



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 103248893 B

(45) 授权公告日 2015. 12. 23

(21) 申请号 201310173401. 2

(56) 对比文件

(22) 申请日 2013. 05. 10

CN 102547294 A, 2012. 07. 04,

(73) 专利权人 四川大学

CN 102665079 A, 2012. 09. 12,

地址 610065 四川省成都市武侯区市一环路
南一段 24 号

CN 102833551 A, 2012. 12. 19,

US 2012/0106622 A1, 2012. 05. 03,

(72) 发明人 何小海 李向群 罗芳芳 卿粼波
余艳梅 钟国韵 陈相涛

审查员 朱一雷

(74) 专利代理机构 成都科海专利事务有限责任
公司 51202

代理人 吕建平

(51) Int. Cl.

H04N 19/40(2014. 01)

H04N 21/2343(2011. 01)

H04N 21/4402(2011. 01)

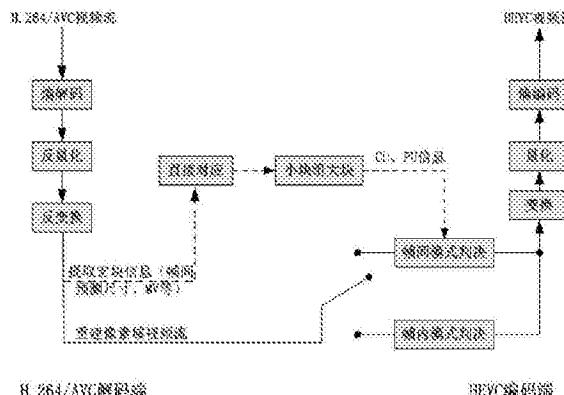
权利要求书2页 说明书8页 附图1页

(54) 发明名称

从 H. 264/AVC 标准到 HEVC 标准的快速帧间转
码方法及其转码器

(57) 摘要

本发明公开了一种从 H. 264/AVC 标准到 HEVC 标准的快速帧间转码方法，包括将 H. 264/AVC 标准的码流置入解码器中解码，在解码过程中提取分块的各种信息，将提取到的分块信息通过直接对应和“小块组大块”等方式转化为 HEVC 标准编码可用的 CU、PU 信息，最后直接将该 CU、PU 信息用于 HEVC 标准编码中。由于有确定的 CU、PU 信息，因此在 HEVC 标准的编码过程中，不需要按照其原来的编码方式进行 CU 的四叉树划分，也不需要在每个 CU 深度下遍历所有可能的 PU 模式，而只需要计算对应的 CU 深度下的 PU 模式和帧内预测模式，从而节省了转码中 CU 四叉树划分和 PU 模式遍历的计算复杂度。本发明的转码方法，在比特率和视
频质量损失非常小的情况下，较大幅度地降低了
编码的计算复杂度和编码时间。



1. 一种从 H. 264/AVC 标准到 HEVC 标准的快速帧间转码方法，其特征在于包括：

1) 将 H. 264/AVC 标准的码流置入到 H. 264/AVC 标准的解码器中解码，从解码终端获得各帧图像中每个分块所在帧的编号、所在帧中的坐标位置、分块的预测模式、运动分块规则、分块的运动矢量和参考帧；

2) H. 264/AVC 标准的各帧图像中的分块模式与 HEVC 标准中的编码单元、预测单元直接对应：

(1) 当 H. 264/AVC 标准中的分块是 16×16 、 16×8 和 8×16 时，对应 HEVC 标准中的编码单元大小为 16×16 ，预测单元模式分别为 $2N \times 2N$ 、 $2N \times N$ 和 $N \times 2N$ ；

(2) 当 H. 264/AVC 标准中的分块是 8×8 、 8×4 、 4×8 和 4×4 时，对应 HEVC 标准中的编码单元大小为 8×8 ，预测单元模式分别为 $2N \times 2N$ 、 $2N \times N$ 、 $N \times 2N$ 和 $N \times N$ ；

3) 转码过程中小分块组成大一级分块

首先判断 HEVC 标准中相邻的四个分块是否是参考的同一帧，并且是否都是 16×16 的分块，如果满足这两个条件，接着判断这四个分块的运动矢量是否相近，如果四个分块的运动矢量相近，则按下述同样的规则组合成更大一级的分块；所述四个分块运动矢量相近的情况是：

