



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 106464912 B

(45)授权公告日 2019.06.21

(21)申请号 201580026501.X

(22)申请日 2015.05.22

(65)同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 106464912 A

(43)申请公布日 2017.02.22

(30)优先权数据

62/002,221 2014.05.23 US

62/040,020 2014.08.21 US

(85)PCT国际申请进入国家阶段日

2016.11.22

(86)PCT国际申请的申请数据

PCT/CN2015/079566 2015.05.22

(87)PCT国际申请的公布数据

W02015/176683 EN 2015.11.26

(73)专利权人 寰发股份有限公司

地址 中国台湾新竹县

(72)发明人 庄子德 孙域晨

(74)专利代理机构 北京市万慧达律师事务所

11111

代理人 白华胜 王蕊

(51)Int.Cl.

H04N 19/61(2006.01)

审查员 姜孜镔

权利要求书4页 说明书10页 附图4页

(54)发明名称

调色板表预测和发信的方法和装置

(57)摘要

本发明公开了一种图像和视频数据的预测调色板编码的方法和装置。重用标志被使用,以指示当前调色板表中的各个调色板值是否在调色板预测器表中被使用。本发明将游程编码应用至游程以提高编码效率。根据一个实施例,如果当前调色板表中的对应的当前调色板值在调色板预测器表中没有被使用,重用标志被分配第一值,以及如果当前调色板表中的对应的当前调色板值在调色板预测器表中被使用,重用标志被分配第二值。例如,第一值对应于“0”,第二值对应于“1”。游程对应于具有第一值的连续重用标志的数量。

调色板预测器索引	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
重用标志	1	0	1	1	0	1	0	0	1	0	0	0
零游程	0	1	0	1	2	最后						
修改的零游程	0	2	0	2	3	1						

1. 一种图像的调色板编码的方法,其特征在于,所述图像被划分为多个编码单元,所述方法包括:

接收与当前编码单元的当前调色板表相关的输入数据;

识别调色板预测器表;

确定重用标志,以指示所述当前调色板表中的各个当前调色板值在所述调色板预测器表中是否被使用,其中如果所述当前调色板表中的一个对应的当前调色板值在所述调色板预测器表中未被使用,则一个重用标志被分配第一值;并且如果当前调色板表中的所述一个对应的当前调色板值在所述调色板预测器表中被使用,则所述一个重用标志被分配第二值;以及

根据具有用于所述当前编码单元的所述第一值的所述重用标志的游程,发信所述当前调色板表的信息,其中每个游程被计数为具有所述第二值的两个相邻重用标志之间的零或具有所述第一值的多个连续重用标志、或者零或具有所述第一值的所述当前编码单元的多个引导重用标志、或者零或具有所述第一值的所述当前编码单元的多个后续重用标志的第一数量。

2. 如权利要求1所述的图像的调色板编码的方法,其特征在于,所述第一值对应于“0”,所述第二值对应于“1”。

3. 如权利要求1所述的图像的调色板编码的方法,其特征在于,使用具有K阶的指数哥伦布码、截断具有阶K的指数哥伦布码、或N位截断一元码+具有K阶的指数哥伦布码,来二进制化所述游程。

4. 如权利要求1所述的图像的调色板编码的方法,其特征在于,使用结束码来指示在当前重用标志之后的一个或多个剩余重用标志中没有具有所述第二值。

5. 如权利要求4所述的图像的调色板编码的方法,其特征在于,结束码码值被分配给所述结束码,并且具有等于或大于所述结束码码值的游程值的任何游程增加1,以形成修改的游程。

6. 如权利要求5所述的图像的调色板编码的方法,其特征在于,响应于编码单元大小、或先前预测调色板的调色板索引或所述编码单元大小与所述先前预测调色板的调色板索引两者,将所述结束码码值自适应地分配给所述结束码。

7. 如权利要求5所述的图像的调色板编码的方法,其特征在于,使用具有K阶的指数哥伦布码、截断具有阶K的指数哥伦布码、或N位截断一元码+具有K阶的指数哥伦布码,来二进制化所述游程和所述结束码码值,其中所述游程由一个或多个未修改的游程和/或一个或多个修改的游程组成。

8. 如权利要求1所述的图像的调色板编码的方法,其特征在于,使用显式结束标志来指示所述发信所述当前调色板表的信息是否已完成。

9. 如权利要求1所述的图像的调色板编码的方法,其特征在于,发送语法num_of_reused_palette,以指示从最后的编码调色板表中重用的调色板值的第二数量。

10. 如权利要求1所述的图像的调色板编码的方法,其特征在于,发信语法num_of_zero_run_M或语法num_of_zero_run_equal_larger_M,以分别指示所述当前编码单元的所述重用标志的M值游程或者M或较大值游程的第二数量,其中每个M值游程具有等于M的第一游程值或者每个M或较大值游程具有等于或大于M的第二游程值,并且M是整数。

11. 一种图像的调色板解码的方法, 其特征在于, 所述图像被划分为多个编码单元, 所述方法包括:

接收包括与当前编码单元相关的压缩数据的视频比特流;

识别调色板预测器表;

从所述视频比特流确定具有第一值的重用标志的游程, 其中每个游程被计数为在具有第二值的两个相邻重用标志之间的零或具有所述第一值的多个连续重用标志、或者零或具有所述第一值的所述当前编码单元的一个或多个引导重用标志、或者零或具有所述第一值的所述当前编码单元的多个后续重用标志的第一数量;

基于所述重用标志的所述游程, 来获取所述当前编码单元的当前调色板表的所述重用标志, 其中所述重用标志指示所述当前调色板表中的各个当前调色板值是否在所述调色板预测器表中被使用, 如果所述当前调色板表中的一个对应的当前调色板值在所述调色板预测器表中未被使用, 则一个重用标志被分配所述第一值, 并且如果所述当前调色板表中的所述一个对应的当前调色板值在所述调色板预测器表中被使用, 则所述一个重用标志被分配所述第二值; 以及

基于所述重用标志和所述调色板预测器表来重构所述当前调色板表。

12. 如权利要求11所述的图像的调色板解码的方法, 其特征在于, 所述第一值对应于“0”, 所述第二值对应于“1”。

13. 如权利要求11所述的图像的调色板解码的方法, 其特征在于, 使用具有K阶的指数哥伦布码、截断具有阶K的指数哥伦布码、或N位截断一元码+具有K阶的指数哥伦布码, 来二进制化所述游程。

14. 如权利要求13所述的图像的调色板解码的方法, 其特征在于, K选自由{0, 1, 2, 3}组成的第一组, 并且N选自由{0, 1, 2, 3}组成的第二组。

15. 如权利要求11所述的图像的调色板解码的方法, 其特征在于, 使用结束码来指示在当前重用标志之后的一个或多个剩余重用标志中没有具有所述第二值, 结束码码值被分配给所述结束码, 并且具有等于或大于所述结束码码值的游程值的任何游程增加1, 以形成修改的游程。

16. 如权利要求15所述的图像的调色板解码的方法, 其特征在于, 如果解码游程具有等于所述结束码码值的游程值, 则终止解析所述当前编码单元的所述视频比特流。

17. 如权利要求15所述的图像的调色板解码的方法, 其特征在于, 如果解码游程具有大于所述结束码码值的游程值, 则将所述解码游程的所述游程值减少1。

18. 如权利要求15所述的图像的调色板解码的方法, 其特征在于, 响应于与所述当前编码单元相关的信息、所述当前编码单元的编码参数、先前编码的信息或其任意组合, 所述结束码码值被自适应地分配给所述结束码。

