



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 110832856 A

(43)申请公布日 2020.02.21

(21)申请号 201880044632.4

(72)发明人 赵亮 苏文艺 朱磊

(22)申请日 2018.01.30

(74)专利代理机构 中科专利商标代理有限责任公司 11021

(66)本国优先权数据

PCT/CN2017/113848 2017.11.30 CN

代理人 鄢功军

PCT/CN2017/113926 2017.11.30 CN

(51)Int.Cl.

(85)PCT国际申请进入国家阶段日

H04N 19/124(2014.01)

2020.01.02

H04N 19/13(2014.01)

(86)PCT国际申请的申请数据

H04N 19/122(2014.01)

PCT/CN2018/074568 2018.01.30

H04N 19/176(2014.01)

H04N 19/625(2014.01)

(87)PCT国际申请的公布数据

W02019/104862 EN 2019.06.06

(71)申请人 深圳市大疆创新科技有限公司

地址 518057 广东省深圳市南山区高新区

南区粤兴一道9号香港科大深圳产学研大楼6楼

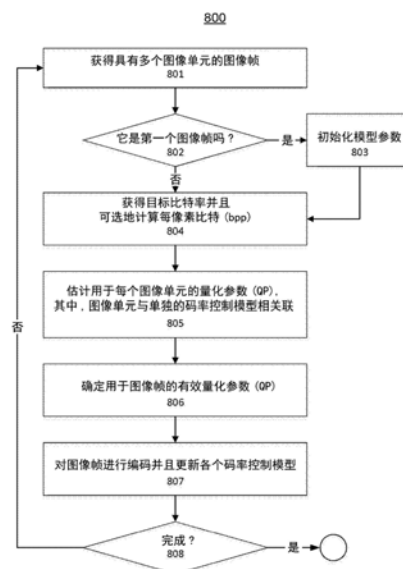
权利要求书3页 说明书13页 附图12页

(54)发明名称

用于减小视频编码波动的系统及方法

(57)摘要

可以支持视频编码的系统和方法。视频编码器可以获得图像帧,其中,该图像帧包括多个编码块组,多个编码块组中的每一个包括一个或多个编码块(例如,一个或多个宏块)。该视频编码器可以使用一个或多个编码控制模型来估计多个编码参数(例如,多个量化参数),其中,每个编码参数与图像帧中的编码块组相对应。而且,该视频编码器可以基于对多个编码参数的评估来确定一个或多个有效编码参数,并且使用该一个或多个有效编码参数来对图像帧中的多个编码块组进行编码。



1. 一种用于支持视频编码的方法,包括:
获得图像帧,其中,所述图像帧包括多个编码块组,所述多个编码块组中的每一个包括一个或多个编码块;
使用与所述图像帧中的第一编码块组相关联的第一编码控制模型,估计一个或多个第一编码参数;
使用与所述图像帧中的第二编码块组相关联的第二编码控制模型,估计一个或多个第二编码参数;
基于对所述一个或多个第一编码参数和所述一个或多个第二编码参数的评估,确定一个或多个有效编码参数;以及
使用所述一个或多个有效编码参数对所述图像帧中的所述多个编码块组进行编码。
2. 根据权利要求1所述的方法,其中,所述第一编码控制模型与第一模型参数集合相关联,而所述第二编码控制模型与第二模型参数集合相关联。
3. 根据权利要求2所述的方法,其中,所述第一编码控制模型与所述第二编码控制模型不同。
4. 根据权利要求2所述的方法,还包括:基于历史编码信息,更新与所述第一编码控制模型相关联的所述第一模型参数集合和与所述第二编码控制模型相关联的所述第二模型参数集合。
5. 根据权利要求2所述的方法,还包括:使用梯度法确定所述第一模型参数集合和所述第二模型参数集合中的至少一个集合。
6. 根据权利要求5所述的方法,其中,所述第一模型参数集合是基于第一学习码率计算的,而所述第二模型参数集合是基于第二学习码率计算的。
7. 根据权利要求2所述的方法,还包括:使用滑动窗确定所述第一模型参数集合和所述第二模型参数集合中的至少一个集合,其中,所述滑动窗与参考图像数据单元序列相关联。
8. 根据权利要求7所述的方法,其中,所述第一模型参数集合是使用包括第一参考图像数据单元序列的第一滑动窗计算的,而所述第二模型参数集合是使用包括第二参考图像数据单元序列的第二滑动窗计算的。
9. 根据权利要求1所述的方法,其中,所述一个或多个第一编码参数是基于针对所述图像帧中的所述第一编码块组的第一比特分配确定的,而所述一个或多个第二编码参数是基于针对所述图像帧中的所述第二编码块组的第二比特分配确定的。
10. 根据权利要求9所述的方法,还包括:基于用于传输所述图像帧的目标速率和/或一个或多个通信约束,执行针对所述图像帧中的每个编码块组的初始比特分配。
11. 根据权利要求10所述的方法,还包括:基于所述图像帧中的一个或多个编码块组中的内容的复杂度,调整针对所述一个或多个编码块组的比特分配。
12. 根据权利要求1所述的方法,其中,每个编码块组包括一行宏块。
13. 根据权利要求1所述的方法,其中,所述一个或多个第一编码参数包括用于对所述第一编码块组进行编码的一个或多个第一量化参数,而所述一个或多个第二编码参数包括用于对所述第二编码块组进行编码的一个或多个第二量化参数。
14. 根据权利要求1所述的方法,其中,所述评估包括获得具有最大值或平均值的一个或多个编码参数。

15. 一种视频编码器,包括:
存储器,存储一个或多个计算机可执行指令;以及
一个或多个处理器,被配置为访问所述存储器并执行所述计算机可执行指令以执行包括以下的步骤:

获得图像帧,其中,所述图像帧包括多个编码块组,所述多个编码块组中的每一个包括一个或多个编码块;

使用与所述图像帧中的第一编码块组相关联的第一编码控制模型,估计一个或多个第一编码参数;

使用与所述图像帧中的第二编码块组相关联的第二编码控制模型,估计一个或多个第二编码参数;

基于对所述一个或多个第一编码参数和所述一个或多个第二编码参数的评估,确定一个或多个有效编码参数;以及

使用所述一个或多个有效编码参数对所述图像帧中的所述多个编码块组进行编码。

16. 根据权利要求15所述的视频编码器,其中,所述第一编码控制模型与第一模型参数集合相关联,而所述第二编码控制模型与第二模型参数集合相关联。

17. 根据权利要求16所述的视频编码器,其中,所述第一编码控制模型与所述第二编码控制模型不同。

18. 根据权利要求16所述的视频编码器,其中,所述一个或多个处理器被配置为访问所述存储器并执行所述计算机可执行指令以执行还包括以下的步骤:基于历史编码信息,更新与所述第一编码控制模型相关联的所述第一模型参数集合和与所述第二编码控制模型相关联的所述第二模型参数集合。

19. 根据权利要求16所述的视频编码器,其中,所述一个或多个处理器被配置为访问所述存储器并执行所述计算机可执行指令以执行还包括以下的步骤:使用梯度法确定所述第一模型参数集合和所述第二模型参数集合中的至少一个集合。

20. 根据权利要求19所述的视频编码器,其中,所述第一模型参数集合是基于第一学习码率计算的,而所述第二模型参数集合是基于第二学习码率计算的。

21. 根据权利要求16所述的视频编码器,其中,所述一个或多个处理器被配置为访问所述存储器并执行所述计算机可执行指令以执行还包括以下的步骤:使用滑动窗确定所述第一模型参数集合和所述第二模型参数集合中的至少一个集合,其中,所述滑动窗与参考图像数据单元序列相关联。

22. 根据权利要求21所述的视频编码器,其中,所述第一模型参数集合是使用包括第一参考图像数据单元序列的第一滑动窗计算的,而所述第二模型参数集合是使用包括第二参考图像数据单元序列的第二滑动窗计算的。

23. 根据权利要求15所述的视频编码器,其中,所述一个或多个第一编码参数是基于针对所述图像帧中的所述第一编码块组的第一比特分配确定的,而所述一个或多个第二编码参数是基于针对所述图像帧中的所述第二编码块组的第二比特分配确定的。

24. 根据权利要求23所述的视频编码器,其中,所述一个或多个处理器被配置为访问所述存储器并执行所述计算机可执行指令以执行还包括以下的步骤:基于用于传输所述图像帧的目标速率和/或一个或多个通信约束,执行针对所述图像帧中的每个编码块组的初始

比特分配。

25. 根据权利要求24所述的视频编码器,其中,所述一个或多个处理器被配置为访问所述存储器并执行所述计算机可执行指令以执行还包括以下的步骤:基于所述图像帧中的一个或多个编码块组中的内容的复杂度,调整针对所述一个或多个编码块组的比特分配。

26. 根据权利要求15所述的视频编码器,其中,每个编码块组包括一行宏块。

27. 根据权利要求15所述的视频编码器,其中,所述一个或多个第一编码参数包括用于对所述第一编码块组进行编码的一个或多个第一量化参数,而所述一个或多个第二编码参数包括用于对所述第二编码块组进行编码的一个或多个第二量化参数。

28. 根据权利要求15所述的视频编码器,其中,所述评估包括获得具有最大值或平均值的一个或多个编码参数。

29. 一个或多个存储计算机可执行指令的非暂时性计算机可读存储介质,所述计算机可执行指令在由计算系统执行时,将所述计算系统配置为执行包括以下的操作:

获得图像帧,其中,所述图像帧包括多个编码块组,所述多个编码块组中的每一个包括一个或多个编码块;

使用与所述图像帧中的第一编码块组相关联的第一编码控制模型,估计一个或多个第一编码参数;

使用与所述图像帧中的第二编码块组相关联的第二编码控制模型,估计一个或多个第二编码参数;

基于对所述一个或多个第一编码参数和所述一个或多个第二编码参数的评估,确定一个或多个有效编码参数;以及

使用所述一个或多个有效编码参数对所述图像帧中的所述多个编码块组进行编码。

30. 一种用于支持视频编码的方法,包括:

获得图像帧,其中,所述图像帧包括多个图像单元,所述多个图像单元中的每一个包括一个或多个宏块;

使用一个或多个编码控制模型估计多个量化参数,其中,每个量化参数与所述图像帧中的图像单元相对应;

从所述多个量化参数中选择具有最大值的量化参数;以及

使用所选择的量化参数对所述图像帧中的所述多个图像单元进行编码。

用于减小视频编码波动的系统及方法

[0001] 有关申请的交叉引用

[0002] 本申请要求2017年11月30日提交的国际申请号PCT/CN2017/113926和2017年11月30日提交的国际申请号PCT/CN2017/113848的权益。

技术领域

[0003] 所公开的实施例总体涉及视频处理,且更具体地但非排他地涉及视频编码。

背景技术

[0004] 近年来,视频内容的消费一直在激增,这主要是由于各种类型的便携式、手持式或可穿戴设备的普及。通常,视频数据或其他媒体内容在源处被编码为编码(压缩)比特流,然后通过通信信道传输到接收器。然而,控制编码比特流的比特率很重要,以确保满足发送者、接收者和/或通信信道的各种约束。例如,可能期望将编码视频帧的比特率保持在某个最大比特率以下,以防止缓冲区溢出和编码波动或适应带宽限制。这是本发明的实施例旨在涉及的一般领域。

