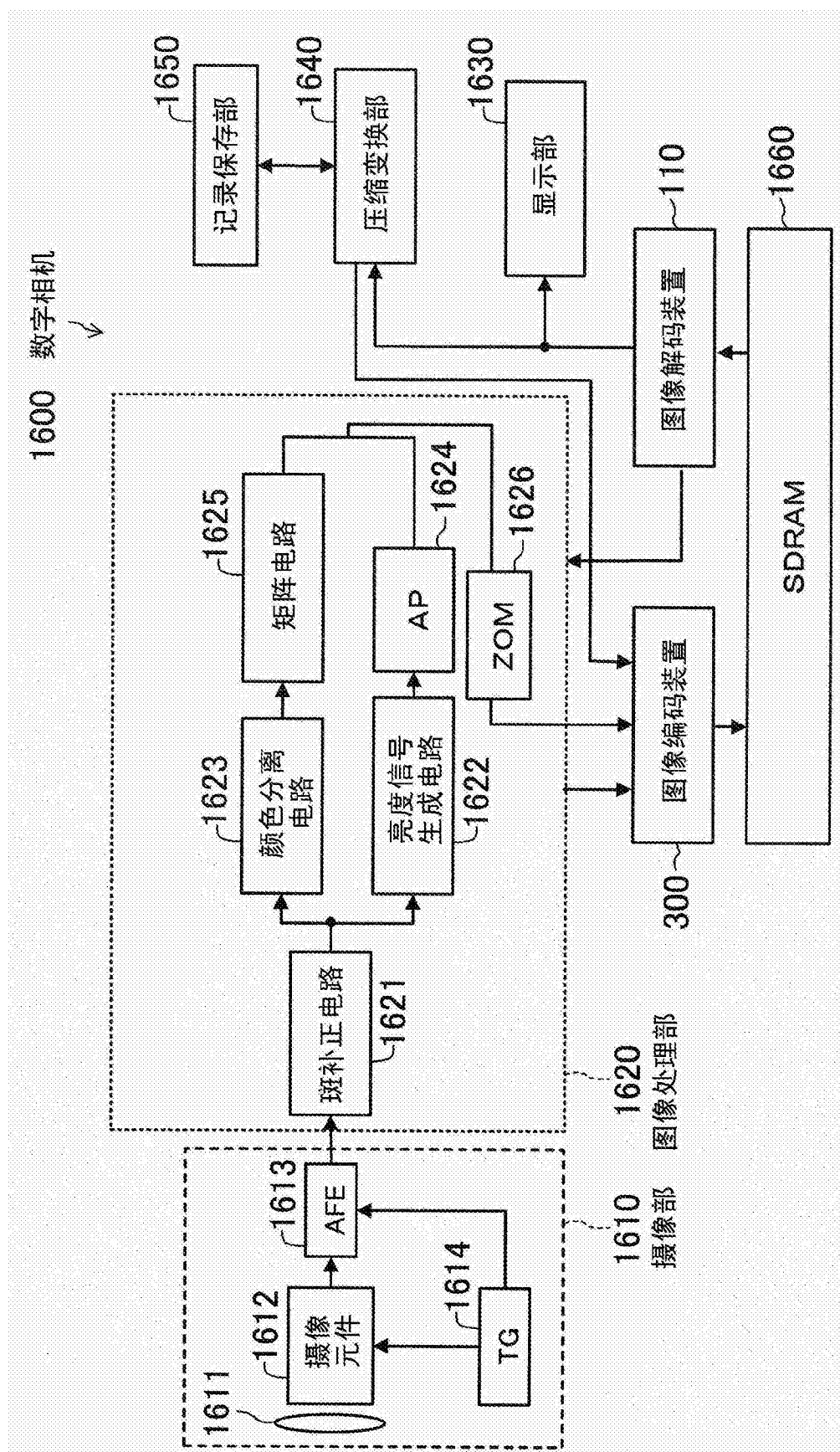


图16

