



## (12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 110050465 B

(45) 授权公告日 2022.06.17

(21) 申请号 201780076634.7

(74) 专利代理机构 中国贸促会专利商标事务所

(22) 申请日 2017.10.17

有限公司 11038

(65) 同一申请的已公布的文献号

专利代理人 刘凤香

申请公布号 CN 110050465 A

(51) Int.CI.

H04N 19/126 (2006.01)

(43) 申请公布日 2019.07.23

G06T 3/00 (2006.01)

(30) 优先权数据

H04N 1/40 (2006.01)

2016-245983 2016.12.19 JP

H04N 9/04 (2006.01)

(85) PCT国际申请进入国家阶段日

H04N 19/14 (2006.01)

2019.06.12

H04N 19/167 (2006.01)

(86) PCT国际申请的申请数据

H04N 19/186 (2006.01)

PCT/JP2017/037600 2017.10.17

(56) 对比文件

US 2016134870 A1, 2016.05.12

(87) PCT国际申请的公布数据

US 2013034149 A1, 2013.02.07

W02018/116605 JA 2018.06.28

US 2016360213 A1, 2016.12.08

(73) 专利权人 索尼公司

WO 2016172361 A1, 2016.10.27

地址 日本东京

CN 105516541 A, 2016.04.20

(72) 发明人 渕江孝明 广瀬正树 矢田敦雄

审查员 陈瑞宁

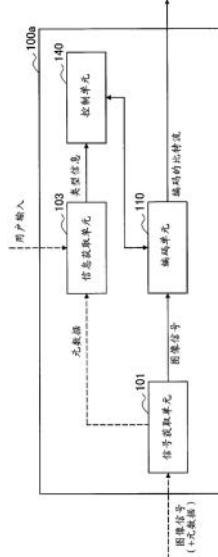
权利要求书2页 说明书32页 附图29页

## (54) 发明名称

图像处理设备、图像处理方法和程序

## (57) 摘要

[问题]防止在处理可以由各种表达方法表达的图像时使用不适当的处理参数。[解决方案]提供了一种图像处理设备，包括：控制单元，基于应用于图像的色域或者与应用于图像的光和图像信号之间的转换相关的传递函数中的至少一个来决定对图像的图像处理的处理参数；以及处理单元，使用由控制单元决定的处理参数来执行图像处理。



1. 一种图像处理设备,包括:

控制单元,基于与应用于图像的光和图像信号之间的转换相关的传递函数和应用于图像的色域的组合来决定用于对图像的图像处理的处理参数;以及

处理单元,使用由控制单元决定的处理参数来执行图像处理,

其中,由控制单元决定的处理参数是针对传递函数和色域的每个组合来定义的。

2. 根据权利要求1所述的图像处理设备,其中所述控制单元决定所述处理参数,使得消除由于传递函数或色域中的至少一个的差异而导致的图像信号的编码值的变化对图像处理的影响。

3. 根据权利要求1所述的图像处理设备,

其中所述处理单元以根据图像的每个部分区域的编码难度进行调整的量化步长对各部分区域执行量化处理,以及

所述处理参数是与量化处理相关的参数。

4. 根据权利要求3所述的图像处理设备,其中与量化处理相关的参数包括对于图像的量化步长的调整增益。

5. 根据权利要求4所述的图像处理设备,其中所述控制单元基于传递函数和色域中的至少一个来决定对于图像的量化步长的基本调整增益。

6. 根据权利要求5所述的图像处理设备,其中所述处理单元以基于基本调整增益和每个部分区域的编码难度进行调整的调整之后的量化步长对每个部分区域执行量化处理。

7. 根据权利要求1所述的图像处理设备,其中所述处理单元使用所述处理参数对图像执行像素分类处理。

8. 根据权利要求7所述的图像处理设备,其中所述处理参数包括要与像素分类处理中的颜色分量的编码值进行比较的阈值。

9. 根据权利要求8所述的图像处理设备,

其中像素分类处理包括用于检测图像中的特定区域的区域检测处理,以及

所述阈值包括区域检测阈值。

10. 根据权利要求9所述的图像处理设备,

其中所述特定区域是特定颜色的区域,以及

所述区域检测阈值包括颜色判定阈值。

11. 根据权利要求10所述的图像处理设备,

其中所述特定颜色是肤色,以及

所述颜色判定阈值包括肤色判定阈值。

12. 根据权利要求11所述的图像处理设备,还包括量化单元,所述量化单元以基于区域检测处理的结果调整的量化步长对图像执行量化处理。

13. 根据权利要求1所述的图像处理设备,还包括存储单元,所述存储单元存储与传递函数和色域中的一个或两个相关联的所述处理参数的值。

14. 根据权利要求1所述的图像处理设备,其中所述控制单元基于与传递函数和色域中的至少一个相关的输入信息来判定传递函数和色域中的所述至少一个的类型,并基于所判定的类型来决定用于图像处理的所述处理参数。

15. 根据权利要求14所述的图像处理设备,其中所述输入信息是经由用户界面获取的

信息。

16. 根据权利要求14所述的图像处理设备,其中所述输入信息是从与表达图像的输入图像信号复用的辅助信号获取的信息。

17. 一种图像处理方法,包括:

基于与应用于图像的光和图像信号之间的转换相关的传递函数和应用于图像的色域的组合来决定用于对图像的图像处理的处理参数;以及

使用所决定的处理参数执行图像处理,

其中,被决定的处理参数是针对传递函数和色域的每个组合来定义的。

18. 一种计算机可读记录介质,记录有程序,其中该程序使图像处理设备的处理器用作:

控制单元,基于与应用于图像的光和图像信号之间的转换相关的传递函数和应用于图像的色域的组合来决定用于对图像的图像处理的处理参数;以及

处理单元,使用由控制单元决定的处理参数来执行图像处理,

其中,由控制单元决定的处理参数是针对传递函数和色域的每个组合来定义的。

## 图像处理设备、图像处理方法和程序

### 技术领域

[0001] 本公开涉及图像处理设备、图像处理方法和程序。

### 背景技术

[0002] 近年来已经追求视频图像信号表达的扩展,以便能够更真实地再现现实世界的状态或以更广泛的亮度和颜色显示视频图像。高动态范围(HDR)是用于尝试在比作为相关技术中的标准动态范围的标准动态范围(SDR)更宽的亮度动态范围内表达图像或视频图像的概念。例如,已知通过用诸如混合对数伽马(hybrid log-gamma,HLG)、ST2084或S-Log3之类的传递函数(也被称为色调曲线)将光转换为图像信号(并将图像信号转换为光),可以在显示器上再现亮度大于100尼特的现实世界中的光(参见非专利文献3)。在另一个示例中,由ITU-R标准化的BT.2020定义了色域,与迄今为止在许多应用中使用的BT.709相比,该色域使得能够表达更清晰的颜色。

[0003] 引用列表

[0004] 非专利文献

[0005] 非专利文献1:无线电工业企业和企业协会,“ESSENTIAL PARAMETER VALUES FOR THE EXTENDED IMAGE DYNAMIC RANGE TELEVISION(EIDRTV) SYSTEM FOR PROGRAMME PRODUCTION ARIB STANDARD”,ARIB STD-B67版本1.0,2015年7月3日,[在线],[于2016年11月24日检索],互联网<URL:[http://www.arib.or.jp/english/html/overview/doc/2-STD-B67v1\\_0.pdf](http://www.arib.or.jp/english/html/overview/doc/2-STD-B67v1_0.pdf)>

### 发明内容

[0006] 技术问题

[0007] 对视频图像(或视频图像中包括的各个图像)进行编码或解码或使用这种视频图像的现有设备不一定在视频信号表达变得更加多样化时足以适于视频信号表达。在假设特定表达方法的情况下优化的处理参数不一定适合于处理由其它表达方法表达的图像信号。对于静止图像的图像处理,可以想到类似的情况。

[0008] 因此,期望提供一种机制,该机制防止在处理可以由各种表达方法表达的图像的情况下使用不适当的处理参数。

[0009] 问题的解决方案

[0010] 根据本公开,提供了一种图像处理设备,包括:控制单元,其基于与应用于图像的光和图像信号或应用于图像的色域之间的转换相关的传递函数中的至少一个来决定用于对图像的图像处理的处理参数;以及处理单元,其使用由控制单元决定的处理参数执行图像处理。

[0011] 另外,根据本公开,提供了一种图像处理方法,包括:基于与应用于图像的光和图像信号或应用于图像的色域之间的转换相关的传递函数中的至少一个来决定用于对图像的图像处理的处理参数;以及使用所决定的处理参数执行图像处理。

[0012] 另外,根据本公开,提供了一种程序,该程序使得图像处理设备的处理器用作:控制单元,其基于与应用于图像的光和图像信号或应用于图像的色域之间的转换相关的传递函数中的至少一个来决定用于对图像的图像处理的处理参数;以及处理单元,其使用由控制单元决定的处理参数执行图像处理。

[0013] 发明的有益效果

[0014] 根据本公开的技术,可以防止在处理可以由各种表达方法表达的图像的情况下使用不适当的处理参数。

[0015] 注意的是,上述效果不一定是限制性的。具有或代替上述效果,可以实现本说明书中描述的任何一种效果或可以从本说明书中领悟的其它效果。

## 附图说明

- [0016] 图1A是用于说明SDR视频图像的亮度动态范围的说明图。
- [0017] 图1B是用于说明HDR视频图像的亮度动态范围的说明图。
- [0018] 图2A是用于说明SDR视频图像的图像信号的编解码器失真的说明图。
- [0019] 图2B是用于说明HDR视频图像的图像信号的编解码器失真的说明图。
- [0020] 图2C是用于说明通过HDR-SDR转换放大的编解码器失真的说明图。
- [0021] 图3是图示用于SDR的信号格式和用于HDR的信号格式的OETF的示例的说明图。
- [0022] 图4图示了表示HDR的S-Log3相对于SDR的BT.709压缩图像信息的程度的曲线图。
- [0023] 图5是用于说明由BT.709和BT.2020定义的色域的说明图。
- [0024] 图6是用于说明传递函数的类型的差异对编码难度的影响的说明图。
- [0025] 图7A是图示根据实施例的图像处理系统的配置的第一示例的说明图。
- [0026] 图7B是图示根据实施例的图像处理系统的配置的第二示例的说明图。
- [0027] 图8A是图示根据第一实施例的图像处理设备的示意性配置的第一示例的框图。
- [0028] 图8B是图示根据第一实施例的图像处理设备的示意性配置的第二示例的框图。
- [0029] 图9是图示根据第一实施例的控制单元和编码单元的详细配置的示例的框图。
- [0030] 图10是图示具有高编码难度的块和具有低编码难度的块的示例的说明图。
- [0031] 图11是用于说明在SDR的情况下调整量化步长的示例的说明图。
- [0032] 图12是用于说明根据现有方法在HDR的情况下调整量化步长的示例的说明图。
- [0033] 图13是用于说明根据第一实施例的量化步长的调整的示例的说明图。
- [0034] 图14是图示根据第一实施例的编码控制处理的流程的示例的流程图。
- [0035] 图15A是用于说明色域对SDR中的像素分类处理的影响的示例的说明图。
- [0036] 图15B是用于说明传递函数对HDR中的像素分类处理的影响的示例的第一说明图。
- [0037] 图15C是用于说明传递函数对HDR中的像素分类处理的影响的示例的第二说明图。
- [0038] 图15D是用于说明色域对HDR中的像素分类处理的影响的示例的说明图。
- [0039] 图16是图示根据第二实施例的图像处理设备的示意性配置的示例的框图。
- [0040] 图17是图示根据第二实施例的控制单元和编码单元的详细配置的示例的框图。
- [0041] 图18是图示根据第二实施例的编码控制处理的流程的示例的流程图。
- [0042] 图19是图示根据第二实施例的修改示例的图像处理设备的配置的示例的框图。
- [0043] 图20是图示根据参考图19描述的修改示例的图像处理的流程的示例的流程图。

- [0044] 图21是图示设备的硬件配置的示例的框图。
- [0045] 图22是示意性地描绘手术室系统的一般配置的视图。
- [0046] 图23是描绘集中式操作面板的操作屏幕图像的显示的示例的视图。
- [0047] 图24是图示应用手术室系统的手术的状态的示例的视图。
- [0048] 图25是描绘图24中描绘的相机头部和相机控制单元 (CCU) 的功能配置的示例的框图。

## 具体实施方式

[0049] 在下文中,将参考附图详细描述本发明的(一个或多个)优选实施例。注意的是,在本说明书和附图中,具有基本相同的功能和结构的结构元件用相同的标号表示,并且省略了对这些结构元件的重复说明。

- [0050] 此外,将按以下顺序给出描述。
  - [0051] 1.相关技术的说明
    - [0052] 1-1.SDR和HDR
    - [0053] 1-2.编解码器失真
    - [0054] 1-3.传递函数
    - [0055] 1-4.色域
  - [0056] 2.第一实施例
    - [0057] 2-1.介绍
    - [0058] 2-2.系统的概要
    - [0059] 2-3.图像处理设备的示意性配置
    - [0060] 2-4.编码单元和控制单元的详细配置
    - [0061] 2-5.处理的流程
    - [0062] 2-6.第一实施例的概述
  - [0063] 3.第二实施例
    - [0064] 3-1.介绍
    - [0065] 3-2.系统的概要
    - [0066] 3-3.图像处理设备的示意性配置
    - [0067] 3-4.编码单元和控制单元的详细配置
    - [0068] 3-5.处理的流程
    - [0069] 3-6.修改示例
    - [0070] 3-7.第二实施例的概述
  - [0071] 4.硬件配置示例
  - [0072] 5.应用实例
  - [0073] 6.总结
- [0074] <1.相关技术的说明>
- [0075] [1-1.SDR和HDR]

[0076] 近年来,为了使得能够更真实地再现现实世界的状态或者以更广泛的亮度和颜色再现视频图像,已经追求视频图像信号表达的扩展。HDR是用于尝试在比作为相关技术中的

标准动态范围的SDR更宽的亮度动态范围中表达图像或视频图像的概念。

[0077] 图1A是用于说明SDR视频图像的亮度动态范围的说明图。图1A中的垂直轴表示亮度[尼特]。例如,现实世界中的最大亮度可以达到20000尼特,并且典型物体的亮度最大约为12000尼特。图像传感器的动态范围的上限低于现实世界中的最大亮度,并且例如可以是4000尼特。诸如数码相机或数字摄像机之类的成像设备例如在图像传感器的后级中的信号处理电路中将通过使用图像传感器对入射光执行光电转换生成的电信号转换为10-比特数字图像信号。在相关技术中的SDR视频图像的信号格式中,在这种转换期间,超过100尼特的高亮度部分处的灰度级丢失。由成像设备生成的数字图像信号根据例如传输或记录之类的应用的目的由预定的视频图像编码方案(也被称为视频编解码器)编码,并被转换为编码的比特流。然后,当显示SDR视频图像时,通过对编码的比特流进行解码而获得的数字图像信号被提供给显示设备,并且视频图像以具有100尼特的上限的显示亮度被再现。

[0078] 图1B是用于描述HDR视频图像的亮度动态范围的说明图。类似于SDR的情况,成像设备将入射在图像传感器上的光转换为模拟电信号,并进一步将模拟电信号转换为例如10-比特数字图像信号。HDR视频图像的信号格式使得能够在具有上限数百或数千尼特的亮度的视频图像的转换和再现期间维持超过100尼特的高亮度部分处的灰度级。由成像设备生成的数字图像信号也根据应用的目的通过预定的视频图像编码方案编码,并且被转换为编码的比特流。当显示HDR视频图像时,通过对编码的比特流进行解码而获得的数字图像信号被提供给显示设备,并且视频图像以在包括大于100尼特的显示亮度的亮度动态范围内再现。

[0079] 注意的是,这里作为对SDR和HDR进行分类的参考,其中假设亮度动态范围的上限等于或小于100尼特的情况对应于SDR,并且其中假设上限大于100尼特的情况对应于HDR。但是,在将来的某个时间,将在该时间广泛分布(即,将成为标准)的动态范围和更新的动态范围(具有更高的上限)可以使用大于100尼特而不是100尼特的参考值进行分类。根据本公开的技术可以广泛地应用于其中两个动态范围通常具有相互不同的上限并且不受用于对动态范围进行分类的参考值的限制的情况。与HDR相比,SDR也被称为低动态范围(LDR)。

[0080] [1-2. 编解码器失真]

[0081] 在SDR视频图像或HDR视频图像的任一个中,如果通过包括有损压缩的视频图像编码方案对图像信号进行编码,那么在基于解码图像信号再现的图像中图像质量可能劣化。在本说明书中,这种图像质量的劣化将被称为编解码器失真。可以使用峰值信噪比(PSNR)的指数来评估编解码器失真的程度。通常,在假设编码效率相等的情况下,由H.264/AVC编码/解码的图像的图像质量高于由MPEG-2编码/解码的图像的图像质量,并且由H.265/HEVC编码/解码的图像质量高于由H.264/AVC编码/解码的图像质量。但是,编解码器失真的评估通常通过将输入到编码器的原始图像与从解码器输出的解码图像进行比较来执行。在捕获或显示HDR视频图像期间执行的信号转换或动态范围的减小或扩展如何影响编解码器失真并不广为人知。

[0082] 本发明人进行了实验,其中多个样本视频图像被转换为用于HDR的信号格式的图像信号,并且在使用根据H.264/AVC的编码器和解码器进行编码和解码之后,验证解码之后从图像信号再现的HDR视频图像的图像质量。因此,认识到存在这样的情况:使用相同样本在SDR视频图像中未感测到的图像质量的劣化在视频编解码器中的HDR视频图像中被视觉

上识别出。图像质量的劣化主要以块噪声或蚊式噪声的形式显著地出现在图像的部分中。

[0083] 当通过相同的视频图像编码方案对相同的10-比特图像信号进行编码时发生的劣化程度通常是类似的。在HDR视频图像中未被感测(或几乎未被感测到)的失真仍然在SDR视频图像中被检测到的原因被认为是因为当解码之后的图像信号的动态范围被扩展时编解码器失真被一起放大。

[0084] 图2A图示了在编码和解码之后在SDR视频图像的图像信号中发生编解码器失真的状态。由于当再现SDR视频图像时编解码器失真没有被放大,因此如果失真足够小那么该失真不会被主观地感觉到。同时,图2B图示了在HDR视频图像的图像信号中也发生编解码器失真的状态。当再现HDR视频图像时,由于随着动态范围的扩展,编解码器失真放大,因此诸如块噪声或蚊式噪声的图像质量劣化的概率主观上感觉到增加。

[0085] 当对以HDR的信号格式表示的图像信号执行从HDR到SDR的格式转换时,也可以放大编解码器失真。图2C图示了在从HDR到SDR的格式转换(即,HDR-SDR转换)之后放大编解码器失真的状态。HDR-SDR转换通常包括用与HDR的信号格式对应的传递函数的反函数将(例如,通过解码编码的比特流获得的)图像信号恢复为于图像传感器的输出对应的原始信号的处理,以及用与SDR的信号格式对应的传递函数将恢复的原始信号重新转换为SDR的图像信号的处理。在重新转换为SDR的信号格式时,在前一处理中放大的编解码器失真不会减少。因此,如果在HDR-SDR转换之后基于图像信号再现SDR视频图像,那么这可能导致主观上感觉到放大的编解码器失真的结果。

[0086] 如果如上所述的编解码器失真是由视频图像编码方案本身的执行引起的,那么该失真应该均匀地发生。但是,在上述样本视频图像的验证中,确认失真显著出现在如下所列出的特征部分区域中:

[0087] -特定颜色区域(例如,肤色区域)

[0088] -平坦区域(例如,没有图案的建筑物的墙壁)

[0089] 失真显著地出现在这些部分区域中,因为在现实世界中灰色级或颜色存在差异,颜色分量的各个编码值表示取决于HDR的信号格式中的信号传递函数的选择和色域。

[0090] [1-3. 传递函数]

[0091] 通常,利用光电传递函数(OETF)对成像设备中从光信号到图像信号的信号转换特性进行建模。图3图示了用于SDR的典型信号格式的OETF和用于HDR的典型信号格式的OETF的相应示例。在图3中,横轴表示转换之前的光的亮度动态范围,100%对应于100尼特的亮度。纵轴表示转换之后的图像信号的编码值,并且在10比特的情况下,编码值可以是从0到1023的值。在附图中由虚线表示的SDR的信号格式(例如BT.709)的OETF和由实线表示的HDR(例如,HLG、ST2084或S-Log3)的OETF之间的比较中,特别地,传递函数的倾斜度的差异显著地出现在编码值相对大的部分处。这意味着在HDR的情况下图像信息以比在SDR的情况下更高的压缩比被压缩,即,编码值的类似变化表示在这一部分处灰度级在HDR的情况下比在SDR的情况下变化更大。在RGB颜色系统中分析红色(R)分量、绿色(G)分量和蓝色(B)分量的相应传递函数的情况下,观察到类似于图3中所示的曲线图中那样的HDR与SDR之间的信号传输属性的差异。

[0092] 图4图示了图示在HDR的S-Log3相对于SDR的BT.709的情况下压缩多少图像信息的曲线图。图4中的水平轴表示10-比特图像信号的编码值。纵轴表示S-Log3的压缩比相对于

BT.709的压缩比的比率。S-Log3的压缩比约为BT.709的压缩比的四倍,大约对应于100%的亮度动态范围的S-Log3的编码值“600”,并且S-Log3的压缩比随着编码值增加相对更高。从该曲线图中还可以理解的是,在编码值相对大的部分处,图像信息在HDR的情况下比在SDR的情况下更强地被压缩。

[0093] 当再现HDR视频图像时,在许多情况下可以通过对图像信号的编码值应用电光传递函数(EOTF)来决定要供应给显示元件的电压的电平,该电光传递函数是由图3中的实线表示的OETF的反函数。然后,包括在HDR视频图像中的各个图像在通过EOTF的应用扩展的亮度动态范围中被显示。包括成像到显示的整个系统的传递函数被称为OOTF,并且OOTF可以被称为系统伽马。在本说明书中,“传递函数”是指OETF、EOTF和OOTF中的任何一个或两个或更多个的组合,除非另有特别说明。这样的传递函数可以被称为色调曲线。

[0094] [1-4. 色域]

[0095] 作为一种使得能够更真实地再现现实世界的状态和更丰富地进行视频图像表达的技术,色域也是与HDR同样重要的概念。由ITU-R标准化的BT.2020定义了色域,该色域使得能够比已在大量应用中使用的BT.709的色域更清晰地进行颜色表达。图5是用于说明由BT.709和BT.2020定义的色域的说明图。参考图5,图示了使用预定约束条件在二维平面中映射三维颜色空间的色域曲线图。图中的交叉标记表示白色颜色被映射的位置。图中的虚线表示可以根据BT.709表达的颜色的范围。图中的实线表示可以根据BT.2020表达的颜色的范围。图中的虚线表示可以通过人类视觉识别出的颜色的范围。如从图5中可以理解的,BT.2020使得能够表达比BT.709更多的颜色。据信BT.709可以表达现实世界中存在的约75%的颜色,而BT.2020可以表达这些颜色的约99%或更多。BT.2020可以用作SDR视频图像的色域,或者可以用作HDR视频图像的色域。

[0096] <2. 第一实施例>

[0097] [2-1. 介绍]

[0098] 在使用HDR的信号格式的情况下,在图像中的部分区域中显著出现的上述编解码器失真是由于在这些部分区域中用于表达原始信号的灰度级的分配编码值的不足引起的。根据诸如MPEG-2、H.264/AVC或H.265/HEVC之类的视频图像编码方案的编码器在频域中量化图像信号以便实现所需的压缩比。通常,量化通过在应用诸如帧内预测或帧间预测的预测技术之后正交变换预测残差而获得的变换系数。但是,在使用HDR的信号格式的情况下,决定由针对编码SDR视频图像优化的编码器所使用的量化步长的方案经常变得不是最佳的。

[0099] 决定一些编码器中采用的量化步长的方案可以被表达为下面的公式(1)。

[0100] [数学公式1]

$$Q'_i = F(Act_{Bi}) \cdot Q_i \quad (1)$$

[0102] 这里, $Q_i$ 表示图像中的第*i*个块的临时量化步长,其被确定为使得无论图像的细节如何都实现根据应用目的的所需压缩比。 $Q'_i$ 表示调整之后的量化步长,其中量化步长基于每个块的编码难度进行调整。 $Act_{Bi}$ 表示针对第*i*个块进行统计计算的活动。例如,活动是编码难度的一个指数,并且等于为块中的多个子块中的每个子块计算的分散的最小值。代替活动,最大编码值和最小编码值之间的差异(这也可以被称为“动态范围”)或者诸如调整之前的量化步长本身之类的另一个参数可以用作编码难度的指数。函数 $F(Act_{Bi})$ 是使用针对

每个块的活动(或编码难度的另一个指数)作为自变量来返回量化步长的调整系数的函数。函数F( $Act_{Bi}$ )的两个示例将在下面描述为 $F_1$ 和 $F_2$ 。

[0103] [数学公式2]

$$[0104] F_1(Act_{Bi}) = G \cdot \frac{2Act_{Bi} + Act_{PIC}}{Act_{Bi} + 2Act_{PIC}} \quad (2)$$

$$[0105] F_2(Act_{Bi}) = \frac{G \cdot Act_{Bi} + Act_{PIC}}{Act_{Bi} + G \cdot Act_{PIC}} \quad (3)$$

[0106]  $Act_{PIC}$ 表示整个图像上的活动的代表值(例如,平均值、中值、最大值等)。根据公式(2), $G$ 对应于在调整之后的量化步长 $Q'_i$ 相对于在整个图像上活动 $Act_{Bi}$ 等于活动 $Act_{PIC}$ 的情况下临时量化步长 $Q_i$ 的比率。如果活动 $Act_{Bi}$ 在零和无穷大之间变化,则函数 $F_1(Act_{Bi})$ 的返回值在 $G/2$ 和 $2G$ 之间变化。公式(2)右侧除 $G$ 以外的其余项用于规范活动 $Act_{Bi}$ 。根据公式(3), $G$ 对应于活动 $Act_{Bi}$ 为零的情况下调整增益(即,在第*i*个块完全平坦的情况下)。如果活动 $Act_{Bi}$ 在零和无穷大之间变化,则函数 $F_2(Act_{Bi})$ 的返回值在 $1/G$ 和 $G$ 之间变化。在本说明书中,上述 $G$ 将被称为基本调整增益。在公式(3)的情况下, $G$ 可以被称为最大调整增益、最大保护比等。