(1) 4 个分块中每一行的两个分块和每一列的两个分块的运动矢量之差均小于设定的运动矢量差 θ ，则判定编码单元大小为 32×32 ，预测单元模式为 $2N \times 2N$ ；

(2) 第一行、第二行中的两个分块的运动矢量差不全小于设定的运动矢量差 θ ，第一列、第二列中的两个分块的运动矢量差小于设计定的运动矢量差 θ ，则判定编码单元大小为 32×32 ，预测单元模式为 $N \times 2N$ ；

(3) 第一行、第二行中的两个分块的运动矢量差小于设定的运动矢量差 θ ，第一列、第二列中的两个分块的运动矢量差不全小于设定的运动矢量差 θ ，则判定编码单元大小为 32×32 ，预测单元模式为 $2N \times N$ ；

不满足上述判断规则的分块则保持上述步骤 2) 中的对应结果；

4) HEVC 标准下的视频编码

将以上步骤 3) 得到的最大编码单元的子编码单元尺寸和子编码单元所对应的预测单元模式信息用于编码 HEVC 标准的一个最大编码单元，以上信息用来简化该最大编码单元的四叉树划分过程和预测单元模式选择过程。

2. 如权利要求 1 所述的从 H. 264/AVC 标准到 HEVC 标准的快速帧间转码方法，其特征在于 HEVC 标准中的编码单元的分割深度为 2 ~ 4。

3. 如权利要求 2 所述的从 H. 264/AVC 标准到 HEVC 标准的快速帧间转码方法，其特征在于 HEVC 标准中的编码单元的分割为深度为 4。

4. 如权利要求 1 或 2 或 3 所述的从 H. 264/AVC 标准到 HEVC 标准的快速帧间转码方法，其特征在于 HEVC 标准中的预测单元采用对称预测模式。

5. 如权利要求 1 或 2 或 3 所述的从 H. 264/AVC 标准到 HEVC 标准的快速帧间转码方法，其特征在于 HEVC 标准中的帧内预测单元模式全部遍历。

6. 如权利要求 4 所述的从 H. 264/AVC 标准到 HEVC 标准的快速帧间转码方法，其特征在于 HEVC 标准中的帧内预测单元模式全部遍历。

7. 如权利要求 1 或 2 或 3 所述的从 H. 264/AVC 标准到 HEVC 标准的快速帧间转码方法，

其特征在于所述设定的运动矢量差 θ 为 $(4, 4)$, 坐标的单位为 $1/4$ 像素。

8. 如权利要求 4 所述的从 H. 264/AVC 标准到 HEVC 标准的快速帧间转码方法, 其特征在于所述设定的运动矢量差 θ 为 $(4, 4)$, 坐标的单位为 $1/4$ 像素。

9. 如权利要求 5 所述的从 H. 264/AVC 标准到 HEVC 标准的快速帧间转码方法, 其特征在于所述设定的运动矢量差 θ 为 $(4, 4)$, 坐标的单位为 $1/4$ 像素。

10. 如权利要求 6 所述的从 H. 264/AVC 标准到 HEVC 标准的快速帧间转码方法, 其特征在于所述设定的运动矢量差 θ 为 $(4, 4)$, 坐标的单位为 $1/4$ 像素。

从 H. 264/AVC 标准到 HEVC 标准的快速帧间转码方法及其转码器

技术领域

[0001] 本发明涉及图像通信领域中视频编码标准之间的转码技术问题,尤其是涉及了在两种高性能视频编码间的一种帧间转码方法。

背景技术

[0002] 目前主流的视频编码标准为 H. 264/AVC,随着网络和传输信道等技术的发展,高清视频逐渐成为目前网络存储和传输的主要业务,H. 264/AVC 标准中的分块机制并不能获得很好的编码性能,为此,两大国际标准化组织 ITU-T 和 ISO/IEC 专门成立了视频编码联合协作组 JCT-VC,共同开发了新一代的国际视频编码标准:高性能视频编码(HEVC)。该标准开始开发于 2010 年 10 月,至今已制定完成,压缩比相比 H. 264/AVC 标准提高了一倍,同时保持视频质量基本不变,若把 HEVC 标准应用于实际视频在网络中的存储和传输,将带来很大的性能提升。然而,目前网络中已有的数以亿计的视频资源,包括 AVI、MKV 等格式的视频,其数据部分均是采用 H. 264/AVC 标准。另一方面,目前主流的视频采集设备,包括摄像机、相机、智能手机、网络监控摄像头等设备,也主要是采用 H. 264/AVC 标准。为了在把 HEVC 标准应用于目前的网络存储和传输的同时,能继续共享网络中存储和传输的数以亿计的视频资源,同时也不让目前主流的 H. 264/AVC 标准的大批视频采集设备淘汰,研究从 H. 264/AVC 标准到 HEVC 标准视频格式转码技术成为必然。