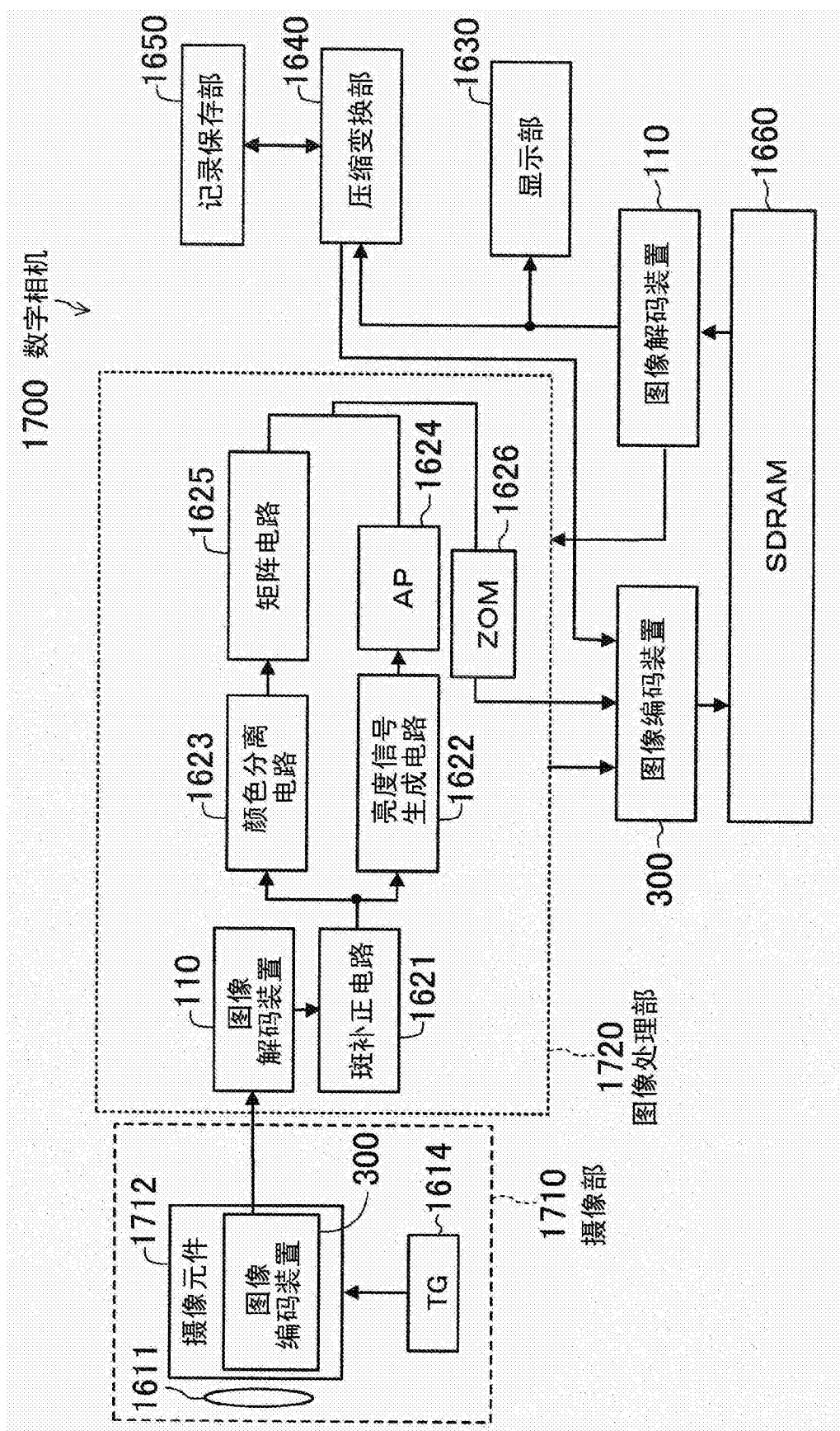


图17