[0107] 根据公式(2)或(3),在第*i*个块 $B_i$ 的图像比其它块相对更平坦的情况下,调整之后的量化步长 $Q'_i$ 被调整为更小的值。由于用于某个块的量化步长更小,因此该块的变换系数被更精细地量化。这意味着为块分配更大的编码量,即,以更小的损失维持块的图像的灰度级。

[0108] 但是,在HDR的情况下,在信号转换期间比在SDR的情况下更强地压缩灰度级信息。因此,如果在现实世界中的明显复杂度(或在相反意义上的平坦度)相似,则在HDR的情况下从图像信号的编码值计算的编码难度小于在SDR的情况下计算的编码难度。在图6的上部中图示了图像Im1作为示例。块 $B_i$ 是图像Im1中设置的第*i*个块。对于块 $B_i$ ,在应用HDR的传递函数的情况下从图像信号计算的编码难度(在附图中右下侧的箭头D2)小于在应用SDR的传递函数的情况下从图像信号计算的编码难度(附图中左下侧的箭头D1)。为了对具有不同信息压缩程度的两个这样的图像信号提供类似的主观图像质量的保护,期望包括在公式(1)中的函数F中的增益(例如,公式(2)或(3)中的基本调整增益 $G$ )可变地被设置为消除伴随信息的压缩的统计值的变化。

[0109] 即使在使用较宽色域作为参考图5描述的BT.2020的颜色区域的情况下,例如与使用较窄色域作为BT.709的情况相比,颜色信息被更强地压缩。因此,为了对应用不同色域而不是不同传递函数的两个图像信号提供类似的主观图像质量保护,仍然期望当决定量化步长时执行灵活的控制来补偿与信息的压缩对应的部分。

[0110] 因此,将在本部分中描述用于基于哪种类型的传递函数或色域被应用于图像来灵活地决定量化步长并且在主观图像质量方面提供改进的保护的实施例。

[0111] [2-2. 系统的概要]

[0112] 图7A是图示根据实施例的图像处理系统的配置的第一示例的说明图。图7A所示的图像处理系统10a包括成像设备11、信号处理设备14和服务器设备15。

[0113] 成像设备11可以是数字相机、数字静态相机或具有例如视频图像捕获功能的任意

类型的设备(例如,监视相机、web相机、信息终端等)。成像设备11使用图像传感器对现实世界的状态进行成像,并生成原始图像信号。信号处理设备14可以是例如基带处理单元(BPU),并且连接到成像设备11。信号处理设备14对由成像设备11生成的原始图像信号执行AD转换和数字信号处理,并生成预定信号格式的图像信号。由信号处理设备14执行的数字信号处理可以包括例如伽马校正和颜色转换。信号处理设备14可以与成像设备11一体地形成。

[0114] 信号处理设备14可以利用由用户经由任何用户界面从多个候选中选择的传递函数和色域生成图像信号。在一个示例中,传递函数的候选可以包括用于SDR的BT.709和用于HDR的HLG、ST2084和S-Log3。另外,色域的候选可以包括BT.709、BT.2020和S-Gamut。

[0115] 信号处理设备14根据需要将声音信号和包括元数据的辅助信号与作为信号转换的结果而生成的图像信号进行复用,并将复用的信号输出到服务器设备15。服务器设备15是图像处理设备,其根据诸如例如串行数字接口(SDI)或HD-SDI的传输协议利用信号线连接到信号处理设备14。服务器设备15获取从信号处理设备14发送的图像信号、通过预定的视频图像编码方案对图像进行编码,并生成编码的比特流17a。编码的比特流17a可以存储在服务器设备15内部或外部的存储设备中,或者可以被发送到连接到服务器设备15的另一个设备(例如,显示设备)。

[0116] 图7B是图示根据实施例的图像处理系统的配置的第二示例的说明图。图7B所示的图像处理系统10b包括成像设备12、存储设备13和终端设备16。

[0117] 成像设备12可以是例如数字视频相机、数字摄像机、数字静态相机或具有视频图像捕获功能的任意类型的设备。成像设备12使用图像传感器对现实世界的状态进行成像,并生成原始图像信号。此外,成像设备12执行如上关于信号处理设备14所述的AD转换和数字信号处理,并生成预定信号格式的图像信号。成像设备12可以类似于信号处理设备14利用由用户经由任何用户界面从多个候选中选择的传递函数和色域生成图像信号。

[0118] 成像设备12通过预定的视频图像编码方案对图像进行编码,并基于作为信号转换的结果而生成的图像信号生成编码的比特流17b。编码的比特流17b可以存储为视频图像文件,或者可以经由例如网络提供给存储设备13或终端设备16。

[0119] 存储设备13是存储各种视频图像数据的数据存储装置。例如,存储设备13可以存储通过预定视频图像编码方案对图像进行编码而生成的视频图像文件17c。在视频图像文件中的首部区域中,可以包括例如与光和图像信号之间的转换相关的应用于视频图像文件中包括的视频图像内容的传递函数的类型、色域的类型,以及用于识别每个视频图像编码方案的参数。存储设备13可以存储RAW视频图像文件18,其记录在编码(或信号转换)之前的图像信号作为RAW数据。例如,存储设备13响应于来自例如终端设备16的请求经由网络向终端设备16提供用户期望再现或编辑的文件。

[0120] 终端设备16是图像处理设备,其具有再现或编辑由成像设备12生成或存储在存储设备13中的视频图像文件的功能。例如,终端设备16可以对从成像设备12或存储设备13获取的视频图像文件17b或17c中包括的编码的比特流进行解码,并生成解码的图像信号。此外,终端设备16可以对如此生成的解码图像执行动态范围转换(例如,HDR-SDR转换或SDR-HDR转换)。另外,终端设备16可以通过预定的视频图像编码方案对包括在RAW视频图像文件18中的图像信号或者在动态范围转换之后的解码的图像信号进行编码,并生成编码的比特

流17d。

[0121] 图7A的示例中的所有服务器设备15和图7B的示例中的成像设备12和终端设备16用作编码图像的图像处理设备(即,编码器)。在该实施例中,当这些图像处理设备对图像进行编码时,基于应用于图像的传递函数和色域中的至少一个(例如,基于其类型或其它属性)来控制与量化处理相关的参数,从而减少了图像质量的劣化。在以下部分中,将详细描述这种图像处理设备的具体和示例性配置。

[0122] [2-3.图像处理设备的示意性配置]

[0123] 图8A是图示根据实施例的图像处理设备的示意性配置的第一示例的框图。图8A中所示的图像处理设备100a可以是例如图7A中的示例中的服务器设备15或图7B中的示例中的成像设备12或终端设备16(或安装在这些设备上的任何设备上的图像处理模块)。图像处理设备100a包括信号获取单元101、信息获取单元103、编码单元110和控制单元140。

[0124] 信号获取单元101获取基于与光和图像信号之间的转换相关的传递函数而生成的输入图像信号。信号获取单元101可以经由传输接口从外部设备获取输入图像信号,或者可以从与图像处理设备100a一体配置的成像模块和信号处理模块(图中未示出)获取输入图像信号。

[0125] 信息获取单元103获取与应用于输入到编码单元110的图像的传递函数和色域相关的输入信息。在一个示例中,信息获取单元103可以经由图像处理设备100a具有的用户界面获取输入信息。用户界面可以由物理输入设备提供,诸如例如设置在图像处理设备100a的壳体中的触摸板、按钮或开关。替代地,用户界面可以作为终端设备上的图形用户界面(GUI)提供,该终端设备经由通信接口以远程方式连接。在该实施例中,输入信息至少包括指示应用于要编码的图像的传递函数的类型的传递函数类型和指示应用于图像的色域的类型的色域类型。用户界面可以允许用户选择传递函数的类型的多个候选中的一个,这些候选可以包括用于SDR的BT.709和用于HDR的HLG、ST2084和S-Log3。另外,用户界面可以允许用户选择色域的类型的多个候选中的一个,这些候选可以包括BT.709、BT.2020和S-Gamut。

[0126] 在另一个示例中,信息获取单元103可以从辅助信号获取要与输入图像信号复用的输入信息。例如,信号获取单元101在期间不在信号线上发送图像信号的时段(例如,消隐时段)中接收辅助信号。然后,信息获取单元103可以从由信号获取单元101分离的辅助信号中获取包括传递函数类型和色域类型的输入信息。另外,信息获取单元103可以访问外部数据源并获取必要的输入信息。

[0127] 编码单元110对由信号获取单元101获取的图像信号表示的图像进行编码,并生成编码的比特流。编码单元110可以根据诸如MPEG-2、H.264/AVC或H.265/HEVC之类的任何视频图像编码方案来执行编码处理。特别地,由编码单元110执行的编码处理通常包括诸如预测、正交变换、量化和熵编码的各种算术运算处理的处理,并且特别地,量化是包括用于实现所需的量化的压缩比的有损压缩的处理。

[0128] 控制单元140基于由信息获取单元103获取的输入信息指示的传递函数类型或色域类型中的至少一个来控制由编码单元110执行的量化处理。例如,控制单元140可以使编码单元110调整量化处理中的量化步长,其中调整增益取决于对图像应用的传递函数的类型而不同。另外,控制单元140可以使编码单元110调整量化处理中的量化步长,其中调整增

益取决于应用于图像的色域的类型而不同。注意的是，虽然这里将主要描述基于传递函数和色域的类型来决定诸如量化步长的处理参数的示例，但是可以基于其它属性来决定处理参数。这同样适用于后面描述的第二实施例。

[0129] 图8B是图示根据实施例的图像处理设备的示意性配置的第二示例的框图。图8B中图示的图像处理设备100b也可以是图7A中的示例中的服务器设备15或者图7B中的示例中的成像设备12或终端设备16(或者安装在这些设备上的任何设备上的图像处理模块)。图像处理设备100b包括信号处理单元102、信息获取单元104、存储单元107、编码单元110和控制单元140。

[0130] 信号处理单元102经由设备中的任何传输接口或信号线获取从成像设备输入的原始图像信号，或者从存储在存储单元107中的视频图像文件获取图像信号。然后，信号处理单元102执行数字信号处理，该数字信号处理可以包括例如原始图像信号上的伽马校正和颜色转换，并且生成图像信号作为以预定信号格式编码的目标。由信号处理单元102应用于图像的传递函数和色域是基于由信息获取单元104获取的输入信息来决定的。然后，信号处理单元102将生成的图像信号输出到编码单元110。

[0131] 信息获取单元104获取与应用于由编码单元110编码的图像的传递函数和色域相关的输入信息。例如，信息获取单元104可以经由图像处理设备100b具有的用户界面(由物理输入设备提供或作为GUI提供)获取输入信息。如上所述，输入信息至少包括传递函数类型和色域类型。用户界面可以允许用户选择传递函数类型的多个候选中的一个，这些候选可以包括用于SDR的BT.709和用于HDR的HLG、ST2084和S-Log3。另外，用户界面可以允许用户选择色域类型的多个候选中的一个，这些候选可以包括BT.709、BT2020和S-Gamut。

[0132] 存储单元107是用于存储各种视频图像数据的存储设备。例如，存储单元107可以存储记录信号转换之前的数字图像信号的视频图像文件。用户可以使存储单元107存储经由图像处理设备100b具有的输入和输出接口(图中未示出)从外部存储介质获取的视频图像文件。此外，存储单元107可以存储包括编码的比特流的视频图像文件，该编码的比特流是作为由编码单元110执行的编码处理的结果而生成的。视频图像文件可以响应于请求而输出到外部设备。

[0133] 类似于参考图8A描述的第一示例，编码单元110对由从信号处理单元102输入的图像信号表达的图像进行编码，并生成编码的比特流。控制单元140基于由信息获取单元104获取的输入信息所指示的传递函数的类型或色域的类型中的至少一个控制由编码单元110执行的量化处理。由编码单元110生成的编码的比特流可以被发送到图像处理设备100b外部的设备，或者可以由存储单元107存储为视频图像文件。

[0134] [2-4. 编码单元和控制单元的详细配置]

[0135] 在该部分中，将详细描述图8A和8B中所示的编码单元110和控制单元140的更具体配置。图9是图示根据第一实施例的编码单元和控制单元的详细配置的示例的框图。

[0136] (1) 编码单元

[0137] 参考图9，编码单元110包括重新排列缓冲器111、块设置单元112、减法单元113、正交变换单元114、量化单元115、无损编码单元116、逆量化单元121、逆正交变换单元122、加法单元123、环路滤波器124、帧存储器126、开关127、模式选择单元128、帧内预测单元130和帧间预测单元135。

[0138] 重新排列缓冲器111重新排列由信号获取单元101或信号处理单元102根据图片组(GOP)结构而获取的图像信号表达的一系列图像的图像数据。重新排列缓冲器111将重新排列之后的图像数据输出到块设置单元112、帧内预测单元130和帧间预测单元135。

[0139] 块设置单元112将与图片对应的每个图像划分为多个块。在MPEG-2和H.264/AVC中,将图片以网格图案划分为具有固定大小的多个宏块,并且在各个宏块的处理单元中执行编码处理。可以在每个宏块中设置的较小子块的处理单元中执行量化处理。在H.265/HEVC中,将图片以四叉树图案划分为具有可变大小的多个编码(encoding)单元(编码(coding)单元),并且在各个CU的处理单元中执行编码处理。可以使用为每个CU设置的较小变换(conversion)单元(变换(transform)单元)作为处理单元来执行量化处理。

[0140] 减法单元113计算作为从块设置单元112输入的图像数据和预测图像数据之间的差的预测残差数据,并将预测残差数据输出到正交变换单元114。

[0141] 正交变换单元114将从减法单元113输入的预测残差数据从空间区域中的图像数据变换为频率区域中的变换系数数据。由正交变换单元114执行的正交变换可以是例如离散余弦变换、离散正弦变换等。然后,正交变换单元114将变换系数数据输出到量化单元115。

[0142] 量化单元115量化从正交变换单元114输入的变换系数数据。例如,在缓冲器的自由容量或传输路径相对于要输出的编码的比特流的大小为大的情况下,量化步长可以被设置为小,并且在自由容量相比之下小的情况下,量化步长可以被设置为大。更具体而言,量化单元115临时决定每个块的量化步长,使得实现所需的压缩比,并且进一步根据每个块的编码难度调整量化步长。然后,量化单元115在调整之后的量化步长中量化变换系数数据。量化之后的变换系数数据(下文中称为量化数据)被输出到无损编码单元116和逆量化单元121。

[0143] 可以根据上述公式(1)来执行量化单元115对量化步长的调整。公式(1)中的函数F( $Act_{Bi}$ )包括表示量化步长的调整增益的处理参数。随着调整增益的增加,量化步长被调整为较小的值,因此,分配给块的编码量增加。表示调整增益的参数的一个示例是包括在公式(2)和(3)中的基本调整增益G。在这种情况下,在基于基本调整增益G和每个块的编码难度 $Act_{Bi}$ 调整量化步长的调整之后,量化单元115以量化步长对每个块执行量化处理。量化单元115可以对每个颜色分量使用不同的量化步长。另外,可以使用对于每个颜色分量不同的处理参数来执行量化步长的调整。

[0144] 无损编码单元116对从量化单元115输入的量化数据进行编码,从而生成编码的比特流。此外,无损编码单元116对由解码器参考的各种参数进行编码,并将编码的参数插入到编码的比特流中。由无损编码单元116编码的参数可以包括与传递函数相关的信息、与色域相关的信息,以及与量化参数相关的信息。无损编码单元116根据应用的目的将所生成的编码的比特流输出到输出目的地。

[0145] 逆量化单元121、逆正交变换单元122和加法单元123被包括在局部解码器中。局部解码器用于从编码的数据重建原始图像。

[0146] 逆量化单元121在与由量化单元115使用的量化步长相同的量化步长中对量化数据进行逆量化,并且恢复变换系数数据。然后,逆量化单元121将恢复的变换系数数据输出到逆正交变换单元122。

[0147] 逆正交变换单元122对从逆量化单元121输入的变换系数数据执行逆正交变换处理,从而恢复预测残差数据。然后,逆正交变换单元122将恢复的再现残差数据输出到加法单元123。

[0148] 加法单元123将从逆正交变换单元122输入的恢复的预测残差数据和由帧内预测单元130或帧间预测单元135生成的预测图像数据相加,从而生成解码图像数据。然后,加法单元123将生成的解码图像数据输出到环路滤波器124和帧存储器126。

[0149] 环路滤波器124是用于改善解码图像的图像质量的环路中(in-loop)滤波器。例如,环路滤波器124可以包括用于减少出现在解码图像中的块失真的去块(deblock)滤波器。此外,环路滤波器124可以包括自适应偏移滤波器,用于将边缘偏移或带偏移添加到解码图像。环路滤波器124将滤波之后的解码图像数据输出到帧存储器126。

[0150] 帧存储器126存储在从加法单元123输入的滤波之前的解码图像数据和在应用从环路滤波器124输入的环路滤波之后的解码图像数据。

[0151] 开关127从帧存储器126读取用于帧内预测的滤波之前的解码图像数据,并将读取的解码图像数据作为参考图像数据供应给帧内预测单元130。此外,开关127从帧存储器126读取用于帧间预测的滤波之后的解码图像数据,并将读取的解码图像数据作为参考图像数据提供给帧间预测单元135。

[0152] 模式选择单元128基于从帧内预测单元130和帧间预测单元135输入的成本的比较为每个块选择预测方法。模式选择单元128将由帧内预测单元130生成的预测图像数据输出到减法单元113,并将与帧内预测相关的信息输出到无损编码单元116,以用于为其选择帧内预测的块。此外,模式选择单元128将由帧间预测单元135生成的预测图像数据输出到减法单元113,并且将与帧间预测相关的信息输出到无损编码单元116,用于为其选择帧间预测的块。

[0153] 帧内预测单元130基于原始图像数据和解码图像数据执行帧内预测处理。例如,帧内预测单元130评估针对搜索范围中包括的多个候选模式中的每一个估计发生的成本。接下来,帧内预测单元130选择成本变为最小的预测模式作为最佳预测模式。此外,帧内预测单元130根据所选择的最佳预测模式生成预测图像数据。然后,帧内预测单元130将与帧内预测相关的信息输出到模式选择单元128,所述信息包括指示最佳预测模式的预测模式信息、对应的成本和预测的图像数据。

[0154] 帧间预测单元135基于原始图像数据和解码图像数据执行帧间预测处理(运动补偿)。例如,帧间预测单元135评估针对搜索范围中包括的多个候选模式中的每一个估计发生的成本。接下来,帧间预测单元135选择成本变为最小的预测模式作为最佳预测模式。此外,帧间预测单元135根据所选择的最佳预测模式生成预测图像数据。然后,帧间预测单元135将与帧间预测、对应的成本和预测图像数据相关的信息输出到模式选择单元128。

[0155] (2) 控制单元

[0156] 参考图9,控制单元140包括统计算术运算单元141和量化控制单元143。

[0157] 统计算术运算单元141计算整个图像上的编码难度和图像中设置的每个块的编码难度。例如,统计算术运算单元141可以将上述活动 $Act_{Bi}$ 和 $Act_{PIC}$ 计算为编码难度。然后,统计算术运算单元141将这些计算出的统计值输出到量化控制单元143。

[0158] 量化控制单元143基于从信息获取单元103或104输入的输入信息确定应用于要编

码的图像的传递函数和色域。然后，量化控制单元143基于传递函数、色域或其组合来决定要用于量化步长的调整的基本调整增益。更具体而言，量化控制单元143可以决定基本调整增益，以消除由于传递函数和色域中的一个或两者的差异而导致的图像信号的编码值的变化对量化处理的影响。这里描述的影响通常表现为作为量化结果而发生的编解码器失真程度的变化，并且可以被感测为主观图像质量的劣化。可以使用上述PSNR的指数来评估编解码器失真的程度。例如，通过评估PSNR的变化或通过使调整增益在先前调整中改变来验证主观图像质量，可以决定消除对于每个传递函数、对于每个色域或对于其每个组合的上述影响的基本调整增益的值，并且由此确定的基本调整增益的值可以存储在存储单元107中。然后，量化控制单元143例如从存储单元107读取与传递函数、色域或其组合对应的预先决定的一个值，并将该值决定为用于量化步长的调整的基本调整增益的值。

[0159] 在下文中，将参考图10至13描述基本调整增益的动态决定的含义。图10图示了与图6中例示的图像类似的图像Im1。块B1位于图像Im1中具有相对复杂的图像细节的区域中，并且块B2位于图像Im1中具有相对平坦的图像细节的区域中。图11图示了在SDR的情况下调整量化步长的示例(例如，传递函数是BT.709)。这里，假设对于块B1和B2临时决定的两个量化步长都等于Q。具有较高编码难度(较大活动性)的块B1的量化步长被调整为 $Q'_{B1}$ 。同时，具有较低编码难度(较小活动性)的块B2的量化步长被调整为小于 $Q'_{B1}$ 的 $Q'_{B2}$ 。调整的宽度取决于为SDR的情况令人满意地设计的基本调整增益 $G_{SDR}$ 。

[0160] 图12图示了在与现有方法(例如，传递函数是HLG)相关的HDR的情况下量化步长的调整的示例。根据现有方法，无论应用于图像的传递函数和色域如何，都使用固定的基本调整增益。同时，对于捕获相同对象的图像计算的编码难度具有较小的值，因为在信号转换期间图像信息被更强地压缩，并且根据该减小，量化步长的调整公式(1)中的调整宽度也减小。因此，块B1的量化步长可以被调整为大于 $Q'_{B1}$ 的 $Q''_{B1}$ ，并且块B2的量化步长可以被调整为大于 $Q'_{B2}$ 的 $Q''_{B2}$ 。对于具有低编码难度的平坦块B2，特别地，在图12中的HDR的情况下 $Q''_{B2}$ 明显大于在图11中的SDR的情况下 $Q'_{B2}$ 。这是在HDR的情况下分配的编码量在平坦区域中变短并且图像的劣化显著出现的原因。

[0161] 图13图示了根据实施例的量化步长的调整的示例。在该实施例中，量化控制单元143基于应用于图像的传递函数或色域中的至少一个来切换用于调整量化步长的基本调整增益。在图13的示例中，使用针对HDR的基本调整增益 $G_{SDR}$ 和针对HDR的基本调整增益 $G_{HDR}$ ，这两个基本调整增益分别根据HDR的情况下图像信息的压缩程度来设计。因此，可以将块B1的量化步长调整为 $Q'_{B1}$ ，并且可以将块B2的量化步长调整为 $Q'_{B2}$ 。补偿伴随图像信息的压缩的编码难度的统计值的变化，并且通过这种处理参数的切换减少了由于分配的编码量的不足而导致的图像质量的劣化。

[0162] 量化控制单元143可以使用由统计算术运算单元141计算的如此决定的基本调整增益和(整个图像或每个块的)编码难度来计算调整系数，并将计算出的调整系数提供给量化单元115。替代地，可以将由量化控制单元143决定的基本调整增益和由统计算术运算单元141计算出的编码难度提供给量化单元115，并且可以由量化单元115根据公式(2)或(3)计算调整系数。存储单元107可以存储与传递函数和色域中的一个或两个相关联的基本调整增益的值。可以为每个传递函数定义基本调整增益的值、可以为每个色域定义基本调整增益的值，或者可以为传递函数和色域的每个组合定义基本调整增益的值。

[0163] 通常对于MPEG-2或H.264/AVC中的每个宏块或子块或者对于H.265/HEVC中的每个矩形块(诸如CU或TU)执行量化步长的这种控制。但是,实施例的思想也可以应用于对具有除矩形之外的形状的每个部分区域执行量化控制处理的情况。

[0164] [2-5. 处理的流程]

[0165] (1) 编码控制处理

[0166] 图14是图示根据实施例的编码控制处理的流程的示例的流程图。可以针对包括在视频图像中的各个图像重复这里描述的编码控制处理。在第二次和随后的重复中,可以跳过用于获取或设置在多个图像上没有改变的参数的处理步骤。注意的是,为了简化说明,这里将省略对与量化处理的控制无直接关系的处理步骤的描述。

[0167] 参考图14,信号获取单元101或信号处理单元102首先获取基于与光和图像信号之间的转换相关的传递函数而生成的图像信号(步骤S110)。这里获取的图像信号被输出到编码单元110。

[0168] 接下来,信息获取单元103或104获取指示应用于图像的传递函数和色域的输入信息,该图像经由用户界面或从与输入图像信号复用的辅助信号输入到编码单元110(步骤S112)。这里获取的输入信息被输出到控制单元140。

[0169] 接下来,量化控制单元143基于由上述输入信息指示的传递函数或色域中的至少一个来决定基本调整增益(步骤S114)。另外,统计算术运算单元141计算整个图片的编码难度,并将计算出的编码难度输出到量化控制单元143(步骤S116)。

[0170] 针对在图像中设置的多个块中的每个块作为处理的目标,重复以下处理。作为每次重复中的处理的目标的块在这里将被称为聚焦块。

[0171] 首先,编码单元110的量化单元115决定聚焦块的临时量化步长,使得无论已经应用何种类型的传递函数和色域,都实现所需的压缩比(步骤S120)。

[0172] 另外,统计算术运算单元141计算聚焦块的编码难度,并将计算出的编码难度输出到量化控制单元143(步骤S130)。量化控制单元143使用在步骤S114中决定的基本调整增益和由统计算术运算单元141计算的编码难度来决定聚焦块的调整系数(步骤S140)。

[0173] 量化单元115使用从量化控制单元143提供的调整系数来调整在步骤S120中决定的量化步长(步骤S150)。然后,量化单元115以调整之后的量化步长量化从正交变换单元114输入的聚焦块的变换系数数据(步骤S160)。注意的是,虽然这里描述了使用调整系数来调整临时决定使得实现所需压缩比的量化步长的示例,但是可以同时考虑所需压缩比和调整系数来决定量化步长。

[0174] 接下来,无损编码单元116对从量化单元115输入的量化数据和量化参数进行编码,并生成编码的比特流(步骤S170)。

[0175] 重复步骤S120至S170,直到对图片中的所有块的处理结束(步骤S180)。然后,如果整个图片的处理结束,则图14所示的编码控制处理结束(步骤S190)。

[0176] [2-6. 第一实施例的概述]

[0177] 上面已经参考图6至14描述了根据本公开的技术的第一实施例。在上述实施例中,基于与光和图像信号之间的转换相关的传递函数或色域中的至少一个来决定与编码图像时的量化处理相关的处理参数。利用这样的配置,可以防止由于传递函数的差异或色域的差异而使用不适当的量化步长。以这种方式,可以确保在编码图像时足够的表达原始信号

