

一种适用于HEVC标准的量化与反量化硬件复用算法及硬件结构

申请号：[201510032238.7](#)

申请日：2015-01-22

申请(专利权)人 [复旦大学](#)
地址 [200433 上海市杨浦区邯郸路220号](#)
发明(设计)人 [范益波](#) [谢峥](#) [黄磊磊](#) [王利鸣](#) [陆彦珩](#) [曾晓洋](#)
主分类号 [H04N19/42\(2014.01\)I](#)
分类号 [H04N19/42\(2014.01\)I](#) [H04N19/124\(2014.01\)I](#)
公开(公告)号 [104602014A](#)
公开(公告)日 [2015-05-06](#)
专利代理机构 [上海正旦专利代理有限公司 31200](#)
代理人 [陆飞](#) [盛志范](#)



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 104602014 A

(43) 申请公布日 2015. 05. 06

(21) 申请号 201510032238. 7

(22) 申请日 2015. 01. 22

(71) 申请人 复旦大学

地址 200433 上海市杨浦区邯郸路 220 号

(72) 发明人 范益波 谢峥 黄磊磊 王利鸣

陆彦珩 曾晓洋

(74) 专利代理机构 上海正旦专利代理有限公司

31200

代理人 陆飞 盛志范

(51) Int. Cl.

H04N 19/42(2014. 01)

H04N 19/124(2014. 01)

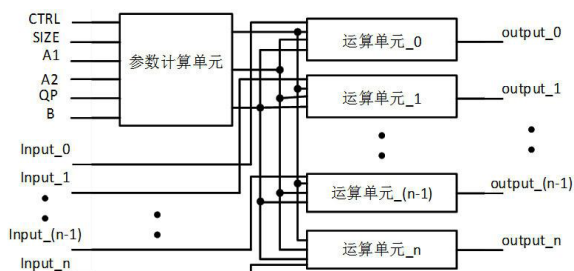
权利要求书1页 说明书2页 附图2页

(54) 发明名称

一种适用于 HEVC 标准的量化与反量化硬件复用算法及硬件结构

(57) 摘要

本发明属于高清数字视频压缩编解码技术领域,具体为一种适用于 HEVC 视频编码标准下量化与反量化的硬件复用算法及硬件结构。HEVC 通过对 DCT 变换后频域中不同频率分量的系数进行带权值的量化,可以减小编码的码元位数,提高图像的压缩效率。本发明基于 HEVC 标准中量化规定,通过一定的算法改进,设计了一种可以支持量化,反量化,量化与反量化复用的硬件结构。本发明可以以较小的硬件开销实现更高的性能,从而高效的实现高清视频的实时编码。



1. 一种适用于 HEVC 标准下量化,反量化以及量化与反量化复用的算法,其特征在于: HEVC 中量化和反量化的计算由统一的公式表示:

$$\text{output}=(\text{input}*\text{q}+\text{offset})\gg\text{shift};$$

其中, input 表示输入系数;q 表示量化或反量化的系数; offset 表示补偿量;shift 表示移位的比特数;

量化过程中: $q= f(QP\%6)$;offset 根据 RDOQ 的开关情况进行调整;

$$\text{shift}=21+QP/6 - M - (B-8);$$

反量化过程中: $q= g(QP\%6)\ll(QP/6)$;

$$\text{offset}=1\ll(M-2+(B-8));$$
$$\text{shift}=1\ll(M-1+(B-8));$$

计算过程分两个阶段:① q, offset, shift 的计算;②乘,加,移位运算的计算;对于编码器第一阶段在 DCT 变换阶段进行计算。

2. 一种如权利要求 1 所述算法的硬件结构,其特征在于:

该单元适用于多路并行结构,对于吞吐率为 N pixels/cycle 的结构,计算 N 点乘,加,移位的硬件单元共享一套计算 q, offset, shift 的硬件。

一种适用于 HEVC标准的量化与反量化硬件复用算法及硬件结构

技术领域

[0001] 本发明属于高清数字视频压缩编解码技术领域,针对 HEVC 视频编解码标准,具体涉及一种适用于 HEVC 视频编码标准的视频编码器和解码器中量化与反量化的硬件复用算法及硬件结构。

背景技术

[0002] HEVC(High Efficiency Video Coding)是由国际电信组织(ITU)和运动图像专家组(MPEG)联合成立的组织 JCTVC 提出的下一代视频编解码标准。目标是在相同的视觉效果的前提下,相比于上一代标准 H. 264/AVC,压缩率提高一倍。压缩率的提高以运算复杂度的成倍增加为代价。