19. 如权利要求18所述的图像的调色板解码的方法, 其特征在于, 响应于编码单元大小、或先前预测调色板的调色板索引或所述编码单元大小与所述先前预测调色板的调色板索引两者, 所述结束码码值被自适应地分配给所述结束码。

20. 如权利要求15所述的图像的调色板解码的方法, 其特征在于, 使用具有K阶的指数哥伦布码、截断具有阶K的指数哥伦布码、或N位截断一元码+具有K阶的指数哥伦布码, 来二进制化所述游程和所述结束码码值, 其中所述游程由一个或多个未修改的游程和/或一个

或多个修改的游程组成。

21. 如权利要求11所述的图像的调色板解码的方法,其特征在于,使用显式结束标志来指示与所述当前编码单元相关的所述压缩数据的结束。

22. 如权利要求21所述的图像的调色板解码的方法,其特征在于,将所述重用标志的所述游程之一的游程码值指定为结束标志,并且所述游程码值选自由{0,1,2,3,4,5,6}组成的组。

23. 如权利要求22所述的图像的调色板解码的方法,其特征在于,响应于与所述当前编码单元相关的信息、所述当前编码单元的编码参数、先前编码的信息或其任意组合,所述游程码值被自适应地分配给所述显式结束标志。

24. 如权利要求23所述的图像的调色板解码的方法,其特征在于,响应于编码单元大小、或先前预测调色板的调色板索引或所述编码单元大小与所述先前预测调色板的调色板索引二者,所述游程码值被自适应地分配给所述显式结束标志。

25. 如权利要求11所述的图像的调色板解码的方法,其特征在于,发信语法num_of_reused_palette,以指示从最后的编码调色板表中重用的调色板值的第二数量。

26. 如权利要求25所述的图像的调色板解码的方法,其特征在于,使用具有K阶的指数哥伦布码、截断具有阶K的指数哥伦布码、N位截断一元码+具有K阶的指数哥伦布码、或截断一元码,来二进制化所述语法num_of_reused_palette。

27. 如权利要求26所述的图像的调色板解码的方法,其特征在于,K选自由{0,1,2,3}组成的第一组,并且N选自由{0,1,2,3}组成的第二组。

28. 如权利要求25所述的图像的调色板解码的方法,其特征在于,在所述重用标志的所述游程之前发信所述语法num_of_reused_palette。

29. 如权利要求28所述的图像的调色板解码的方法,其特征在于,如果从所述最后的编码调色板表重用的所述调色板值的所述第二数量为零,则跳过所述重用标志的所述游程的发信。

30. 如权利要求11所述的图像的调色板解码的方法,其特征在于,发信语法num_of_zero_run_M或语法num_of_zero_run_equal_larger_M,以分别指示所述当前编码单元的所述重用标志的M值游程或者M或较大值游程的第二数量,其中每个M值游程具有等于M的第一游程值或者每个M或较大值游程具有等于或大于M的第二游程值,并且M是整数。

31. 如权利要求30所述的图像的调色板解码的方法,其特征在于,M选自由{0,1,2,3,6}组成的第一组。

32. 如权利要求30所述的图像的调色板解码的方法,其特征在于,使用具有K阶的指数哥伦布码、截断具有阶K的指数哥伦布码、N位截断一元码+具有K阶的指数哥伦布码、或截断一元码,来二进制化所述语法num_of_zero_run_M或所述语法num_of_zero_run_equal_larger_M。

33. 如权利要求32所述的图像的调色板解码的方法,其特征在于,K选自由{0,1,2,3}组成的第一组,并且N选自由{0,1,2,3}组成的第二组。

34. 如权利要求30所述的图像的调色板解码的方法,其特征在于,在所述当前编码单元的所述游程之前解码所述语法num_of_zero_run_M或所述语法num_of_zero_run_equal_larger_M。

35. 如权利要求30所述的图像的调色板解码的方法,其特征在于,如果具有等于M的第三游程值的解码游程的第三数量大于所述语法num_of_zero_run_M,或者如果具有等于或大于M的第四游程值的所述解码游程的第四数量大于所述语法num_of_zero_run_equal_larger_M,则终止解析所述当前编码单元的所述视频比特流。

36. 一种视频编码系统中的图像的调色板编码的装置,其特征在于,所述图像被划分为多个编码单元,所述装置包括一个或多个电子电路,所述电子电路用于执行以下步骤:

接收与当前编码单元相关的输入数据;

基于所述当前编码单元的像素值确定当前调色板表;

识别调色板预测器表;

确定重用标志,以指示所述当前调色板表中的各个当前调色板值在所述调色板预测器表中是否被使用,其中如果所述当前调色板表中的一个对应的当前调色板值在所述调色板预测器表中未被使用,则一个重用标志被分配第一值;并且如果当前调色板表中的所述一个对应的当前调色板值在所述调色板预测器表中被使用,则所述一个重用标志被分配第二值;以及

根据具有用于所述当前编码单元的所述第一值的所述重用标志的游程,发信所述当前调色板表的信息,其中每个游程被计数为具有所述第二值的两个相邻重用标志之间的零或具有所述第一值的多个连续重用标志、或者零或具有所述第一值的所述当前编码单元的多个引导重用标志、或者零或具有所述第一值的所述当前编码单元的多个后续重用标志的第一数量。

37. 一种图像的调色板解码的装置,其特征在于,所述图像被划分为多个编码单元,所述装置包括一个或多个电子电路,所述电子电路用于执行以下步骤:

接收包括与当前编码单元相关的压缩数据的视频比特流;

确定调色板预测器表;

从所述视频比特流确定具有第一值的重用标志的游程,其中每个游程被计数为在具有第二值的两个相邻重用标志之间的零或具有所述第一值的多个连续重用标志、或者零或具有所述第一值的所述当前编码单元的一个或多个引导重用标志、或者零或具有所述第一值的所述当前编码单元的多个后续重用标志的第一数量;

基于所述重用标志的所述游程,来获取所述当前编码单元的当前调色板表的所述重用标志,其中所述重用标志指示所述当前调色板表中的各个当前调色板值是否在所述调色板预测器表中被使用,如果所述当前调色板表中的一个对应的当前调色板值在所述调色板预测器表中未被使用,则一个重用标志被分配所述第一值,并且如果所述当前调色板表中的所述一个对应的当前调色板值在所述调色板预测器表中被使用,则所述一个重用标志被分配所述第二值;以及

基于所述重用标志和所述调色板预测器表来重构所述当前调色板表。

调色板表预测和发信的方法和装置

[0001] 相关申请的交叉引用

[0002] 本申请要求下列申请的优先权:2014年5月23日递交的申请号为62/002,221的美国临时案;2014年8月21日递交的申请号为62/040,020的美国临时案。在此合并参考这些申请案的申请标的。

技术领域

[0003] 本发明涉及用于视频数据的颜色索引编码(color index coding)。具体地,本发明涉及通过使用调色板预测技术的调色板表编码(palette table coding)。