的灰度级的分配编码量并且防止图像质量的劣化。

[0178] 另外,根据前述实施例,基于传递函数或色域中的至少一个来决定当根据图像的每个部分区域的编码难度调整量化步长时使用的基本调整增益。利用这样的配置,在取决于传递函数或色域的选择而在统计值方面编码难度变低的情况下,可以使用相对大的基本调整增益,并且相反在统计值方面编码难度变大的情况下,可以使用相对小的基本调整增益。以这种方式,实现了量化步长的一致调整,而不受表达图像信号的方法的影响。

[0179] 另外,根据前述实施例,可以基于与传递函数和色域相关的输入信息来确定传递函数和色域。在经由用户界面获取输入信息的情况下,即使不能从输入信号确定其类型,也可以按照用户的期望执行控制。在从与输入图像信号复用的辅助信号中获取输入信息的情况下,可以在不需要用户的输入的情况下自动确定适当的类型。

[0180] <3. 第二实施例>

[0181] [3-1. 介绍]

[0182] 如上面在前一部分中所述,在HDR的情况下,图像信息以比SDR的情况更高的压缩比被压缩。即使在色域不同的情况下,图像信息的压缩率也不同。如果图像信息的压缩比彼此不同,则图像信号的相同编码值在现实世界中表现出不同的亮度或颜色。在前一部分中,已经提出了考虑这些编码值的含义的差异,灵活地决定在相关技术中统一决定的量化步长。但是,除了与量化步长的调整相关的参数之外,还存在考虑编码值的含义的差异而决定的处理参数。与在图像处理中的各种情况下执行的像素分类处理相关的参数也对应于这样的处理参数。

[0183] 这里,将参考图15A至15D讨论对某个像素是否属于肤色区域进行分类的处理,作为像素分类处理的示例。在这些附图中,横轴表示作为两个色度分量之一的Cb分量的编码值,纵轴表示作为两个色度分量的另一个分量的Cr分量的编码值。

[0184] 图15A中的矩形区域R11是作为在Cb-Cr平面上用SDR的传递函数和BT.709的色域映射现实世界中由人类主观识别为肤色的一组颜色的结果,在映射之后包括一组肤色的区域。当分类像素是否属于肤色区域时,矩形区域R11的左侧和右侧对应于要与Cb分量的编码值进行比较的阈值,并且当分类像素是否属于肤色区域时,下侧和上侧对应于要与Cr分量的编码值进行比较的阈值。如果现实世界中相同肤色的组利用SDR的传递函数和BT.2020的色域被映射在Cb-Cr平面上,则映射之后的肤色组位于矩形区域R12内部。如果将这两个矩形区域R11和R12相互比较,则可以理解,不同的阈值被用于像素分类处理中,其中像素分类处理是在不同类型的色域被应用于SDR情况下的图像的情况下对像素是否表现出肤色进行分类。

[0185] 图15B中的矩形区域R2是作为在Cb-Cr平面上用作为HDR的传递函数的S-Log3和BT.2020的色域映射现实世界中的一组相同肤色的结果,在映射之后包括一组肤色的区域。图15C中的矩形区域R3是作为在Cb-Cr平面上用作为HDR的传递函数的HLG和BT.2020的色域映射现实世界中的一组相同肤色的结果,在映射之后包括一组肤色的区域。矩形区域R3占据与Cb-Cr平面上的矩形区域R2不同的区域。这意味着在即使应用相同的色域也将不同类型传递函数应用于图像的情况下,在对像素是否展现出肤色分类的像素分类处理中使用不同的阈值。

[0186] 图15D中的矩形区域R4是作为在Cb-Cr平面上用作为HDR的传递函数的S-Log3和S-

Gamut的色域映射现实世界中的一组相同肤色的结果,在映射之后包括一组肤色的区域。矩形区域R4占据与Cb-Cr平面上的矩形区域R2不同的区域。这意味着,在即使应用相同的传递函数也将不同类型的色域应用于图像的情况下,在对像素是否展现出肤色进行分类的像素分类处理中使用不同的阈值。

[0187] 该考虑类似地不仅适用于肤色而且适用于其它颜色。通常,在通过将颜色分量的编码值与某个阈值进行比较来尝试执行分类像素的像素分类处理的情况下,适合于传递函数和色域的某种组合的阈值不一定适合于传递函数和色域的另一种组合。因此,在本部分的第二实施例中,将提出一种基于传递函数和色域中的一个或两者灵活地切换阈值而不是对像素分类使用统一阈值的方法。

[0188] [3-2. 系统的概要]

[0189] 根据本实施例的图像系统可以与根据第一实施例的图像处理系统10a或10b类似地进行配置。在一个示例中,系统中的任何设备具有编码图像的编码器的功能,并且可以执行区域检测处理以增强对编码器中的特定区域(例如,肤色区域)中的图像质量的保护。在另一个示例中,根据实施例的图像处理系统包括获取图像信号的任意类型的设备,并且可以由设备执行像素分类处理以用于各种目的,诸如面部识别、手势识别、生物特征识别或增强现实。在该实施例中,基于这种像素分类处理中的传递函数或色域中的至少一个来控制用于像素分类的处理参数。以这种方式,与使用统一处理参数的示例相比,可以获得更准确的像素分类结果。

[0190] [3-3. 图像处理设备的示意性配置]

[0191] 图16是图示根据第二实施例的图像处理设备的示意性配置的示例的框图。图16中所示的图像处理设备200a包括信号获取单元201、信息获取单元203、编码单元210和控制单元240。

[0192] 信号获取单元201获取基于与光和图像信号之间的转换相关的传递函数而生成的输入图像信号。信号获取单元201可以经由传输接口从外部设备获取输入图像信号,或者可以从与图像处理设备200a一体配置的成像模块和信号处理模块(图中未示出)获取输入图像信号。

[0193] 信息获取单元203获取与应用于输入到编码单元210的图像的传递函数和色域相关的输入信息。在一个示例中,信息获取单元203可以经由图像处理设备200a具有的用户界面获取输入信息。用户界面可以由物理输入设备提供,诸如例如设置在图像处理设备200a的壳体中的触摸板、按钮或开关。替代地,用户界面可以作为终端设备上的GUI提供,该终端设备经由通信接口以远程方式连接。在该实施例中,输入信息至少包括指示应用于要编码的图像的传递函数的类型的传递函数类型和指示应用于图像的色域的类型的色域类型。用户界面可以允许用户选择传递函数的类型的多个候选中的一个,这些候选可以包括例如用于SDR的BT.709和用于HDR的HLG、ST2084和S-Log3。另外,用户界面可以允许用户选择色域的类型的多个候选中的一个,这些候选可以包括BT.709、BT.2020和S-Gamut。

[0194] 在另一个示例中,信息获取单元203可以从辅助信号获取要与输入图像信号复用的输入信息。例如,信号获取单元201在不在信号线上发送图像信号的时段中接收辅助信号。然后,信息获取单元203可以从由信号获取单元201分离的辅助信号中获取包括传递函数类型和色域类型的输入信息。

[0195] 编码单元210对由信号获取单元201获取的图像信号表达的图像进行编码，并生成编码的比特流。编码单元210可以根据诸如例如MPEG-2、H.264/AVC或H.265/HEVC之类的任何视频图像编码方案来执行编码处理。由编码单元210执行的编码处理包括量化处理，该量化处理包括用于实现所需压缩比的有损压缩。

[0196] 控制单元240基于由信息获取单元203获取的输入信息指示的传递函数类型或色域类型中的至少一个来执行像素分类处理，并且取决于像素分类的结果控制由编码单元210执行的量化处理。例如，控制单元240取决于传递函数和色域的哪种组合应用于图像，使用不同的阈值来检测图像中的特定区域。然后，控制单元240通过缩放应用于检测到的特定区域的量化步长来增强对特定区域中的图像质量的保护。

[0197] [3-4. 编码单元和控制单元的详细配置]

[0198] 在该部分中，将详细描述图16中所示的编码单元210和控制单元240的更具体配置。图17是图示根据第二实施例的编码单元和控制单元的详细配置的示例的框图。

[0199] (1) 编码单元

[0200] 参考图17，编码单元210包括重新排列缓冲器111、块设置单元112、减法单元113、正交变换单元114、量化单元215、无损编码单元116、逆量化单元221、逆正交变换单元122、加法单元123、环路滤波器124、帧存储器126、开关127、模式选择单元128、帧内预测单元130和帧间预测单元135。

[0201] 量化单元215量化从正交变换单元114输入的变换系数数据。更具体而言，量化单元215临时决定每个块的量化步长，使得实现所需的压缩比，并且还根据像素分类的结果调整量化步长。然后，量化单元215以调整之后的量化步长量化变换系数数据，并将量化数据输出到无损编码单元116和逆量化单元221。

[0202] 可以通过将由控制单元240提供的调整增益应用于时间量化步长(例如，将调整系数乘以时间量化步长)来执行由量化单元215执行的量化步长的调整。随着调整增益变大，量化步长被调整为较小的值，因此，分配给目标块的编码量增加。例如，可以通过增加分配给属于肤色区域的块的编码量来增强对出现人的面部、手等的区域中的图像质量的保护。量化单元215可以针对每个颜色分量使用不同的量化步长。

[0203] 逆量化单元221以与由量化单元215使用的量化步长相同的量化步长对量化数据进行逆量化，并且恢复变换系数数据。然后，逆量化单元221将恢复的变换系数数据输出到逆正交变换单元122。

[0204] (2) 控制单元

[0205] 参考图17，控制单元240包括阈值控制单元241、像素分类单元243和量化控制单元245。

[0206] 阈值控制单元241基于从信息获取单元203输入的输入信息确定应用于要编码的图像的传递函数和色域。然后，阈值控制单元241基于传递函数、色域或其组合决定与要在像素分类处理中使用的颜色分量的编码值相比较的阈值。例如，像素分类处理可以是用于对每个像素是否表示特定颜色进行分类并检测特定颜色区域的区域检测处理。另外，像素分类处理可以是用于对每个像素是否表示特定亮度进行分类并检测特定亮度区域的区域检测处理。本公开不限于这样的示例，并且可以采用将像素分类为某些类别的任意像素分类处理。阈值控制单元241可以参考存储与例如传递函数、色域或其组合相关联的阈值的存

储器(图中未示出)将与由输入信息指示的类型相关联的阈值决定为要使用的阈值。通常,不同的阈值可以用于每个传递函数、每个色域或其每个组合,以便消除由于传递函数或色域中的至少一个的差异而导致的图像信号的编码值的变化对像素分类处理的影响。

[0207] 像素分类单元243使用由阈值控制单元241决定的阈值对由输入图像信号表达的像素执行像素分类处理。例如,在像素分类处理是肤色区域检测处理的情况下,由阈值控制单元241决定的阈值包括肤色判定阈值。肤色判定阈值对应于图15A至15D中例示的矩形区域R11、R12、R2、R3或R4的边界,左侧和右侧对应于要与Cb分量比较的两个阈值,并且下侧和上侧分别对应于要与Cr分量进行比较的两个阈值。例如,在应用SDR的传递函数和BT.709的色域的情况下,像素分类单元243可以在作为阈值确定的结果,每个像素被确定位于Cb-Cr平面上的矩形区域R11的情况下确定该像素表示肤色。在应用SDR的传递函数和BT.2020的色域的情况下,像素分类单元243可以在作为阈值确定的结果,每个像素被确定位于Cb-Cr平面上的矩形区域R12的情况下确定该像素表示肤色。在应用另一个传递函数和另一个色域的情况下,仍然可以使用对应的区域检测阈值来执行类似地确定。像素分类单元243将这种像素分类的结果输出到量化控制单元245。注意的是,虽然这里主要描述了通过简单阈值确定的像素分类的示例,但是像素分类的方法不限于这样的示例。例如,可以使用使用一个或多个颜色分量的编码值作为自变量的区域确定函数,以便确定每个像素是否位于具有除矩形之外的形状的区域中。然后,可以取决于传递函数和色域之一或者传递函数和色域两者的组合来切换包括在区域确定函数中的诸如系数、常数等的参数。替代地,可以预先定义向其应用不同识别信息的多个区域确定函数,并且可以使用通过根据传递函数和色域之一或传递函数和色域两者的组合选择的识别信息识别的区域确定函数。

[0208] 量化控制单元245基于从像素分类单元243输入的像素分类的结果来控制由量化单元215执行的量化处理。例如,量化控制单元245可以使量化单元215针对每个像素或块使用已经被调整为比时间量化步长更小的值的量化步长,该像素或块在该像素或块被分类为属于期望为其增强图像质量保护的特定区域的情况下作为控制的目标。另外,量化控制单元245可以使量化单元215针对像素或块使用已经被调整为比时间量化步长更大的值的量化步长,该像素或块属于在某种程度上允许图像质量的劣化的区域。通过量化单元215以基于使用如上所述灵活设置的处理参数执行的像素分类的结果调整的量化步长执行量化处理来实现不受表达图像信号的方法影响的图像质量的一致性保护。

[0209] [3-5. 处理的流程]

[0210] 图18是图示根据实施例的编码控制处理的流程的示例的流程图。可以针对包括在视频图像中的各个图像重复这里描述的编码控制处理。在第二次和随后的重复中,可以跳过用于获取或设置在多个图像上没有改变的参数的处理步骤。注意的是,为了简化说明,这里将省略对与像素分类无关的处理步骤的描述。

[0211] 参考图18,信号获取单元201首先获取基于与光和图像信号之间的转换相关的传递函数而生成的图像信号(步骤S210)。这里获取的图像信号被输出到编码单元210。

[0212] 接下来,信息获取单元203获取指示应用于图像的传递函数和色域的输入信息,该图像经由用户界面或从与输入图像信号复用的辅助信号输入到编码单元210(步骤S212)。这里获取的输入信息被输出到控制单元240。

[0213] 接下来,阈值控制单元241基于由上述输入信息指示的传递函数或色域中的至少

一个来决定用于像素分类的阈值(步骤S214)。

[0214] 对于在图像中设置为处理目标的多个块中的每个块,重复以下处理。作为每次重复中的处理的目标的块在这里将被称为聚焦块。

[0215] 首先,像素分类单元243使用由阈值控制单元241决定的阈值来执行聚焦块的像素分类(步骤S220)。例如,在特定区域检测的情况下,像素分类单元243分类块中的每个像素是否位于由Cb-Cr平面上的阈值围绕的特定区域中。像素分类单元243计算位于特定区域中的像素的数量相对于块中的像素的总数的比例。然后,像素分类单元243可以在计算出的比例超过预定阈值的情况下确定聚焦块属于特定区域。

[0216] 量化单元215决定聚焦块的时间量化步长,使得无论已经应用何种类型的传递函数和色域,都实现所需的压缩比(步骤S230)。接下来,量化单元215使用由量化控制单元245基于像素分类的结果决定的调整系数来调整在步骤S230中决定的量化步长(步骤S240)。然后,量化单元215以调整之后的量化步长量化从正交变换单元214输入的聚焦块的变换系数数据(步骤S250)。

[0217] 接下来,无损编码单元216对从量化单元215输入的量化数据和量化参数进行编码,并生成编码的比特流(步骤S260)。

[0218] 重复步骤S220至S260,直到对图片中的所有块的处理结束(步骤S280)。然后,如果整个图片的处理结束,则图18所示的编码控制处理结束(步骤S290)。

[0219] [3-6. 修改示例]

[0220] 上面主要描述了通过编码器使用像素分类的结果来控制分配的编码量的示例。但是,该实施例的思想也可以应用于像素分类的结果用于其它目的的情况。在该部分中,将描述这样的修改示例。

[0221] (1) 图像处理设备的配置

[0222] 图19是图示根据第二实施例的图像处理设备的配置的修改示例的框图。图19中所示的图像处理设备200b包括信号获取单元201、信息获取单元203、阈值控制单元250、像素分类单元260和输出信号生成单元270。

[0223] 阈值控制单元250基于从信息获取单元203输入的输入信息确定应用于图像的传递函数和色域。然后,阈值控制单元250基于传递函数、色域或其组合来决定与要在像素分类处理中使用的颜色分量的编码值相比较的阈值。阈值控制单元250可以参考存储与例如传递函数、色域或其组合相关联的阈值的存储器(图中未示出)将与由输入信息指示的类型相关联的阈值决定为要使用的阈值。阈值控制单元250将所决定的阈值输出到像素分类单元260。

[0224] 像素分类单元260使用由阈值控制单元250决定的阈值对由输入图像信号表达的像素执行像素分类处理。例如,在像素分类处理是肤色区域检测处理的情况下,由阈值控制单元250决定的阈值包括肤色判定阈值。例如,在应用SDR的传递函数和BT.709的色域的情况下,像素分类单元260可以在作为阈值确定的结果,每个像素被确定为位于Cb-Cr平面上的矩形区域R11中的情况下确定该像素表示肤色。在应用SDR的传递函数和BT.2020的色域的情况下,像素分类单元260可以在作为阈值确定的结果,每个像素被确定为位于Cb-Cr平面上的矩形区域R12中的情况下确定该像素表示肤色。在应用另一个传递函数和另一个色域的情况下,仍然可以使用对应的肤色判定阈值来执行类似的确定。像素分类单元260将这

种像素分类的结果输出到输出信号生成单元270。

[0225] 输出信号生成单元270基于从像素分类单元260输入的像素分类的结果来生成输出信号。例如,输出信号生成单元270可以生成输出信号,该输出信号用于显示指示作为图像中的像素分类的结果而检测到的特定区域的位置的符号(例如,围绕区域的帧)。另外,输出信号生成单元270可以使用肤色区域检测的结果来执行面部识别,并生成指示面部识别的结果的输出信号。输出信号生成单元270可以生成用于显示手势识别的结果、生物特征识别的结果、要在增强现实中叠加在输出图像上的显示对象等的输出信号。

[0226] (2) 处理的流程

[0227] 图20是图示根据参考图19描述的修改示例的图像处理的流程的示例的流程图。

[0228] 参考图20,信号获取单元201首先获取基于与光和图像信号之间的转换相关的传递函数生成的图像信号(步骤S210)。这里获取的图像信号被输出到像素分类单元260。

[0229] 接下来,信息获取单元203经由用户界面或从与输入图像信号复用的辅助信号获取指示应用于由像素分类单元260处理的图像的传递函数和色域的输入信息(步骤S212)。这里获取的输入信息被输出到阈值控制单元250。

[0230] 接下来,阈值控制单元250基于由上述输入信息指示的传递函数或色域中的至少一个来决定用于像素分类的阈值(步骤S214)。

[0231] 接下来,像素分类单元260使用由阈值控制单元250决定的阈值对图像中的每个像素执行像素分类(步骤S225)。重复像素分类,直到在图像中没有要处理的像素为止(步骤S270)。

[0232] 接下来,输出信号生成单元270基于在步骤S225中执行的像素分类的结果来生成输出信号(步骤S285)。

[0233] 对一系列图像中的每个图像重复上述处理(步骤S290)。在没有剩下图像的情况下,图20所示的编码控制处理结束。

[0234] [3-7. 第二实施例的概述]

[0235] 上面已经参考图15A至20描述了根据本公开的技术的第二实施例。在上述实施例中,基于与光和图像信号之间的转换相关的传递函数或色域中的至少一个来决定可以为各种目的而执行的与像素分类处理相关的处理参数。利用这样的配置,可以防止由于传递函数的差异或色域的差异而使用不适当的标准对像素进行分类,并且基于像素分类的结果确保处理的正确执行。

[0236] 另外,在上述实施例中,基于传递函数或色域中的至少一个来决定要与像素分类处理中的颜色分量的编码值进行比较的阈值。利用这样的配置,即使在现实世界中的相同亮度或颜色取决于传递函数或色域的选择用不同的编码值表达的情况下,也可以提供不受表达图像信号的方法影响的一致阈值确定。

[0237] 例如,像素分类处理可以是用于检测图像中的特定区域的区域检测处理,并且阈值可以是区域检测阈值。在这种情况下,可以防止取决于传递函数或色域的选择将原本没有被检测到的区域错误地检测为特定区域的情况。根据示例,以基于上述区域检测处理的结果调整的量化步长执行对图像进行编码时的量化处理。在这种情况下,可以准确地检测到期望增强图像质量保护的特定区域,并使分配给特定区域的编码值增加。

[0238] 另外,根据前述实施例,可以基于与传递函数和色域相关的输入信息来确定传递

函数和色域。在经由用户界面获取输入信息的情况下,即使不能从输入信号确定传递函数或色域,也可以根据用户的期望执行控制。在从与输入图像信号复用的辅助信号中获取输入信息的情况下,可以在不需要用户的输入的情况下自动确定适当类型。

[0239] <4.硬件配置示例>

[0240] 可以使用软件、硬件以及软件和硬件的组合来实现以上部分中描述的实施例。在图像处理设备100a、100b、200a或200b使用软件的情况下,包括在软件中的程序预先存储在例如设备内部或外部提供的存储介质(非暂态介质)中。然后,每个程序在执行时由随机存取存储器(RAM)读取,并且然后由诸如例如中央处理单元(CPU)的处理器执行。

[0241] 图21是图示可以应用一个或多个前述实施例的设备的硬件配置的示例的框图。参考图21,图像处理设备900包括系统总线910、图像处理芯片920和片外存储器990。图像处理芯片920包括n(n是一个或多个)处理电路930-1、930-2、...、930-n、参考缓冲器940、系统总线接口950和本地总线接口960。

[0242] 系统总线910提供图像处理芯片920与外部模块(例如,中央控制功能、应用功能、通信接口、用户接口等)之间的通信路径。处理电路930-1、930-2、...、930-n经由系统总线接口950连接到系统总线910,并且经由本地总线接口960连接到片外存储器990。处理电路930-1、930-2、...、930-n还可以访问可以对应于片上存储器(例如,SRAM)的参考缓冲器940。片外存储器990可以是存储例如由图像处理芯片920处理的图像数据的帧存储器。在一个示例中,处理电路930-1可以用于转换图像信号。处理电路930-2可以用于对图像信号进行编码。其它处理电路可以用于像素分类。注意的是,这些处理电路可以形成在分立芯片上而不是在相同的图像处理芯片920上。

[0243] <5.应用示例>

[0244] 根据本公开的技术可以应用于各种产品。例如,根据本公开的技术可以应用于手术室系统。

[0245] 图22是示意性地描绘可应用根据本公开的实施例的技术的手术室系统5100的一般配置的视图。参考图22,手术室系统5100被配置为使得安装在手术室中的一组装置通过视听(AV)控制器5107和手术室控制装置5109被连接以彼此协作。

[0246] 在手术室中,可以安装各种装置。在图22中,作为示例,描绘了用于内窥镜手术的各种装置组5101、天花板相机5187、手术视野相机5189、多个显示装置5103A至5103D、记录器5105、患者床5183和照明装置5191。天花板相机5187设置在手术室的天花板上并且对外科医生的手进行成像。手术视野相机5189设置在手术室的天花板上并且对整个手术室的状态进行成像。

[0247] 在所提到的装置中,装置组5101属于下文描述的内窥镜手术系统5113,并且包括内窥镜、显示由内窥镜拾取的图像的显示装置等。属于内窥镜手术系统5113的各种装置也被称为医疗装备。同时,显示装置5103A至5103D、记录器5105、病床5183和照明装置5191是例如与内窥镜手术系统5113分开地配备在手术室中的装置。不属于内窥镜手术系统5113的装置也被称为非医疗装备。视听控制器5107和/或手术室控制装置5109相互协调地控制医疗装备和非医疗装备的操作。

[0248] 视听控制器5107整体控制与图像显示相关的医疗装备和非医疗装备的处理。具体而言,设置在手术室系统5100中的装置中的装置组5101、天花板相机5187和手术视野相机

5189中的每一个可以是具有发送在手术期间要显示的信息的功能的装置(这种信息在下文中被称为显示信息,并且提到的装置在下文中被称为发送源的装置)。同时,显示装置5103A至5103D中的每一个可以是向其输出显示信息的装置(该装置在下文中也被称为输出目的地的装置)。此外,记录器5105可以是用作发送源的装置和输出目的地的装置两者的装置。视听控制器5107具有控制发送源的装置和输出目的地的装置的操作的功能,以从发送源的装置获取显示信息,并将显示信息发送到输出目的地的装置,以便被显示或记录。应该注意的是,显示信息包括在手术期间拾取的各种图像、与手术相关的各种信息(例如,患者的身体信息、过去的检查结果或关于外科手术的信息)等等。

[0249] 具体而言,对于视听控制器5107,可以从装置组5101发送与由内窥镜成像的患者的体腔中的手术区域的图像相关的信息作为显示信息。此外,从天花板相机5187,可以发送与由天花板相机5187拾取的外科医生的手的图像相关的信息作为显示信息。此外,从手术视野相机5189,可以发送与由手术视野相机5189拾取的图像相关的并且示出整个手术室的状态的信息作为显示信息。应该注意的是,如果在手术室系统5100中存在具有图像拾取功能的不同装置,则视听控制器5107也可以从不同装置获取与由不同装置拾取的图像相关的信息作为显示信息。

[0250] 替代地,例如,在记录器5105中,由视听控制器5107记录与过去拾取的如上所述的图像相关的信息。视听控制器5107可以从记录器5105获取与过去拾取的图像相关的信息作为显示信息。应该注意的是,也可以在记录器5105中预先记录与手术相关的各种信息片段。

[0251] 视听控制器5107控制作为输出目的地的装置的显示装置5103A至5103D中的至少一个,以显示所获取的显示信息(即,在手术期间拾取的图像或与手术相关的各种信息)。在所绘出的示例中,显示装置5103A是安装成从手术室的天花板悬挂的显示装置;显示装置5103B是安装在手术室的墙面上的显示装置;显示装置5103C是安装在手术室的桌子上的显示装置;并且显示装置5103D是具有显示功能的移动装置(例如,平板个人计算机(PC))。

[0252] 此外,虽然图22中未绘出,但是手术室系统5100可以包括手术室外部的装置。手术室外部的设备可以是例如连接到医院内部和外部构建的网络的服务器、由医务人员使用的PC、安装在医院的会议室中的投影仪等。在这样的外部装置位于医院外部的情况下,视听控制器5107也可以通过电话会议系统等使显示信息显示在不同医院的显示装置上以执行远程医疗。

[0253] 手术室控制装置5109整体控制除了与非医疗装备上的图像显示相关的处理之外的处理。例如,手术室控制设备5109控制病床5183、天花板相机5187、手术视野相机5189和照明装置5191的驱动。