[0003] 帧间预测是指利用序列图像的时间相关性对图像进行压缩编码的方法。由于相邻的两帧图像的相似部分很多,因此,帧间预测能够获得较高的压缩比,是目前视频编码的代表性技术。针对以往的各种视频编码标准转码问题的研究已经比较成熟,如清华大学的张宁等定义了 MPEG-2 标准与 H. 264/AVC 标准之间的块模式、运动向量和绝对差之和(SAD)的相互信息量的计算方法,通过对当前视频的特征信息进行统计两者之间的互信息量,将 MPEG-2 标准中的模式、运动向量和 SAD 输入分类器,能判决当前 H. 264/AVC 标准编码中的最佳帧间预测模式,该方法较大地节省了编码的计算复杂度。香港科技大学的 W. C. Siu 等通过推导分析 DCT 域上 B 帧和 P 帧中残差块的相关性,提出了一种从 MPEG-2 标准的 B 帧转码到 H. 264/AVC 标准的 P 帧的方法,该方法降低了转码的计算复杂度。三菱电子研究实验室的 J. Xin 等在从 MPEG-2 标准的 B 帧转码到 H. 264/AVC 标准的 P 帧时,利用了运动矢量时域上的距离伸缩的方法,该方法进一步降低了计算复杂度。上海交通大学的 Wang 等利用从 MPEG-2 标准中 DCT 域系数获取的块的边缘特性来判决帧间预测块的形状,对 8×8 块进行判决,当水平特性强于垂直时,则分为 4×8,否则判为 8×4,该方法降低了转码中帧间模式判决的计算复杂度。

[0004] 以上方法均较有效地完成了从 MPEG-2 标准到 H. 264/AVC 标准转码的帧间预测工作,但是, H. 264/AVC 标准采用 16×16、16×8、8×16、8×8、8×4、4×8 和 4×4 等尺寸块进行帧间预测,而 HEVC 标准则采用 8×8、16×16、32×32 和 64×64 尺寸的编码单元(CU)先进行分块,接着对每个 CU 采用最多 8 种不同的预测单元(PU)模式进行帧间预测,8 种不同

的 PU 模式分别为 PART_2N×2N、PART_N×2N、PART_2N×N、PART_N×N、PART_nL×2N、PART_nR×2N、PAR_2N×nD、和 PART_2N×nU。因此,与从 MPEG-2 标准到 H. 264/AVC 标准转码不同,从 H. 264/AVC 标准到 HEVC 标准转码的帧间预测是从小块转成大块,而前者则是从大块转小块。从小块转大块将牵涉从 H. 264/AVC 标准中的小块组成 HEVC 标准中的大块这一新问题,另一方面,HEVC 标准采用了完全不同于 H. 264/AVC 标准的 CU 和 PU 的编码模式。因此,从 MPEG-2 标准到 H. 264/AVC 标准的转码方法并不适用于从 H. 264/AVC 标准到 HEVC 标准的转码。而如果直接将 H. 264/AVC 标准的解码器与 HEVC 标准的编码器级联,由于要进行 HEVC 标准的全编码,包括帧间、帧内预测编码、变换、量化、熵编码等,计算复杂度必然很高。综上,相比从 MPEG-2 标准到 H. 264/AVC 标准转码的帧间预测技术,从 H. 264/AVC 标准到 HEVC 标准转码的帧间预测技术是一项全新的研究工作。

发明内容

[0005] 随着高性能视频编码标准(HEVC 标准)的制定完成,针对 H. 264/AVC 标准到 HEVC 标准的视频格式转码的重要性,本发明的目的旨在提出一种从 H. 264/AVC 标准到 HEVC 标准的快速帧间转码方法,以减少转码中帧间模式判决的计算复杂度,大幅度地减少 HEVC 标准的编码时间。