发明内容

[0005] 本文描述的是可以支持视频编码的系统和方法。视频编码器可以获得图像帧,其中,该图像帧包括多个编码块组,多个编码块组中的每一个包括一个或多个编码块(例如,一个或多个宏块)。该视频编码器可以使用一个或多个编码控制模型来估计多个编码参数(例如,多个量化参数),其中,每个编码参数与图像帧中的编码块组相对应。而且,该视频编码器可以基于对多个编码参数的评估来确定一个或多个有效编码参数,并使用该一个或多个有效编码参数来对图像帧中的多个编码块组进行编码。

附图说明

[0006] 图1示出根据本发明的各种实施例的用于实现码率控制的示例性系统。

[0007] 图2示出根据本发明的各种实施例的编码/压缩视频的示例性说明。

[0008] 图3示出根据本发明的各种实施例的一系列示例性数据级别。

[0009] 图4示出根据本发明的各种实施例的要被编码的示例性数据单元。

[0010] 图5示出根据本发明的各种实施例的要被编码的示例性分级数据单元。

[0011] 图6示出根据本发明的各种实施例的具有码率控制的示例性编码器。

[0012] 图7示出根据本发明的各种实施例的控制用于编码图像帧的流的码率的示例性说明。

[0013] 图8示出根据本发明的各种实施例的示例性码率控制方案。

[0014] 图9示出根据本发明的各种实施例的将多个滑动窗用于防止编码图像帧时的波动。

[0015] 图10示出根据本发明的各种实施例的将多个滑动窗用于防止编码图像帧的图像

单元时的波动的示例性说明。

[0016] 图11示出根据本发明的各种实施例的用于支持视频编码的流程图。

[0017] 图12示出根据本发明的各种实施例的将有效QP用于减小编码波动的示例性说明。

具体实施方式

[0018] 通过示例而非限制,在附图的各图中示出了本发明,其中相似的附图标记指示相似的元件。应当注意,在本公开中针对“实施例”或“一个实施例”或“一些实施例”的引用不一定是相同实施例,并且这种引用意指至少一个实施例。

[0019] 本发明的以下描述使用H.264标准(例如,H.264和高效视频编码(HEVC))作为编码方法的示例。对于本领域技术人员显而易见的是,可以使用其他类型的编码方法而没有限制。

[0020] 根据本发明的各种实施例,该系统可以提供用于支持视频编码(例如,防止编码波动)的技术解决方案,以提高视频编码质量,这是实现令人满意的用户体验的关键因素。视频编码器可以获得图像帧,其中,该图像帧包括多个编码块组,多个编码块组中的每一个包括一个或多个编码块(例如,一个或多个宏块)。该视频编码器可以使用一个或多个编码控制模型来估计多个编码参数(例如,多个量化参数),其中,每个编码参数与图像帧中的编码块组相对应。而且,该视频编码器可以基于对多个编码参数的评估来确定一个或多个有效编码参数,并使用该一个或多个有效编码参数来对图像帧中的多个编码块组进行编码。

[0021] 图1示出根据本发明的各种实施例的用于实现码率控制的示例性系统100。如图1所示,编码器101可以被配置为接收和编码输入数据102以产生输出数据104。例如,编码器101可以被配置为接收视频作为输入数据102,并且对输入视频数据进行编码以产生一个或多个压缩比特流作为输出数据104。

[0022] 在数据编码期间,编码器101可以被配置为(例如,通过码率控制器103)控制编码数据的比特大小(并因此控制比特率)。编码器101和码率控制器103可以由相同或不同的计算设备实现。在一些实施例中,码率控制器103可以形成编码器101的组成部分,或反之亦然。编码器101被配置为接收输入数据102,对输入数据102进行编码,并提供包括编码数据的输出数据104。输入数据102可以包括文本、图像、图形对象、动画序列、音频记录、视频或任何其他需要被编码的数据。在一些情况下,输入数据102可以包括来自一个或多个传感器(例如,视觉传感器(例如,相机、红外传感器)、麦克风、接近传感器(例如,超声、LIDAR)、位置传感器、温度传感器、触摸传感器等)的感测数据。

[0023] 输入数据102的编码可以涉及数据压缩、加密、误差编码、格式转换等。例如,诸如视频或音频之类的多媒体数据可以被压缩以减少通过网络传输的比特数量。诸如财务信息和个人标识信息之类的敏感数据可以在传输或存储之前进行加密,以保护机密性和/或隐私。因此,输入数据102的编码对于数据的高效和/或安全传输或存储可能是有益的。

[0024] 根据本发明的各种实施例,编码器101可以被配置为对视频或图像帧的序列进行编码。在一些实施例中,编码器101可以实现一个或多个不同的编解码器。一个或多个编解码器中的每一个都可以利用实现不同编码算法的各种代码、指令或计算机程序。可以基于各种因素来选择合适的编解码器,以对给定的一组输入数据进行编码,这些因素包括输入数据的类型和/或来源、编码数据的接收实体、计算资源的可用性、网络环境、业务需求、规

定和标准等。

[0025] 图2示出根据本发明的各种实施例的编码/压缩视频的示例性说明。如图2中所示,可以使用一系列步骤(例如,预测步骤201、变换步骤202、量化步骤203和熵编码步骤204)对每帧中的数据进行编码。

[0026] 根据各种实施例,预测步骤201可以用于减少图像帧中的冗余信息。预测步骤201可以包括帧内预测和帧间预测。可以仅基于当前帧内包含的与视频序列中的其他帧无关的信息来执行帧内预测。例如,编码过程可以用于主要或完全基于包含在帧内帧(或I帧)内的空间信息来对帧内帧(I帧)进行编码。可以通过基于参考帧(例如,先前已处理的帧)消除当前帧中的冗余来执行帧间预测。例如,编码器103可以被配置为利用帧之间的时间冗余且基于根据先前帧和/或后续帧做出的前向和/或后向预测来对帧间帧(例如,P帧或B帧)进行编码。

[0027] 根据各种实施例,可以基于先前帧和/或后续帧通过估计摄像机和/或视频中的对象的运动,对帧进行帧间预测的前向和/或后向预测。例如,为了执行用于帧间预测的运动估计,可以将帧划分为多个图像块。每个图像块可以(例如,基于块匹配算法)与参考帧中的块相匹配。在一些实施例中,可以计算运动矢量(MV),该运动矢量表示从当前帧中的图像块的坐标到参考帧中的匹配图像块的坐标的偏移。而且,可以计算和分组残差(即,当前帧中的每个图像块与参考帧中的匹配块之间的差)。系统可以处理残差以提高编码效率。例如,可以通过在分组的残差上应用变换矩阵(及其转置矩阵)来生成变换系数。

[0028] 可以使用任何合适的运动估计技术(包括基于像素的方法(例如,块匹配)和基于羽化(feather)的方法(例如,角检测))来确定相邻帧之间的运动矢量。如果未找到对应数据单元(例如,宏块)的可接受的匹配,则编码器可将该数据单元作为内部数据单元编码。在各种实施例中,可从预测帧的参考中减去预测帧以生成残差(误差)帧。可以以与帧内帧相似的方式对残差(误差)帧中所包括的数据进行空间编码。例如,残差帧的一个或多个数据矩阵可以被变换(例如,使用DCT)并被量化。可以对残差帧的量化变换系数、运动矢量或相邻帧的运动矢量之间的差、以及重构帧所需的任何其他合适的数据进行熵编码。编码数据的比特率可以至少部分地由码率控制器所提供的量化参数来控制。

[0029] 在变换步骤202期间,可以将输入数据和/或残差变换到适于输入数据(例如,视频)的数据内容的不同域(例如,空间频域)。可以使用任何合适的编码变换技术,所述编码变换技术包括诸如离散余弦变换(DCT)或修改的DCT之类的傅立叶类型的变换。例如,基于数据单元的尺寸确定DCT矩阵。数据单元可以包括4x4或8x8像素的块、16x16像素的宏块或任何合适的数据集。然后,使用矩阵乘法将DCT矩阵应用于数据单元,生成包括变换系数的变换后的矩阵。

[0030] 随后,可以在量化步骤203对变换系数进行量化,并且可以在熵编码步骤204对变换系数进行编码。在量化步骤203,例如,可以通过将每个系数除以量化矩阵中的对应元素,然后四舍五入为最接近的整数值来对变换后的矩阵中的系数进行量化。可以使用量化参数(也被称为量化索引)来得到量化矩阵。例如,量化参数可以是针对量化矩阵的每个元素的值。在另一个示例中,量化矩阵中的一些或全部元素可以由量化参数缩放(乘或除),并且经缩放的量化矩阵可以被用于量化变换后的矩阵。量化参数可以是某个范围内(例如,在0和128之间且包括0和128)的整数。通常,量化参数的值越大,量化步长尺寸越大,并且量化矩

阵中的元素值越大。这可能导致更多的变换系数被量化为零或接近零。零或接近于零的系数越多,对系数进行编码所需的比特就越少,从而导致由系数表示的数据单元的比特尺寸较小(因此比特率也越低)。反之亦然,即,较小的量化参数值与较小的量化步长相对应,编码量化系数所需的比特数量越大,并且使用该量化参数编码的数据单元的比特尺寸越大(因此比特率也越高)。本文提供了用于通过改变用于对输入数据部分进行编码的量化参数来控制编码后的输入数据的比特率的技术。

[0031] 在熵编码步骤204,可以以预定顺序扫描经量化的矩阵中的量化系数,并使用任何合适的编码技术对其进行编码。例如,由于大多数非零DCT系数很可能集中在矩阵的左上角,因此通常采用从左上到右下的锯齿形扫描模式。可以使用替代扫描顺序(例如,光栅扫描)。扫描顺序可以被用于最大化实现长期运行连续零系数的概率。然后可以使用行程长度(run-length)长度编码、可变长度编码或任何其他熵编码技术对扫描的系数进行编码,以生成输出数据104。

[0032] 然后,包括从熵编码步骤104生成的信息的比特流以及其他编码信息(例如,帧内预测模式、运动矢量)可以被存储和/或被传输到在接收端处的解码器(未示出)。解码器可以被配置为执行与编码器的编码步骤相反的解码步骤,以生成重构数据。解码器可以对接收到的比特流执行反向处理(例如,熵解码、反量化和逆变换)以获得残差。因此,可以基于残差和其他接收到的解码信息来解码图像帧。在各种实施例,然后可以显示或回放重构的数据(即,解码的图像)。例如,为了解码帧内编码的数据(例如,I帧),解码步骤可以包括执行与所对应的编码器的熵编码步骤、量化步骤和变换步骤相反的(例如,使用可变长度解码的)熵解码步骤、反量化步骤和(例如,使用逆离散余弦变换(IDCT)的)逆变换步骤。为了对帧间编码的数据(例如,B帧或P帧)进行解码,解码过程可以包括附加的运动补偿支持。

[0033] 参照图1,码率控制器103可以被配置为通过向编码器101提供一个或多个编码参数(也被称为码率控制参数)来控制输出数据的比特率。可以将比特率控制在某个范围内(例如,低于最大比特率、高于最小比特率)或接近目标平均比特率。备选地,可以将比特率控制为根据帧的复杂度、带宽限制、缓冲区器容量和其他因素而改变。编码参数可以包括用于控制编码过程的量化步骤且因此控制所产生的输出数据的比特率的一个或多个量化参数(QP)。例如,量化参数可以包括量化步长尺寸、指示量化步长或与之有关的值(例如,在H.264或类似编码器中使用的QP)、量化矩阵或其参考等。编码参数可以包括用于控制编码过程的其他方面(例如,预测步骤、变换步骤和/或熵编码步骤)的参数。例如,编码参数可以包括用于在系数被熵编码之前去除某些高频系数的截止索引(cutoff index)。编码参数的其他示例可以包括比特分配信息(例如,被分配用于对数据单元进行编码的最大、最小或目标比特)、帧速率、要被变换和量化的数据单元的尺寸、用于确定是对数据单元(例如,宏块)进行编码还是跳过对其进行编码的运动检测阈值、在码率失真优化中使用的拉格朗日乘子、用于预测步骤、变换步骤和/或熵编码步骤的算法和参数等。