[0254] 在手术室系统5100中,提供了集中式操作面板5111,使得可以通过集中式操作面板5111向视听控制器5107发出关于图像显示的指令或者向手术室控制装置5109发出关于非医疗装备的操作的指令。集中式操作面板5111通过在显示装置的显示面上提供触摸面板来配置。

[0255] 图23是描绘在集中式操作面板5111上显示操作屏幕图像的示例的视图。在图23中,作为示例,描绘了操作屏幕图像,其对应于在手术室系统5100中提供两个显示装置作为输出目的地的装置的情况。参考图23,操作屏幕图像5193包括发送源选择区域5195、预览区域5197和控制区域5201。

[0256] 在发送源选择区域5195中,设置在手术室系统5100中的发送源装置和表示发送源装置具有的显示信息的缩略图屏幕图像以相互关联的方式被显示。用户可以从在发送源选择区域5195中显示的任何发送源装置中选择要在显示装置上显示的显示信息。

[0257] 在预览区域5197中,显示在作为输出目的地的装置的两个显示装置(监视器1和监视器2)上显示的屏幕图像的预览。在所绘出的示例中,关于一个显示装置通过画中画(PinP)显示来显示四个图像。四个图像对应于从在发送源选择区域5195中选择的发送源装置发送的显示信息。四个图像中的一个以相对大的尺寸显示为主图像,而其余三个图像以相对小的尺寸显示为子图像。用户可以通过从该区域中显示的四个图像中适当地选择其中一个图像来在主图像和子图像之间进行交换。此外,状态显示区域5199设置在显示四个图像的区域的下方,并且可以适当地在状态显示区域5199中显示与手术相关的信息(例如,手术的经过时间、患者的身体信息等)。

[0258] 在控制区域5201中提供发送源操作区域5203和输出目的地操作区域5205。在发送源操作区域5203中,显示用于执行发送源的装置的操作的图形用户界面(GUI)部分。在输出目的地操作区域5205中,显示用于执行输出目的地的装置的操作的GUI部分。在所绘出的示例中,在发送源操作区域5203中提供用于在具有图像拾取功能的发送源的装置中执行相机的各种操作(平移、倾斜和变焦)的GUI部分。用户可以通过适当地选择任何GUI部分来控制发送源的装置的相机的操作。应该注意的是,虽然图中未绘出,但是在发送源选择区域5195中选择的发送源的装置是记录器的情况下(即,在预览区域5197中显示过去记录在记录器中的图像的情况下),可以在发送源操作区域5203中提供用于执行诸如图像的再现、再现的停止、回倒、快进馈送等操作的GUI部分。

[0259] 此外,在输出目的地操作区域5205中,提供了用于执行在作为输出目的地的装置的显示装置上显示的各种操作(交换、翻转、颜色调整、对比度调整和在二维(2D)显示和三维(3D)显示之间切换)的GUI部分。用户可以通过适当地选择任何GUI部分来操作显示装置的显示。

[0260] 应该注意的是,要在集中式操作面板5111上显示的操作屏幕图像不限于所描绘的示例,并且用户可以能够通过集中式操作面板5111对可由在手术室系统5100中提供的视听控制器5107和手术室控制装置5109控制的每个装置执行操作输入。

[0261] 图24是图示向其应用了上述手术系统的手术的状态的示例的视图。天花板相机5187和手术视野相机5189设置在手术室的天花板上,使得它可以对在患者床5183上对患者5185的患病区域进行治疗的外科医生(医疗医生)5181的手以及整个手术室进行成像。天花板相机5187和手术视野相机5189可以包括放大率调节功能、焦距调节功能、成像方向调节功能等。照明装置5191设置在手术室的天花板上,并且至少照射在外科医生5181的手上。照明装置5191可以被配置为使得可以适当地调节照射光量、照射光的波长(颜色)、光的照射方向等。

[0262] 内窥镜手术系统5113、患者床5183、天花板相机5187、手术视野相机5189和照明装置5191通过视听控制器5107和手术室控制装置5109(图24中未示出)相互协作连接,如图22所示。集中式操作面板5111设置在手术室中,并且用户可以通过如上所述的集中式操作面板5111适当地操作存在于手术室中的装置。

[0263] 在下文中,详细描述了内窥镜手术系统5113的配置。如所绘出的,内窥镜手术系统

5113包括内窥镜5115、其它手术工具5131、在其上支撑内窥镜5115的支撑臂装置5141，以及其上安装有用于内窥镜手术的各种装置的推车5151。

[0264] 在内窥镜手术中，代替切开腹壁以进行剖腹手术，使用被称为套管针5139a至5139d的多个管状孔设备来刺穿腹壁。然后，内窥镜5115的镜筒5117和其它手术工具5131通过套管针5139a至5139d插入到患者5185的体腔中。在所绘出的示例中，作为其它手术工具5131，气腹管5133、能量设备5135和镊子5137被插入到患者5185的体腔中。此外，能量设备5135是用于通过高频电流或超声波振动进行组织的切割和剥离、血管的密封等的治疗工具。但是，所描绘的手术工具5131仅仅是示例，并且作为手术工具5131，可以使用通常用于内窥镜手术的各种手术工具，诸如例如钳子或牵开器。

[0265] 由内窥镜5115拾取的患者5185的体腔中的手术区域的图像被显示在显示装置5155上。外科医生5181将在实时地观察显示在显示装置5155上的手术区域的图像的同时使用能量设备5135或镊子5137，以执行诸如例如切除患病区域的治疗。应该注意的是，虽然未绘出，但是在手术期间，由外科医生5181、助手等对气腹管5133、能量设备5135和钳子5137进行支持。

[0266] (支撑臂装置)

[0267] 支撑臂装置5141包括从基座单元5143延伸的臂单元5145。在所绘出的示例中，臂单元5145包括接合部分5147a、5147b和5147c以及连杆5149a和5149b，并且在臂控制装置5159的控制下被驱动。内窥镜5115由臂单元5145支撑，从而控制内窥镜5115的位置和姿势。因此，可以实现内窥镜5115的位置的稳定固定。

[0268] (内窥镜)

[0269] 内窥镜5115包括镜筒5117和相机头部5119，镜筒5117具有从其远端插入到患者5185的体腔中预定长度的区域，并且相机头部5119连接到镜筒5117的近端。在所绘出的示例中，内窥镜5115被描绘为具有硬型镜筒5117的刚性内窥镜。但是，内窥镜5115可以以其它方式被配置为具有柔性类型的镜筒5117的柔性内窥镜。

[0270] 镜筒5117在其远端处具有其中装配物镜的开口。光源装置5157连接到内窥镜5115，使得由光源装置5157产生的光通过在镜筒5117的内部延伸的光导被引入到镜筒5117的远端并通过物镜被施加到患者5185的体腔中的观察目标。应该注意的是，内窥镜5115可以是前视内窥镜，或者可以是斜视内窥镜或侧视内窥镜。

[0271] 光学系统和图像拾取元件设置在相机头部5119的内部，使得来自观察目标的反射光(观察光)通过光学系统会聚在图像拾取元件上。观察光由图像拾取元件光电转换以生成与观察光对应的电信号，即，与观察图像对应的图像信号。图像信号作为RAW数据被发送到CCU 5153。应该注意的是，相机头部5119具有结合在其中用于适当地驱动相机头部5119的光学系统以调整放大率和焦距的功能。

[0272] 应该注意的是，为了建立与例如立体视觉(3D显示)的兼容性，可以在相机头部5119上设置多个图像拾取元件。在这种情况下，多个中继光学系统设置在镜筒5117的内部，以便将观察光引导到多个相应的图像拾取元件。

[0273] (推车中包含的各种装置)

[0274] CCU 5153包括中央处理单元(CPU)、图形处理单元(GPU)等，并且整体控制内窥镜5115和显示装置5155的操作。具体而言，CCU 5153对于从相机头部5119接收到的图像信号

执行基于图像信号显示图像的各种图像处理,诸如,例如,显影处理(去马赛克处理)。CCU 5153向显示装置5155提供已对其执行图像处理的图像信号。此外,图22中描绘的视听控制器5107连接到CCU 5153。CCU 5153还将已经对其执行图像处理的图像信号提供给视听控制器5107。此外,CCU 5153将控制信号发送到相机头部5119,以控制相机头部5119的驱动。控制信号可以包括与诸如放大率或焦距之类的图像拾取条件相关的信息。与图像拾取条件相关的信息可以通过输入装置5161输入,或者可以通过上述集中式操作面板5111输入。

[0275] 显示装置5155在CCU 5153的控制下基于已由CCU 5153执行图像处理的图像信号显示图像。如果内窥镜5115准备好诸如4K(水平像素数3840×垂直像素数2160)、8K(水平像素数7680×垂直像素数4320)等的高分辨率的成像和/或准备好进行3D显示,那么可以使用可以通过其进行高分辨率和/或3D显示的对应显示的显示装置作为显示装置5155。在装置准备好诸如4K或8K的高分辨率的成像的情况下,如果用作显示装置5155的显示装置具有等于或不小于55英寸的尺寸,那么可以获得更加沉浸的体验。此外,可以根据目的提供具有不同分辨率和/或不同尺寸的多个显示装置5155。

[0276] 光源装置5157包括光源,诸如例如发光二极管(LED),并且将用于手术区域的成像的照射光供应给内窥镜5115。

[0277] 臂控制装置5159包括处理器,诸如例如CPU,并且根据预定程序操作,以根据预定控制方法控制支撑臂装置5141的臂单元5145的驱动。

[0278] 输入装置5161是内窥镜手术系统5113的输入接口。用户可以通过输入装置5161执行输入到内窥镜手术系统5113的各种信息或指令的输入。例如,用户将通过输入装置5161输入与手术相关的各种信息,诸如患者的身体信息、关于手术的外科过程的信息等。此外,用户将通过输入装置5161输入例如驱动臂单元5145的指令、由内窥镜5115改变图像拾取条件(照射光的类型、放大率、焦距等)的指令、驱动能量设备5135的指令等。

[0279] 输入装置5161的类型不受限制,并且可以是各种已知输入装置中任何一种的类型。作为输入装置5161,例如,可以应用鼠标、键盘、触摸板、开关、脚踏开关5171和/或杆等。在使用触摸板作为输入装置5161的情况下,输入装置5161可以设置在显示装置5155的显示面上。

[0280] 输入装置5161的其它方式是安装在用户上的设备,诸如眼镜型可穿戴设备或头戴式显示器(HMD),并且响应于由所提到的任何设备检测到的用户的手势或视线执行各种输入。此外,输入装置5161包括可以检测用户的运动的相机,并且响应于从由相机拾取的视频检测到的用户的手势或视线来执行各种输入。此外,输入装置5161包括可以收集用户的语音的麦克风,并且通过经麦克风的语音执行各种输入。通过以这种方式配置输入装置5161使得可以以非接触的方式输入各种信息,尤其是属于清洁区域的用户(例如,外科医生5181)可以以非接触的方式操作属于不清洁区域的装置。此外,由于用户可以在不释放其手中所拥有的手术工具的情况下操作装置,因此提高了用户的便利性。

[0281] 治疗工具控制装置5163控制能量设备5135的驱动,以便组织的烧灼或切开、血管的密封等。气腹装置5165通过气腹管5133将气体输送到患者5185的体腔中以使体腔充气,从而确保内窥镜5115的视野并确保外科医生的工作空间。记录器5167是能够记录与手术相关的各种信息的装置。打印机5169是能够以诸如文本、图像或图形的各种形式打印与手术相关的各种信息的装置。

[0282] 在下文中,尤其更详细地描述了内窥镜手术系统5113的特性配置。

[0283] (支撑臂装置)

[0284] 支撑臂装置5141包括用作基座的基座单元5143,以及从基座单元5143延伸的臂单元5145。在所绘出的示例中,臂单元5145包括通过接合部分5147b彼此连接的多个接合部分5147a、5147b和5147c以及多个连杆5149a和5149b。在图24中,为了简化图示,臂单元5145的配置以简化形式描绘。实际上,接合部分5147a至5147c以及连杆5149a和5149b的形状、数量和布置以及接合部分5147a至5147c的旋转轴的方向等可适当地设置,使得臂单元5145具有期望的自由度。例如,臂单元5145可以优选地被包括使得其具有的自由度等于或不小于6个自由度。这使得可以在臂单元5145的可移动范围内自由地移动内窥镜5115。因此,可以将内窥镜5115的镜筒5117从期望的方向插入到患者5185的体腔中。

[0285] 致动器设置在接合部分5147a至5147c中,并且接合部分5147a至5147c包括使得它们可通过致动器的驱动绕其预定的旋转轴线旋转。通过臂控制装置5159控制致动器的驱动,以控制每个接合部分5147a至5147c的旋转角度,从而控制臂单元5145的驱动。因此,可以实现对内窥镜5115的位置和姿势的控制。因此,臂控制装置5159可以通过诸如力控制或位置控制的各种已知控制方法来控制臂单元5145的驱动。

[0286] 例如,如果外科医生5181通过输入装置5161(包括脚踏开关5171)适当地执行操作输入,那么臂装置5145的驱动可以由臂控制装置5159响应于操作输入而适当地控制以控制内窥镜5115的位置和姿势。在通过刚刚描述的控制将臂单元5145的远端处的内窥镜5115从任意位置移动到不同的任意位置之后,内窥镜5115可以被固定地支撑在移动之后的位置处。应该注意的是,臂单元5145可以以主-从方式操作。在这种情况下,臂单元5145可以由用户通过输入装置5161远程控制,输入装置5161放置在远离手术室的地方。

[0287] 此外,在施加力控制的情况下,臂控制装置5159可以执行动力辅助控制以驱动接合部分5147a至5147c的致动器,使得臂单元5145可以接收用户的外力并且在外力的作用下平稳地移动。这使得当用户直接接触并移动臂单元5145时,可以以相对弱的力移动臂单元5145。因此,用户可以通过更简单和更容易的操作更直观地移动内窥镜5115,并且可以提高用户的便利性。

[0288] 这里,通常在内窥镜手术中,内窥镜5115由称为范围师(scopist)的医生支撑。作为对照,在使用支撑臂装置5141的情况下,内窥镜5115的位置可以在没有手的情况下以更高的确定程度固定,因此,可以稳定地获得手术区域的图像并且可以平稳地进行手术。

[0289] 应注意的是,臂控制设备5159可以不必设置在推车5151上。此外,臂控制设备5159可以不必是单个装置。例如,臂控制装置5159可以设置在支撑臂装置5141的臂单元5145的每个接合部分5147a至5147c中,使得多个臂控制装置5159彼此协作以实现臂单元5145的驱动控制。

[0290] (光源装置)

[0291] 光源装置5157在对手术区域成像时将照射光供应给内窥镜5115。光源装置5157包括白光源,该白光源包括例如LED、激光光源或它们的组合。在这种情况下,在白光源包括红色、绿色和蓝色(RGB)激光光源的组合的情况下,由于可以对每种颜色(每个波长)高准确度地控制输出强度和输出定时,因此可以通过光源装置5157执行对拾取图像的白平衡的调整。此外,在这种情况下,如果来自RGB激光光源的激光束被时分地施加在观察目标上并且

相机头部5119的图像拾取元件的驱动与照射定时同步地被控制,那么各自对应于R、G和B颜色的图像可以被时分地拾取。根据刚刚描述的方法,即使没有为图像拾取元件提供滤色器,也可以获得彩色图像。

[0292] 此外,可以控制光源装置5157的驱动,使得要输出的光的强度在每个预定时间被改变。通过与光的强度的变化定时同步地控制相机头部5119的图像拾取元件的驱动以时分地获取图像并合成图像,可以创建没有曝光不足的过厚阴影和过度曝光的高光的高动态范围的图像。

[0293] 此外,光源装置5157可以被配置为供应准备用于特殊光观察的预定波长带的光。在特殊光观察中,例如,通过利用身体组织的光的吸收的波长依赖性,通过施加与普通观察时的照射光(即,白光)相比更窄波长带的光来执行以高对比度对诸如粘膜的表面部分的血管等预定组织进行成像的窄带光观察。替代地,在特殊光观察中,还可以执行荧光观察,以从由激发光的照射产生的荧光获得图像。在荧光观察中,可以通过在身体组织上照射激发光进行来自身体组织的荧光的观察(自发荧光观察),或者通过将诸如吲哚菁绿(ICG)的试剂局部注入到身体组织中并将与试剂的荧光波长对应的激发光照射到身体组织上来获得荧光图像。光源装置5157可以被配置为供应适合于如上所述的特殊光观察的这种窄带光和/或激发光。

[0294] (相机头部和CCU)

[0295] 参考图25更详细地描述内窥镜5115的相机头部5119和CCU 5153的功能。图25是描绘图24中绘出的相机头部5119和CCU 5153的功能配置的示例的框图。

[0296] 参考图25,相机头部5119具有作为其功能的镜头单元5121、图像拾取单元5123、驱动单元5125、通信单元5127和相机头部控制单元5129。此外,CCU 5153具有作为其功能的通信单元5173、图像处理单元5175和控制单元5177。相机头部5119和CCU 5153通过传输电缆5179连接成彼此可双向通信。

[0297] 首先,描述相机头部5119的功能配置。镜头单元5121是设置在相机头部5119与镜筒5117的连接位置处的光学系统。从镜筒5117的远端取出的观察光被引入到相机头部5119中并进入镜头单元5121。镜头单元5121包括多个镜头的组合,包括变焦镜头和聚焦镜头。镜头单元5121具有调节的光学属性,使得观察光会聚在图像拾取单元5123的图像拾取元件的光接收面上。此外,变焦镜头和聚焦镜头包括使得其在它们的光轴上的位置可移动以调节拾取图像的放大率和焦点。

[0298] 图像拾取单元5123包括图像拾取元件并且布置在镜头单元5121的后级。已经通过镜头单元5121的观察光会聚在图像拾取元件的光接收面上,并且通过光电转换生成与观察图像对应的图像信号。由图像拾取单元5123生成的图像信号被提供给通信单元5127。

[0299] 作为由图像拾取单元5123包括的图像拾取元件,使用例如具有拜耳阵列并且能够拾取彩色图像的互补金属氧化物半导体(CMOS)类型的图像传感器。应该注意的是,作为图像拾取元件,可以使用准备好例如对等于或不小于4K的高分辨率的图像进行成像的图像拾取元件。如果以高分辨率获得手术区域的图像,那么外科医生5181可以以增强的细节理解手术区域的状态并且可以更平稳地进行手术。

[0300] 此外,由图像拾取单元5123包括的图像拾取元件被配置为使得其具有一对图像拾取元件,用于获取与3D显示兼容的右眼和左眼的图像信号。在应用3D显示的情况下,外科医

生5181可以以更高的准确度理解手术区域中的活体组织的深度。应该注意的是,如果图像拾取单元5123被配置为多板类型的图像拾取单元,那么与图像拾取单元5123的各个图像拾取元件对应地设置镜头单元5121的多个系统。

[0301] 图像拾取单元5123可以不必设置在相机头部5119上。例如,图像拾取单元5123可以设置在镜筒5117内部恰好物镜后面。

[0302] 驱动单元5125包括致动器并且在相机头部控制单元5129的控制下沿着光轴将镜头单元5121的变焦镜头和聚焦镜头移动预定距离。因此,可以适当地调整图像拾取单元5123的拾取图像的放大率和焦点。

[0303] 通信单元5127包括用于向CCU 5153发送和从CCU 5153接收各种信息的通信装置。通信单元5127通过传输电缆5179将从图像拾取单元5123获取的图像信号作为RAW数据发送到CCU 5153。因此,为了以低等待时间显示手术区域的拾取图像,优选地通过光学通信发送图像信号。这是因为,在手术时,为了以更高的安全性和确定性实现手术,外科医生5181在通过拾取图像观察患病区域的状态的同时进行手术,因此需要尽可能实时地显示手术区域的移动图像。在应用光通信的情况下,在通信单元5127中提供用于将电信号转换为光信号的光电转换模块。在通过光电转换模块将图像信号转换为光信号之后,通过传输电缆5179将其发生到CCU 5153。

[0304] 此外,通信单元5127从CCU 5153接收用于控制相机头部5119的驱动的控制信号。控制信号包括与图像拾取条件相关的信息,诸如,例如,指定拾取图像的帧速率的信息、指定图像拾取时的曝光值的信息和/或指定拾取图像的放大率和焦点的信息。通信单元5127将接收到的控制信号提供给相机头部控制单元5129。应该注意的是,来自CCU 5153的控制信号也可以通过光通信发送。在这种情况下,在通信单元5127中提供用于将光信号转换为电信号的光电转换模块。在通过光电转换模块将控制信号转换为电信号之后,将其提供给相机头部控制单元5129。

[0305] 应该注意的是,诸如帧速率、曝光值、放大率或焦点的图像拾取条件由CCU 5153的控制单元5177基于所获取的图像信号自动设置。换句话说,自动曝光(AE)功能、自动聚焦(AF)功能和自动白平衡(AWB)功能被结合在内窥镜5115中。

[0306] 相机头部控制单元5129基于通过通信单元5127接收到的来自CCU 5153的控制信号来控制相机头部5119的驱动。例如,相机头部控制单元5129基于指定拾取图像的帧速率的信息和/或指定图像拾取时的曝光值的信息来控制图像拾取单元5123的图像拾取元件的驱动。此外,例如,相机头部控制单元5129基于指定拾取图像的放大率和焦点的信息来控制驱动单元5125以适当地移动镜头单元5121的变焦镜头和聚焦镜头。相机头部控制单元5129可以包括用于存储用于识别镜筒5117和/或相机头部5119的信息的功能。

[0307] 应该注意的是,通过将诸如镜头单元5121和图像拾取单元5123的部件布置在具有高气密性和高防水性的密封结构中,可以使相机头部5119具有对高温高压灭菌处理的耐受力。

[0308] 现在,描述CCU 5153的功能配置。通信单元5173包括用于向相机头部5119发送各种信息和从相机头部5119接收各种信息的通信装置。通信单元5173通过传输电缆5179接收从相机头部5119发送到其的图像信号。因此,可以优选地通过如上所述的光通信发送图像信号。在这种情况下,为了与光通信兼容,通信单元5173包括用于将光信号转换为电信号的

光电转换模块。通信单元5173将转换为电信号之后的图像信号提供给图像处理单元5175。

[0309] 此外,通信单元5173向相机头部5119发送用于控制相机头部5119的驱动的控制信号。控制信号也可以通过光通信发送。

[0310] 图像处理单元5175以从相机头部5119发送到其的RAW数据的形式对图像信号执行各种图像处理。图像处理包括各种已知的信号处理,诸如,例如,显影处理、图像质量改进处理(带宽增强处理、超分辨率处理、降噪(NR)处理和/或图像稳定处理)和/或放大处理(电子变焦处理)。此外,图像处理单元5175对图像信号执行检测处理以执行AE、AF和AWB。

[0311] 图像处理单元5175包括诸如CPU或GPU的处理器,并且当处理器根据预定程序操作时,可以执行上述图像处理和检测处理。应该注意的是,在图像处理单元5175包括多个GPU的情况下,图像处理单元5175适当地划分与图像信号相关的信息,使得图像处理由多个GPU并行执行。

[0312] 控制单元5177执行与内窥镜5115对手术区域的图像拾取相关的各种控制以及拾取图像的显示。例如,控制单元5177生成用于控制相机头部5119的驱动的控制信号。因此,如果用户输入图像拾取条件,那么控制单元5177基于用户的输入生成控制信号。替代地,在内窥镜5115具有结合在其中的AE功能、AF功能和AWB功能的情况下,控制单元5177响应于图像处理单元5175的检测处理的结果适当地计算最佳曝光值、焦距和白平衡并生成控制信号。

[0313] 此外,控制单元5177基于已经由图像处理单元5175为其执行图像处理的图像信号来控制显示装置5155显示手术区域的图像。因此,控制单元5177使用各种图像识别技术来识别手术区域图像中的各种对象。例如,控制单元5177可以通过检测包括在手术区域图像中的对象的边缘的形状、颜色等来识别诸如镊子之类的手术工具、特定活体区域、出血、使用能量设备5135时的雾等。当控制单元5177控制显示装置5155显示手术区域图像时,控制单元5177使用识别的结果使得以与手术区域的图像重叠的方式显示各种手术支持信息。在以重叠方式显示手术支持信息并将其呈现给外科医生5181的情况下,外科医生5181可以更安全和确定地进行手术。

[0314] 将相机头部5119和CCU 5153彼此连接的传输电缆5179是准备用于电信号的通信的电信号电缆、准备用于光通信的光纤或其复合电缆。

[0315] 这里,虽然在图中所绘出的示例中,使用传输电缆5179通过有线通信执行通信,但是相机头部5119和CCU 5153之间的通信可以以其它方式通过无线通信来执行。在通过无线通信执行相机头部5119和CCU 5153之间的通信的情况下,不需要将传输电缆5179放置在手术室中。因此,可以消除传输电缆5179干扰手术室中医务人员的移动的情况。

[0316] 上面已经描述了可以应用根据本公开的实施例的技术的手术室系统5100的示例。这里要注意的是,虽然已经描述了其中应用手术室系统5100的医疗系统是内窥镜手术系统5113的情况作为示例,但是手术室系统5100的配置不限于上述示例的配置。例如,手术室系统5100可以应用于用于检查的软内窥镜系统或微观手术系统来代替内窥镜手术系统5113。

[0317] 根据本公开的技术可以适当地应用于上述配置中的记录器5105。在一个示例中,按照根据本公开的技术,当由任何相机(例如,天花板相机5187、手术室相机5189或相机头部5119)捕获的图像被编码时,记录器5105可以基于与光和图像信号之间的转换相关的传递函数或色域中的至少一个来决定与量化处理相关的处理参数。以这种方式,可以防止由

于传递函数或色域的差异而使用不适当的量化步长，并且确保足够的分配编码量来表达原始信号的灰度级。在另一个示例中，按照根据本公开的技术，当对由任何相机捕获的图像进行编码时，记录器5105可以基于与光和图像信号之间的转换相关的传递函数或色域中的至少一个来决定与可以出于各种目的而执行的像素分类处理相关的处理参数。以这种方式，可以防止由于传递函数或色域的差异而用不适当的标准对像素进行分类，并且基于分类确保适当地执行处理。因此，可以使用任何示例中的图像来增强诊断或治疗的准确性。