背景技术

[0004] 高效率视频编码(High Efficiency Video Coding, HEVC)是近年来已经开发出来的新的编码标准。在高效率视频编码系统中, H.264/AVC的固定大小宏块被称为编码单元(coding unit, CU)的灵活块(flexible block)所替换。编码单元中的像素共享相同的编码参数以提高编码效率。编码单元可以以最大编码单元(largest CU, LCU)开始, 其在HEVC中也被称为编码树单元(coded tree unit, CTU)。除了编码单元的概念, 预测单元(PU)的概念也引入到了HEVC中。一旦编码单元层次树(CU hierarchical tree)的拆分(splitting)完成, 则根据预测类型和预测单元分区(PU partition)将每个叶编码单元进一步拆分成一个或多个预测单元。

[0005] 随着HEVC标准的开发, HEVC的扩展的开发也已开始。HEVC扩展包括以非4:2:0颜色格式(例如4:2:2和4:4:4)为目标的范围扩展(range extensions, RExt)、以及诸如每个样品12、14和16位的更高位深度视频(higher bit-depths video)。利用范围扩展的可能的应用之一是通过有线或无线连接的屏幕共享。由于屏幕内容的特定特性, 编码工具已经被开发并且在编码效率方面表现出显著的改进。其中, 颜色索引编码(也称为基于主要颜色(major color)的编码)技术使用调色板(主要颜色)的索引值表示(represent)像素块, 并且通过利用空间冗余来编码调色板和索引。虽然可能的颜色组合的总数是巨大的, 但是对于典型的屏幕内容, 图片的区域中的颜色的数量通常非常有限。因此, 对于屏幕内容材料, 颜色索引编码变得非常有效。

[0006] 在HEVC范围扩展的早期开发期间, 已经公开了若干建议来解决基于调色板的编码。例如, 在JCTVC-N0247 (Guo et al., “RCE3: Results of Test 3.1 on Palette Mode for Screen Content Coding”, Joint Collaborative Team on Video Coding (JCT-VC) of ITU-T SG16WP 3 and ISO/IEC JTC 1/SC 29/WG11, 14th Meeting: Vienna, AT, 25 July-2 Aug. 2013 Document: JCTVC-N0247) 和 JCTVC-00218 (Guo et al., “Evaluation of Palette Mode Coding on HM-12.0+RExt-4.1”, Joint Collaborative Team on Video Coding (JCT-VC) of ITU-T SG16WP 3 and ISO/IEC JTC 1/SC 29/WG11, 15th Meeting: Geneva, CH, 23 Oct.-1, Nov. 2013, Document: JCTVC-00218) 中公开了调色板预测和共享技术。在JCTVC-N0247中, 每个颜色分量(color component)的调色板被构造和发送。可以从其左边相邻的

编码单元来预测(或共享)调色板以减小比特率。然后,使用它们的调色板索引来对给定块内的所有像素进行编码。根据JCTVC-N0247的编码处理的示例如下所示。

[0007] 1. 调色板的传输:首先传输颜色索引表大小,然后是调色板元素。

[0008] 2. 像素值的传输:编码单元中的像素以光栅扫描顺序编码。对于一个或多个像素的每个组,首先发送用于基于游程的模式(run-based mode)的标志,以指示是否正在使用“游程”模式或“复制上方”模式。

[0009] 2.1 “游程”模式:在“游程”模式中,首先发信调色板索引,然后是表示游程值的“palette_run”(例如,M)。游程值指示总共M个样本都使用“游程”模式编码。对于当前位置和随后的M个位置,由于它们具有与在比特流中发信的相同的调色板索引,因此不需要发送进一步的信息。调色板索引(例如,i)也可以由所有三个颜色分量共享,这意味着对于YUV色彩空间的情况,重构像素值为 $(Y,U,V) = (\text{palette}_Y[i], \text{palette}_U[i], \text{palette}_V[i])$ 。

[0010] 2.2 “复制上方”模式:在“复制上方”模式中,发送值“copy_run”(例如,N),以指示对于随后的N个位置(包括当前位置),调色板索引与在上方的行中相应的调色板索引相同。

[0011] 3. 残差(residue)的传输:在阶段2中传输的调色板索引被转换回像素值并且用作预测。使用HEVC残留编码(HEVC residual coding)来发送残差信息,并将残差信息添加到用于重构的预测中。

[0012] 在JCTVC-N0247中公开的工作的原始版本中,每个分量的调色板构造和传输。可以从左边相邻的编码单元来预测(共享)调色板以减小比特率。在JCTVC-00218中,调色板中的每个元素是三位字节(triplet),表示三个颜色分量的特定组合。编码单元上的调色板的预测编码被移除。

[0013] Guo等人在JCTVC-00182(Guo et al., “AHG8:Major-color-based screen content coding”, Joint Collaborative Team on Video Coding (JCT-VC) of ITU-T SG16WP 3 and ISO/IEC JTC 1/SC 29/WG11, 15th Meeting: Geneva, CH, 23 Oct.-1, Nov. 2013, Document: JCTVC-00182)中还公开了另一种基于主要颜色的编码(颜色索引编码)方法。根据JCTVC-00182,每个分量的调色板被构造和传输。然而,代替从左边的编码单元来预测整个调色板,可以根据上方的编码单元或左边的编码单元中的精确对应的调色板条目来预测调色板中的各个条目。

[0014] 根据JCTVC-00182,预测编码方法被应用于索引以传输像素值,其中像素行可以通过不同的模式来预测。具体地,三种行模式(line mode)可用于像素行,即水平模式、垂直模式和正常模式。在水平模式下,同一行中的所有像素具有相同的值。如果该值与上方像素行(above pixel line)的第一像素相同,则仅发送行模式信令比特(line mode signaling bits)。否则,还会传输索引值。在垂直模式中,当前像素行与上方像素行相同。因此,仅传输行模式信令比特。在正常模式下,像素行中的每一个像素都是单独预测的。对于每个像素,左边或上方的相邻像素被用作预测器(predictor),并且预测符号被发送到解码器。此外,像素被分类为主要颜色像素和跳出(escape)像素。对于主要颜色像素,解码器使用主要颜色索引和调色板重构像素值。对于跳出像素,编码器将进一步发送像素值。

[0015] 因此,期望开发一种能够进一步改善与颜色索引编码相关的编码效率的方法。

发明内容

[0016] 有鉴于此,本申请公开了图像和视频数据的预测调色编码的方法和装置。在调色板预测中,可以使用调色板预测器表作为参考来对当前调色板表进行预测性编码。重用标志用于指示当前调色板表中的各个调色板值是否在调色板预测器表中被使用。本发明将游程编码(run-length coding)应用于重用标志的游程(run-length)以提高编码效率。根据一个实施例,如果当前调色板表中的对应的调色板值在调色板预测器表中未被使用,则重用标志被分配第一值,并且如果当前调色板表中的对应的调色板值在调色板预测器表中被使用,则重用标志被分配第二值。例如,第一值对应于“0”,第二值对应于“1”。游程对应于具有第一值的连续重用标志的数量。

[0017] 在一个实施例中,可以使用结束码来指示在当前重用标志之后的一个或多个剩余重用标志中没有具有第二值。结束码码值被分配给结束码,并且具有等于或大于结束码码值的游程值的任何游程增加1,以形成修改的游程。在解码器侧,如果解码游程具有等于结束码码值的游程值,则终止当前编码单元的视频比特流的解析过程。如果解码游程具有大于结束码码值的游程值,则解码游程的游程值减少1。响应于与当前编码单元相关的信息、当前编码单元的编码参数、先前编码的信息或它们的任意组合,可以将结束码码值自适应地分配给结束码。例如,可以根据编码单元大小、先前预测调色板的调色板索引或上述二者,将结束码码值自适应地分配给结束码。