[0006] 从 H. 264/AVC 标准到 HEVC 标准的帧间转码,主要包括帧间信息提取与应用,在帧间信息提取中,又主要涉及两标准间的分块尺寸和标准不统一的处理。对于视频帧间预测中的分块尺寸,以下两种情况下分块尺寸较大,一是区域中所有对象是相对静止的,二是虽存在运动,但区域中所有的对象有相同或十分接近的运动矢量。根据这一规律,结合 H. 264/AVC 标准与 HEVC 标准中运动分块的结构关系,发明人认为,从 H. 264/AVC 标准到 HEVC 标准转码的帧间预测的尺寸将由 H. 264/AVC 标准中的各种分块的尺寸及其运动矢量 MV 决定。

[0007] 发明人基于以上深入分析与认识,从 H. 264/AVC 标准与 HEVC 标准间的差异入手,提出了一种从 H. 264/AVC 标准到 HEVC 标准的快速帧间转码方法。本发明的基本思想是利用两标准在帧间预测编码的分块结构上的差异,设计了一种“小块组大块”方案,利用 H. 264/AVC 标准解码端帧间预测的块尺寸、运动矢量(MV)等信息,来确定 HEVC 标准编码端中的 CU 尺寸和 PU 预测模式,在转码的过程中达到降低帧间模式判决计算复杂度的目的。

[0008] 本发明提出的从 H. 264/AVC 标准到 HEVC 标准的快速帧间转码方法,主要包括:

[0009] 1) 将 H. 264/AVC 标准的码流置入到 H. 264/AVC 标准的解码器中解码,从解码端获得各帧图像中每个分块所在帧的编号、所在帧中的坐标位置、分块的预测模式、运动分块规则、分块的 MV 和参考帧;

[0010] 2) H. 264/AVC 标准的各帧图像中的分块模式与 HEVC 标准中的 CU、PU 单元直接对应

[0011] (1) 当 H. 264/AVC 标准中的分块是 16×16、16×8 和 8×16 时,对应 HEVC 标准中的 CU 大小为 16×16,PU 模式分别为 2N×2N、2N×N 和 N×2N;

[0012] (2) 当 H. 264/AVC 标准中的分块是 8×8、8×4、4×8 和 4×4 时,对应 HEVC 标准中的 CU 大小为 8×8,PU 模式分别为 2N×2N、2N×N、N×2N 和 N×N;

[0013] 3) 转码过程中小分块组成大一级分块

[0014] 首先判断 HEVC 标准中相邻的四个分块是否是参考的同一帧,并且是否都是

16×16 的分块,如果满足这两个条件,接着判断这四个分块的 MV 是否相近,如果四个分块的 MV 相近,则按下述同样的规则组合成更大一级的分块;所述四个分块 MV 相近的情况是:[0015] (1)4 个分块中每一行的两个分块和每一列的两个分块的 MV 之差均小于设定的 MV 差 θ,则判定 CU 大小为 32×32,PU 模式为 2N×2N;

[0016] (2) 第一行、第二行中的两个分块的 MV 差不全小于设定的 MV 差 θ,第一列、第二列中的两个分块的 MV 差小于设计定的 MV 差 θ,则判定 CU 大小为 32×32,PU 模式为 N×2N;

[0017] (3) 第一行、第二行中的两个分块的 MV 差小于设定的 MV 差 θ,第一列、第二列中的两个分块的 MV 差不全小于设定的 MV 差 θ,则判定 CU 大小为 32×32,PU 模式为 2N×N;

[0018] 不满足上述判断规则的分块则保持上述步骤 2) 中的对应结果;

[0019] 4) HEVC 标准下的视频编码

[0020] 将以上步骤 3) 得到的最大编码单元的子 CU 尺寸和子 CU 所对应的 PU 模式信息用于编 码 HEVC 标准的一个最大编码单元,以上信息用来简化该最大编码单元的四叉树划分过程和 PU 模式选择过程。

[0021] 在上述步骤 4) 中,由于在前面的步骤 3) 得到的最大编码单元的子 CU 的尺寸以及子 CU 所对应的 PU 模式均已确定,因此,在编码 HEVC 标准的当前 LCU 时,可以通过对应最大编码单元中子 CU 的这些信息,精简当前 LCU 的四叉树划分以及 PU 模式的遍历。这里要说明的是,由于最大编码单元是基于帧间预测的相关信息得到的,并不包含帧内预测的相关信息,因此为了防止误差扩散,本发明规定 HEVC 标准中的帧内预测的 PU 模式并不会精简,而是作为 HEVC 标准中 CU 编码必定遍历的 PU 模式。