[0318] <6. 总结>

[0319] 根据到目前为止详细描述的机制，根据本公开的技术提供了对例如数字视频相机、数字摄像机、视频编码器或具有不一定足以适于正在多样化的视频信号表达的编码功能或像素分类功能的任意类型的现有设备的改进。根据本公开的技术，在处理HDR视频图像的情况下，可以防止利用不适当的处理参数。

[0320] 虽然为了简单说明，在说明书的一部分中已经使用特定于特定视频图像编码方案的术语，但是根据本公开的技术不受这些术语限制。例如，取决于所使用的颜色系统，亮度(亮度)和色度(色度)的术语可以分别用诸如明亮度和饱和度的其它术语代替。

[0321] 以上已经参考附图描述了本公开的(一个或多个)优选实施例，但本公开不限于上述示例。本领域技术人员可以在所附权利要求的范围内找到各种变更和修改，并且应该理解的是，它们将自然地落入本公开的技术范围内。

[0322] 此外，本说明书中描述的效果仅仅是说明性的或示例性的效果，并不是限制性的。即，具有或代替上述效果，根据本公开的技术可以实现本领域技术人员根据本说明书的描述将清楚的其它效果。

[0323] 此外，本技术还可以如下配置。

[0324] (1)

[0325] 一种图像处理设备，包括：

[0326] 控制单元，基于与应用于图像的光和图像信号之间的转换相关的传递函数和应用于图像的色域中的至少一个来决定用于对图像的图像处理的处理参数；以及

[0327] 处理单元，使用由控制单元决定的处理参数来执行图像处理。

[0328] (2)

[0329] 根据(1)所述的图像处理设备，其中所述控制单元基于传递函数和色域的组合来决定处理参数。

[0330] (3)

[0331] 根据(1)或(2)所述的图像处理设备，其中所述控制单元决定处理参数，使得消除由于传递函数或色域中的至少一个的差异而导致的图像信号的编码值的变化对图像处理的影响。

[0332] (4)

[0333] 根据(1)至(3)中任一项所述的图像处理设备，

[0334] 其中所述处理单元以根据图像的每个部分区域的编码难度进行调整的量化步长对各部分区域执行量化处理，以及

[0335] 所述处理参数是与量化处理相关的参数。

[0336] (5)

[0337] 根据(4)所述的图像处理设备,其中与量化处理相关的参数包括对于图像的量化步长的调整增益。

[0338] (6)

[0339] 根据(5)所述的图像处理设备,其中所述控制单元基于传递函数和色域中的至少一个来决定对于图像的量化步长的基本调整增益。

[0340] (7)

[0341] 根据(6)所述的图像处理设备,其中所述处理单元以基于基本调整增益和每个部分区域的编码难度进行调整的调整之后的量化步长对每个部分区域执行量化处理。

[0342] (8)

[0343] 根据(1)或(2)所述的图像处理设备,其中所述处理单元使用处理参数对图像执行像素分类处理。

[0344] (9)

[0345] 根据(8)所述的图像处理设备,其中所述处理参数包括要与像素分类处理中的颜色分量的编码值进行比较的阈值。

[0346] (10)

[0347] 根据(9)所述的图像处理设备,

[0348] 其中像素分类处理包括用于检测图像中的特定区域的区域检测处理,以及

[0349] 所述阈值包括区域检测阈值。

[0350] (11)

[0351] 根据(10)所述的图像处理设备,

[0352] 其中所述特定区域是特定颜色的区域,以及

[0353] 所述区域检测阈值包括颜色判定阈值。

[0354] (12)

[0355] 根据(11)所述的图像处理设备,

[0356] 其中所述特定颜色是肤色,以及

[0357] 所述颜色判定阈值包括肤色判定阈值。

[0358] (13)

[0359] 根据(12)所述的图像处理设备,还包括量化单元,所述量化单元以基于区域检测处理的结果调整的量化步长对图像执行量化处理。

[0360] (14)

[0361] 根据(1)至(13)中任一项所述的图像处理设备,还包括存储单元,所述存储单元存储与传递函数和色域中的一个或两个相关联的处理参数的值。

[0362] (15)

[0363] 根据(1)至(14)中任一项所述的图像处理设备,其中所述控制单元基于与传递函数和色域中的所述至少一个相关的输入信息来判定传递函数和色域中的所述至少一个的类型,并基于所确定的类型来决定用于图像处理的处理参数。

[0364] (16)

[0365] 根据(15)所述的图像处理设备,其中所述输入信息是经由用户界面获取的信息。

[0366] (17)

[0367] 根据(15)所述的图像处理设备,其中所述输入信息是从与表达图像的输入图像信号复用的辅助信号获取的信息。

[0368] (18)

[0369] 一种图像处理方法,包括:

[0370] 基于与应用于图像的光和图像信号之间的转换相关的传递函数和应用于图像的色域中的至少一个来决定用于对图像的图像处理的处理参数;以及

[0371] 使用所决定的处理参数执行图像处理。

[0372] (19)

[0373] 一种程序,使图像处理设备的处理器用作:

[0374] 控制单元,基于与应用于图像的光和图像信号之间的转换相关的传递函数和应用于图像的色域中的至少一个来决定用于对图像的图像处理的处理参数;以及

[0375] 处理单元,使用由控制单元决定的处理参数来执行图像处理。

[0376] 标号列表

[0377] 100a,100b 图像处理设备

[0378] 101 信号获取单元

[0379] 102 信号处理单元

[0380] 103,104 信息获取单元

[0381] 107 存储单元

[0382] 110 编码单元

[0383] 115 量化单元(处理单元)

[0384] 140 控制单元

[0385] 200a,200b 图像处理设备

[0386] 201 信号获取单元

[0387] 203 信息获取单元

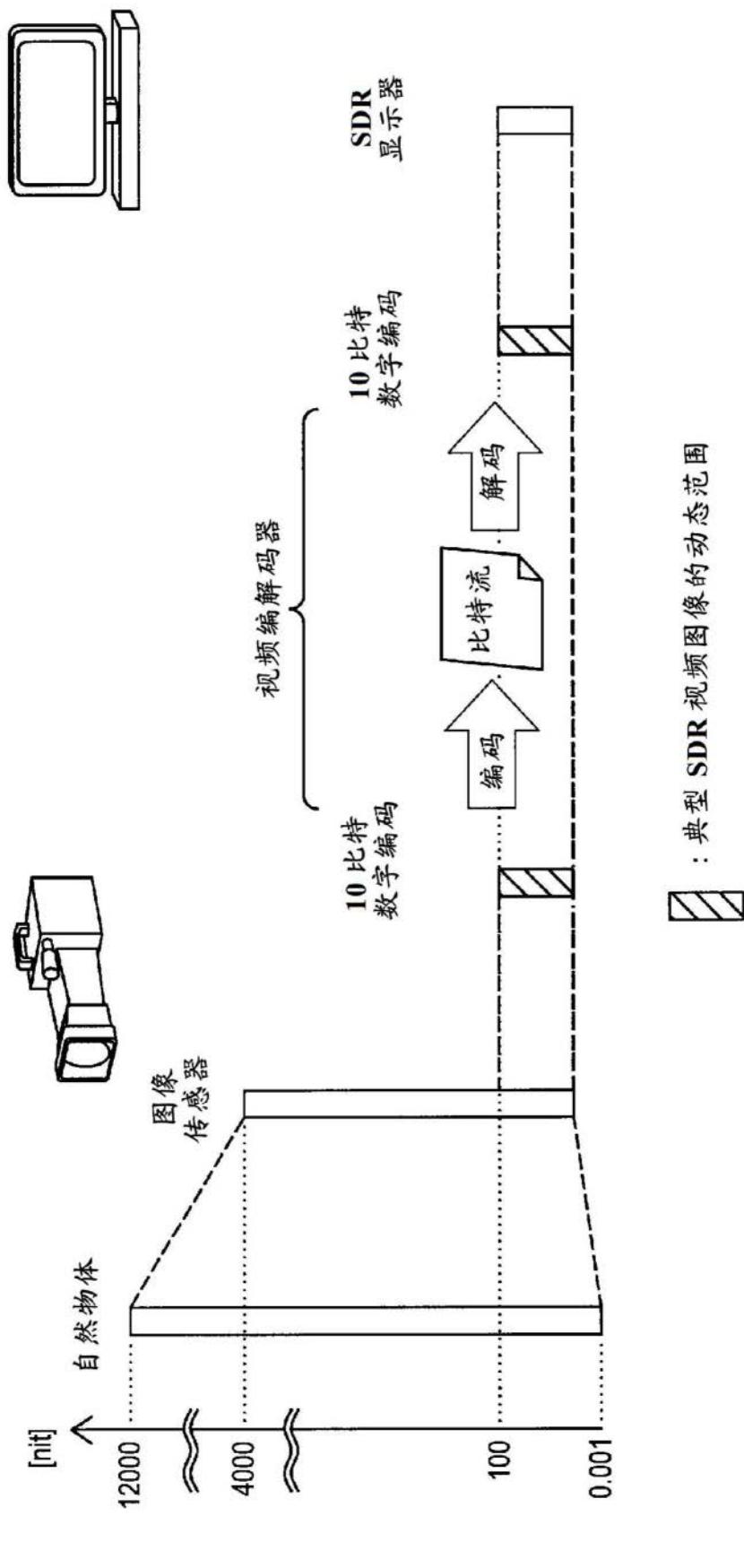
[0388] 210 编码单元

[0389] 240 控制单元

[0390] 241,250 阈值控制单元

[0391] 243,260 像素分类单元(处理单元)

[0392] 270 输出信号生成单元



：典型 SDR 视频图像的动态范围

图 1A

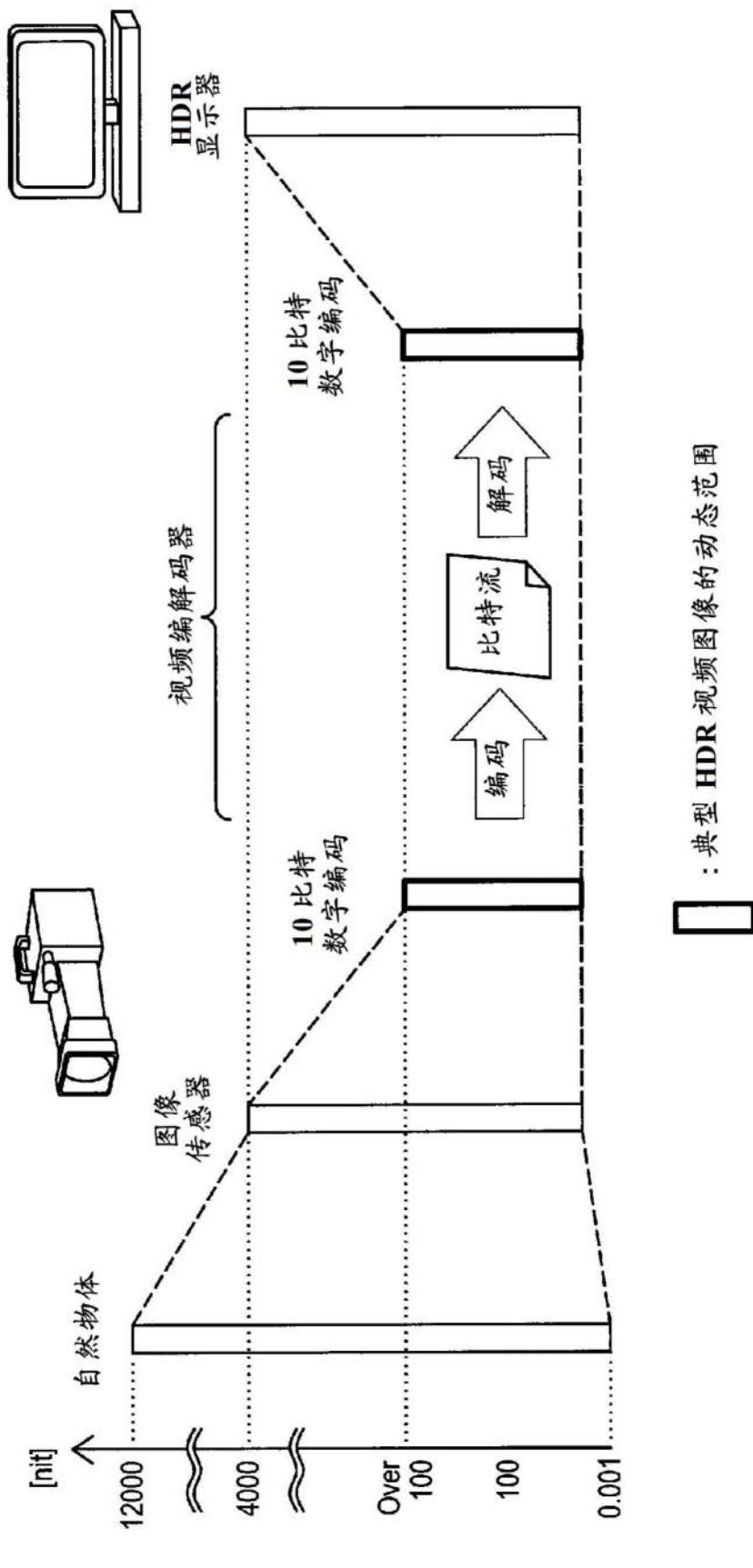


图1B

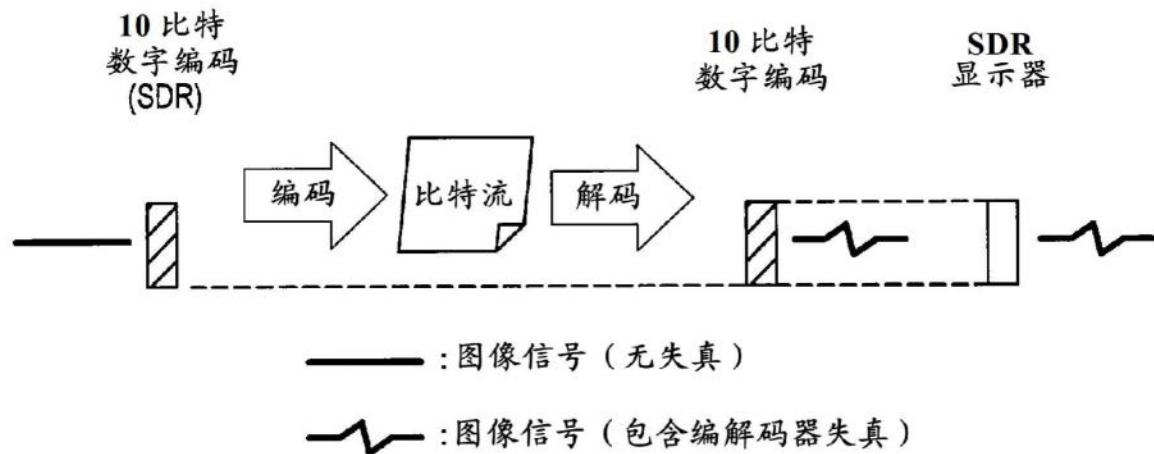


图2A

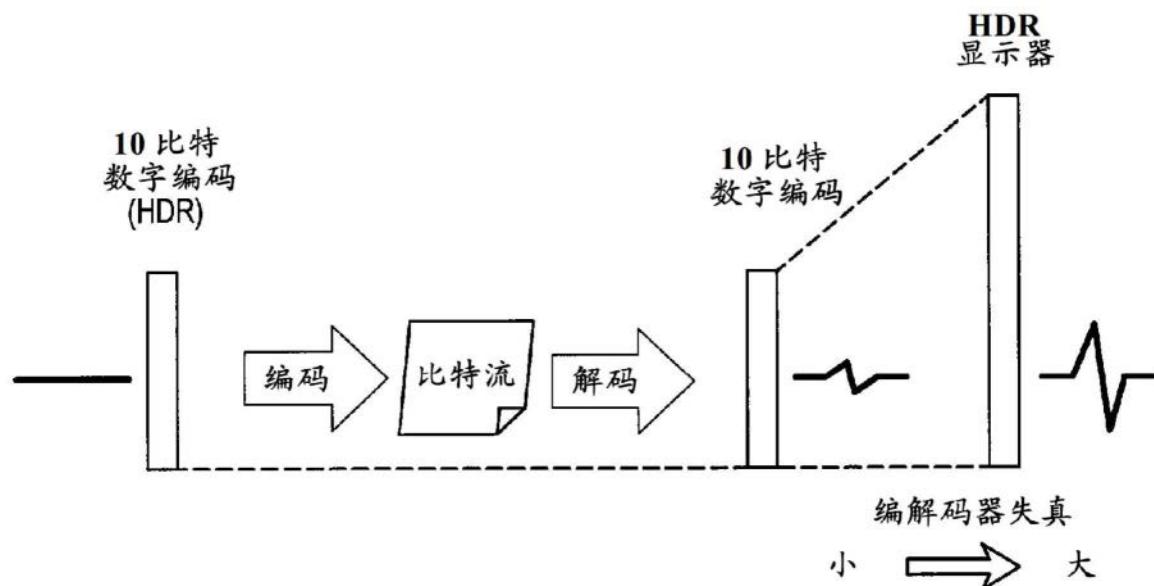


图2B

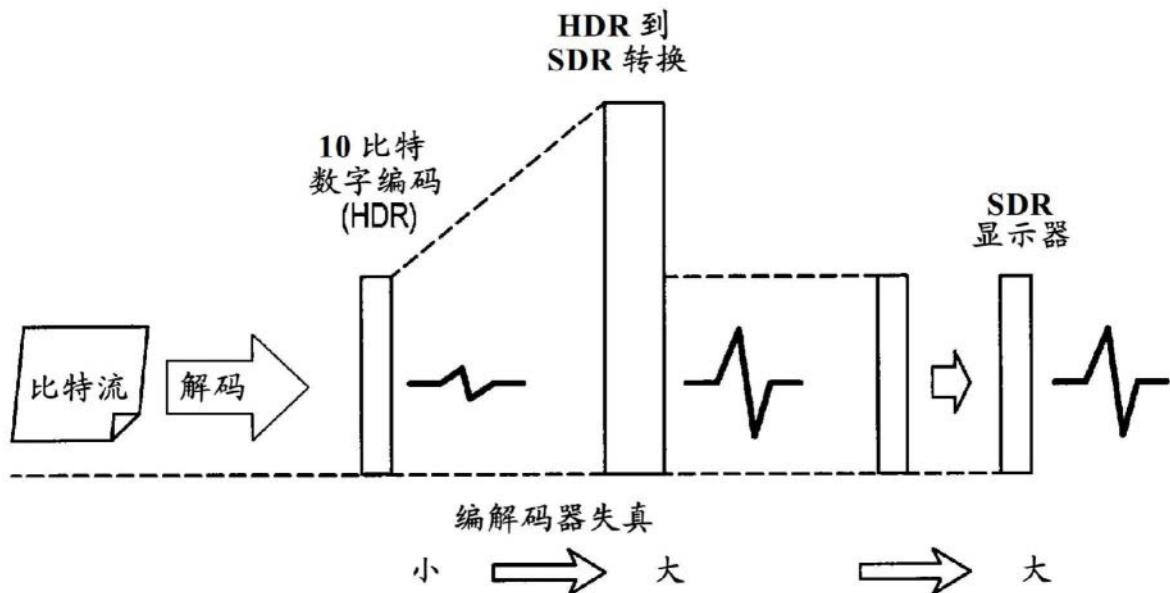


图2C

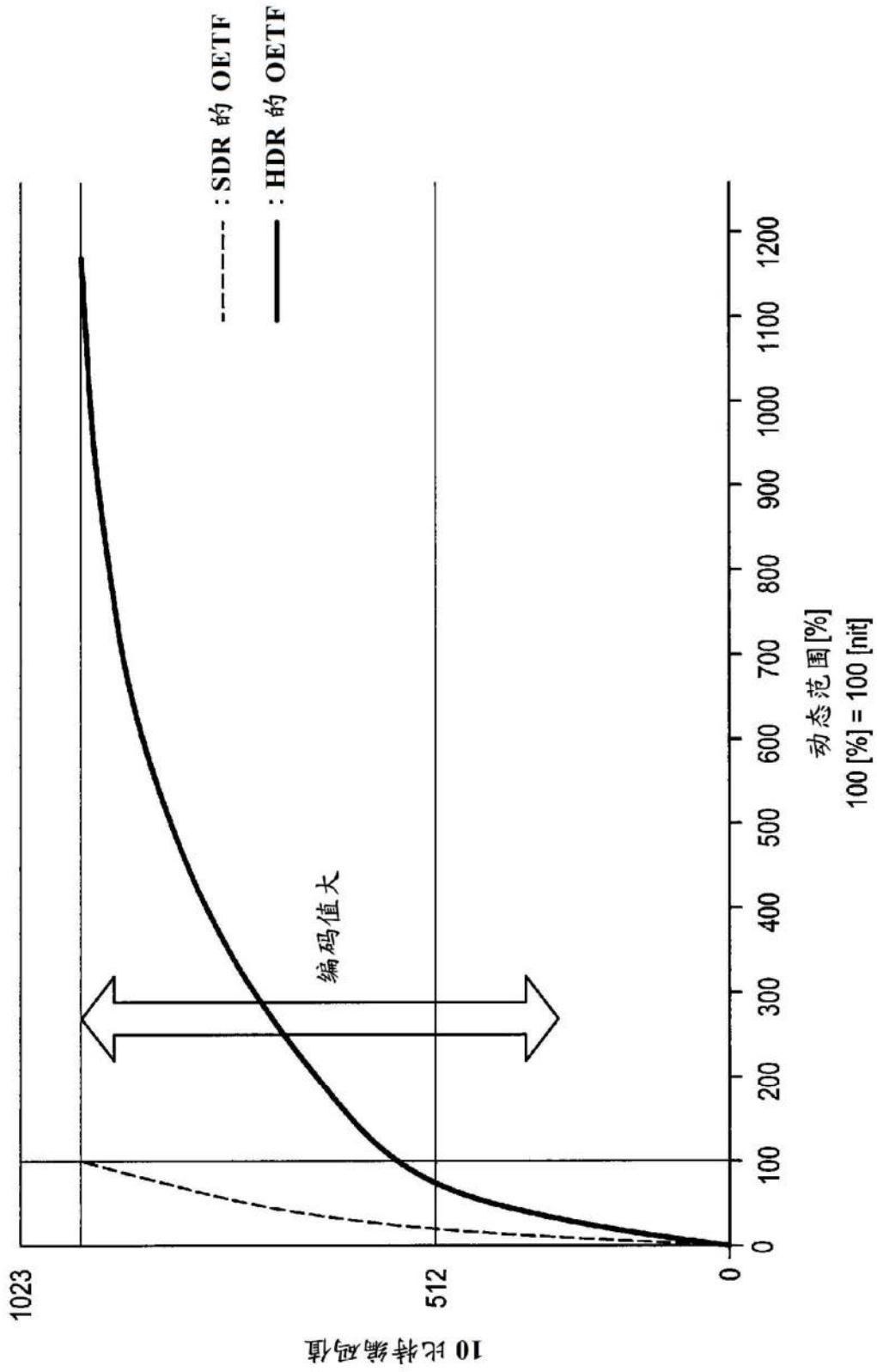
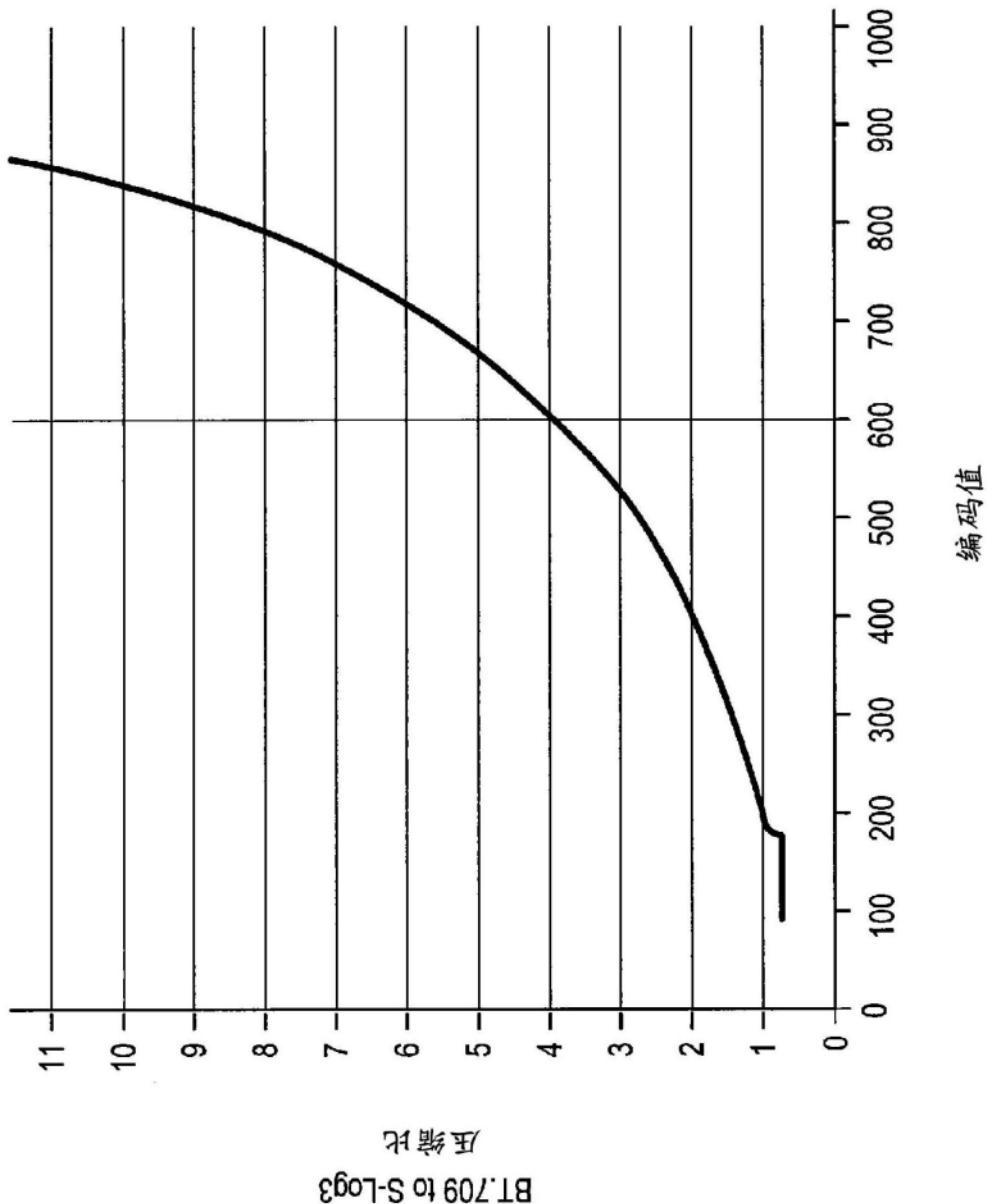