[0034] 码率控制器103可以被配置为至少部分地基于关于输出数据104和/或编码器101的输出信息(例如,通过提供编码参数)来控制码率。输出信息可以由编码器101提供,或者可选地由码率控制器103基于输出数据104得到。例如,输出信息可以包括用于对数据单元(例如,帧、切片、宏块)进行编码的多个比特、用于对数据单元进行编码的参数(包括算法)、编码器资源信息(例如,CPU/内存使用率、缓冲区使用率等)。码率控制器103可以使用这些

信息来针对一个或多个后续数据单元调整一个或多个编码参数(例如,量化参数)。

[0035] 码率控制器103可以可选地被配置为至少部分地基于关于输入数据102的输入信息来控制码率。输入信息可以包括可以用于码率控制的输入数据的任何特性(例如,分辨率、尺寸、图像复杂度、纹理、亮度、色度、运动信息等)。例如,与较不复杂的输入数据相比,可以以更高的比特率对很复杂的输入数据进行编码。

[0036] 在一些实施例中,码率控制器103可以被配置为基于一个或多个码率控制阈值参数来控制码率。阈值参数的值可以由用户、系统管理员、码率控制器103或任何其他组件或设备预定义和/或动态更新。码率控制阈值参数可用于得到编码参数。在一些实施例中,用于确定用于对给定切片进行编码的编码参数的阈值可以根据该切片相对于帧的其他切片的编码顺序而改变。

[0037] 在一些实施例中,码率控制器103可以被配置为基于附加信息来控制码率。这些信息可以包括来自被配置为接收、解码和/或回放或显示输出数据108的实体的解码器信息。例如,这些信息可以与解码器缓冲区使用率、延迟、噪声和/或回放质量有关。另外,这些信息可以与当前的计算环境(例如,网络带宽、工作负载)、用户指令或与码率控制有关的其他合适的信息有关。

[0038] 根据各种实施例,输出数据104可以被存储在本地或远程的数据储存器和/或被提供给本地或远程的解码器。可以在通信信道上传输输出数据104。示例性通信信道包括有线或无线网络(例如、因特网、存储区域网络(SAN)、局域网(LAN)、广域网(WAN)、点对点(P2P)网络、Wi-Fi网络、无线电通信等)。

[0039] 以下讨论集中于对包括单值像素数据的输入数据的编码。然而,应理解,本文讨论的技术可以扩展到输入数据,所述输入数据中的每个像素由与多个分量(例如,色彩空间通道)相对应的多个数据值表示。例如,图像数据的块可以由相同尺寸或不同尺寸的多个块表示,每个块包括与与图像数据相关联的色彩空间的特定分量或通道有关的像素数据。在一个示例中,8×8块的YCbCr编码的图像数据可以由(例如,其尺寸与不同的采样率相对应的)8×8块的Y(亮度)数据和分别与Cb及Cr通道相对应的两个色度数据块表示。本文讨论的编码步骤可以应用于亮度和色度数据块中的每一个,以便对整个输入数据进行编码。

[0040] 根据本发明的各种实施例,可以在任何合适的一个或多个数据级别上实现视频编码和码率控制。图3示出了一系列示例性数据级别300,其可以包括图片组(GOP)级别301、帧级别302和基本单元级别303。在各种实施例中,图片组(GOP)可以指代编码视频流内的连续(或非连续)图片的集合。例如,GOP可以包括包含帧内和帧间预测帧二者的图像帧流。备选地,GOP可以仅包括多个帧间预测帧。

[0041] 在各种实施例中,视频编码技术可以应用于不同的基本单元。对于不同的编码标准或应用,可以有区别地定义基本单位级别。例如,在H.264中,基本单元级别可以是切片级别、宏块级别、块级别、像素级别等。备选地,在HEVC中,基本单元级别可以是编码树单元(CTU)级别、编码单元(CU)级别等。

[0042] 图4示出根据本发明的各种实施例的要被编码的示例性数据单元。如图所示,在H.264中,数据单元可以指帧、切片、宏块、块、像素或以上中的任意项的组。例如,在支持H.264的示例性系统400中,输入数据402可以包括多个图像帧(例如视频流中的连续图像帧)。帧404可以包括一个或多个切片406,并且每个切片可以包括一个或多个宏块408。而

且,宏块408可以包括一个或多个块410,每个块可以包括一个或多个像素。例如,像素412可以包括与一个或多个数据分量(例如,亮度数据分量和色度数据分量)相对应的一组或多组数据。

[0043] 图5示出根据本发明的各种实施例的要被编码的示例性分级数据单元。如图所示,输入数据502可以包括多个帧504,帧504可以表示视频流中的连续图像帧。例如,在支持HEVC的示例性系统500中,每个帧504可以包括一个或多个编码树单元(CTU)或最大编码单元(LCU)506,其可以使用四叉树508以分级的方式来表示。如图所示,每个LCU 506可以包括一个或多个编码单元(CU)。每个CU可以包括一个或多个块。每个块可以包括一个或多个像素。每个像素可以包括与一个或多个数据分量(例如,亮度数据分量和色度数据分量)相对应的一组或多组数据。

[0044] 在各种实施例中,本文讨论的编码步骤可以应用于任何合适的一个或多个数据级别。在某个数据级别应用编码步骤可以指示在将编码步骤应用于下一数据单元之前,可以在给定数据级别对整个(或一部分)数据单元进行编码。可以在相同的数据级别上应用编码步骤。例如,使用H.264标准,可以在块级别(例如,对8x8像素块)、宏块级别(例如,对16x16像素宏块)或切片级别应用变换步骤和/或量化步骤。备选地,可以在不同的数据级别执行不同的编码步骤。例如,可以在宏块级别执行变换步骤,可以在切片级别执行量化步骤,并且可以在帧级别执行熵编码步骤。在一个实例中,可以在量化整个变换后的切片之前对给定切片内的所有宏块逐一进行变换,并且可以在对量化后的系数进行熵编码之前对一帧内的所有切片进行量化。

[0045] 类似地,码率控制参数可以适用于任何合适的一个或多个数据级别。例如,单个量化参数可以用于块、宏块或切片的量化。在一些实施例中,不同的码率控制参数可以与不同的编码操作相关联,所述编码操作可以应用于不同的数据级别。例如,运动检测阈值可以用于宏块的运动检测,量化参数可以用于切片的量化,并且另一个码率控制参数可以在整个帧的熵编码期间使用。

[0046] 图6示出根据本发明的各种实施例的具有码率控制的示例性编码器。如图6所示,编码器600可以对输入数据(例如,可以划分成多个用于编码的图像块的图像输入601)进行编码。编码可以基于帧内预测602和帧间预测604。可以仅基于包含在当前帧内的与视频序列中的其他帧无关的信息来执行帧内预测602。可以通过基于参考帧(例如,先前已处理的帧)消除当前帧中的冗余来执行帧间预测604。而且,帧间预测604可以基于运动估计603。帧间预测604可以涉及选择包括所选择的参考图片和运动矢量(MV)的运动数据,运动矢量将被应用于预测每个图像块的样本。

[0047] 可能存在用于编码图像块的不同可用模式。例如,在H.264中,I切片中宏块的可用编码模式包括:亮度样本的帧内4x4预测和帧内16x16预测,以及色度样本的帧内8x8。在HEVC中,编码模式的数量实质上随着编码单元(CU)的尺寸的数量的增加而增加。如图6中所示,编码器600可以执行模式选择605步骤,以选择用于对图像块进行编码的最佳编码模式。然后,编码器600可以使用所选择的编码模式来执行熵编码606,以生成输出数据609。

[0048] 另外,编码器600可以执行环路滤波607(例如,以减少或抑制参考帧中的块效应)。例如,在HEVC中,系统可以利用一对滤波器(例如,解块滤波器(DBF)和样本自适应偏移滤波器(SAO))。在去除块效应之后,来自环路滤波器的输出可以被存储在参考帧和上下文608

中,并且可以被用于邻接的块(next block)的编码(例如,用于运动估计603)。

[0049] 如图6中所示,编码率控制模块610可以负责比特分配611、编码信息分析和模型更新612以及编码参数预测613。例如,在H.264中,宏块码率控制方案的实现可以包括几个过程:宏块目标比特预分配、宏块组目标比特调整、宏块组编码QP预测、熵编码信息(统计)收集和宏块模型参数更新。随后,可以在帧内预测602、运动估计603和帧间预测步骤604中使用所预测的编码参数,以对下一图像帧进行编码。

[0050] 图7示出根据本发明的各种实施例的控制用于编码图像帧的流的码率的示例性说明。如图所示,视频编码器700可以用于将视频流702编码为编码数据704。输入视频流702可以包括多个图像帧(例如,图像帧A-C)。图像帧A-C中的每一个可以被划分为不同的编码块组(例如,编码块组a-c 711-713),不同的编码块组中的每一个可以包括一组基本图像单元(即,控制组)。

[0051] 根据各种实施例,每个编码块组a-c可以与单独的控制模型相关联。另外,不同图像帧中的对应编码块组可以共享相同的控制模型。例如,图像帧A-C中的每一个中的编码块组a 711可以利用具有一个或多个模型参数731的控制模型721;图像帧A-C中的每一个中的编码块组b 712可以利用具有一个或多个模型参数732的控制模型722;图像帧A-C中的每一个中的编码块组c 713可以利用具有一个或多个模型参数733的控制模型723。

[0052] 根据各种实施例,码率控制的粒度可以取决于编码块组(例如,基本单元的控制组)的选择。例如,在H.264中,用于编码的基本单元可以是宏块,并且可以将编码块组选择为宏块组(例如,切片、图块(tile)或一行宏块)。备选地,在HEVC中,基本单元可以是编码树单元(CTU),并且可以将编码块组选择为CTU组。在HEVC中,CTU也被称为最大编码单元(LCU),可以进一步分为一个或多个编码树块(CTB)和编码单元(CU)。

[0053] 根据本发明的各种实施例,可以采用各种方法来执行码率控制而没有限制。在一实例中,码率失真优化(RDO)过程可以使用(例如,基于以下二次码率失真(R-D)模型的)码率量化(R-QP)模型。

$$[0054] \quad R = \frac{a}{QP} + \frac{b}{QP^2}$$

[0055] 在另一个示例中,码率失真优化(RDO)过程可以采用R-λ模型。使用R-λ模型,拉格朗日乘数λ的确定与RDO过程无关。例如,在用于HEVC标准的参考软件中,可以使用最大编码单元(LCU)来实现码率控制方案。可以执行比特分配步骤,以计算基于用于每个(例如,采用64x64像素的尺寸的)LCU的R-λ控制模型的权重。然后,系统可以基于编码后的LCU的结果(或误差)调整比特分配,并计算用于下一个LCU的QP。