[0018] 使用具有K阶的指数哥伦布码、截断具有阶K的指数哥伦布码、或N位截断一元码+具有K阶的指数哥伦布码,来二进制化具有结束码码值的游程或修改的游程。K和N可以选自由{0,1,2,3}组成的组。

[0019] 除了使用结束码,另一个实施例使用显式结束标志来指示与当前编码单元相关的压缩数据的结束。将所述重用标志的所述游程之一的游程码值指定为结束标志,并且所述游程码值选自由{0,1,2,3,4,5,6}组成的组。与结束码编码类似,显式结束标志也可以自适应地被编码。

[0020] 在又一实施例中,

[0021] 发信语法num_of_reused_palette,以指示从最后的编码调色板表中重用的调色板值的数量。可以使用具有K阶的指数哥伦布码、截断具有阶K的指数哥伦布码、N位截断一元码+具有K阶的指数哥伦布码、或截断一元码,来二进制化所述语法num_of_reused_palette。K和N选自由{0,1,2,3}组成的组。可以在所述所述重用标志的所述游程之前发信所述语法num_of_reused_palette。如果从所述最后的编码调色板表重用的所述调色板值的所述数量为零,则不需要发信所述重用标志的所述游程。

[0022] 在又一实施例中,发信语法num_of_zero_run_M,以指示所述当前编码单元的所述重用标志的M值游程,或者发信语法num_of_zero_run_equal_larger_M,以指示所述当前编码单元的M或较大值游程的数量。M值游程具有等于M的编码游程值的数量。M或较大值游程具有等于或大于M的编码游程值的数量。M是整数。可以使用具有K阶的指数哥伦布码、截断具有阶K的指数哥伦布码、N位截断一元码+具有K阶的指数哥伦布码、或截断一元码,来二进制化语法num_of_zero_run_M或语法num_of_zero_run_equal_larger_M。K和N选自由{0,1,2,3}组成的组。结束码可以用于指示在当前重用标志之后的一个或多个剩余重用标志中没有具有第二值,并且可以将等于M的结束码码值分配给结束码。语法num_of_zero_run_

M或语法num_of_zero_run_equal_larger_M可以在当前编码单元的游程之前被解码。如果具有等于M的游程值的解码游程的数量大于语法num_of_zero_run_M,或者如果游程值等于或大于M的解码游程的数量大于语法num_of_zero_run_equal_larger_M,终止当前编码单元的视频比特流的解析处理。

附图说明

[0023] 图1为根据本发明的实施例的调色板预测编码的示意图,其中具有值为0的重用标志(reuse flags)的游程用于调色板预测。

[0024] 图2为根据本发明的实施例的调色板预测编码的示意图,其中结束码(end-code, EC)被用于指示最后的零游程(last zero-run)。

[0025] 图3为根据本发明的实施例的调色板预测编码的示意图,其中结束码被用于指示最后的零游程,以及具有游程值等于或大于结束码的值的零游程的游程值被增加1。

[0026] 图4为根据本发明的实施例的调色板预测编码的示意图,其中结束码被用于指示最后的零游程,以及结束码被自适应地编码。

[0027] 图5为根据本发明实施例的调色板预测编码的示意图,其中显式结束标志(explicit ending-flag)被用于指示最后的零游程。

[0028] 图6为根据本发明的实施例的调色板预测编码的实例,其中指示重用预测调色板条目的数量的语法元素(syntax element)被发信。

[0029] 图7为根据本发明实施例的调色板预测编码的示意图,其中指示具有游程值等于M的零游程的数量的语法元素被发信。

[0030] 图8为根据本发明实施例的调色板预测编码的示意图,其中指示具有游程值等于或大于M的零游程的数量的语法元素被发信。

[0031] 图9为根据本发明的实施例的视频编码系统包括(incorporating)的调色板预测的示例性流程图。

[0032] 图10为根据本发明实施例的视频解码系统包括的调色板预测的示例性流程图。

具体实施方式

[0033] 本发明公开了用于改善调色板预测编码的性能的各种实施例。在调色板预测中,重用标志被用于指示当前调色板表中的各个调色板值是否在调色板预测器表(palette predictor table)中被使用。本发明将游程编码应用到游程以提高编码效率。

[0034] 调色板预测编码

[0035] 在JCTVC-00218和JCTVC-N0247中,调色板预测标志用于从最后的调色板编码的编码单元来预测调色板。每个条目使用一位。在JCTVC-Q0063(Gisquet et al.,AhG10:palette predictor stuffing,Joint Collaborative Team on Video Coding(JCT-VC)of ITU-T SG16WP 3and ISO/IEC JTC 1/SC 29/WG11,17th Meeting:Valencia,ES,27March-4, April 2014,Document:JCTVC-Q0063)中,引入了预测结束标志(end-of-prediction flag)以提高编码效率。

[0036] 为了改善性能,根据本发明的实施例,公开了用于码字的各种二进制化处理(binanzation processes)。对于不同的条目,二进制化处理可以是不同的(例如,EG-K码

或截断EG-K码)。此外,调色板预测器可以被划分为多个区域。例如,调色板预测器可以被分成分别由8个、8个和16个条目组成的三个组。对于不同的区域,不同的编码方法被应用于编码调色板预测标志。

[0037] 在本发明中,替代对每个条目使用一个调色板预测标志,取而代之的是对每个预测调色板条目之间的零游程进行编码,以减少传输的数据。零游程*i*的码字意味着在下一个调色板重用标志1之前有*i*个0。例如,“0”表示下一个调色板被重用(即,在当前和下一个重用标志1之间没有0)。“1”表示第二个下一个调色板被重用。在图1中显示了具有12个调色板的示例性调色板预测表。由调色板预测器索引0、2、3、5和8指示的调色板条目被当前编码单元重用,并且对应的重用标志具有值为1。由调色板预测器索引1、4、7、9、10和11指示的调色板条目不会被当前编码单元重用,并且对应的重用标志具有值为0。如图1所示,预测的调色板条目的重用标志的多个游程(即,零游程)为{0,1,0,1,2,3}。

[0038] 二进制化方法可以是具有K阶的指数哥伦布码(Exponential-Golomb code with order-K, EG-K码)、具有K阶的截断指数哥伦布码(截断EG-K码)、或者N位截断一元码+EG-K代码。K可以是0、1、2或3。N可以是0、1、2或3。在图1中,显示了基于EG-0码的二进制化的示意图。

[0039] 为了发信最后使用的调色板,在JCTVC-R0228((Seregin et al., Non-SCCE3: Run-length coding for palette predictor, Joint Collaborative Team on Video Coding (JCT-VC) of ITU-T SG16WP3 and ISO/IEC JTC 1/SC29/WG11, 18th Meeting: Sapporo, JP, 30 June-9 July 2014, Document: JCTVC-R0228)中揭露的方法将结束码插入到码字中。如图2所示为使用结束码的调色板预测的示意图,其中具有值为0的后续重用标志(trailing reuse flags)由结束码(即,图2中的“最后”)来表示。