[0022] 在本发明的上述技术方案中,对于 HEVC 标准中的编码单元 CU 的分割深度为 2 ~ 4,优先为 4,进一步优先采取包括 0、1、2 和 3 四种分割深度;对于 HEVC 标准中的预测单元 PU 优先采用对称预测模式。

[0023] 在本发明的上述技术方案中,HEVC 标准中的帧内预测 PU 模式仍为全部遍历。

[0024] 发明人使用本发明的方法,利用实际的 HEVC 标准视频序列对不同的运动矢量差进行测试,发现当运动矢量 MV 差 θ 取 (4,4) (坐标单位为 1/4 像素) 时,得到的转码后 HEVC 标准视频的 CU 尺寸及 PU 模式与通常编码的 HEVC 标准的相似度最高。因此在本发明的上述技术方案中,所述设定的 MV 差 θ 最好为 (4,4)。

[0025] 在本发明的上述方案中,本发明定义了以下几个测试指标:

[0026]

$$\Delta \text{Bitrate} = \frac{\text{Bitrate}_{\text{转}} - \text{Bitrate}_{\text{HEVC}}}{\text{Bitrate}_{\text{HEVC}}} \times 100\%$$

[0027] $\Delta \text{PSNR} = \text{PSNR}_{\text{转}} - \text{PSNR}_{\text{HEVC}}$

[0028]

$$\Delta \text{Time} = \frac{\text{Time}_{\text{转}} - \text{Time}_{\text{HEVC}}}{\text{Time}_{\text{HEVC}}} \times 100\%$$

[0029] 其中, Bitrate_转 和 Bitrate_{HEVC} 分别表示本发明转码方法和从 H. 264/AVC 标准到 HEVC 标准直接级联视频转码方法(对 H. 264/AVC 标准编码进行全解码,再用 HEVC 标准全编码)下的比特率,Δ Bitrate 表示本发明转码算法相比从 H. 264/AVC 标准到 HEVC 标准直接级联视频转码方法减少比特率的百分比;PSNR_转 和 PSNR_{HEVC} 分别表示两种方式下的的峰值信噪比(PSNR),该性能指标代表了视频的客观质量,Δ PSNR 表示本发明转码算法相比从

H. 264/AVC 标准到 HEVC 标准直接级联视频转码方法提高的视频质量 ;Time_转 和 Time_{HEVC} 分别表示本发明转码算法和从 H. 264/AVC 标准到 HEVC 标准直接级联视频转码方法的总体编码时间, Δ Time 表示本发明转码算法相比从 H. 264/AVC 标准到 HEVC 标准直接级联视频转码方法增加编码时间的百分比。根据本发明提出的算法能够在保持比特率和 PSNR 基本不变的情况下,大大节省编码时间。

[0030] 本发明研究分析了 H. 264/AVC 标准与 HEVC 标准之间帧间预测编码模块的区别,并根据这些区别,设计出一种新的帧间转码算法。首先将用 H. 264/AVC 标准编码器编码好的码流置入 H. 264/AVC 标准的解码器中解码,在解码过程中提取分块的各种信息 :包括各分块的预测模式、坐标位置、帧间预测块的尺寸和 MV 等信息,然后将这些提取到的信息通过直接对应和“小块组大块”等方式转化为 HEVC 标准编码可用的 CU、PU 信息,最后直接将该 CU、PU 信息用于 HEVC 标准编码中。由于有确定的 CU、PU 信息,因此在 HEVC 标准的编码过程中,不需要按照其原来的编码方式进行 CU 的四叉树划分,也不需要在每个 CU 深度下遍历所有可能的 PU 模式,而只需要计算对应的 CU 深度下的 PU 模式和帧内预测模式,从而节省了转码中 CU 四叉树划分和 PU 模式遍历的计算复杂度。实验结果表明,本发明的转码方法,在比特率和视频质量损失较小的情况下,较大幅度地降低了编码的计算复杂度。具体效果实施例中的表一、表二、表三。

附图说明

[0031] 图 1 为在本发明的转码过程中帧间转码系统框图 ;

[0032] 图 2 为在本发明转码过程中组成 HEVC 标准中各种对称 PU 模式 ;

[0033] 图 3 为 HEVC 标准编码 LCU 算法流程图,其中 3-a 是 HEVC 标准直接级联视频转码方法的编码 LCU 的流程 ;3-b 为 HEVC 标准的本发明编码 LCU 的流程。