[0056] 根据本发明的各种实施例,对数R-QP模型可以用于码率控制以避免编码波动。例如,可以采用以下对数R-QP模型。

$$[0057] \quad \ln(bpp) = \alpha \cdot QP + \beta$$

[0058] 在上述对数模型中,α和β是与视频内容有关的参数。此外,码率R可以使用每像素比特(bpp)表示,bpp可以使用以下公式计算:

$$[0059] \quad bpp = \frac{R}{f \cdot w \cdot h}$$

[0060] 其中,f表示视频帧序列的频率,而w和h表示视频帧的宽度和高度。在各种实施例

中,每像素比特 (bpp) 的使用允许码率控制模型考虑灵活的单元和/或可变的块尺寸 (例如,用于HEVC标准中的编码单元)。因此,基于对数R-QP模型的码率控制方案可以高效地实现对视频编码的精确控制。即使当源内容剧烈变化时,比特率控制算法也可以有效使用信道带宽,同时减少传输过程中的帧级延迟。

[0061] 图8示出根据本发明的各种实施例的示例性码率控制方案800。如图所示,在步骤801,编码器可以从视频流获得图像帧。可以将不同的方法用于编码不同类型的图像帧。例如,所获得的图像帧可以是帧内帧 (例如,I帧) 或帧间帧 (例如,P帧或B帧)。由于用于对不同类型的帧进行编码所消耗的比特数量上的差异,对于相同类型的编码帧,编码器可以仅应用码率控制 (例如,可以仅更新码率控制模型)。而且,可以在逐帧的基础上迭代地更新每个图像帧的比特率控制模型。在H.264中的低延迟P帧结构 (IPPPPPP...) 或周期I帧结构 (IPPP...IPPP...) 的示例中,仅可对P帧执行模型更新。另一方面,即使可以使用码率控制模型来预测用于I帧的QP值,也可以不更新用于I帧的码率控制模型。

[0062] 而且,编码器可以初始化用于各种编码模型的模型参数。例如,在步骤802,编码器可以确定所获得的图像帧是否是视频流 (或序列) 中的第一个图像帧。如果所获得的图像帧是视频流中的第一图像帧,则编码器可以在步骤803初始化模型参数。例如,可以利用预先确定的初始值 α_0 和 β_0 初始化上述算法模型中的参数 α 和 β 。否则,编码器可以利用已有的码率控制模型,该码率控制模型可以在对先前图像帧编码之后被更新 (或不被更新)。

[0063] 在步骤804,编码器可以获得针对所获得的图像帧的帧级别的目标比特率 (R)。而且,编码器可以在帧级别向图像帧中的每个单独的图像单元指定 (或分配) 比特率。例如,编码器可以基于目标比特率来针对所获得的图像帧中的每个图像单元计算每像素的比特 (bpp)。在各种实施例中,编码器可以在多个图像单元之间均匀地指定目标比特率。备选地,编码器可以不均匀地指定目标比特率,以便考虑图像的特性 (例如,图像帧中的内容复杂度分布)。

[0064] 在步骤805,编码器可以估计用于每个图像单元 (例如,编码块组) 的量化参数 (QP)。如图7中所示,可以将图像帧中的每个图像单元与单独的码率控制模型相关联。因此,编码器可以基于与特定图像单元相关联的码率控制模型和为特定图像单元分配的比特率,来计算用于图像帧中的任何给定图像单元的QP值。在各种实施例中,用于图像帧中的不同图像单元 (例如,编码块组) 的码率控制模型可以是不同的。例如,编码器可以使用以上对数模型来估计用于对特定图像单元进行编码的QP值。另外,编码器可以使用以上的二次模型或其他模型来估计用于对图像帧中的其他图像单元进行编码的QP。

[0065] 在各种实施例中,编码器可以基于调整后的目标比特来计算用于编码块组的量化参数 (QP) 值。例如,编码器可以调整预分配给每个编码块组的目标比特率,以考虑图像中内容的复杂度 (或内容复杂度)。编码器可以根据内容复杂度来调整编码参数,以提高编码效率和编码质量。在利用低比特率的各种场景中,系统可以调整编码参数,以便集中在在图像帧中最敏感的区域上。在各种实施例中, (例如,当预分配的比特率的值小于阈值时) 系统可以确定编码块组与具有较少纹理的平坦区域相对应。而且, (例如,当预分配比特率的值高于具有相同或不同值的阈值时) 编码器可以确定编码块组与具有更多纹理的复杂区域相对应。例如,这些阈值的值可以根据平均比特率来确定,例如,阈值可以被定义为平均比特率的预定比率 (例如0.01、0.05、0.1、0.5、1.0和1.5等)。然后, (例如,通过增加或减去预定值)

可以调整用于对特定编码块组进行编码的QP的值。另外,为了提高编码图像的视觉质量,可以将图像帧中的平坦区域分类为多个级别(或子区域),所述多个级别利用不同的阈值进行区分且利用不同的QP进行编码。类似地,图像帧中的复杂区域也可以分类为多个级别,所述多个级别利用不同的阈值进行区分且利用不同的QP进行编码。因此,该系统可以通过减少分配给视觉上不敏感的区域资源来提高(尤其是在各种低编码率场景中的)数据传输的流畅性(smoothness)。

[0066] 而且,在步骤806,编码器可以确定用于对图像帧进行编码的有效量化参数(QP)的值,以便减少编码波动。例如,编码器可以从针对图像帧中的不同编码块组估计的不同QP中选择具有最大值的QP。备选地,编码器可以将有效QP确定为针对图像帧中的不同编码块组估计的不同QP的平均值或加权平均值。

[0067] 在各种实施例中,为了改善用户体验并获得令人满意的视觉质量,用于对连续图像帧进行编码的QP的值可能不会剧烈改变。例如,根据用于先前的图像帧的编码参数 QP_{i-1} 对 QP_i 应用以下约束(其基于预定值 ΔQP)可能是有益的。

[0068] $QP_{i-1} - \Delta QP \leq QP_i \leq QP_{i-1} + \Delta QP$

[0069] 然后,在步骤807,编码器可以将有效QP用于对图像帧进行编码。图12示出根据本发明的各种实施例的将有效QP用于减小编码波动的示例性说明。如图12(a)中所示,图像帧可以包括几个图像单元(例如,切片A-E)。内容复杂度在不同的图像单元之间可能改变。例如,切片E中的内容可能比平均水平实质上更复杂。因此,使用传统的编码方法,传输切片E所需的带宽(或比特率)1201可能实质上高于平均水平1210。结果,由于传输的波动和/或延迟,用户体验可能受到负面影响。

[0070] 根据各种实施例,编码器可以使用有效QP来减小编码波动。例如,编码器可以从针对不同图像单元估计的各个QP中选择具有最大值的QP作为有效QP。如图12(b)中所示,使用有效QP对图像帧中的所有图像单元进行编码,可以在有效比特率1220以下传输图像帧中的所有内容,有效比特率1220可以是预定比特率或期望比特(例如,平均比特率)。例如,(表示用于传输切片E中的内容的最大比特率的)调整后的比特率1202低于有效比特率1220。

[0071] 而且,在步骤808,编码器可以确定特定视频流是否完成。如果未完成,则系统可以获得视频流中的另一个图像帧,直到编码器完成对视频流的编码为止。

[0072] 在各种实施例中,编码器可以更新与每个图像单元(例如,编码块组)相对应的各个码率控制模型的模型参数,并重复上述过程。例如,可以基于编码信息和/或熵编码统计来执行对码率控制模型的更新。参考回图7,帧C的编码可以基于从图像帧A和B的编码中收集的历史编码信息730。例如,在H.264中,编码器可以在对每个宏块的编码之后计数消耗的比特数,并且可以在对每行的最后一个宏块进行编码之后获得误差统计。因此,可以基于用于对图像帧中的宏块行进行编码的QP值和通过分析编码过程的结果收集的误差统计来更新用于对宏块行进行编码的码率控制模型中的模型参数。然后,可以将更新后的模型参数应用于用于之后的帧中的相同位置处的编码块组的码率控制模型(例如,参与下一帧的QP预测过程)。

[0073] 根据本发明的各种实施例,可以将各种技术用于更新用于每个图像单元的码率控制模型,以防止即使在场景没有剧烈变化时也可能发生的编码波动。例如,编码器可以使用以下公式更新码率控制模型参数(例如,用于图像帧中的第j个图像单元的 α_j 和 β_j)。

[0074] $\alpha_{\text{new},j} = \alpha_{\text{old},j} + \Delta \alpha_j$

[0075] $\beta_{\text{new},j} = \beta_{\text{old},j} + \Delta \beta_j$

[0076] 在各种实施例中,系统可以通过利用学习速率 μ_j ,动态地控制用于图像帧中的第j个图像单元的码率控制模型参数 α_j 和 β_j 的更新。例如,使用对数模型,可以随着编码进行基于使用以下公式的随机梯度下降算法更新模型参数 α_j 和 β_j 。

[0077] $\alpha_{\text{new},j} = \alpha_{\text{old},j} + \mu_j \cdot QP_j \cdot (\ln(\text{bpp}_j) - (\alpha_{\text{old},j} \cdot QP_j + \beta_{\text{old},j}))$

[0078] $\beta_{\text{new},j} = \beta_{\text{old},j} + \mu_j \cdot (\ln(\text{bpp}_j) - (\alpha_{\text{old},j} \cdot QP_j + \beta_{\text{old},j}))$

[0079] 在各种实施例中,学习码率 μ_j 可以预先配置或预先确定。备选地,可以随着编码进行动态地确定学习速率。例如,学习码率可以被配置为或被确定为 $\frac{1}{QP^2+1}$,其与优化后的码率控制模型相对应。此外,与不同图像单元相关联的各个码率控制模型可以共享相同的学习码率 μ 。

[0080] 在各种实施例中,一个或多个滑动窗可以被用于防止编码波动。例如,滑动窗可以基于历史编码信息平滑掉编码/压缩中的波动。

[0081] 图9示出根据本发明的各种实施例的将多个滑动窗用于防止编码图像帧中的波动。如图所示,视频流可以包括一个或多个图像帧901-909。图像帧901-909中的每一个均可以包括在图像帧中的各个对应位置处的多个图像单元。例如,图像帧901-909中的每一个可以包括n个切片。

[0082] 根据各种实施例,各个图像帧901-909中的对应图像单元可以共享相同的码率控制模型。编码器可以使用滑动窗来确定用于每个对应的图像单元组的经优化的模型参数。如图9所示,编码器可以使用滑动窗911确定用于切片1的经优化的模型参数。滑动窗911可以包括每个图像帧中的第一个图像单元(例如,切片(1,1)、切片(2,1)…以及切片(w,1))。而且,编码器可以使用滑动窗912确定用于切片2的经优化的模型参数。滑动窗912可以包括每个图像帧中的第二个图像单元(例如,切片(1,2)、切片(2,2)…以及切片(w,2))。以类似的方式,编码器可以使用一个或多个滑动窗确定用于其余图像单元的经优化的模型参数,例如,使用滑动窗919确定用于切片n的经优化的模型参数。滑动窗919可以包括每个图像帧中的最后一个图像单元(例如,切片(1,n)、切片(2,n)…以及切片(w,n))。

[0083] 根据各种实施例,编码器可以针对不同的图像单元使用具有不同宽度的滑动窗。例如,代替使用滑动窗912,编码器可以使用具有更短的宽度的滑动窗912'确定用于对要被编码的图像帧中的第二个图像单元进行编码的模型参数(未示出)。另外,可以随着编码的进行动态地确定或配置滑动窗912'的宽度。

[0084] 图10示出了根据本发明的各种实施例的使用滑动窗来防止在对图像帧的图像单元进行编码时的波动的示例性说明1000。如图所示,滑动窗1010可以用于确定用于对图像帧中的图像单元m进行编码的经优化的模型参数。滑动窗1010可以包括多个图像单元1001-1008,每个图像单元位于先前图像帧中的对应位置(例如,相同位置),并且滑动窗1010中的每个图像帧单元与多个样本点(sample point)1011-1018中的样本点相对应。