[0040] 根据本发明的一个实施例,结束码码值(EC code value)被分配给结束码,并且执行游程修改处理以确定重用标志的每个游程(即,零游程)是否都必须被修改。等于或大于结束码码值的零游程将通过将相应的游程值增加1来修改。在解码器侧,如果解码的零游程具有的游程值等于结束码码值,则意味着它是当前编码单元的编码数据的结束,并且没有用于当前编码单元的其他预测调色板数据。如果解码的零游程具有的游程值大于结束码码值,则意味着解码的零游程是修改的零游程,并且实际游程值应当是解码游程值减去1。

[0041] 例如,结束码码值可以被分配为1。那么如图2所示的具有插入的结束码的游程必须被修改为{0,2,0,2,3,1},如图3所示,其中每个修改的游程由粗体数字表示。如果结束码码值被设置为2,则如图2所示的具有插入的结束码的游程必须被修改为{0,1,1,0,1,3,2}。在游程修改处理之后,可以使用具有K阶的指数哥伦布码(EG-K码)、截断具有K阶的指数哥伦布码(截断EG-K码)、或N位截断一元码+EG-K码,来对每个游程(不论是否已经被修改)和结束码码值进行二进制化。K和N可以从{0,1,2,3}组成的组中来选择。

[0042] 本发明的另一个实施例包括用于编码零游程的自适应结束码编码(adaptive EC coding)。结束码码值可取决于与当前编码单元相关的信息、当前编码单元的编码参数、先前编码的信息或其任意组合。例如,结束码编码可以取决于编码单元大小,因此,如果编码单元大小等于或小于16,则结束码码值被设置为1。否则,结束码码值被设置为3。零游程的二进制化可以根据EG-0码。

[0043] 结束码码值还可以取决于先前预测调色板的调色板预测器索引。换句话说,结束

码码值取决于先前预测调色板表的条目位置(entry location)。例如,如果先前预测调色板的调色板预测器索引等于或小于阈值,则结束码码值被设置为一个值。如果先前预测调色板的调色板预测器索引大于阈值,则结束码码值被设置为另一个值。例如,如果调色板预测器索引等于或小于16,则阈值是16,并且结束码码值被设置为3。否则,结束码码值被设置为1。零游程的二进制化可以根据EG-0码。

[0044] 在另一实施例中,先前预测调色板的调色板预测器索引的阈值为4。如图4所示,等于或小于4的调色板预测器索引的零游程是{0,1,0,1}。由于所有零游程都小于结束码码值(即3),因此不需要修改零游程。调色板预测器索引大于阈值(即,4)的其余的零游程是{2,EC}。由于调色板预测器索引大于4,所以结束码码值在该区域中被设置为1。因此,具有游程值为2的零游程需要增加1。因此,在图4中的零游程被修改为{0,1,0,1,3,1}。

[0045] 在本发明的另一实施例中,编码最后的预测调色板对应于发信显式结束标志(ending_flag)。例如,当编码零游程等于K时,明确地发信结束标志。它表示预测调色板的结束。K可以是诸如0,1,2,3,4,5或6的整数。例如,如果K等于2并且EG-0码被用于零游程的二进制化,则图1所示的零游程的修改集合变为如图5所示的{0,1,0,1,2+(一个比特的0),2+(一个比特的1)}。为了区分具有等于2的游程的零游程的代码,将额外的位附加到游程为2的二进制码的末端,并且结束标志被示为有下划线的位,如图5所示。

[0046] 参数K可以取决于编码单元大小。例如,如果编码单元大小等于或小于16,则K可以是2。否则,K可以是6。零游程的二进制化可以根据EG-0码。

[0047] 参数K还可以取决于先前预测调色板的索引。例如,如果先前预测调色板的调色板预测器索引等于或小于16,则将K设置为2。否则,将K设置为6。零游程的二进制化可以根据EG-0码。

[0048] 在另一实施例中,发信语法元素num_of_reused_palette来编码最后的预测调色板条目,其中语法num_of_reused_palette用以指示从最后编码调色板表中重用的调色板条目的数量。num_of_reused_palette的二进制化可以是具有K阶的指数哥伦布码(EG-K码)、截断具有K阶的指数哥伦布码(截断EG-K码)、N位截断一元码+EG-K码、或截断一元码,其中K可以是0、1、2或3,N可以是0、1、2或3。

[0049] 如图6所示,从最后的编码调色板表中重用5个预测调色板条目。语法num_of_reused_palette等于5被发信,以指示预测调色板条目的数量。然后,对应于{0,1,1,0,1,2}的零游程在语法num_of_reused_palette之后被发信。如果num_of_reused_palette等于0,则不需要发信零游程。

[0050] 在另一实施例中,发信语法num_of_zero_run_M来编码最后的预测调色板条目,其中语法num_of_zero_run_M对应于具有游程值等于M的零游程数量。M可为例如0、1、2、3或6的整数。num_of_zero_run_M的二进制化可以是具有K阶的指数哥伦布码(EG-K码)、截断具有阶K的指数哥伦布码(截断EG-K码)、N位截断一元码+EG-K码、或截断一元码,其中K可以是0、1、2或3,N可以是0、1、2或3。零游程的结束码等于M。

[0051] 使用上述语法num_of_zero_run_M的示例如图7所示,其中M等于1,并且存两个零游程(由粗体数字表示)等于1。因此,首先对等于2的num_of_zero_run_M进行编码。然后,发信对应于{0,1,1,0,1,2,1}的零游程。最后的码字“1”是结束码。

[0052] 在解码器侧,首先解码num_of_zero_run_M,然后解码零游程。如果解码的零游程

的数量具有大于num_of_zero_run_M的游程值M,则终止解析过程。例如,如果num_of_zero_run_M等于2并且M等于1,则当等于M的第三零游程被解码时,其指示它是结束码。因此,调色板预测的解析被终止。

[0053] 在另一实施例中,发信语法num_of_zero_run_equal_larger_M来编码最后的预测调色板条目,其中语法num_of_zero_run_equal_larger_M对应于等于或大于M的游程值的零游程的数量,其中M是诸如0、1、2、3或6的整数。num_of_zero_run_equal_larger_M的二进制化可以是具有K阶的指数哥伦布码(EG-K码)、截断具有阶K的指数哥伦布码(截断EG-K码)、N位截断一元码+EG-K码、或截断一元码,其中K可以是0、1、2或3,N可以是0、1、2或3。零游程的结束码等于M。

[0054] 使用上述语法num_of_zero_run_equal_larger_M的示例如图8所示,其中M为1,并且存三个零游程(由粗体数字表示)等于或大于1。首先发信等于3的语法num_of_zero_run_equal_larger_M。然后,发信对应于{0,1,0,1,2,1}的零游程。最后的码字“1”是结束码。

[0055] 在解码器侧,首先解码num_of_zero_run_equal_larger_M,然后解码零游程。解码器将对等于或大于M的零游程的数量进行计数。如果解码的等于或大于M的零游程值的数量大于num_of_zero_run_equal_larger_M,则终止解析过程。例如,如果num_of_zero_run_equal_larger_M等于3,并且当第四解码零游程等于或大于1时,其指示结束码。调色板预测的解析被终止。

[0056] 在本申请中还公开了与调色板预测编码相关的其他方面。

[0057] 索引图(index map)的区域基础(Region base)伯罗斯-惠勒变换(Burrows-Wheeler transform,BWT)