图3



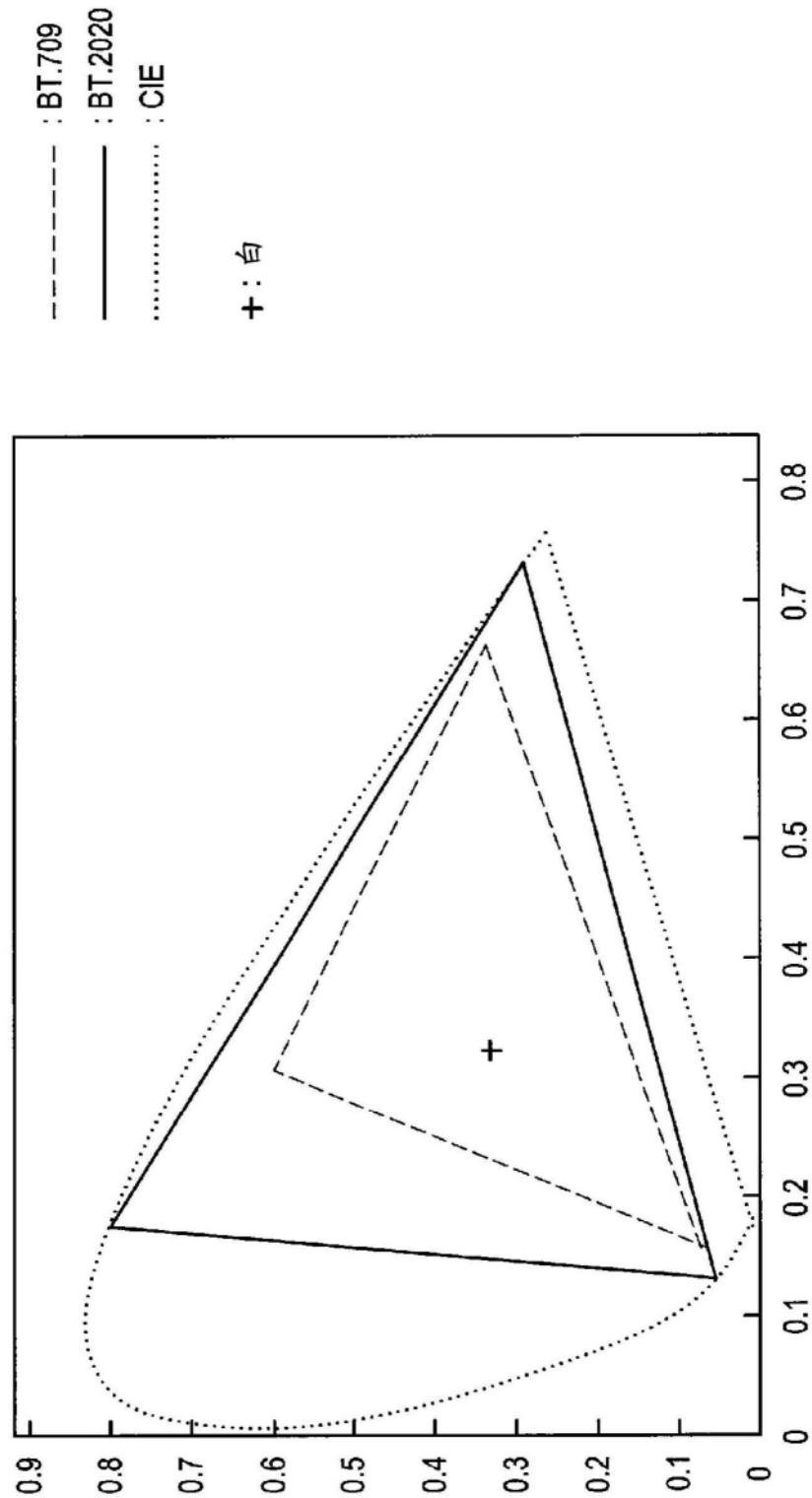


图5

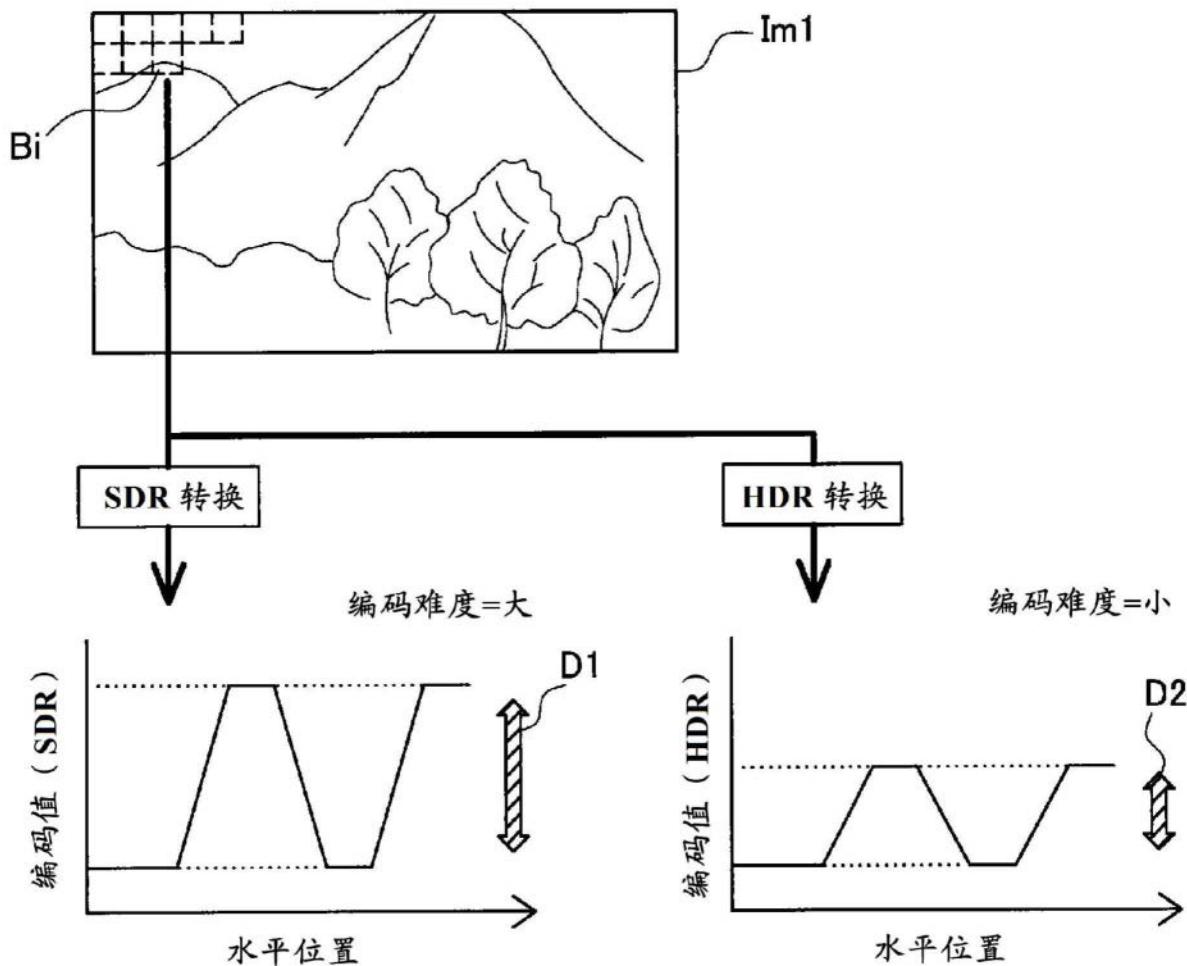


图6

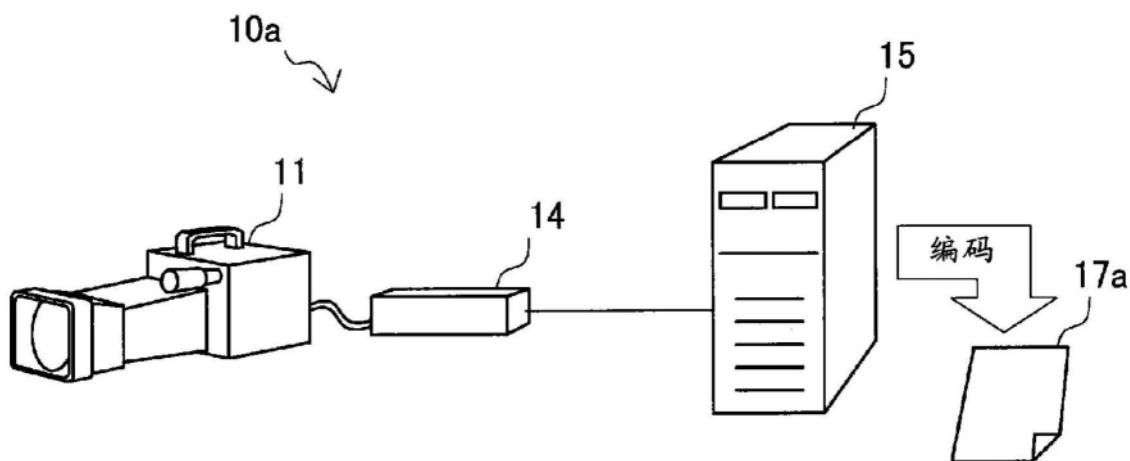


图7A

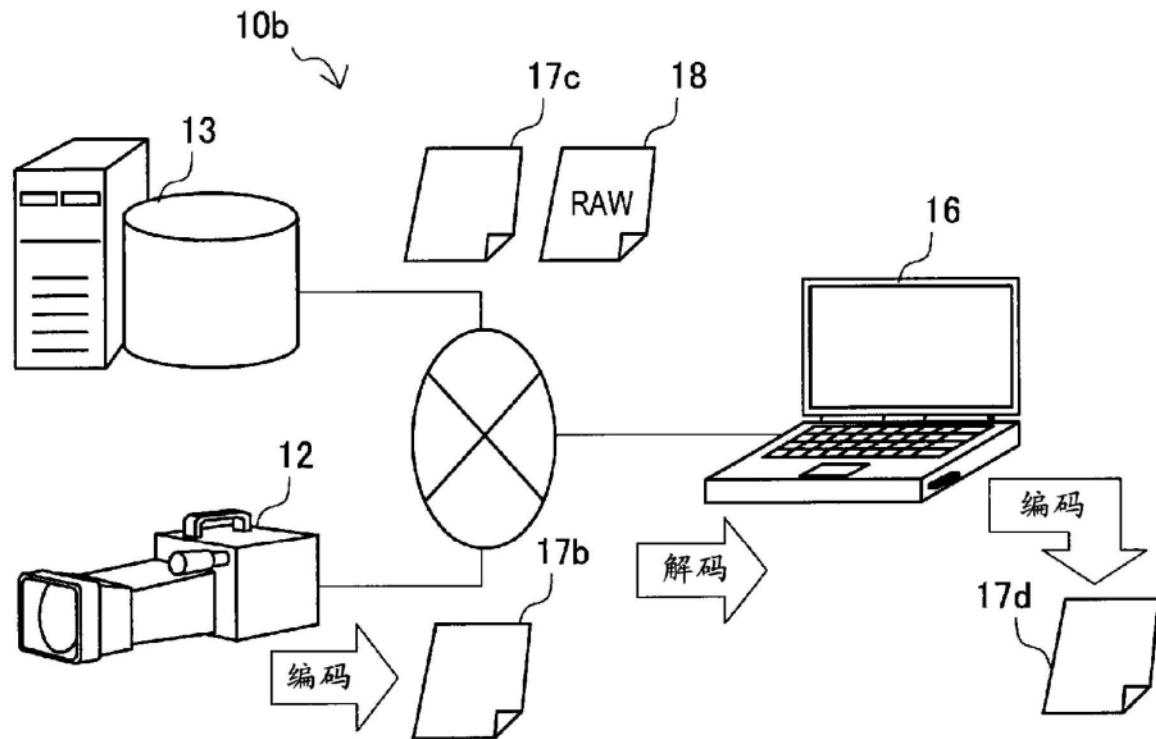


图7B

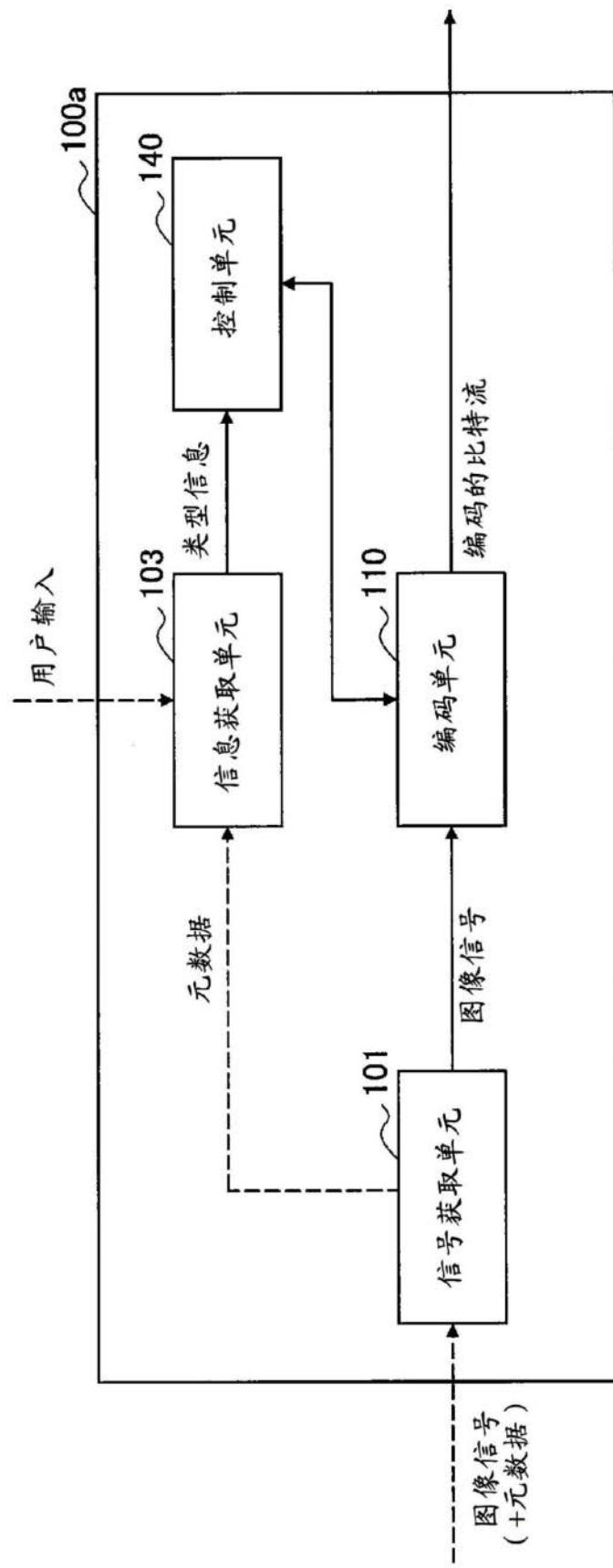


图8A

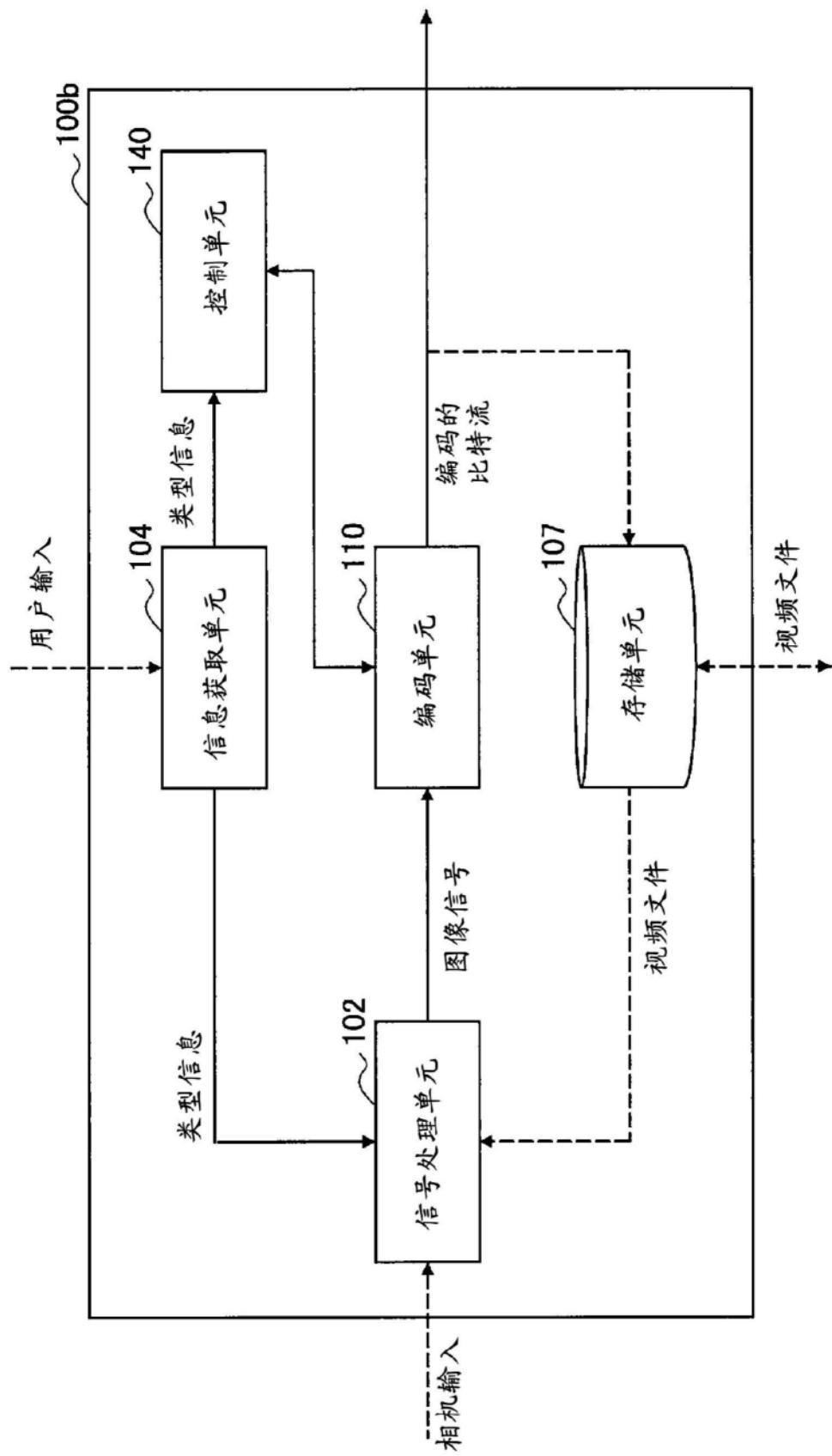


图 8B

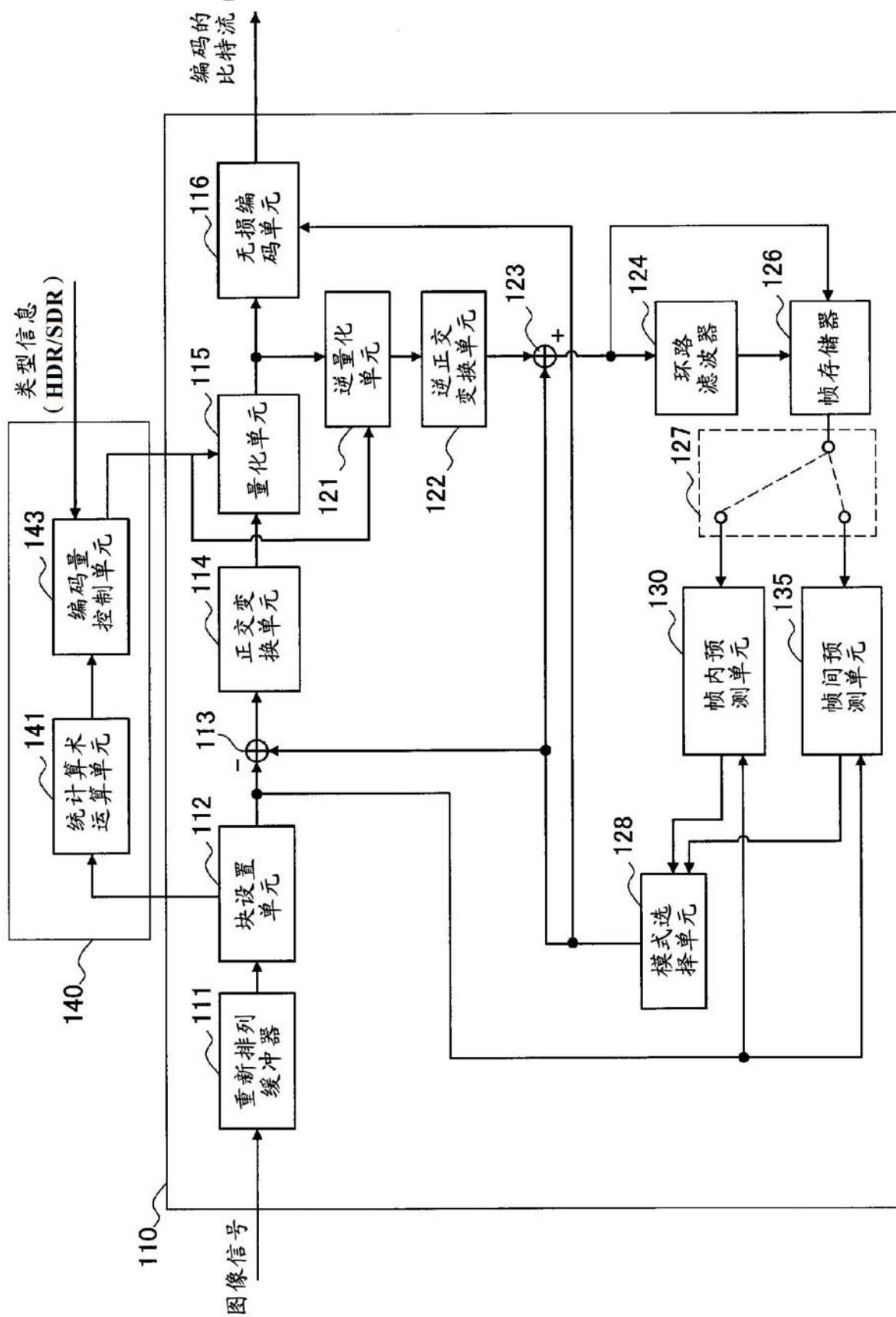


图9

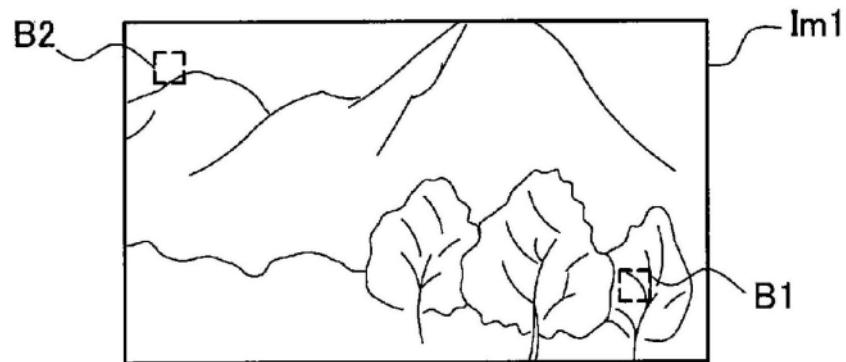


图10

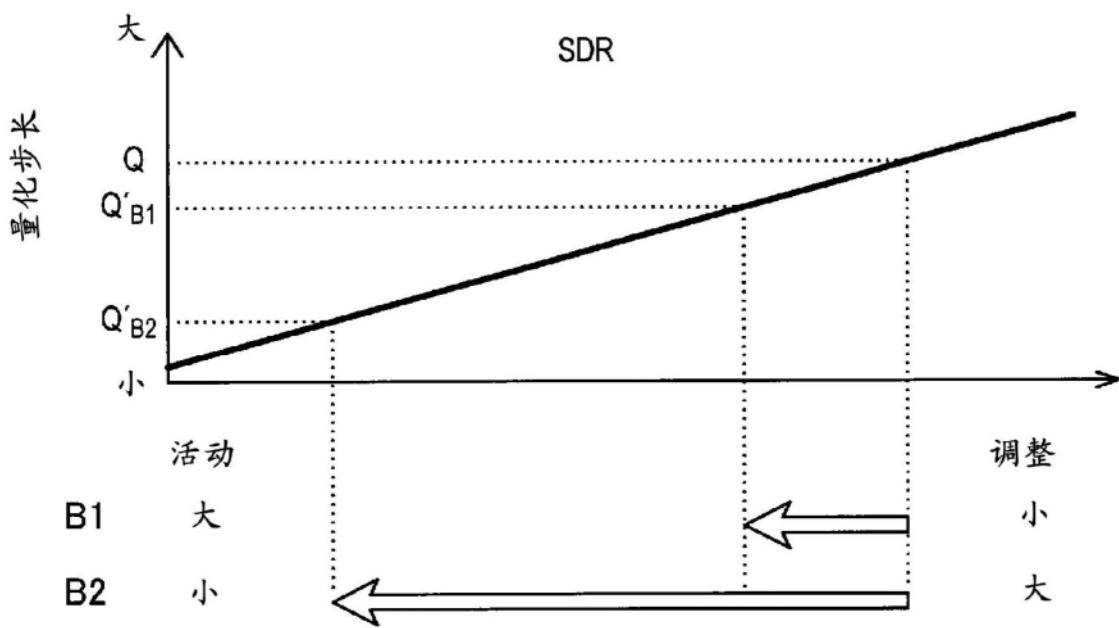


图11