[0085] 随着编码的进行,编码器可以使用滑动窗1020代替滑动窗1010来更新模型参数。滑动窗1020可以包括与一个或多个新的样本点(例如,样本点1019)相对应的一个或多个新的图像单元。同时,可以从滑动窗1020中去除与一个或多个样本点(例如,样本点1011)相对

应的一个或多个旧的图像单元。

[0086] 例如,使用上述对数R-QP模型,滑动窗1010中的每个图像单元或编码块组 (i, j) 可以与样本点 $((QP_{i,j}, \ln(bpp_{i,j})), i \in [1, w], j \in [1, n])$ 相对应,假设窗口尺寸为 w 且每个图像帧包括 n 个图像单元。随着编码的进行,可以使用更新后的滑动窗1020。例如,滑动窗1020中的每个图像单元或编码块组 (i, j) 可以与样本点 $((QP_{i,j}, \ln(bpp_{i,j})), i \in [2, w+1], j \in [1, n])$ 相对应。

[0087] 在各种实施例中,可以对滑动窗中的样本点进行预处理,使得滑动窗中的每个样本点可以与不同的QP值相关联。例如,编码器可以针对与每个不同的 $QP_{k,j}$ 相关联的不同的 $\ln(\overline{bpp_{k,j}})$ 计算平均值。因此,与相同QP值相关联但具有不同的 $\ln(\overline{bpp_{k,j}})$ 值的多个样本点可以被组合成一个样本点(即,没有具有不同的每像素比特(bpp)值的两个样本点可以与相同的QP值相关联)。

[0088] 假设最终的样本点的数量是 N_j ,则系统可以通过最小化以下代价函数来确定模型参数 α_j 和 β_j 。

$$[0089] \quad J(\alpha_j, \beta_j) = \frac{1}{2} \sum_{i=1}^{N_j} (\ln(bpp_{i,j}) - (\alpha_j \cdot QP_{i,j} + \beta_j))^2$$

[0090] 在各种实施例中,可以使用不同的技术找到经优化的方案。例如,通过使 $\frac{\partial J(\alpha, \beta)}{\partial \alpha} = 0$ 和 $\frac{\partial J(\alpha, \beta)}{\partial \beta} = 0$,可以如以下所示获得最小平方方案。

$$[0091] \quad \begin{bmatrix} \sum_{i=1}^{N_j} QP_{i,j}^2 & \sum_{i=1}^{N_j} QP_{i,j} \\ \sum_{i=1}^{N_j} QP_{i,j} & N_j \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \alpha_j \\ \beta_j \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \sum_{i=1}^{N_j} QP_{i,j} \cdot \ln(bpp_{i,j}) \\ \sum_{i=1}^{N_j} \ln(bpp_{i,j}) \end{bmatrix}$$

[0092] 当 $N_j \cdot \sum_{i=1}^{N_j} QP_{i,j}^2 - (\sum_{i=1}^{N_j} QP_{i,j})^2 \neq 0$ 时,可以随着编码进行使用以下公式更新模型参数 α_j 和 β_j 。

$$[0093] \quad \alpha_j = \frac{N_j \cdot \sum_{i=1}^{N_j} QP_{i,j} \cdot \ln(bpp_{i,j}) - \sum_{i=1}^{N_j} \ln(bpp_{i,j}) \cdot \sum_{i=1}^{N_j} QP_{i,j}}{N_j \cdot \sum_{i=1}^{N_j} QP_{i,j}^2 - (\sum_{i=1}^{N_j} QP_{i,j})^2}$$

$$[0094] \quad \beta_j = \frac{\sum_{i=1}^{N_j} \ln(bpp_{i,j}) \cdot \sum_{i=1}^{N_j} QP_{i,j}^2 - \sum_{i=1}^{N_j} QP_{i,j} \cdot \ln(bpp_{i,j}) \cdot \sum_{i=1}^{N_j} QP_{i,j}}{N_j \cdot \sum_{i=1}^{N_j} QP_{i,j}^2 - (\sum_{i=1}^{N_j} QP_{i,j})^2}$$

[0095] 当滑动窗中存在多于两个不同的样本点(即, $N_j > 2$)时,以上条件保持为真。在另一方面,在滑动窗中存在不多于两个不同的样本点(即, $N_j \leq 2$)的情况下,可以随着编码进行基于随机梯度下降算法更新模型参数 α 和 β 。

[0096] 在各种实施例中,编码器可以针对图像帧中的不同图像单元(例如,编码块组)使用用于更新模型参数 α_j 和 β_j 的不同的方法、方式或配置。例如,编码器可以使用梯度法来更

新具有较少不同样本点的图像单元的模型参数。另一方面,编码器可以使用滑动窗方式来更新具有更多不同样本点的图像单元的模型参数。在相同或另一个示例中,编码器可以使用具有不同宽度的滑动窗来更新用于图像帧中的不同图像单元的模型参数。因此,编码器可以最佳地估计用于对图像帧中的各种图像单元(例如,编码块组)进行编码的编码参数(例如,QP)。

[0097] 图11示出根据本发明的各种实施例的用于支持视频编码的流程图。如图11所示,在步骤1101,视频编码器可以获得图像帧,其中,该图像帧包括多个编码块组,多个编码块组中的每一个包括一个或多个编码块(例如,一个或多个宏块)。在步骤1102,视频编码器可以使用一个或多个编码控制模型来估计多个编码参数(例如,多个量化参数),其中,每个编码参数与图像帧中的编码块组相对应。而且,在步骤1103,视频编码器可以基于对多个编码参数的评估来确定一个或多个有效编码参数。然后,在步骤1104,视频编码器可以使用一个或多个有效编码参数来对图像帧中的多个编码块组进行编码。

[0098] 本发明的许多特征可以使用或借助于硬件、软件、固件或其组合来执行。因此,本发明的特征可以使用(例如,包括一个或多个处理器的)处理系统实现。示例性处理器可以包括但不限于:一个或多个通用微处理器(例如,单核或多核处理器)、专用集成电路、专用指令集处理器、图形处理单元、物理处理单元、数字信号处理单元、协处理器、网络处理单元、音频处理单元、加密处理单元等。

[0099] 本发明的特征可以使用或借助于计算机程序产品来实现,计算机程序产品是其上/其中存储有指令的存储介质或计算机可读介质,所述指令可以被用于对处理系统编程以执行本文中提出的任何特征。存储介质可以包括但不限于任何类型的盘,包括:软盘、光盘、DVD、CD-ROM、微型驱动器和磁光盘、ROM、RAM、EPROM、EEPROM、DRAM、VRAM、闪存设备、磁卡或光卡、纳米系统(包括分子存储器IC)或者适于存储指令和/或数据的任何类型的介质或设备。

[0100] 存储在机器可读介质中的任何一个机器可读介质上的本发明的特征可以被结合在用于控制处理系统的硬件的软件和/或固件中,并且用于使处理系统能够与使用本发明的结果的其他机构交互。这样的软件或固件可以包括但不限于应用代码、设备驱动程序、操作系统和执行环境/容器。

[0101] 例如,本发明的特征还可以使用诸如专用集成电路(ASIC)和现场可编程门阵列(FPGA)设备的硬件组件来以硬件实现。用于执行本文所描述的功能的硬件状态机的实现对于相关领域的技术人员将是显而易见的。

[0102] 附加地,可以使用包括根据本公开的教导编程的一个或多个处理器、存储器和/或计算机可读存储介质的一个或多个常规的通用或专用数字计算机、计算设备、机器或微处理器来方便地实现本发明。编程技术人员可以基于本公开的教导容易地准备适当的软件编码,这对软件领域的技术人员将是明显的。

[0103] 虽然上文已经描述了本发明的各种实施例,但应该理解,它们已经以示例而非限制的方式呈现。对于相关领域的技术人员明显的是,在不脱离本发明的精神和范围的情况下,可以在其中进行形式和细节上的各种改变。

[0104] 上文已经借助于功能构建框描述了本发明,所述功能构建框说明指定功能及其关系的执行。为了描述的方便,这些功能构建框的边界在本文中经常被任意定义。只要适当地

执行指定的功能和关系,就可以定义替代边界。因此,任何这种替代边界都在本发明的范围和精神之内。

[0105] 已经出于说明和描述的目的提供了本发明的前述描述。这并不旨在是穷尽性的或将本发明限制于公开的确切形式。本发明的宽度和范围不应该由上述示例性实施例所限制。许多修改和变化对于本领域技术人员将是明显的。所述修改和变化包括所公开的特征的任何相关的组合。选择和描述实施例是为了最好地解释本发明的原理及其实际应用,从而使本领域的其他技术人员可以理解本发明的各种实施例以及适合于预期的特定用途的各种修改。本发明的范围旨在由下文的权利要求及其等同项定义。