[0058] 在将样本值量化为主要颜色之后,可以通过一个或多个所选择的变换来处理索引图。编码单元可以被划分为多个区域(例如,行),并且每个区域中的样本索引可以通过预定义方法或通过变换处理来重新排序。例如,变换可以是伯罗斯-惠勒变换(BWT),其在本领域中已知用于数据压缩。例如,在编码器侧,编码单元可以被划分为多个行。每行中的索引可以由前向BWT来重新排序。重新排序的索引可以通过原始索引图编码来处理。在解码器侧,首先解码和重构索引。然后,通过反向BWT来对重构的索引进行重新排序,以获得最终样本索引。

[0059] 索引图的区域基础游程编码(Region base run coding)

[0060] 编码单元的索引图可以被划分为多个区域(例如,行)。在每个区域内,可以应用如JCTVC-00218中描述的游程基础编码(run base coding)。由于每个区域中的样本数量受到限制,因此可以确定游程的最大数量。游程的码字可以使用截断码字,例如截断二进制、截断一元和截断EG码。根据游程的最大数量,如果可以推断二进制位(bins),则可以跳过程码字的二进制位。

[0061] 在预测模式之后的跳出标志(Escape flag)

[0062] 在JCTVC-021818中,通过显式跳出标志来发信跳出样本索引。在预测模式(即,游程模式或复制上方模式)语法之前发信跳出标志。本发明的实施例将该标志重新定位到预测模式语法之后的位置。因此,仅当预测模式是游程模式时发信该跳出标志。

[0063] 在预测模式之前游程

[0064] 在JCTVC-00218中,在预测模式之后发信游程码字。然而,预测模式的概率可以取

决于调色板游程值。因此,根据本发明的实施例在预测模式之前发信该游程码字。

[0065] 游程快捷方式(Run short cut)

[0066] 作为在JCTVC-00218中描述的游程基本索引图编码的替换,根据本发明的实施例公开了调色板游程码字的一些快捷方式。在一个实施例中,在调色板索引图编码中,可以添加等于编码单元宽度的游程的快捷方式。可以在该游程快捷方式之后添加用于多个行的语法元素,以指示使用相同预测模式的行数。另一个快捷方式对应于等于行末端的样本数量的游程数量。

[0067] 在快捷方式的另一实例中,当当前位置加上游程大于(或等于)当前行宽度时,加法语法被发信以指示使用相同预测模式的行的数量。在游程快捷方式的又一示例中,当游程大于(或等于)行宽度时,加法语法被发信以指示正在使用相同的预测模式的行的数量。

[0068] 水平模式的索引减1

[0069] 在JCTVC-N0247中描述的基于行采样的索引图编码(line-sample-based index map coding)中,水平行模式用于指示行中的所有采样共享相同的索引。针对水平行模式发信索引。但是,在水平行模式下,索引不能是跳出索引。因此,根据本发明的实施例,从索引编码中移除了跳出索引。用于发信的索引的数量可以减少一个。

[0070] 调色板模式标志的上下文形成(Context formation)

[0071] 在调色板模式编码中,存在用于指示不同模式或配置的若干旗标。例如,palette_mode_flag用于指示编码单元是否正在使用调色板模式;palette_scan_flag用于指示索引扫描是垂直扫描还是水平扫描;以及palette_share_flag用于指示是否所有最后的编码调色板条目被重用于当前编码单元。对于这些标志,上下文形成可以仅使用一个没有任何相邻信息的上下文,或者使用具有相邻信息的多个上下文。例如,palette_mode_flag可以使用两个上下文。上下文索引取决于左编码单元是否在调色板模式中编码。

[0072] 这些标志的上下文形成可取决于当前编码单元信息,例如编码单元深度。例如,上下文索引可以是 $\max(2, \text{CU_depth})$ 或 $\max(2, \text{max_CU_depth} - \text{CU_depth})$ 。

[0073] 截断二进制码的第一二进制位(first bin)的上下文编码的二进制位

[0074] 截断二进制可以用于颜色索引值(样本值)和颜色索引编码。根据本发明的实施例,上下文编码被应用于颜色索引值和/或颜色索引的第一二进制位(即,最高有效二进制位(MSB bin))。

[0075] 四分之一截断二进制码(Quarter-TB code)

[0076] 本发明的另一实施例使用四分之一截断二进制二进制化(quarter truncated binary binarization)方法,用于颜色索引值和颜色索引编码。例如,索引可以被划分为三个区域。第一区域包含在 $[0, (N \gg 2) - 1]$ 中的索引,其中N是索引的总数,“ \gg ”表示向右移位运算(right shift operation)。第一区域的大小为 $N \gg 2$ 。第一区域中的索引的码字是“1”+TB(索引, $N \gg 2$),其中TB(x, y)是根据截断二进制二进制化的二进制化结果,其中输入等于x并且大小等于y。

[0077] 第二区域包含在 $[(N \gg 2), (N \gg 1) - 1]$ 中的索引。第二区域的大小是 $(N \gg 1) - (N \gg 2)$ 。第二区域中的索引的码字是“01”+TB(索引- $(N \gg 2)$, $(N \gg 1) - (N \gg 2)$)。

[0078] 第三区域包含在 $[(N \gg 1), N - 1]$ 中的索引。第三区域的大小是 $N - (N \gg 1)$ 。第三区域中的索引的码字是“00”+TB(索引- $(N \gg 1)$, $N - (N \gg 1)$)。

[0079] 码字选择

[0080] 在用于颜色索引值和/或颜色索引编码的又一实施例中,使用多个二进制化方法。codeord_mode语法可以被发信以指示用于颜色索引值和/或颜色索引编码的二进制化方法。

[0081] 图9为根据本发明的实施例的视频编码系统包括的调色板预测的示例性流程图。系统接收与当前编码单元的当前调色板表相关的输入数据,如步骤910所示。输入数据可以从存储器(例如,计算机存储器、缓冲器(RAM或DRAM)或其他介质)或从处理器中获得。在步骤920中,识别调色板预测器表。在步骤930中,确定重用标志,以指示当前调色板表中的各个当前调色板值是否在调色板预测器表中被使用。如果当前调色板表中的相应的当前调色板值在当前调色板预测器表中未被使用,则重用标志被分配第一值。如果当前调色板表中的相应的当前调色板值在当前调色板预测器表中被使用,则重用标志被分配第二值。在步骤940中,根据具有用于当前编码单元的第一值的重用标志的游程,当前调色板表的信息被发信。每个游程被计数为在具有所述第二值的两个相邻重用标志之间的零或具有所述第一值的多个连续重用标志、或者零或具有第一值的当前编码单元的多个引导重用标志(leading reuse flags)、或者零或具有第一值的当前编码单元的多个后续重用标志(trailing reuse flags)的数量。

[0082] 图10为根据本发明实施例的视频解码系统包括的调色板预测的示例性流程图。系统接收包括与当前编码单元相关的压缩数据的视频比特流,如步骤1010所示。视频比特流可以从存储器(例如,计算机存储器、缓冲器(RAM或DRAM)或其他介质)或从处理器中获得。在步骤1020中,识别调色板预测器表。在步骤1030中,从视频比特流中确定具有第一值的重用标志的游程,其中每个游程被计数为在具有第二值的两个相邻重用标志之间的零或具有第一值的多个连续重用标志,或者零或具有第一值的当前编码单元的零或多个引导重用标志、或者具有所述第一值的当前编码单元的零或多个后续重用标志的第一数量。在步骤1040中,基于重用标志的游程来确定当前编码单元的当前调色板表的重用标志,其中重用标志指示当前调色板表中的各个当前调色板值是否在调色板预测器表中被使用。如果当前调色板表中的一个对应的当前调色板值在调色板预测器表中未被使用,则重用标志被分配第一值,如果当前调色板表中的对应的当前调色板值在调色板预测器表中被使用,则重用标志被分配第二值。然后在步骤1050中,基于重用标志和调色板预测器表来重构当前调色板表。