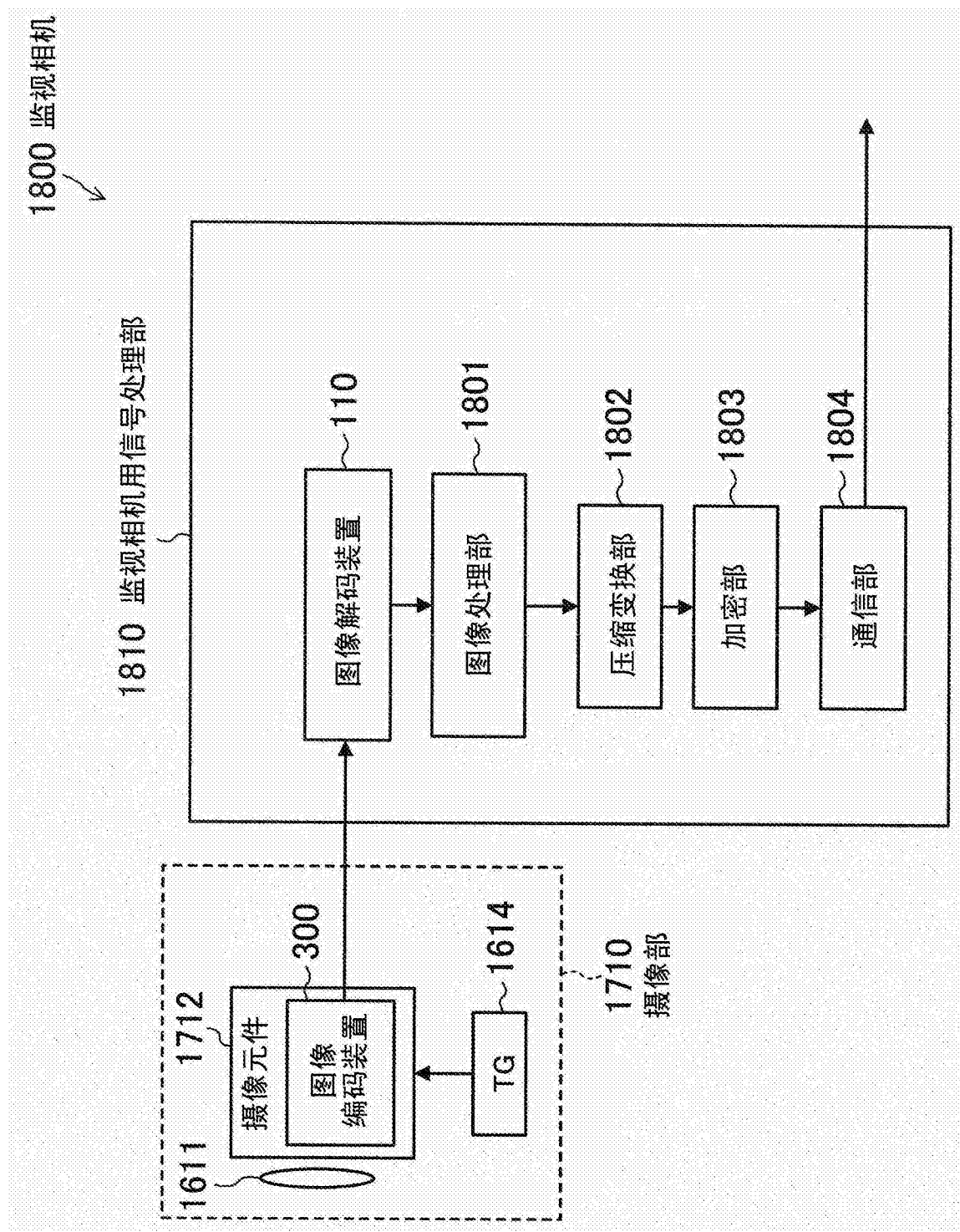


图18