100

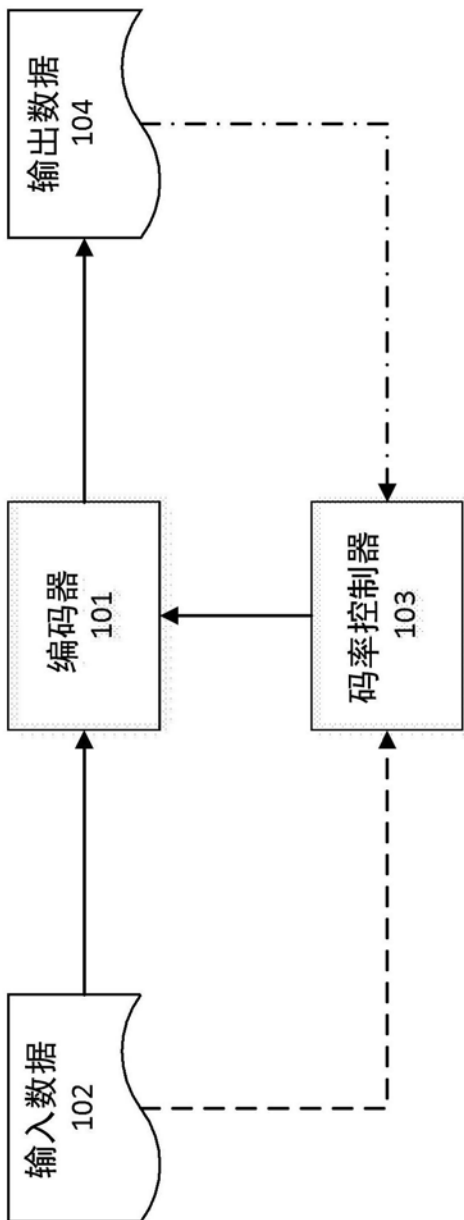


图1

200

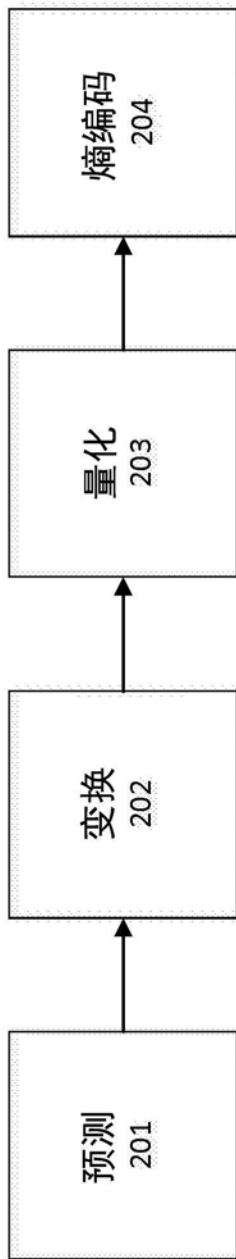


图2

300



图3

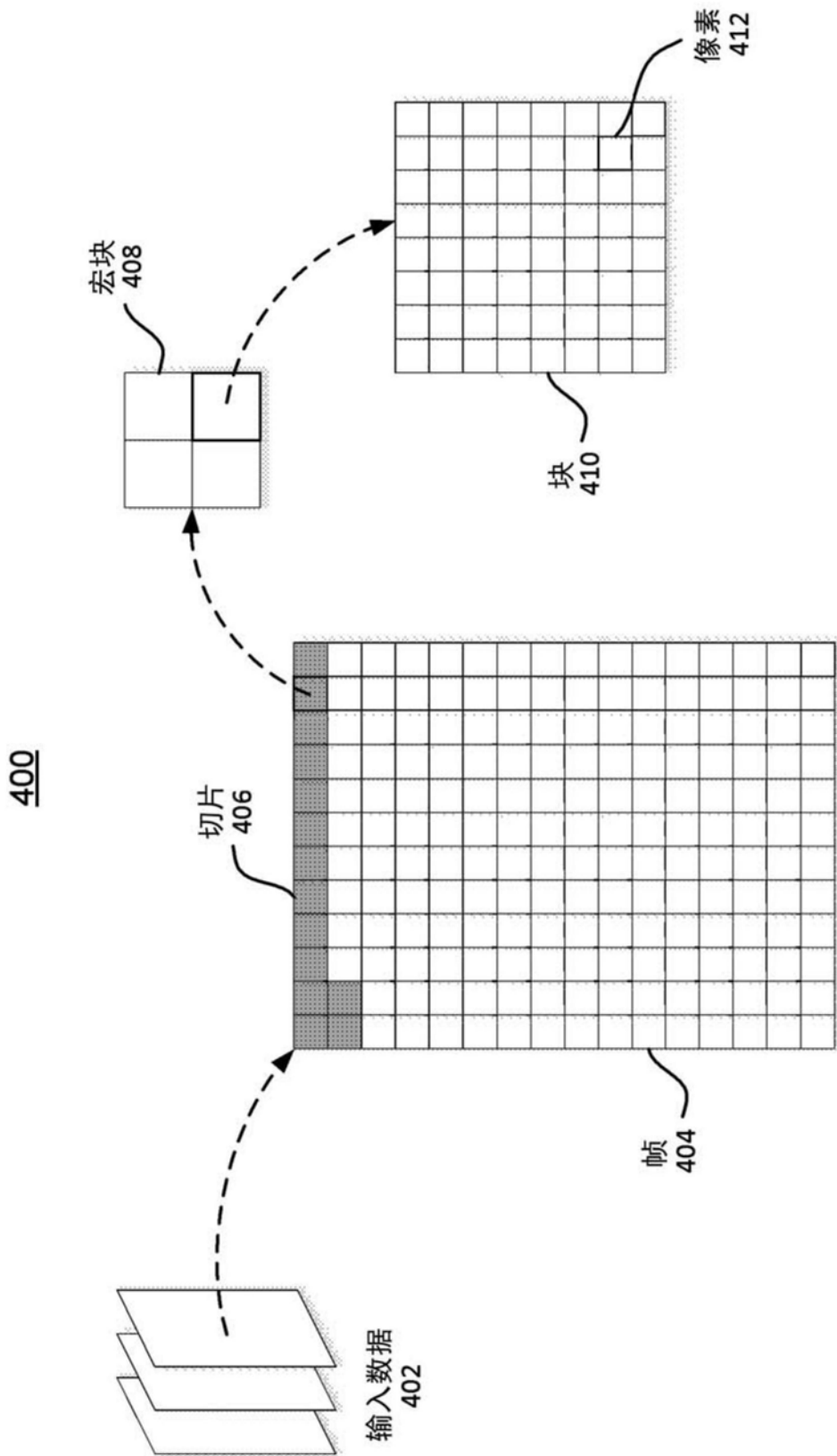


图4

500

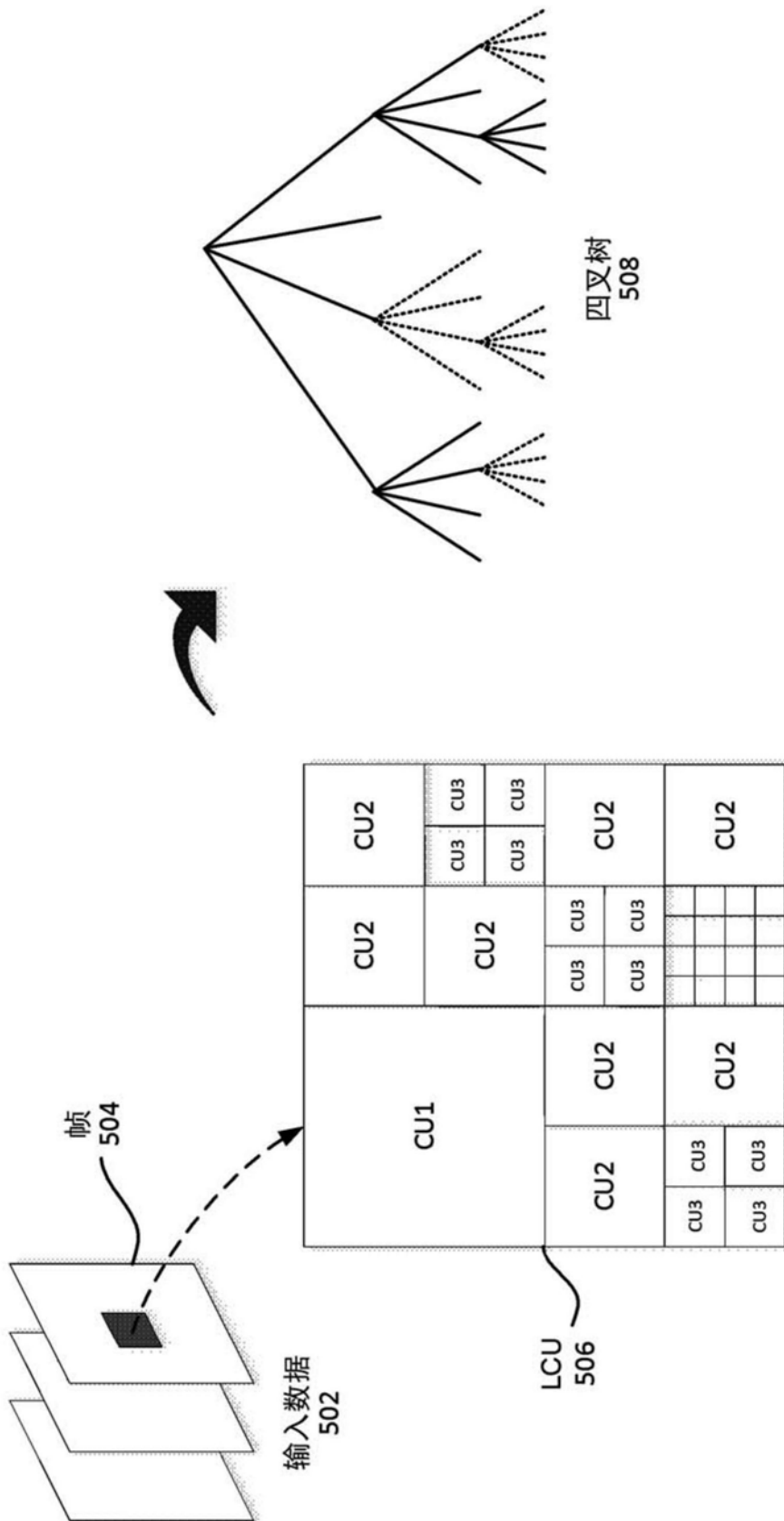
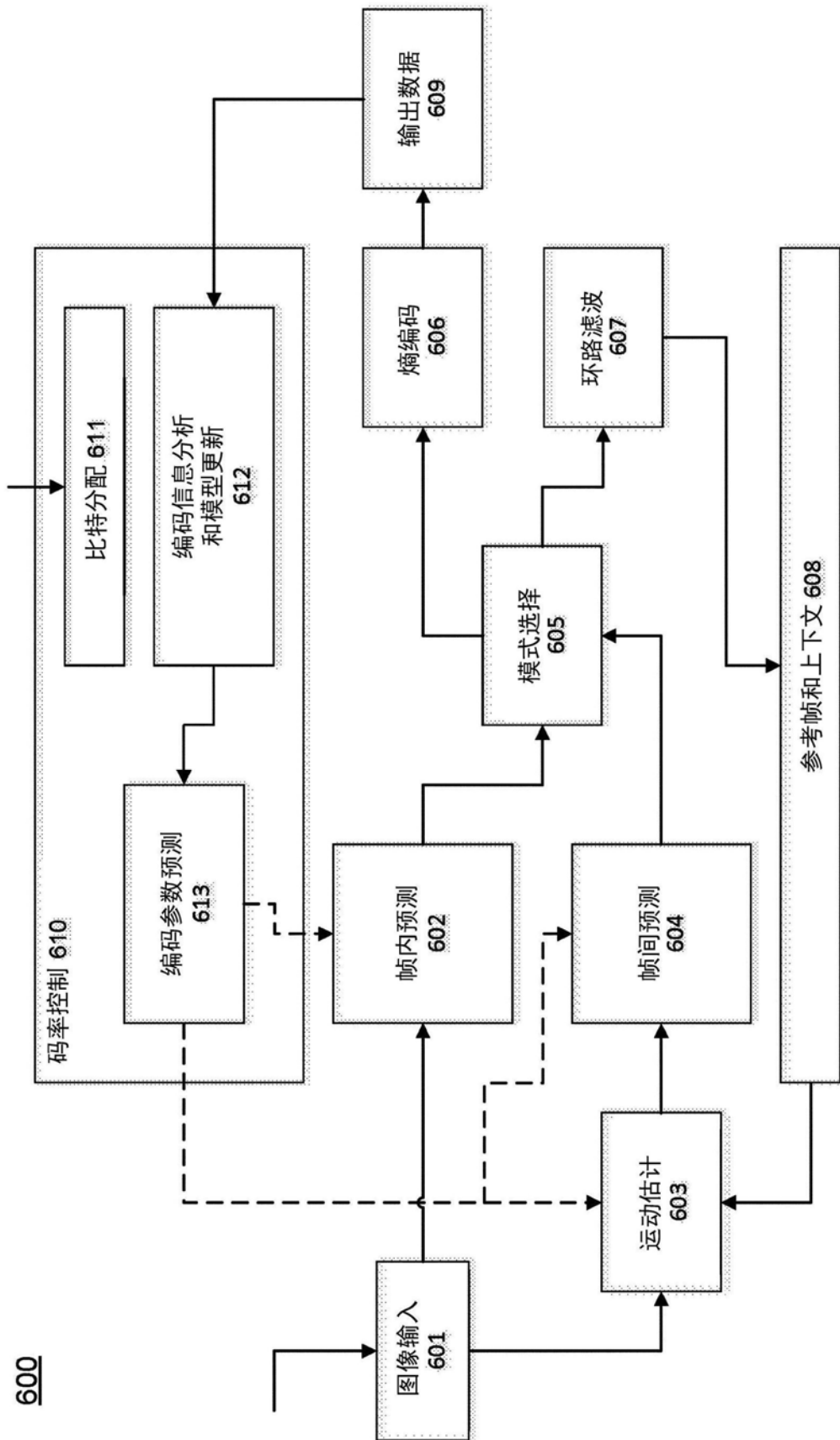