具体实施方式

[0034] 下面结合实施例对本发明作进一步的详细说明,有必要指出的是,以下的实施例只用于对本发明做进一步的说明,不能理解为对本发明保护范围的限制,所属领域技术熟悉人员根据上述发明内容,对本发明做出一些非本质的改进和调整进行具体实施,应仍属于本发明的保护范围。

[0035] 从 H. 264/AVC 标准到 HEVC 标准的帧间转码,采用本发明的方法与采用直接级联的方法进行转码比较,比较过程如下 :

[0036] 1. 同时打开两个算法的程序并设置好相同的配置文件,参考软件选择 HM9. 0,量化步长 (QP) 值分别取 22、27、32、37。将本发明的方法与 H. 264/AVC 标准到 HEVC 标准直接级 联视频转码的方法进行比较,并对其三种视频编码性能 :比特率、峰值信噪比 (PSNR) 以及视频编码时间 (其中 PSNR 体现视频的客观视频质量,视频编码时间体现编码的计算复杂度),进行了比较分析,比较性能的差距用以下三个指标进行评价 :

[0037]

$$\Delta \text{Bitrate} = \frac{\text{Bitrate}_{\text{转}} - \text{Bitrate}_{\text{HEVC}}}{\text{Bitrate}_{\text{HEVC}}} \times 100\%$$

[0038] Δ PSNR = PSNR_转 - PSNR_{HEVC}

[0039]

$$\Delta Time = \frac{Time_{\text{转}} - Time_{\text{HEVC}}}{Time_{\text{HEVC}}} \times 100\%$$

[0040] 其中 Bitrate_转、PSNR_转 和 Time_转 分别为本发明算法的比特率、PSNR 以及视频编码时间, Bitrate_{HEVC标准}、PSNR_{HEVC标准} 和 Time_{HEVC标准} 分别为 H.264/AVC 标准到 HEVC 标准直接级联视频转码方法的比特率、PSNR 以及视频编码时间, Δ Bitrate、 Δ PSNR 和 Δ Time 分别为本发明算法与 H.264/AVC 到 HEVC 标准直接级联视频转码方法之间比特率、PSNR 以及视频编码时间的差。

[0041] 2. 在 HEVC 标准视频编码技术中, PU 预测模式可以采取对称和非对称的综合预测模式, 也可以只采取对称预测模式, 本发明采取对称预测模式。

[0042] 3. 编码的对象为标准的 HEVC 标准测试视频, 它们的名称、分辨率和帧率 分别 为 :Basketball-Drill(832×480, 60 帧 / 秒)、PartyScene(832×480, 60 帧 / 秒)、Fourpeople(1280×720, 60 帧 / 秒)、Johnny(1280×720, 60 帧 / 秒)、BQTerrance(1920×1080, 50 帧 / 秒) 和 Kimono1(1920×1080, 24 帧 / 秒)。

[0043] 4. 输入 2 个相同的视频序列;

[0044] 5. 分别对 2 个相同的视频序列进行快速帧间编码和直接级联转码;

[0045] 6. 利用 H.264/AVC 标准视频编码器 JM18.2 对视频序列在 H.264/AVC 标准方式下进行视频编码, 形成 H.264/AVC 标准码流;

[0046] 7. 对 H.264/AVC 标准码流解码, 得到重建视频, 再对该重建视频用 HEVC 标准方式编码, 得到直接级联转码方法的比特率、PSNR、编码时间等信息;

[0047] 8. 对 H.264/AVC 标准码流解码, 得到重建视频, 同时在解码过程中获取分块坐标位置、分块信息、MV 等信息, 根据这些信息完成“小块组大块”的相关算法, 最终将 H.264/AVC 标准的解码端获得的分块信息转化为具有 CU、PU 格式的适用于 HEVC 标准编码的 LCU 信息, 然后对重建视频进行 HEVC 标准编码, 并将 LCU 信息用于编码中, 直接计算对应 CU 下的对应 PU 模式。而不需要在每个 CU 深度下逐个遍历所有的 PU 模式;

[0048] 9. 本发明算法中, CU 分割深度可以取 2 ~ 4, 但分割深度取的越大, 则该方法中跳过的 PU 预测模式将更多, 最终将降低更多的视频编码计算复杂度。因此, 本发明的 CU 分割深度取 4。