[0083] 所示的流程图旨在说明根据本发明的调色板预测编码的示例。本领域的技术人员可以修改每个步骤、重新安排步骤的顺序、拆分步骤或者结合某些步骤来实现本发明,而不脱离本发明的精神。在本公开中,已经使用特定语法和语义来说明实现本发明的实施例。本领域技术人员可以通过使用使用等同的语法和语义来代替本发明中的语法和语义,从而实践本发明,而不脱离本发明的精神。

[0084] 以上的描述是使本领域的技术人员在本文提供的特定应用和需求下能够实践本发明。本领域的技术人员将容易地观察到,在不脱离本发明的精神和范围内,可以进行多种修改和变动。因此,本发明并非限定在所示和描述的特定的实施例上,而本发明公开是为了符合原则和新颖性的最广泛的范围。在上述详细的描述中,各种具体的细节,用以提供对本发明的透彻的了解。尽管如此,将被本领域的技术人员理解的是,本发明能够被实践。

[0085] 如上述所述的本发明的实施例,可以使用硬件、软件或其组合来实现。例如,本发明的一实施例可以是集成到视频压缩芯片中的电路或集成到视频压缩软件中的程序代码,以执行所描述的处理。本发明的实施例也可以是将在数字信号处理器上执行的程序代码来执行所描述的处理。本发明还涉及一系列的由计算机处理器、数字信号处理器、微处理器和现场可编程门阵列 (FPGA) 执行的功能。根据本发明,这些处理器可以被配置为执行特定任务,通过执行定义特定方法的计算机可读软件代码或固件代码来实现。软件代码或固件代码可以用不同的编程语言和不同的格式或样式来开发。软件代码也可以为不同的目标平台所编译。然而,软件代码的不同的代码格式、风格和语言,以及配置代码的其他方式以执行任务,均不脱离本发明之精神和范围。

[0086] 本发明可以以其它具体形式实施而不背离其精神或本质特征。所描述的实施例在所有方面都仅是说明性的而不是限制性。本发明的范围因此由所附权利要求为准而不是由前面的描述所界定。因此,各种修改、改编以及所描述的实施例的各种特征的组合可以在不脱离本发明的范围如权利要求书中阐述的情况下实施。