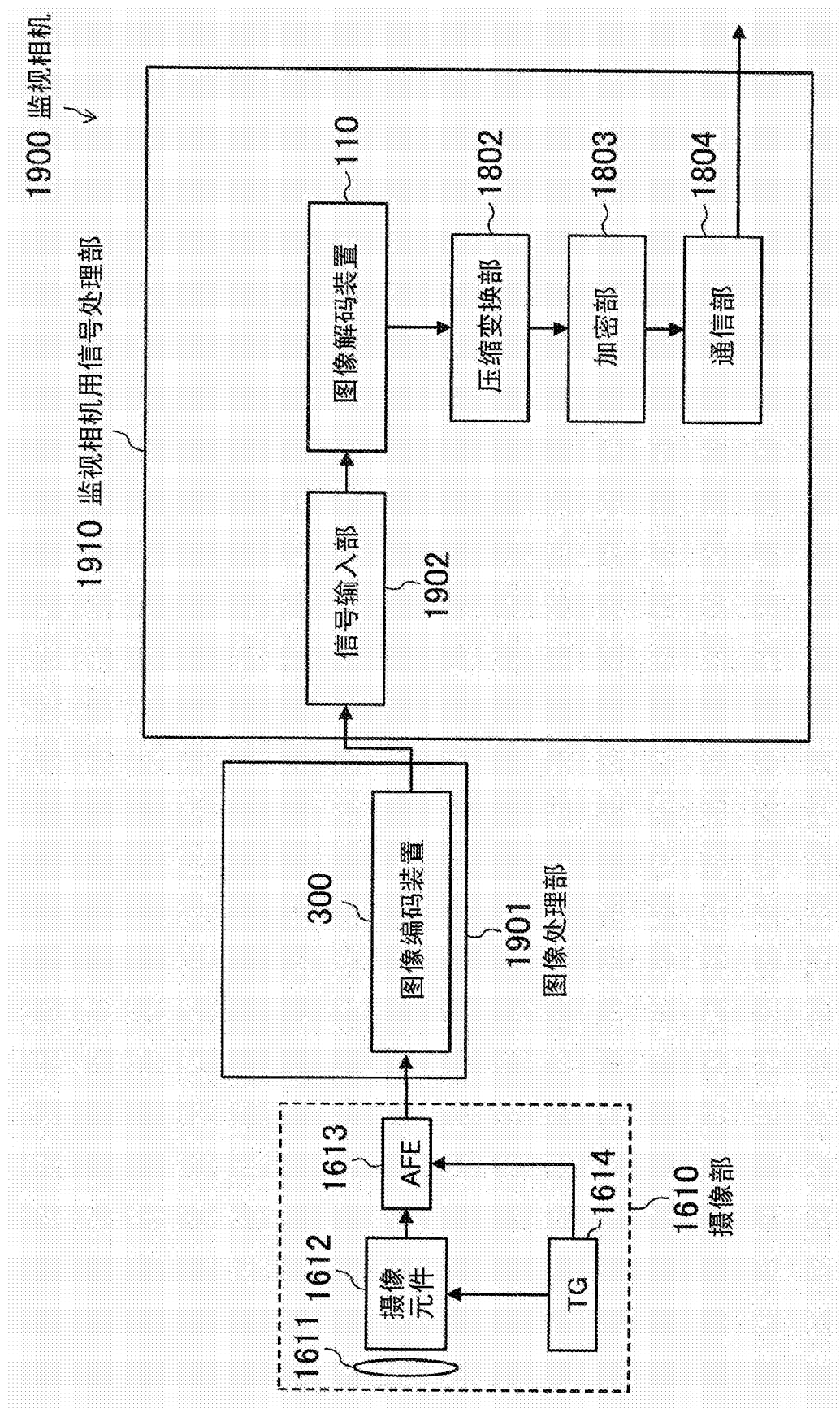


图19