图5



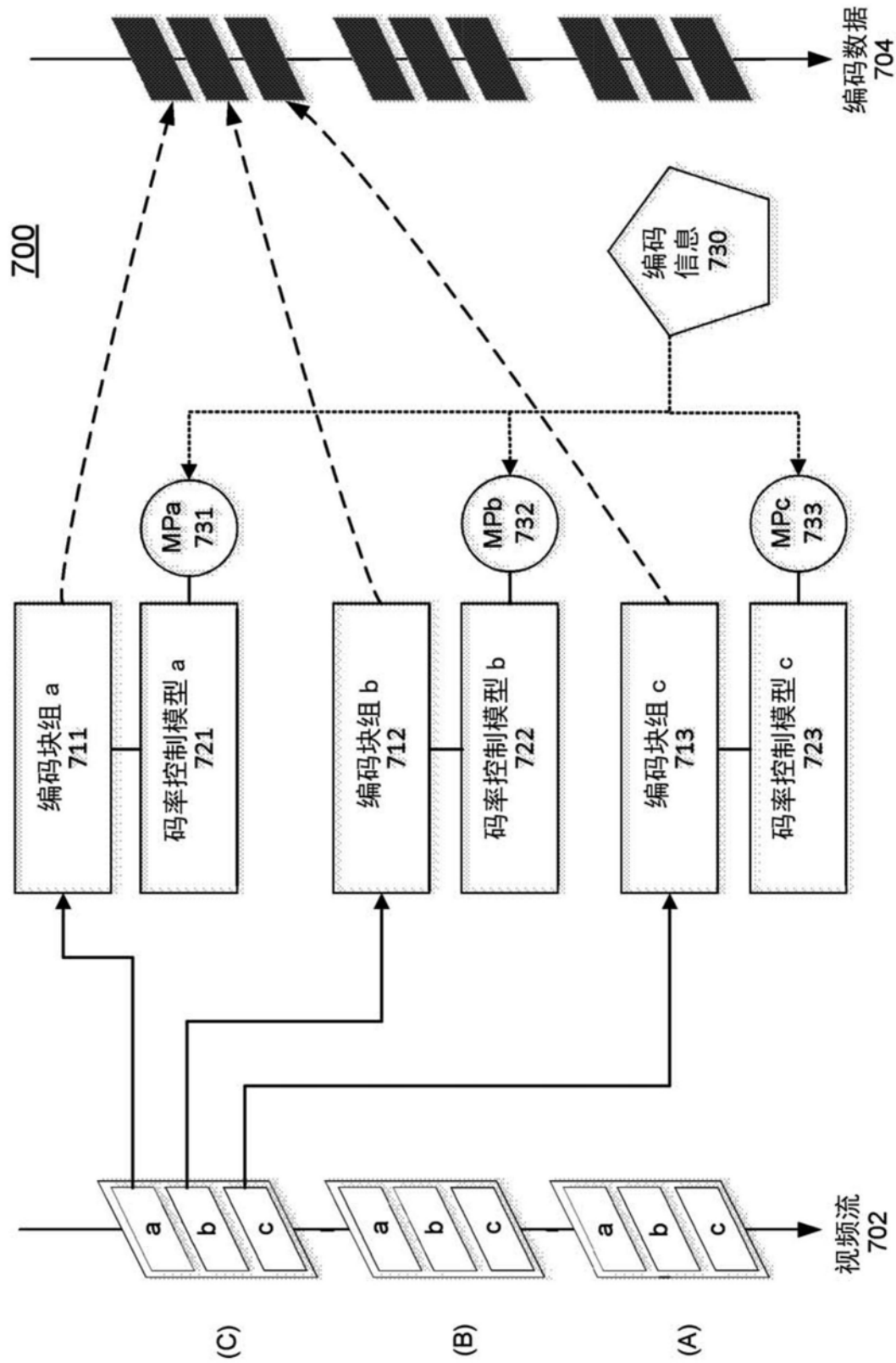


图7

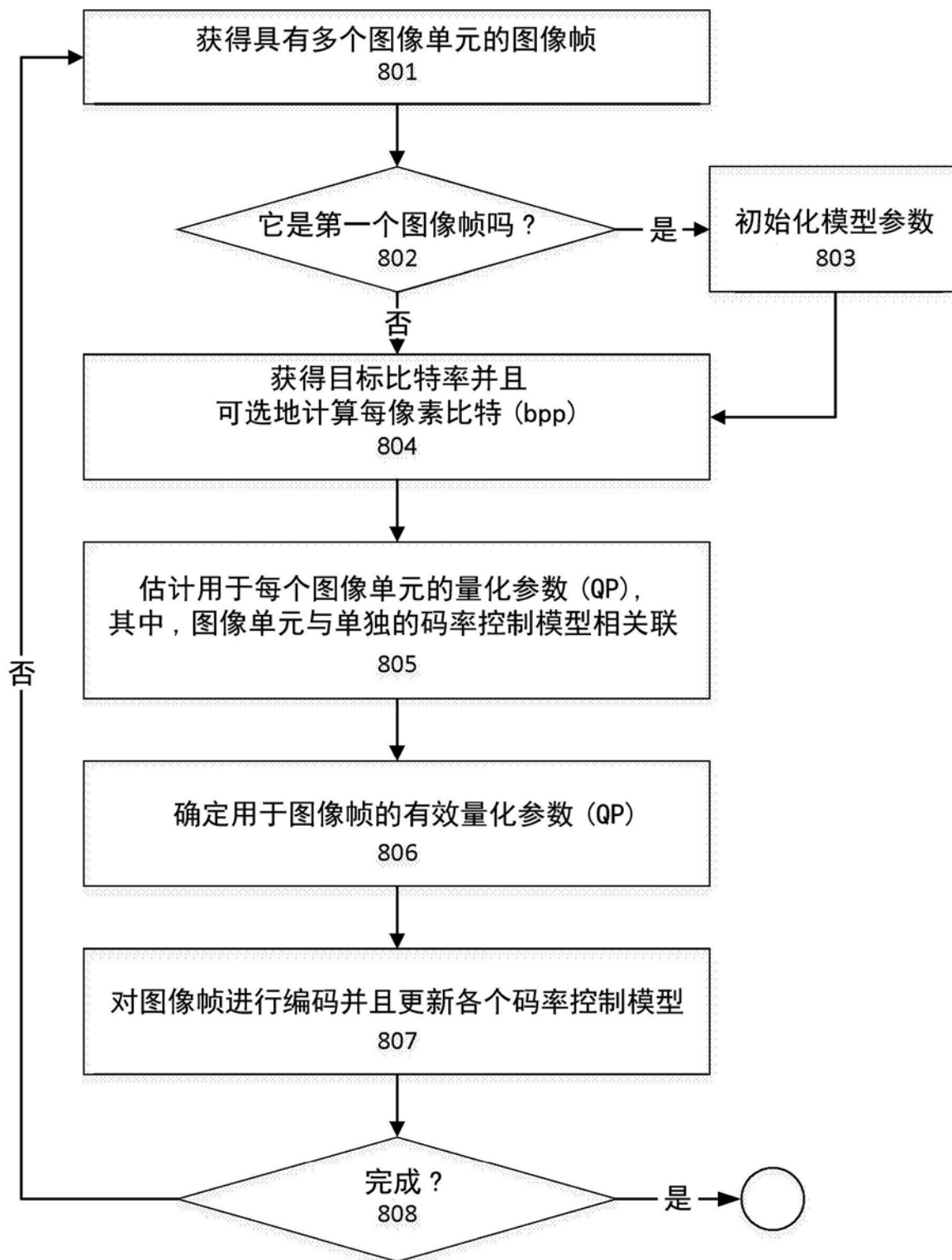
800

图8

900

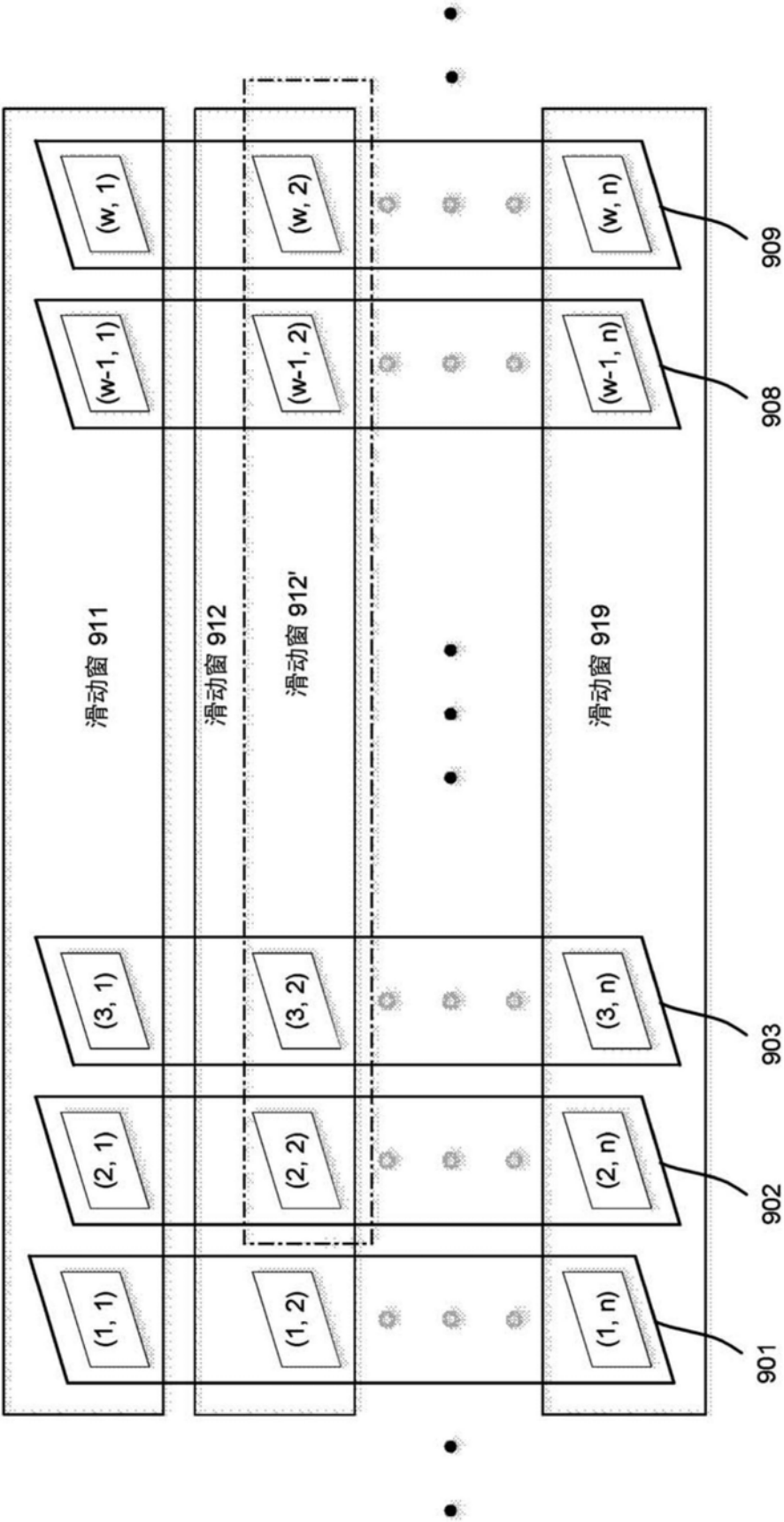