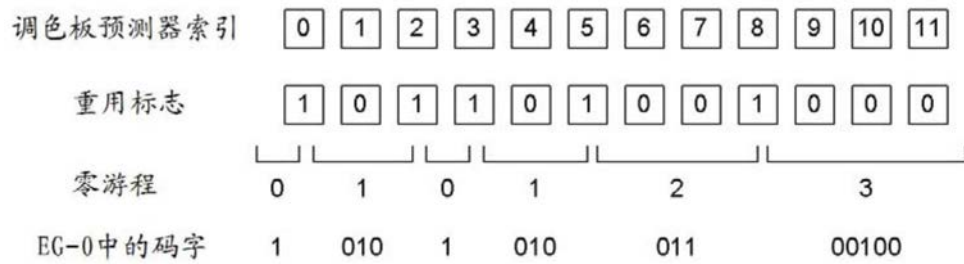


图1

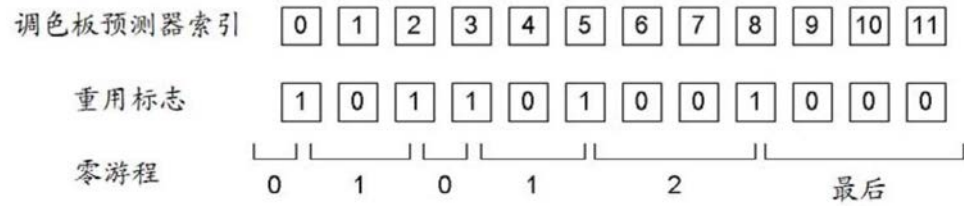


图2

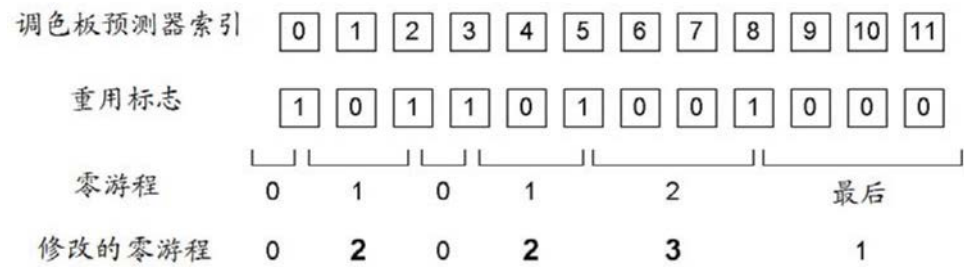


图3

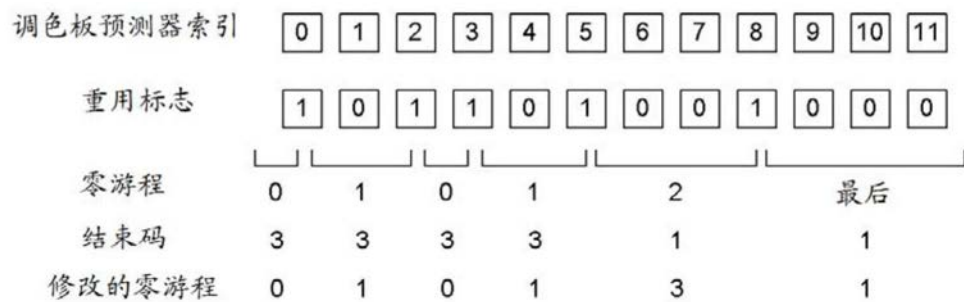


图4

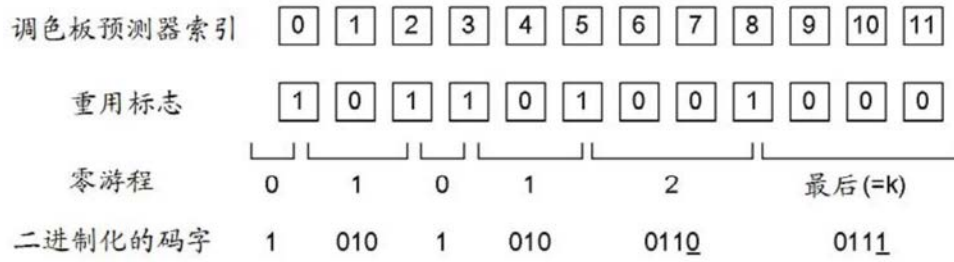


图5

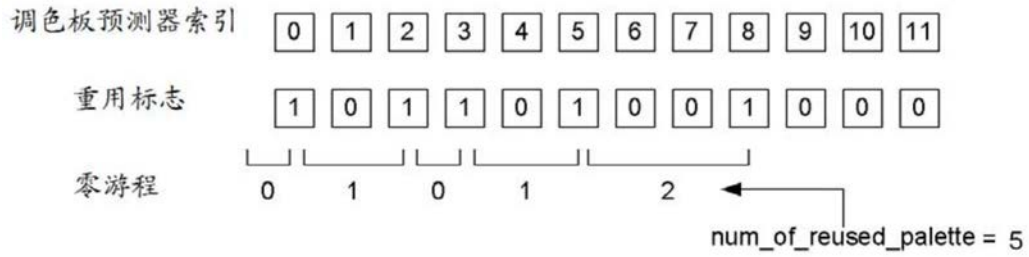


图6

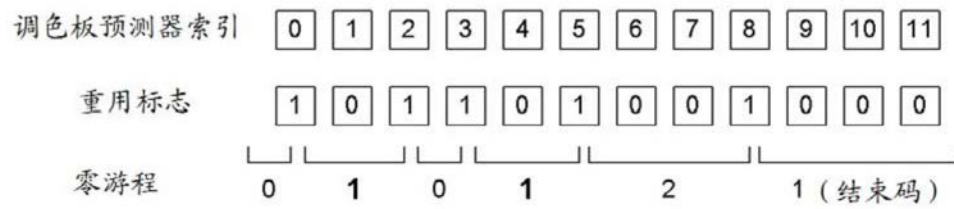


图7

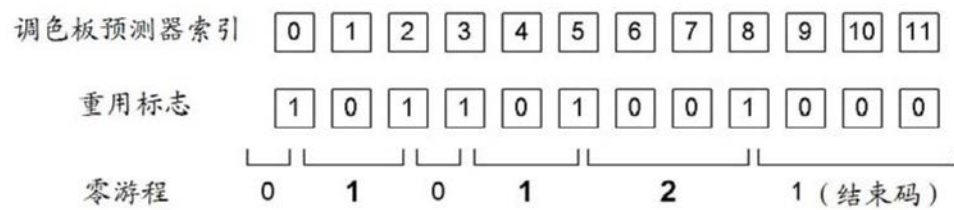


图8

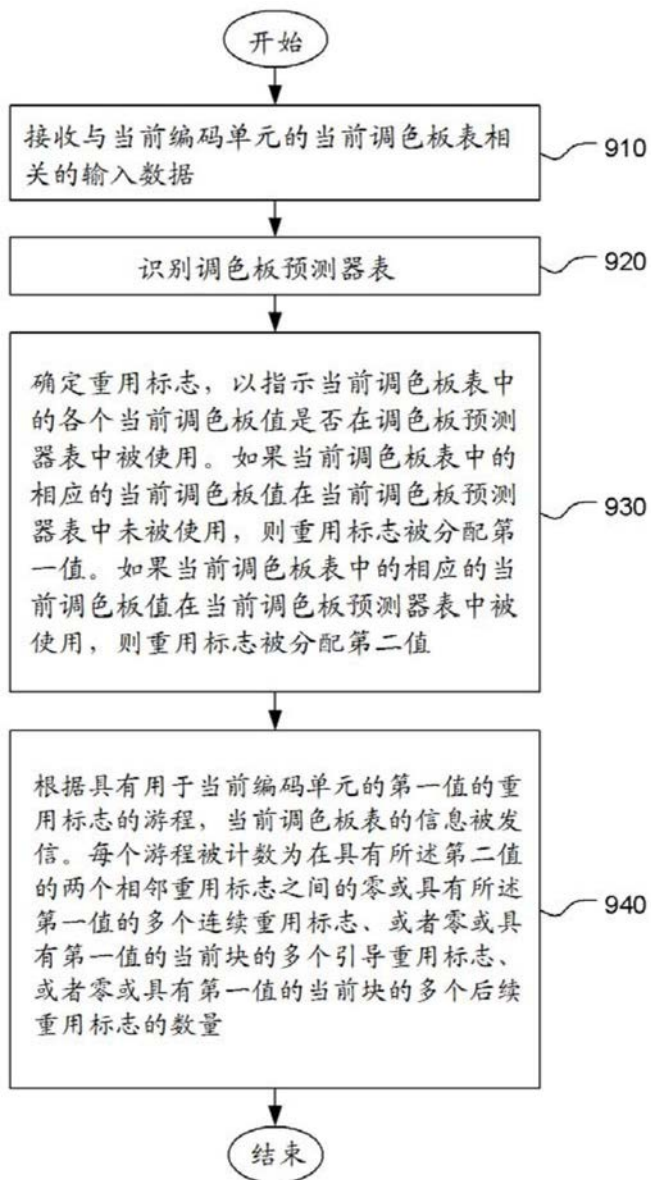


图9

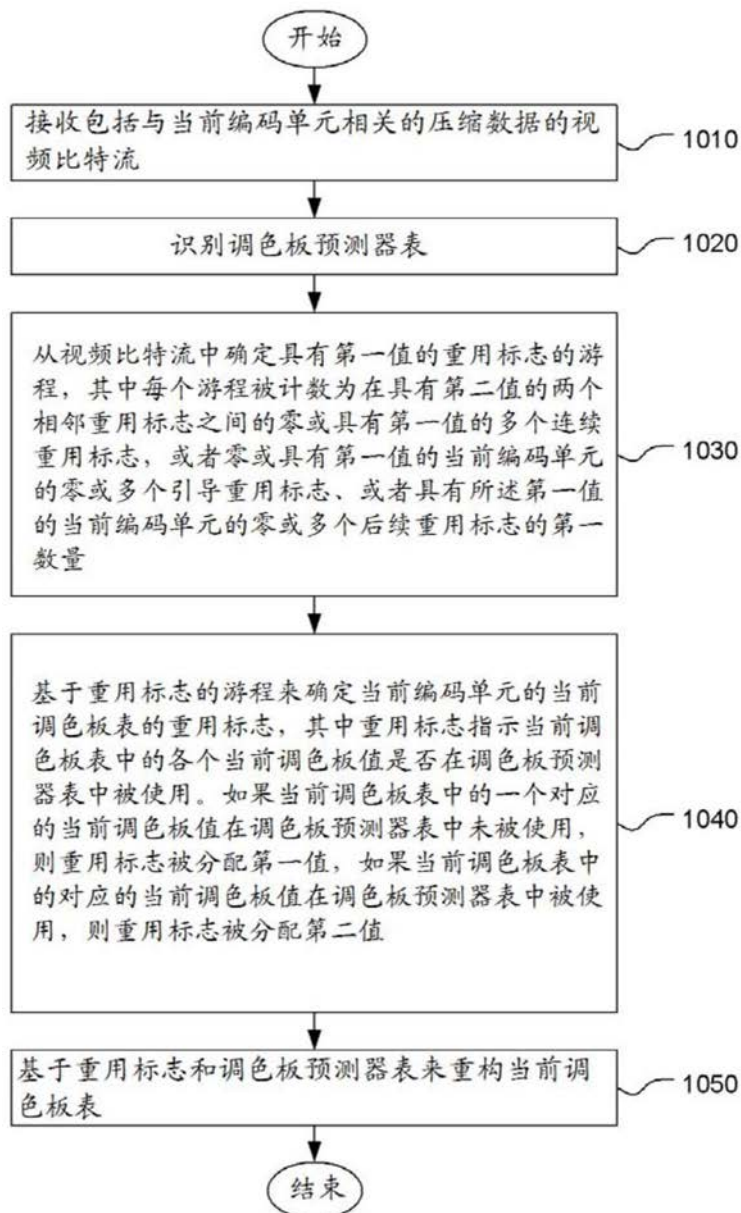


图10