[0049] 10. 两个程序分别输出视频编码后的视频序列以及各自的比特率、PSNR 值以及总的视频编码时间, 上述 3 个指标的结果如表 1~3 所示, 统计显示本发明方法比从 H.264/AVC 标准到 HEVC 标准直接级联转码方法在比特率方面平均上升了 3.82%, 在视频质量 PSNR 值方面降低 0.02~0.13dB, 平均为 0.07dB, 在视频编码计算复杂度方面平均降低了 88.02%。从总体来看, 本发明方法与 H.264/AVC 标准到 HEVC 标准直接级联转码方法相比, 在视频压缩率(由比特率下降程度来体现)和视频质量损失很小的前提下, 较大幅度地降低了视频编码的计算复杂度(见表 1~3)。

[0050] 表 1 本发明方法与 H.264/AVC 标准到 HEVC 标准直接级联转码方法之间比特率的比较

[0051]

视频序列	量化步长	HEVC比特率	本发明比特率	比特率之差 Δ Bitrate(%)
Basketball-Drill 832 × 480	22	4758	5076	6.68
	27	2393	2597	8.52
	32	1180	1276	8.13
	37	602	649	7.81
Partyscene 832 × 480	22	16796	17396	3.57
	27	8774	9177	4.59
	32	4199	4420	5.26
	37	1872	1959	4.65
Fourpeople 1280 × 720	22	3890	3986	2.47
	27	1669	1739	4.19
	32	921	956	3.80
	37	530	547	3.21
Johnny 1280 × 720	22	4498	4571	1.62
	27	1323	1381	4.38
	32	559	584	4.47
	37	303	307	1.32
Kimono1 1920 × 1080	22	8522	8799	3.25
	27	4480	4631	3.37
	32	2378	2471	3.91
	37	1236	1284	3.88
BQTerrace 1920 × 1080	22	90293	91099	0.89
	27	28874	29469	2.06
	32	8324	8416	1.11
	37	2888	2846	-1.45

[0052] 表 2 本发明方法与 H.264/AVC 标准到 HEVC 标准直接级联转码方法之间 PSNR 值的比较

[0053]

视频序列	量化步长	HEVC 峰值信噪比	本发明峰值信噪比	峰值信噪比之差 Δ PSNR(dB)
Basketball-Drill 832 × 480	22	40.48	40.41	-0.07
	27	37.55	37.47	-0.08
	32	34.84	34.73	-0.11

[0054]

	37	32.36	32.23	-0.13
Partyscene 832 × 480	22	38.84	38.80	-0.04
	27	34.79	34.72	-0.07
	32	31.06	30.97	-0.09
	37	27.66	27.57	-0.09
Fourpeople 1280 × 720	22	42.61	42.56	-0.05
	27	40.45	40.40	-0.05
	32	37.83	37.76	-0.07
	37	34.87	34.80	-0.07
Johnny 1280 × 720	22	42.97	42.93	-0.04
	27	41.04	40.98	-0.06
	32	39.03	38.93	-0.10
	37	36.65	36.54	-0.11
Kimono1 1920 × 1080	22	42.21	42.19	-0.02
	27	40.66	40.63	-0.03
	32	38.56	38.48	-0.08
	37	35.86	35.75	-0.11
BQTerrace 1920 × 1080	22	39.95	39.88	-0.07
	27	36.09	36.01	-0.08
	32	33.30	33.19	-0.11
	37	30.76	30.65	-0.11

[0055] 表 3 本发明方法与 H. 264/AVC 标准到 HEVC 标准直接级联转码方法之间视频编码时间比较

[0056]

视频序列	量化步长	HEVC 编码时间	本发明编码时间	视频编码时间差 Δ Time(%)
Basketball-Drill 832 × 480	22	52642	8877	-83.14
	27	49797	6808	-86.33
	32	47528	5256	-88.94
	37	45943	4072	-91.14
Partyscene 832 × 480	22	59225	14178	-76.06
	27	56425	11349	-79.89
	32	51937	8303	-84.01
	37	49090	5421	-88.96
Fourpeople 1280 × 720	22	105127	10088	-90.40
	27	102044	7156	-92.99
	32	100851	6167	-93.89
	37	100105	5620	-94.39
Johnny 1280 × 720	22	106005	11478	-89.17
	27	101844	7596	-92.54
	32	100149	5909	-94.10
	37	99527	5368	-94.61
Kimono1 1920 × 1080	22	258566	47207	-81.74
	27	248679	37274	-85.01
	32	241845	29962	-87.61
	37	236625	23678	-89.99
BQTerrace 1920 × 1080	22	286361	58442	-79.59
	27	263278	39868	-84.86
	32	246722	25193	-89.79
	37	238258	15859	-93.34