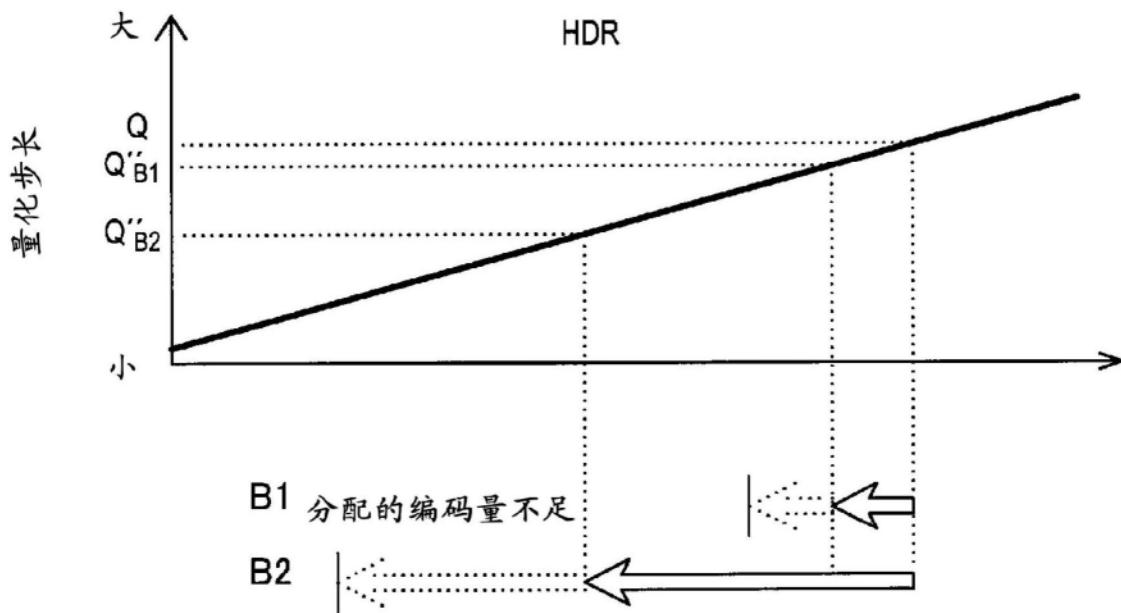


图12

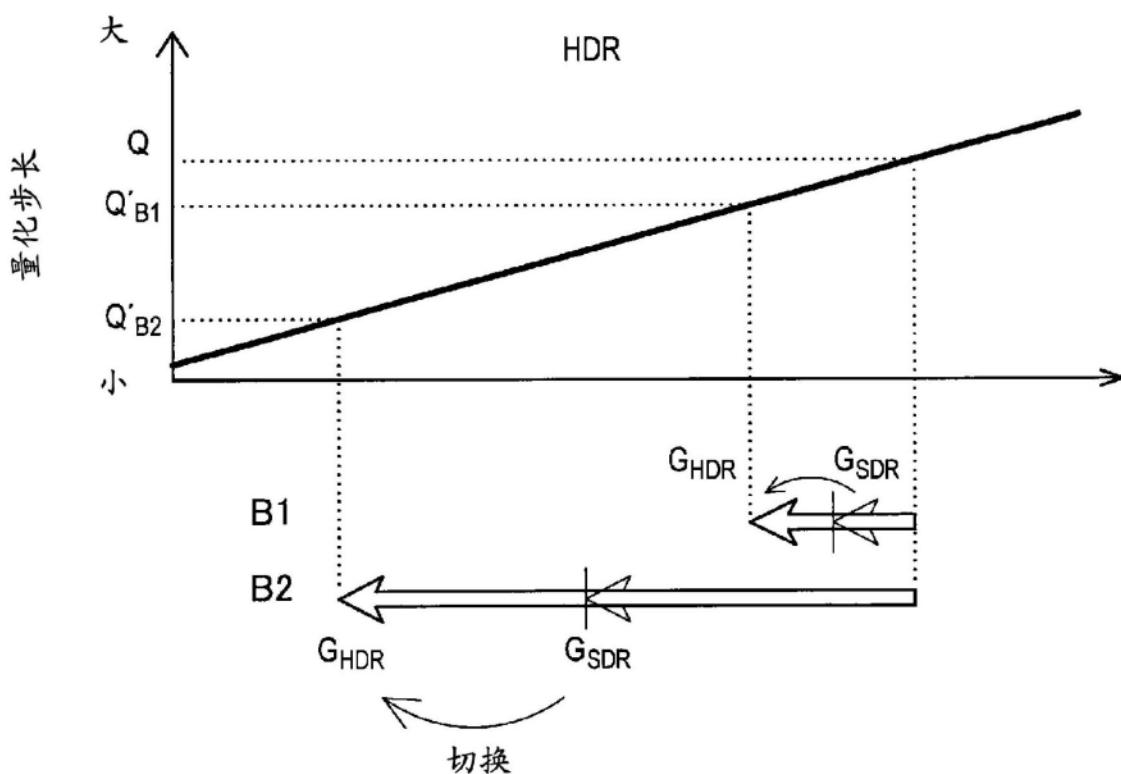


图13

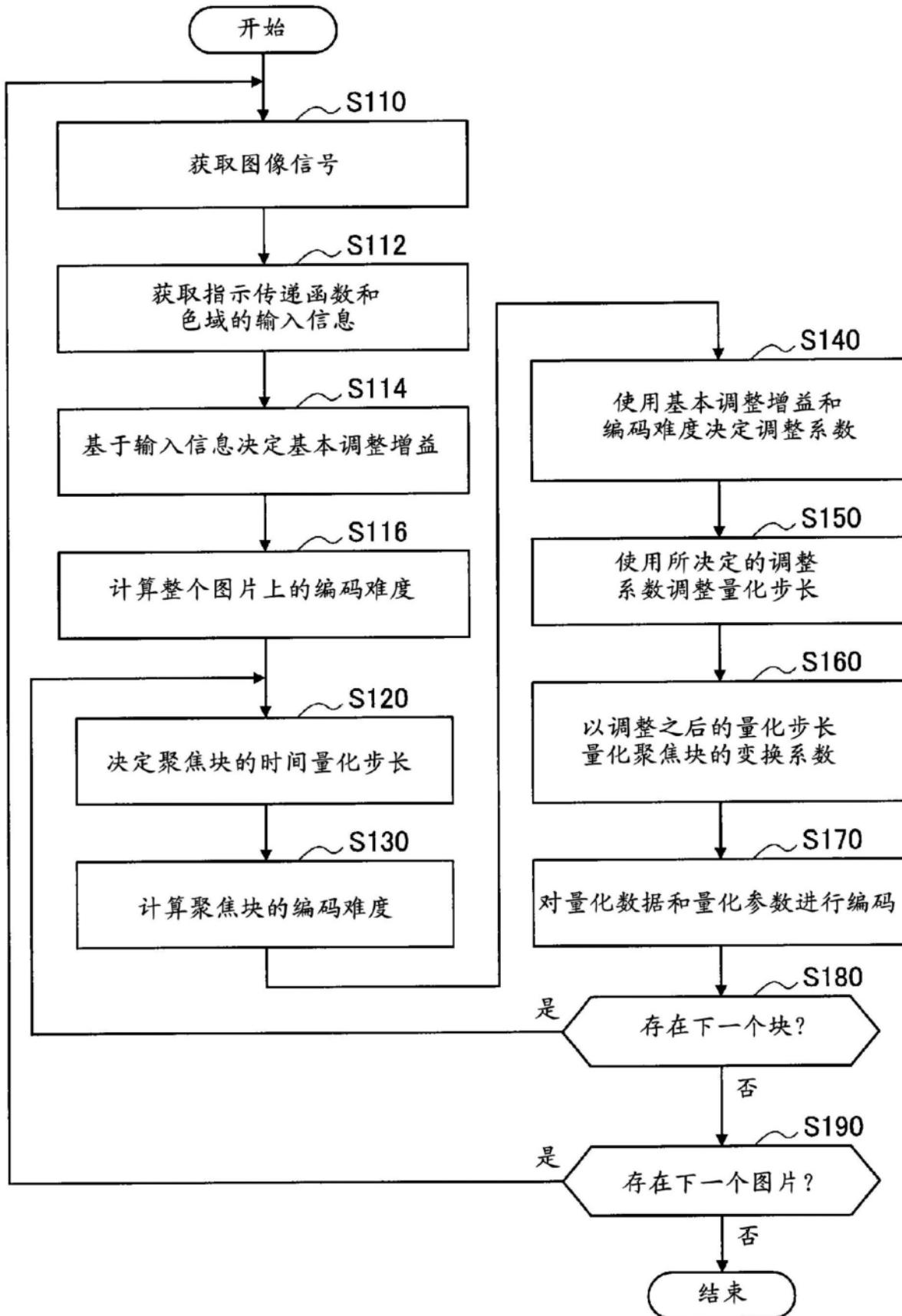


图14

## 肉色域 &lt;SDR; BT.709 / BT.2020&gt;

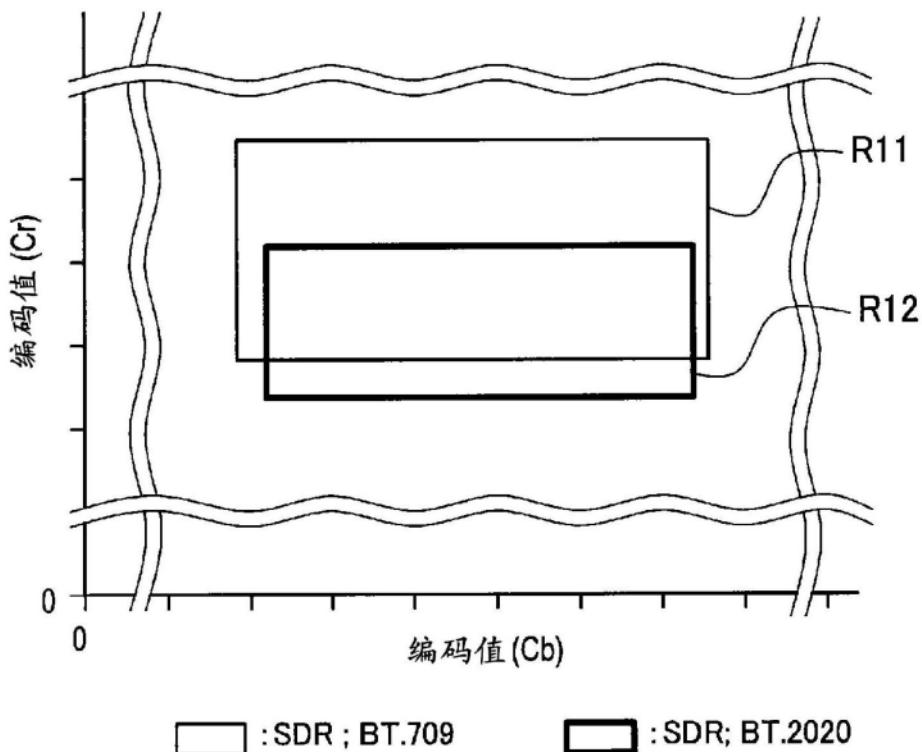


图15A

肉色域 &lt;HDR (S-Log3) ; BT.2020&gt;

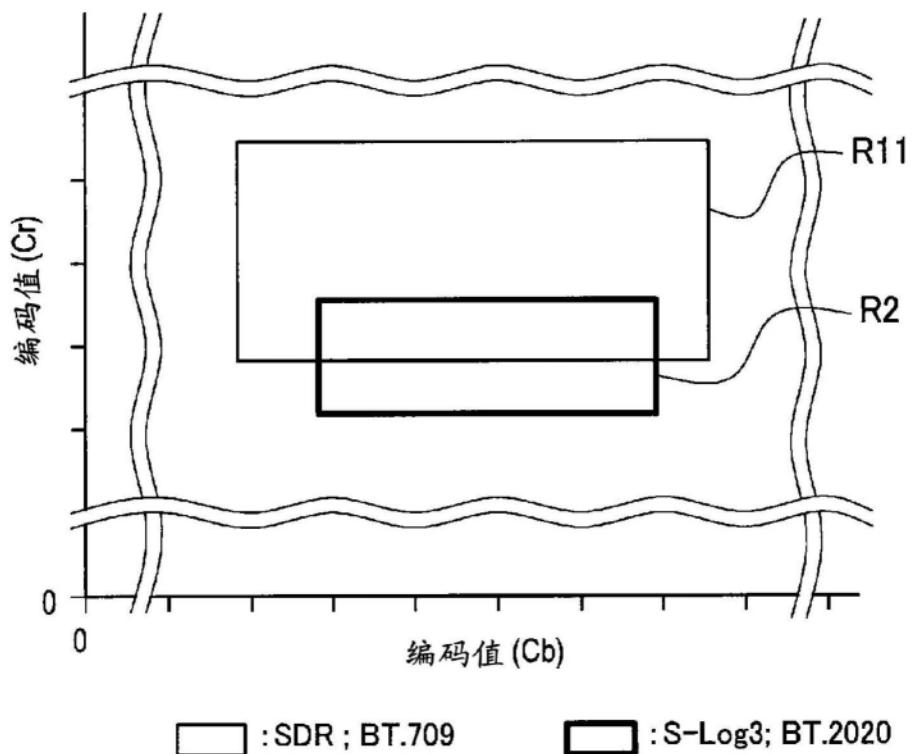


图15B

## 肉色域 &lt;HDR (HLG) ; BT.2020&gt;

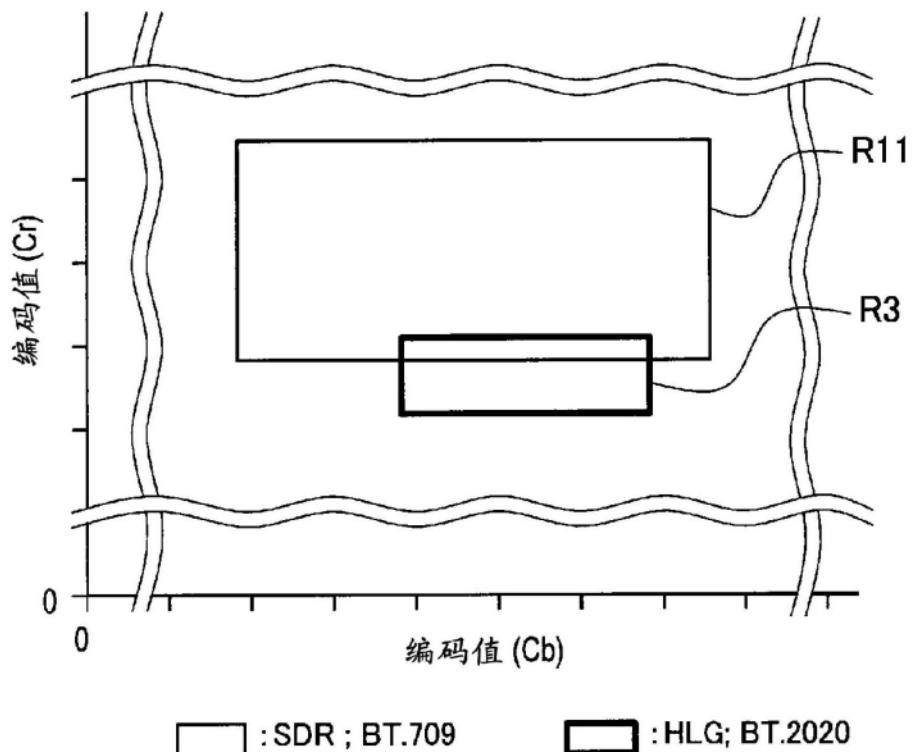


图15C

肉色域 &lt;HDR (S-Log3) ; S-Gamut&gt;