图9

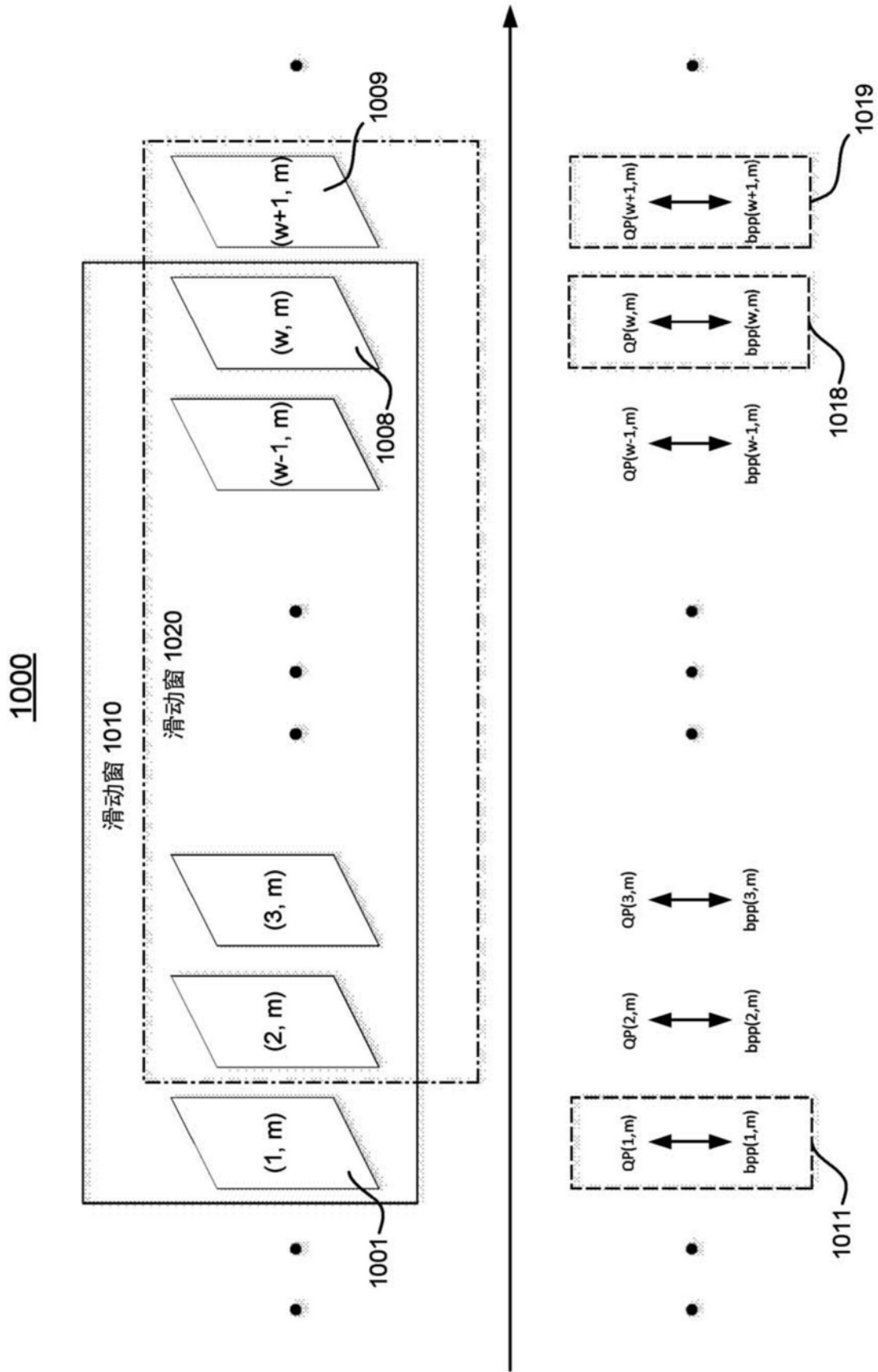


图10

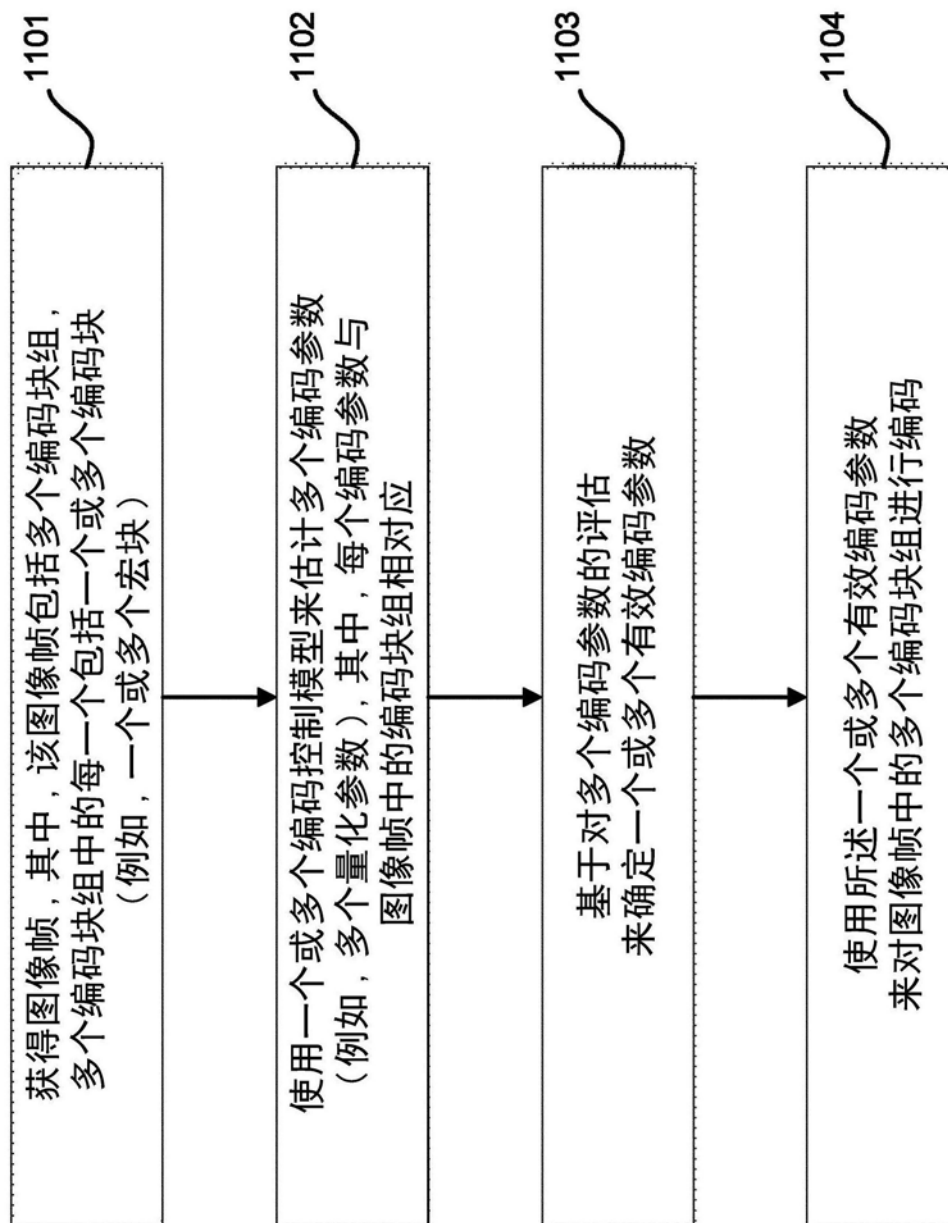


图11

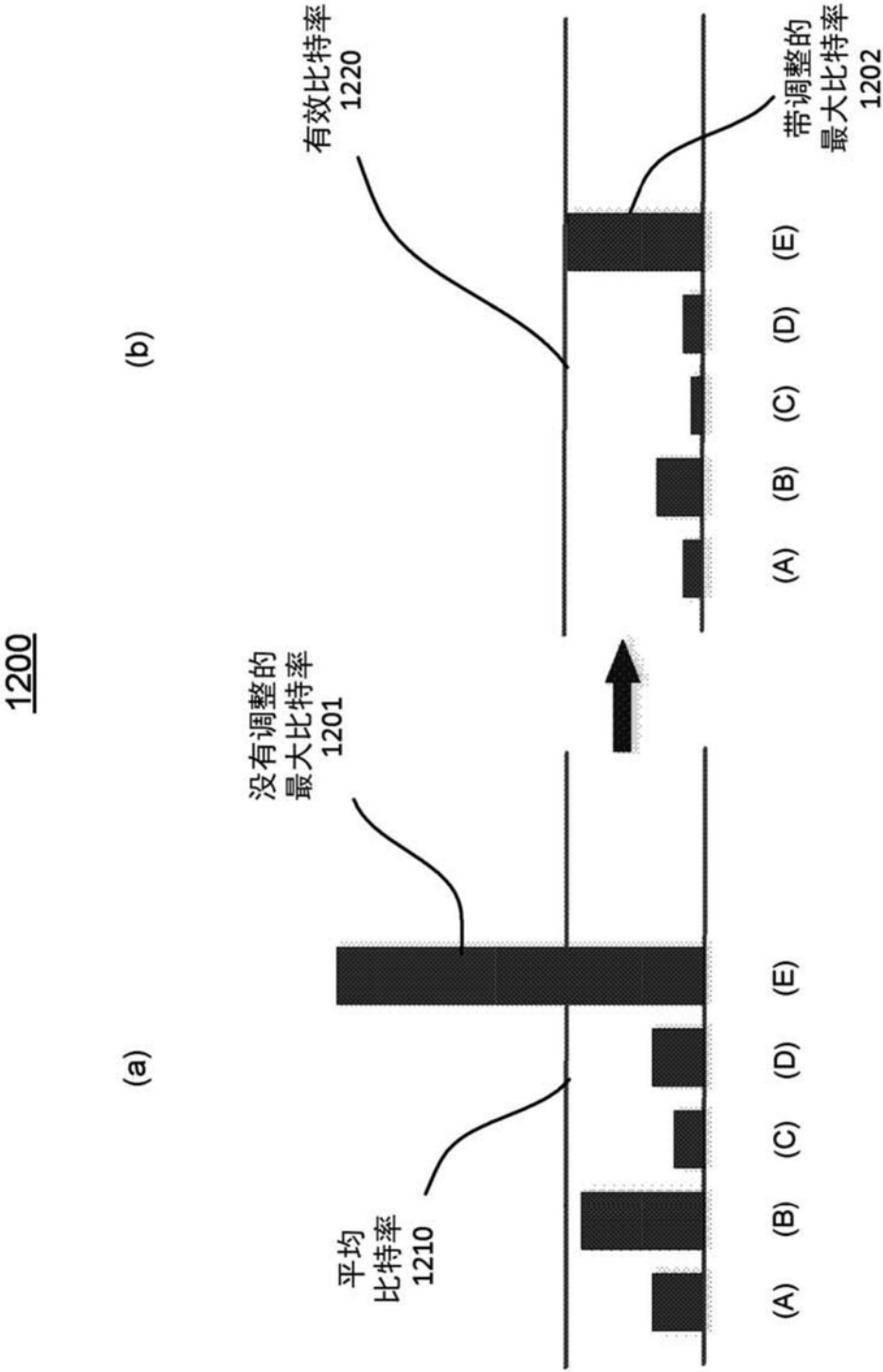


图12