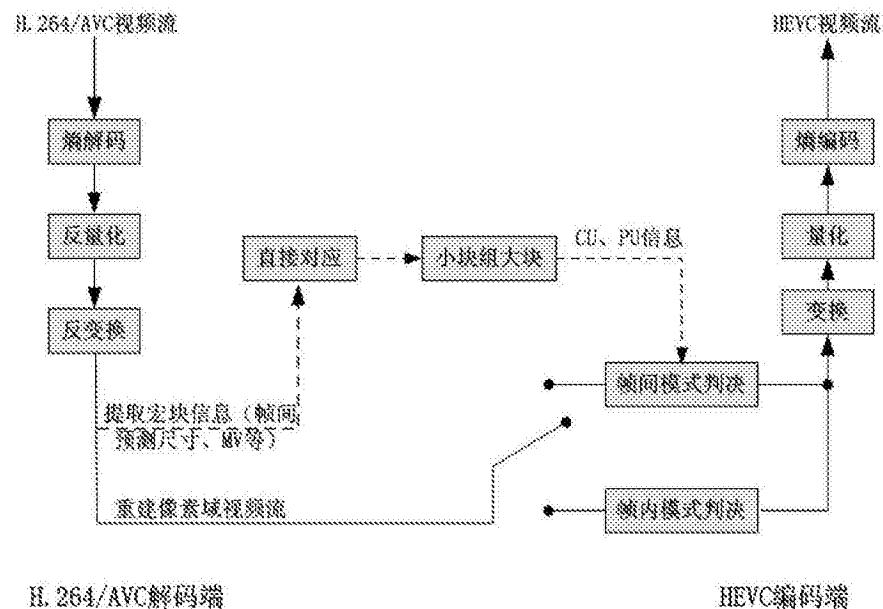


图 1

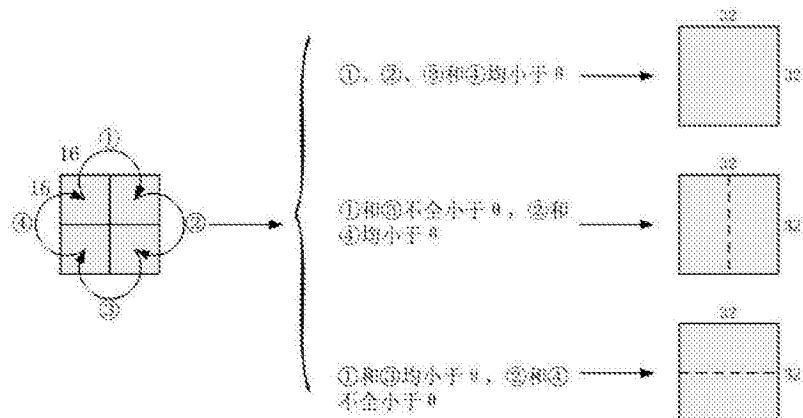


图 2

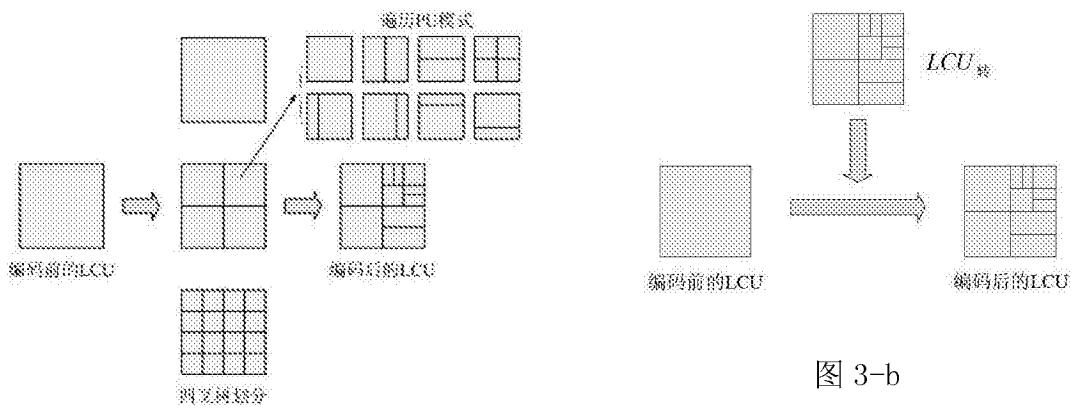


图 3-b