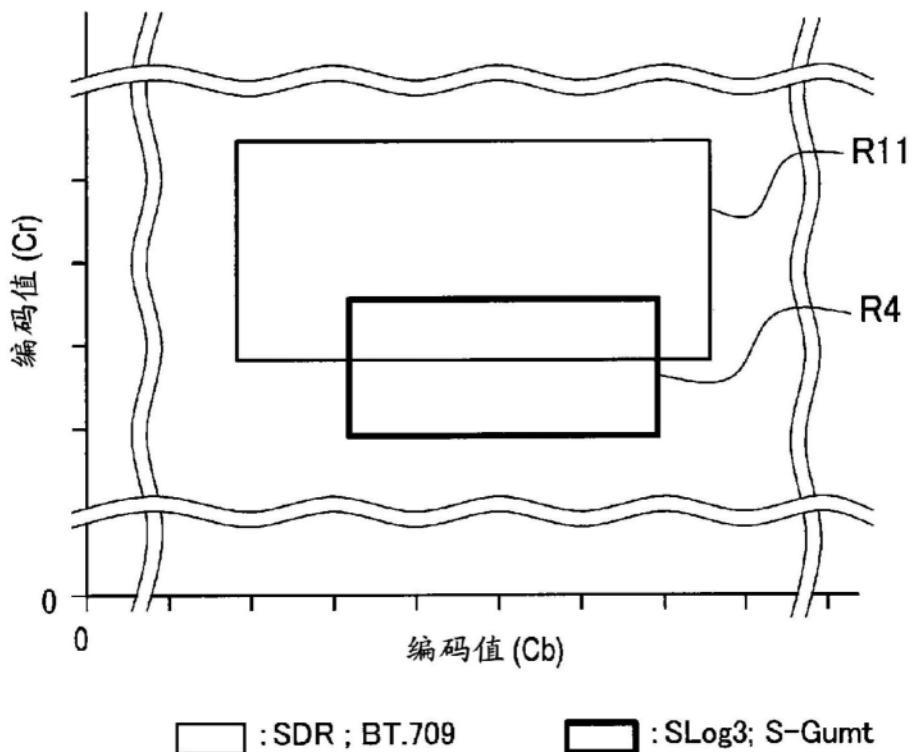


图15D

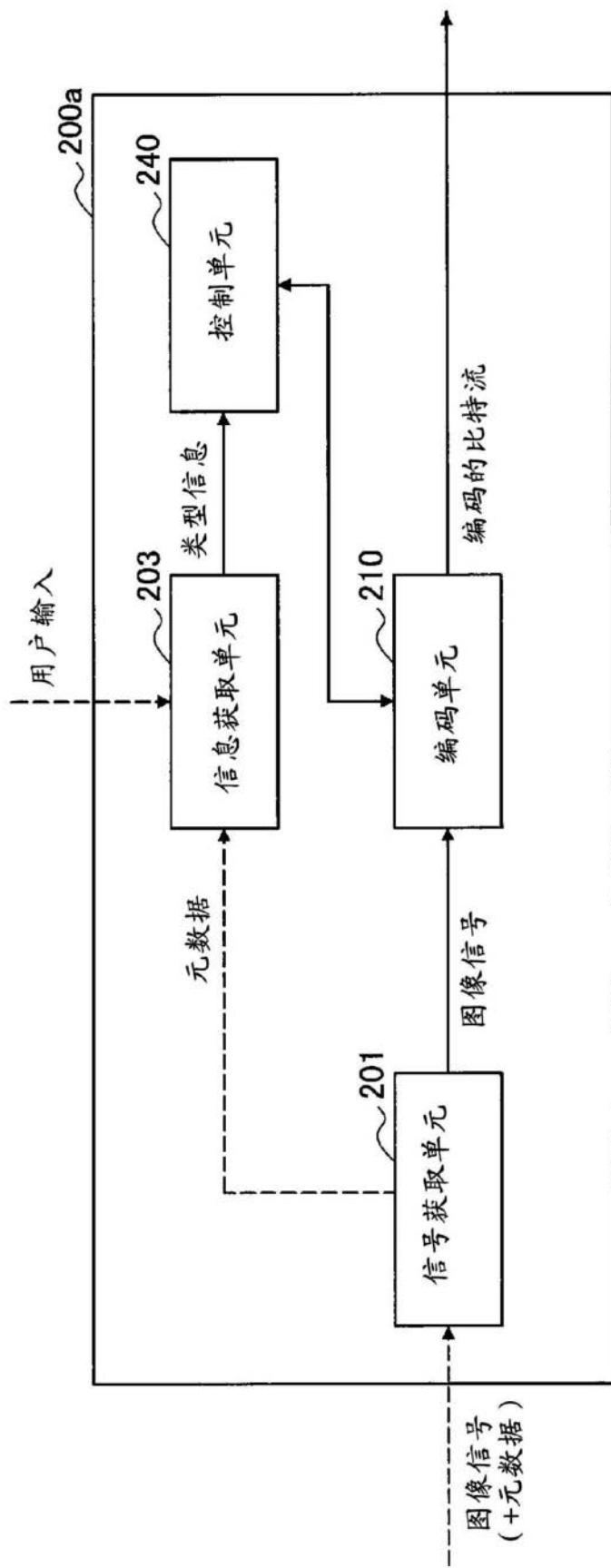


图16

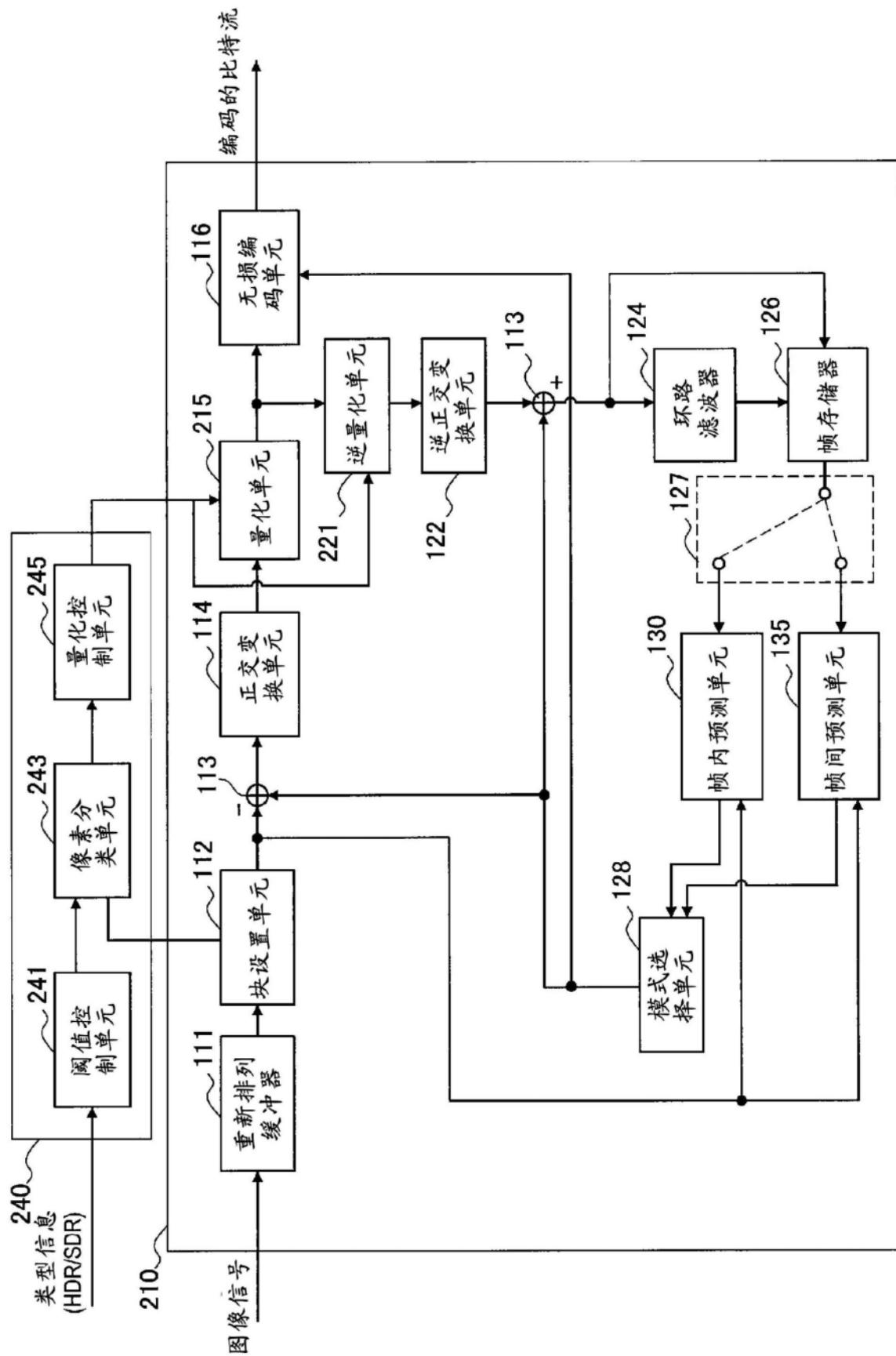


图 17

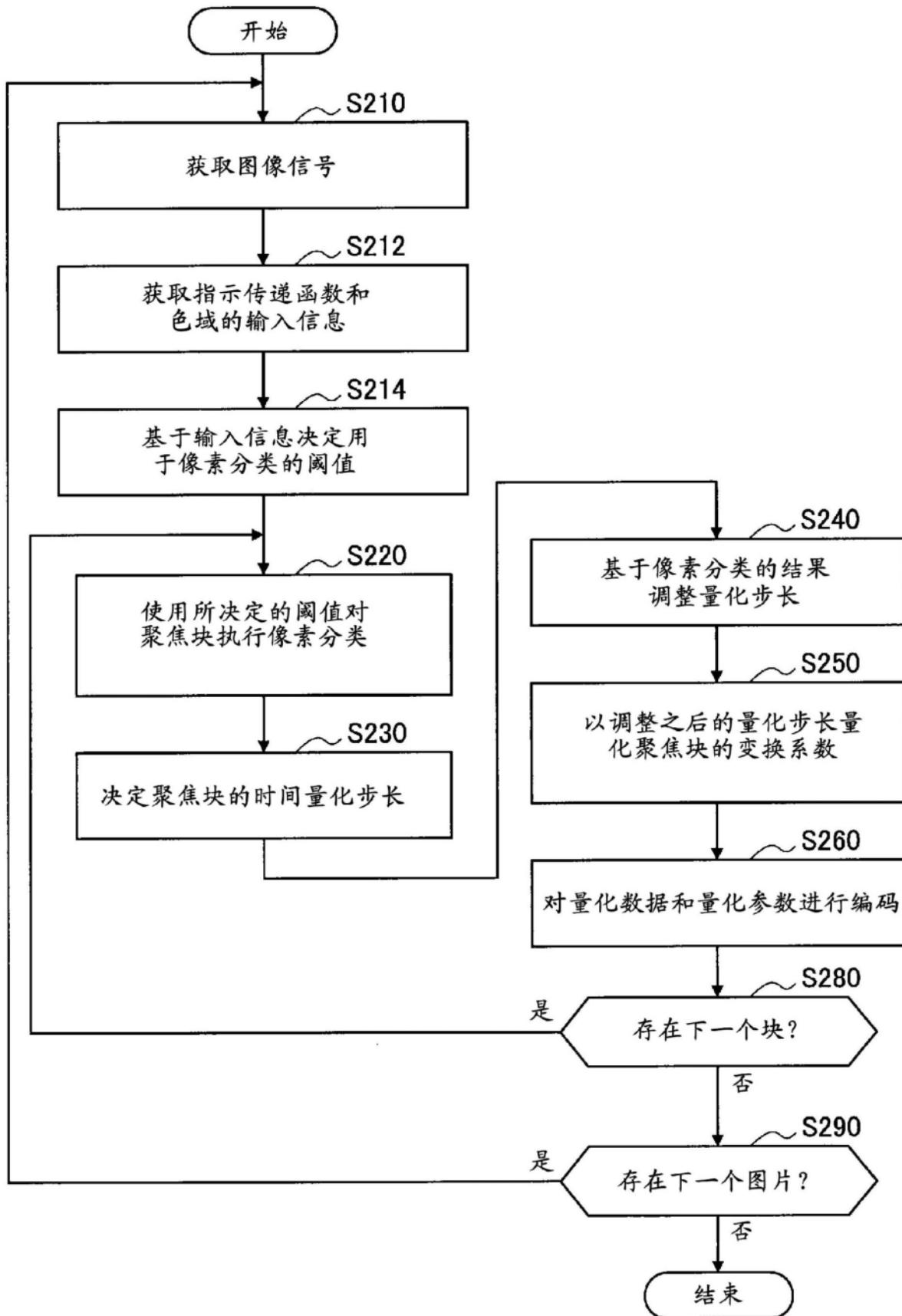


图18

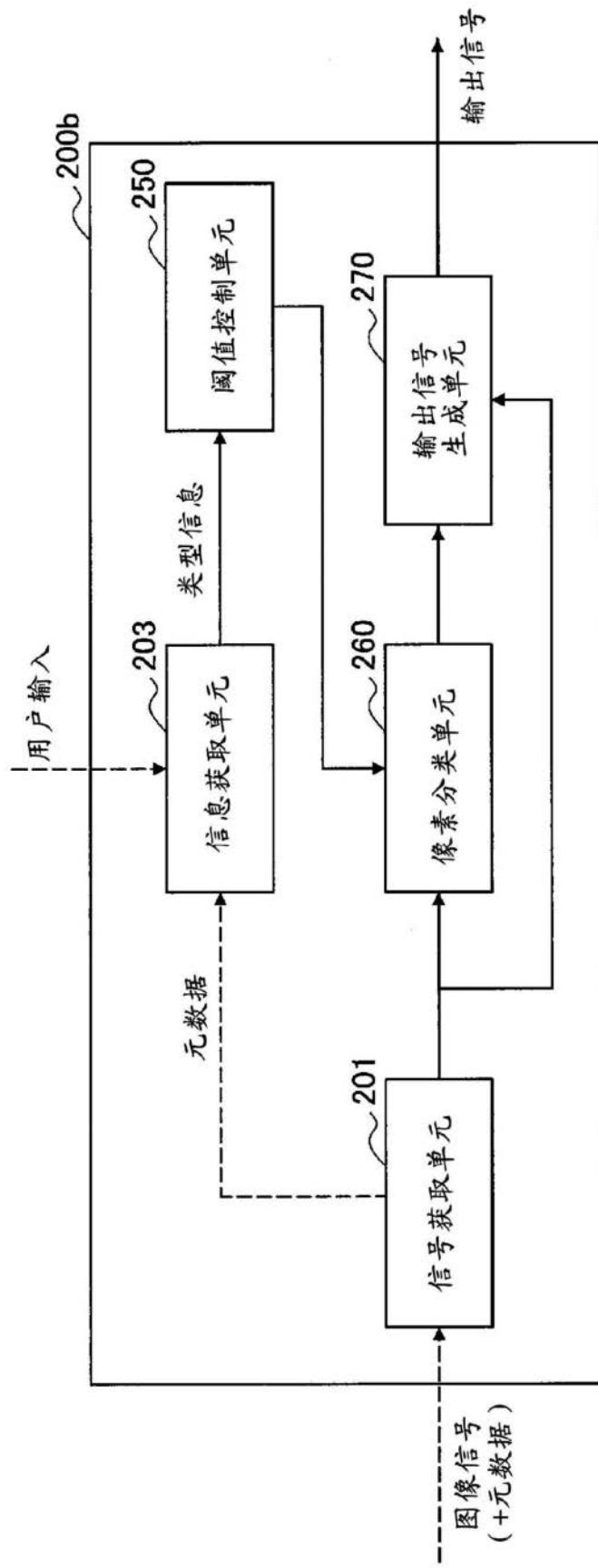


图19

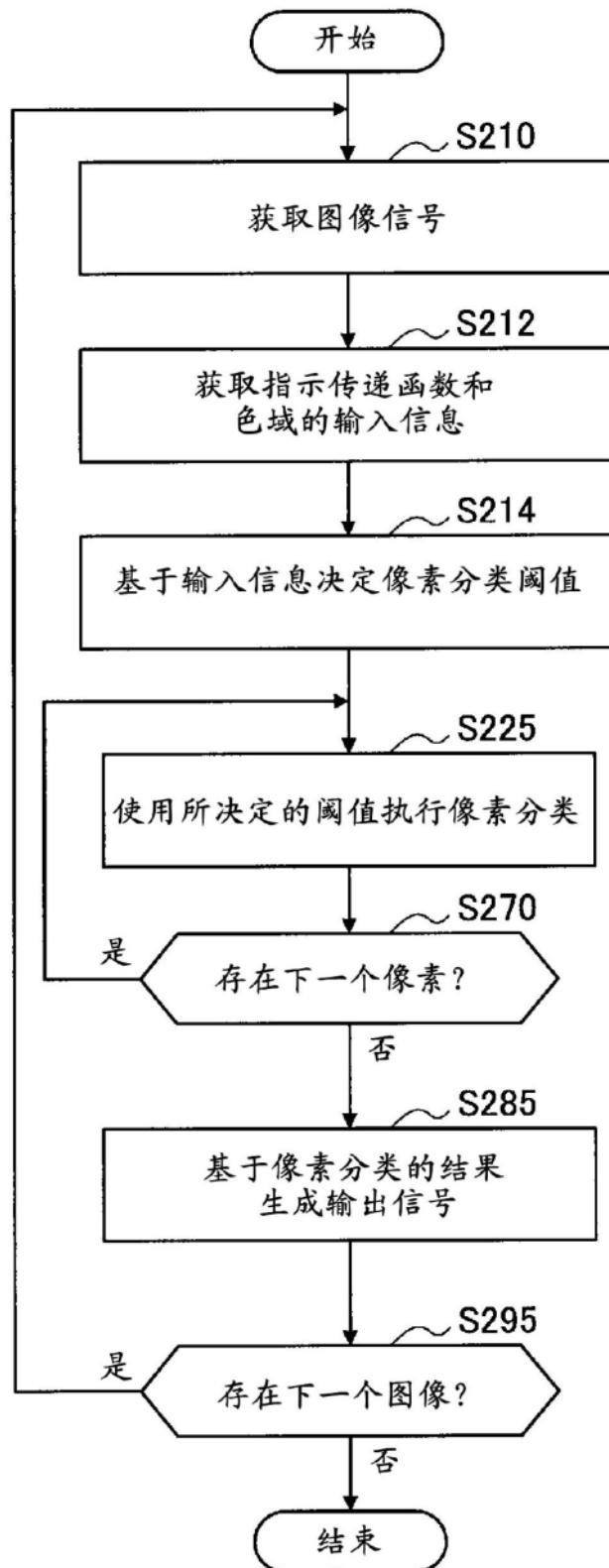


图20

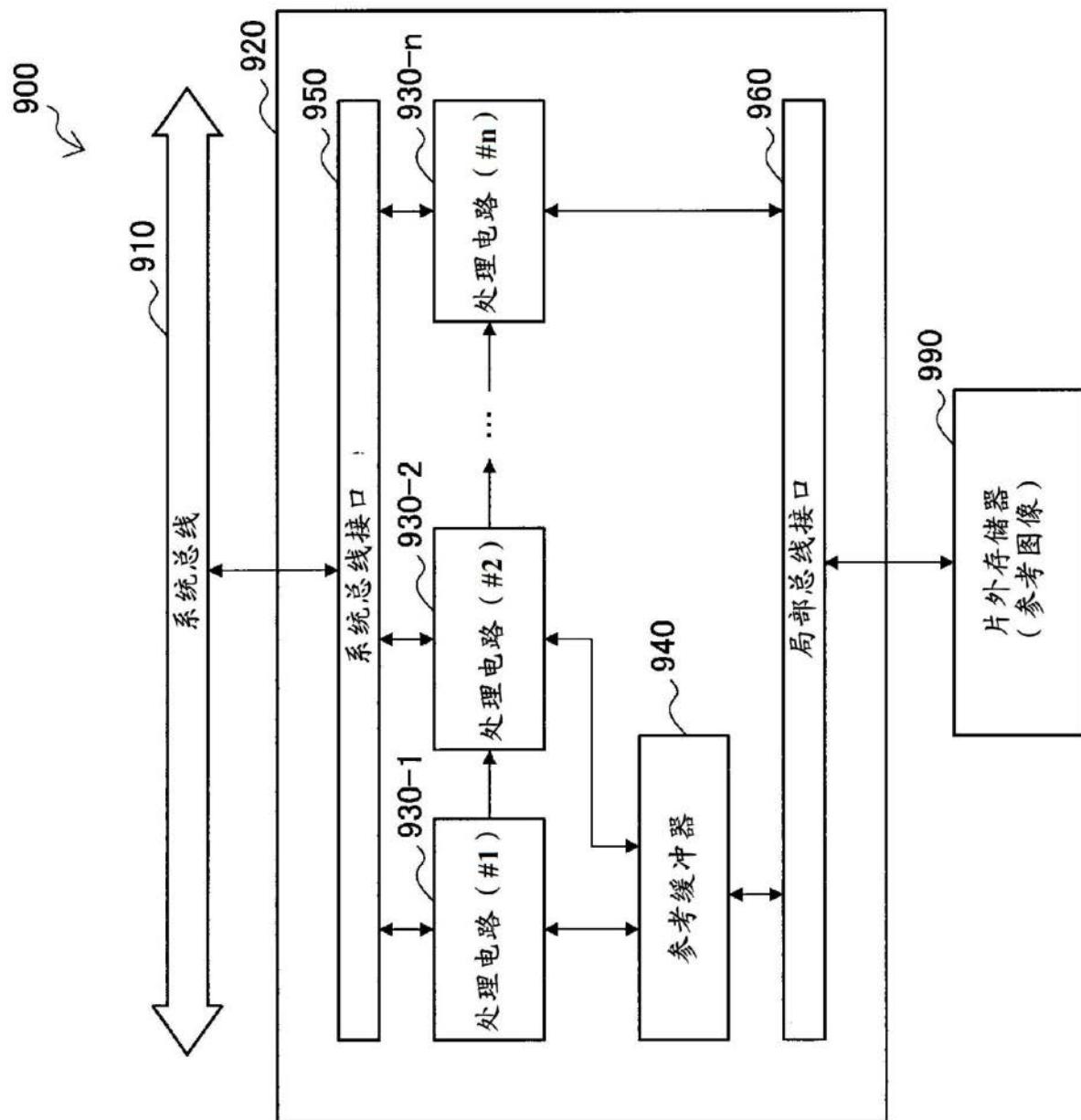


图21

5100

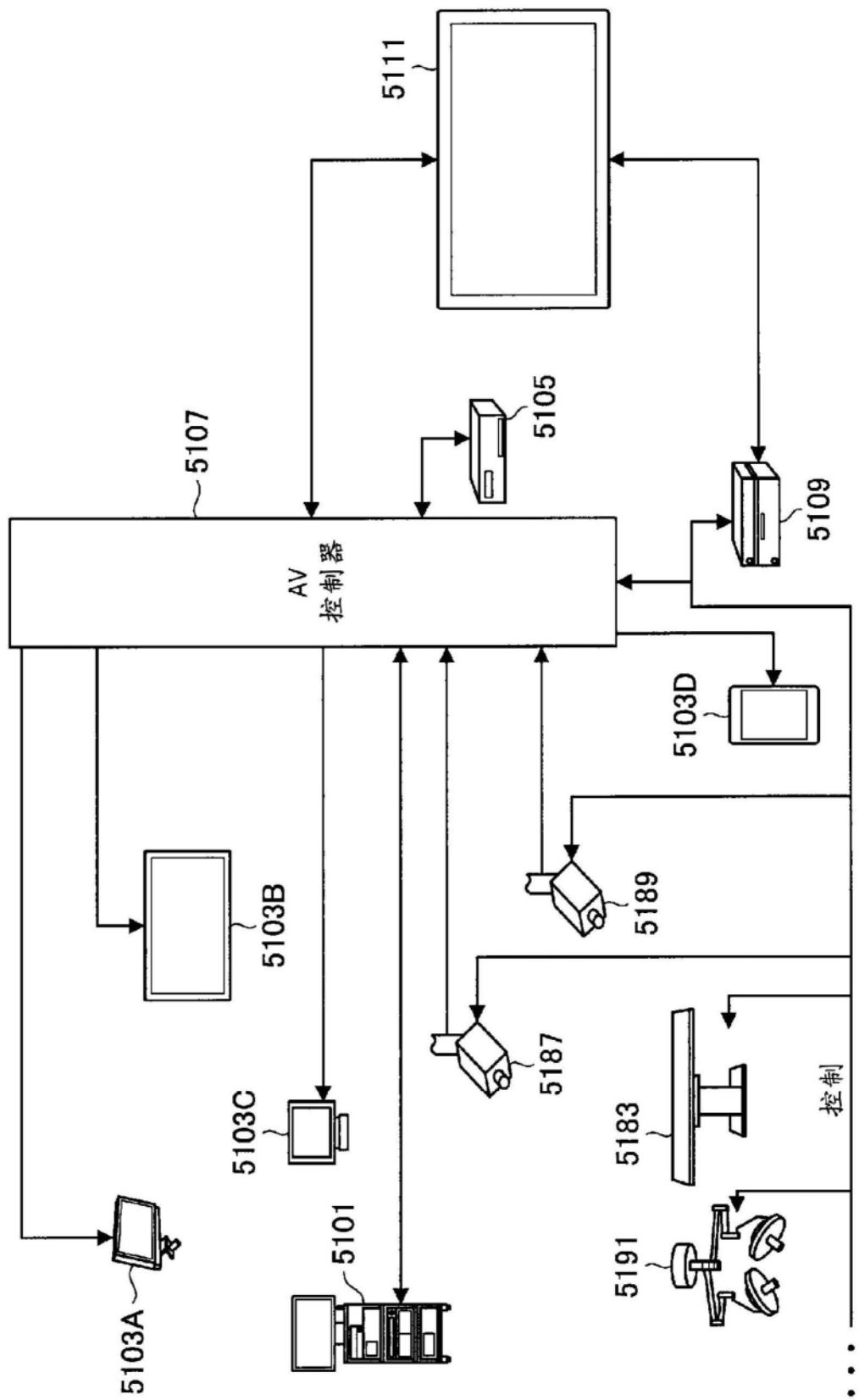


图22

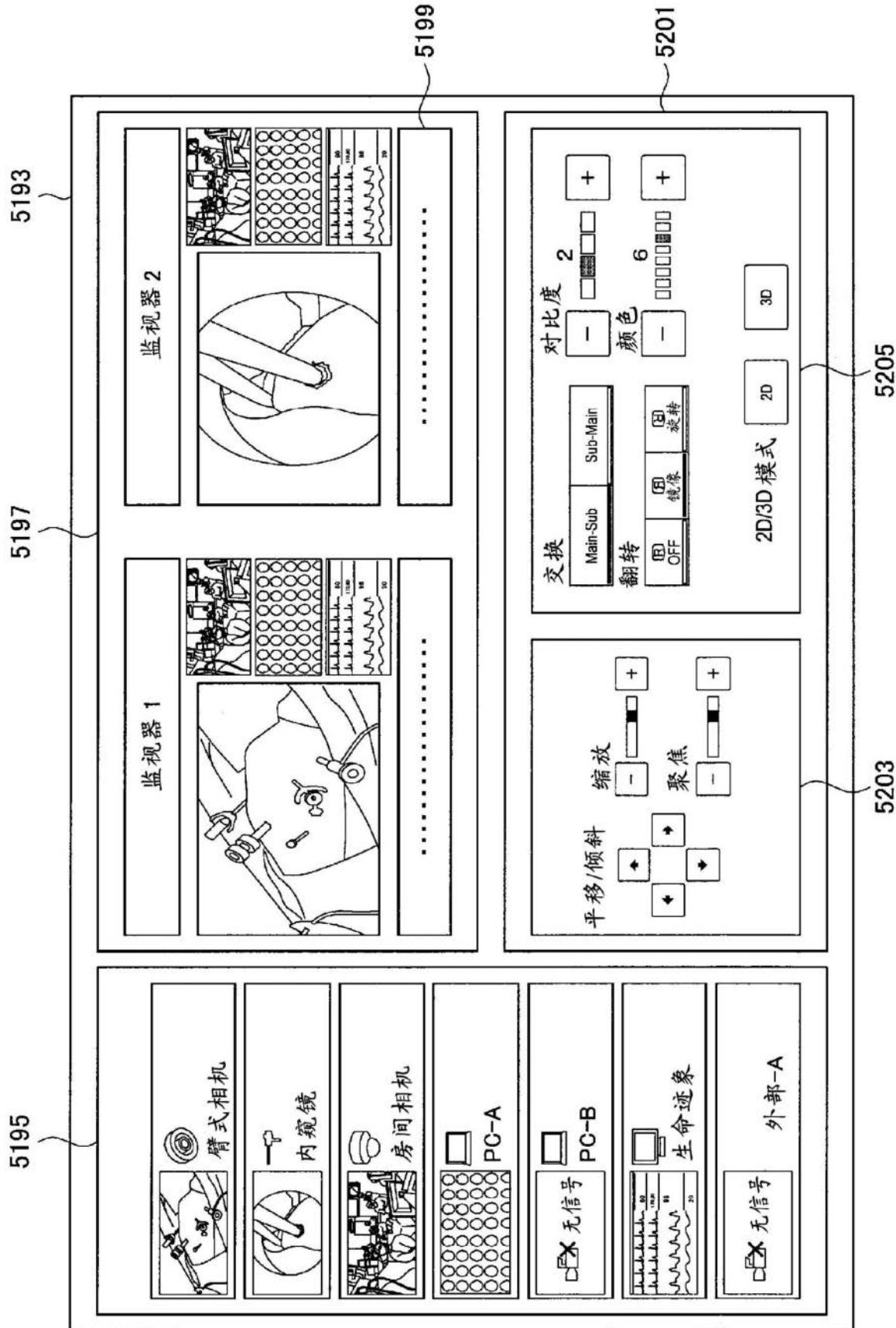


图23

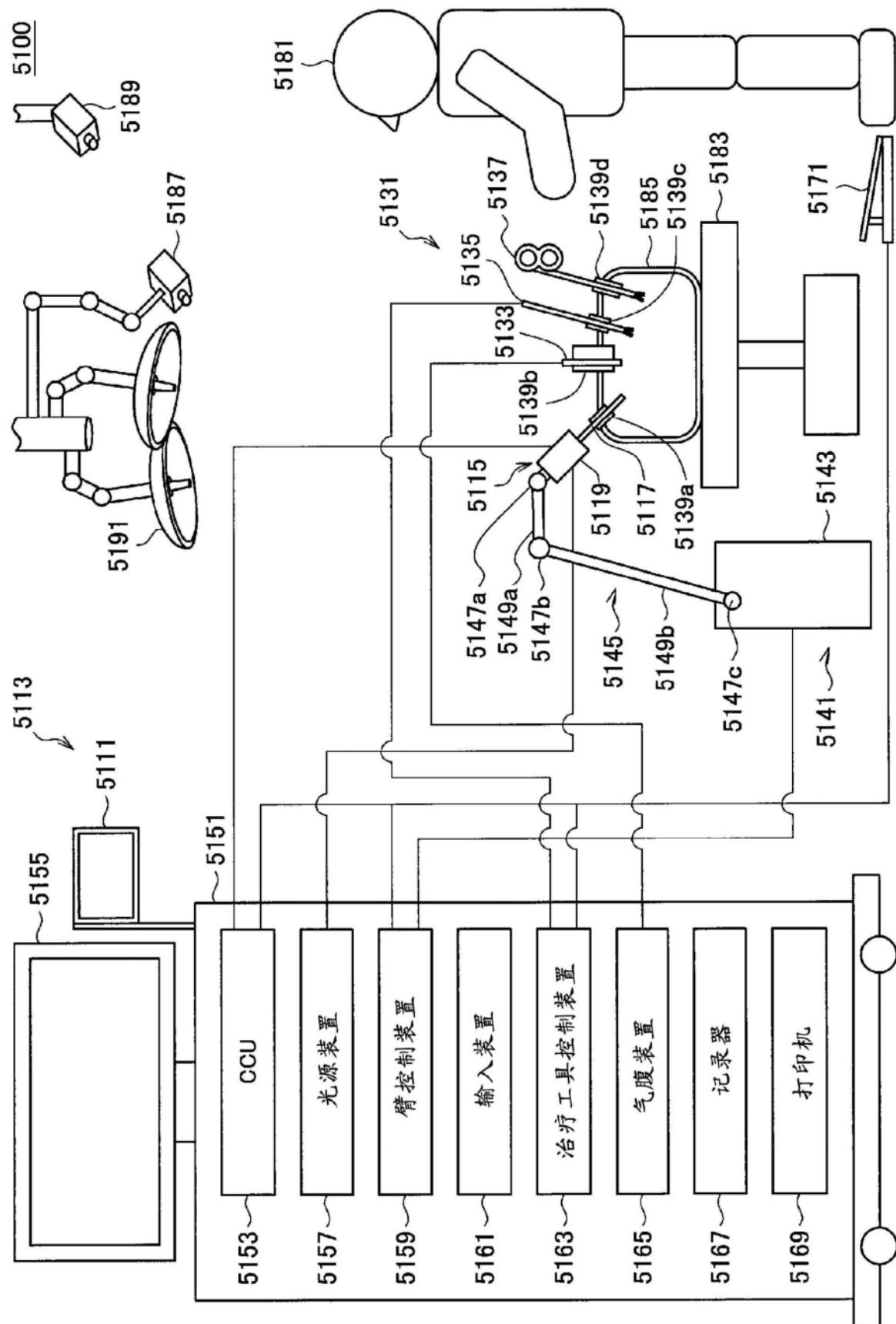


图24

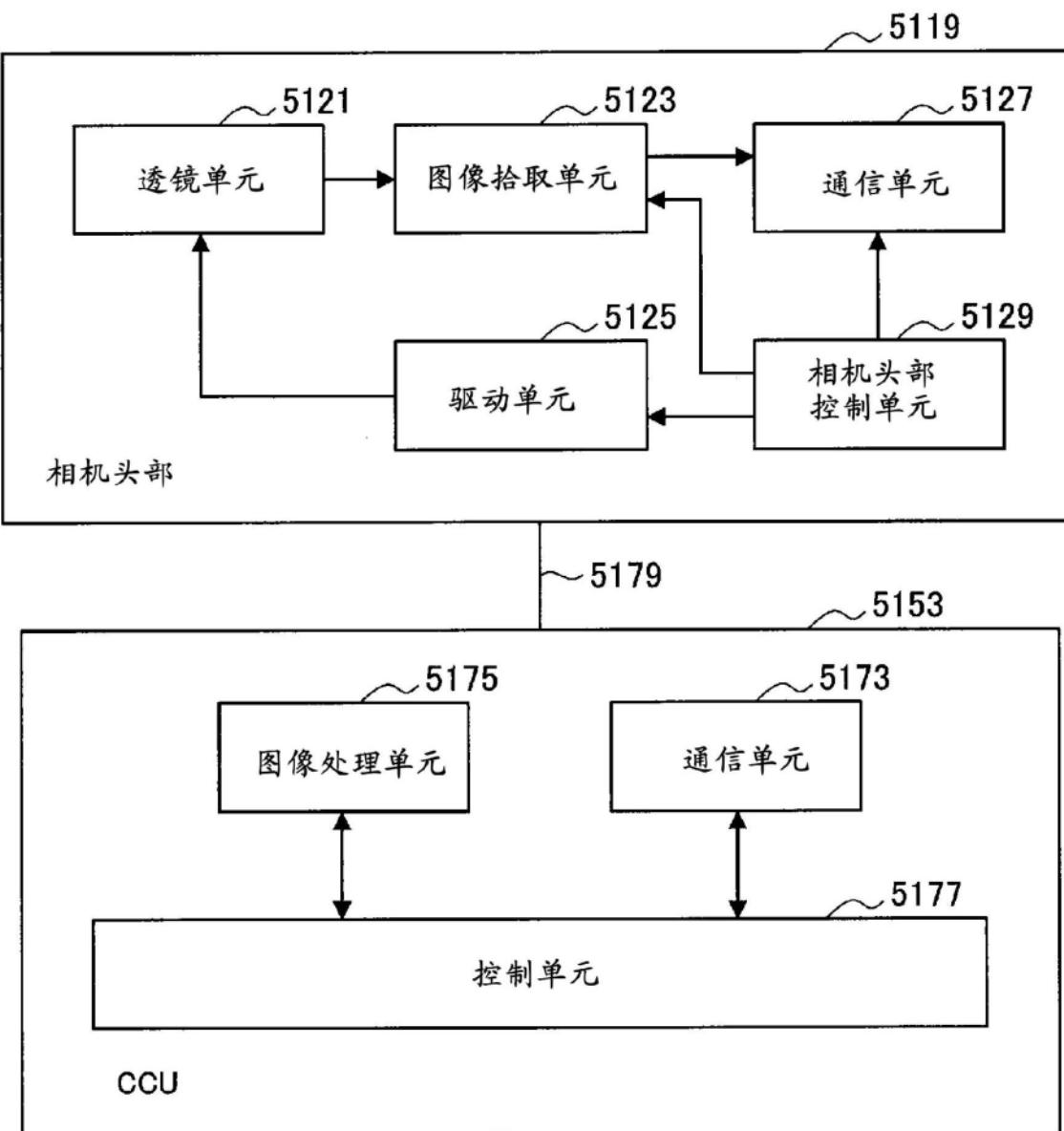


图25