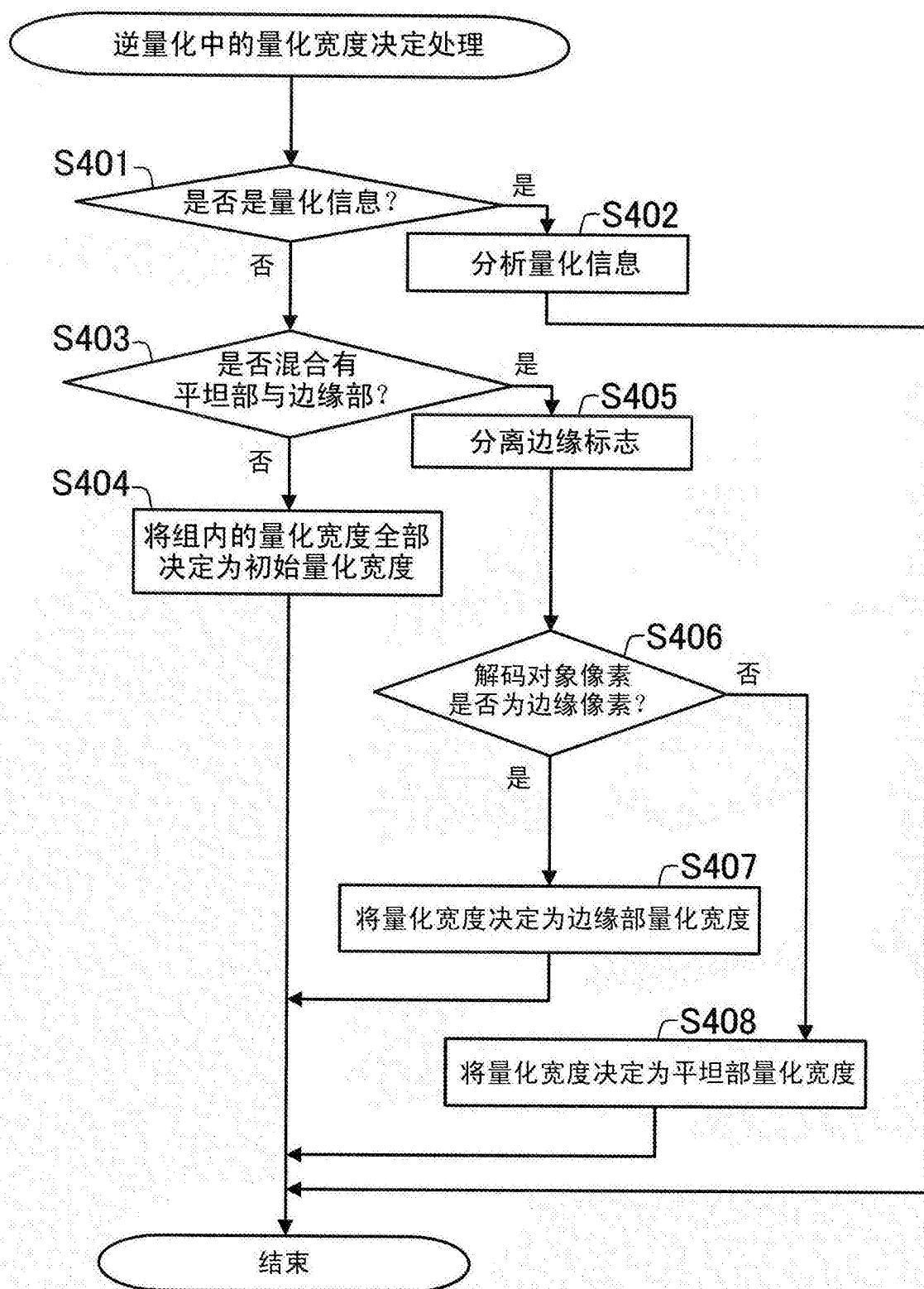
S303 量化宽度决定步骤

图20