[0003] 量化在有损视频压缩系统中占有非常重要的地位,是造成编码失真的根本原因,同时它又影响着编码比特率,量化的性能好坏在很大程度上影响着视频的压缩性能。量化可分为标量量化和矢量量化,基于编码复杂度的考虑,目前大多数编码器都采用标量量化。标量量化是在失真最小的准则下对系数进行量化,对于视频帧中平坦区域标量量化具有较好的压缩性能,而对于非平坦区域标量量化的压缩性能较差。

[0004] 相比 H. 264/AVC 中视频的量化压缩算法,HEVC 中的量化算法更加复杂,包括一系列的乘、除、加 / 减运算。

[0005] 定义参数如下:

coeff 为经过二维整数离散余弦变换后的系数 ;QP 为量化参数 ;

B = 位深 ; N= 变换尺寸 ;M = $\log_2(N)$;

Q = f(QP%6), 其中 $f(x) = \{26214, 23302, 20560, 18396, 16384, 14564\}$, $x=0, \dots, 5$

IQ = g(QP%6), 其中 $g(x) = \{40, 45, 51, 57, 64, 72\}$, $x=0, \dots, 5$

QP%6 为量化参数除 6 取模的运算 ;

量化可以如下过程来实现 :

对于 RDOQ= OFF 的情况 :

$level = (coeff * Q + offset) \gg (21 + QP/6 - M - (B-8)) ;$

$offset = (21 + QP/6 - M - (B-8)) ;$

对于 RDOQ=ON 的情况,缩放和成本函数计算会相应调整。

[0006] 反量化规定如下 :

$coeffQ = ((level * IQ \ll (QP/6)) + offset) \gg (M-1+(B-8)) ;$

$offset = 1 \ll (M-2+(B-8)) ;$

$coeffQ = \min(32767, \max(-32768, coeffQ)) ;$

裁剪确保了变换系数量化后的值 coeffQ 保持 16bit 位宽。剪裁只出现在极端的输入值和不合理的量化行为发生的情况下。

发明内容

[0007] 本发明的目的在于提出一种适用于 HEVC 标准下量化、反量化以及量化与反量化复用的算法及硬件结构,以有效降低硬件开销,并提高性能。

[0008] 本发明提出的适用于 HEVC 标准下量化、反量化以及量化与反量化复用的算法,其 HEVC 中量化和反量化的计算,可由统一的公式表示:

$$\text{output}=(\text{input}*\text{q}+\text{offset})\gg\text{shift};$$

其中, input 表示输入系数; q 表示量化或反量化的系数; offset 表示补偿量; shift 表示移位的比特数;

量化过程中: $q=f(QP\%6)$; offset 根据 RDOQ 的开关情况进行调整;

$$\text{shift}=21+QP/6-M-(B-8);$$

反量化过程中: $q=g(QP\%6)\ll(QP/6)$;

$$\text{offset}=1\ll(M-2+(B-8));$$

$$\text{shift}=1\ll(M-1+(B-8));$$

计算过程分两个阶段:① q, offset, shift 的计算;② 乘,加,移位运算的计算;对于编码器第一阶段可以在 DCT 变换阶段进行计算。

[0009] 该单元适用于多路并行结构,对于吞吐率为 N pixels/cycle 的结构,计算 N 点乘,加,移位的硬件单元可以共享一套计算 q, offset, shift 的硬件。

[0010] 本发明可以以较小的硬件开销实现更高的性能,从而高效的实现高清视频的实时编码。

附图说明

[0011] 图 1:系数计算电路硬件结构。

[0012] 图 2:乘加移位运算电路结构。

[0013] 图 3:N 路并行量化与反量化结构。

具体实施方式

[0014] 下面结合附图,进一步具体描述本发明方法。

[0015] 本发明所述的基于改进后算法的量化与反量化结构,具体如下:

图 1 所示为计算 q, offset, shift 三个基本参数的单元,输入为量化步长 QP,控制信号 CTRL, B 为位深, QP 用来确定量化和反量化操作的具体参数;CTRL 用来控制运算过程: CTRL=0 进行量化操作,CTRL=1 进行反量化操作。进行 RDOQ 时,量化的 offset 需要进行调整, A1 和 A2 用来确定量化时的补偿量。

[0016] 图 2 所示为量化与反量化的运算部分,量化与反量化可分为乘,加,移位,截位四部分。

[0017] 图 3 所示为 N 路并行的量化与反量化复用的硬件结构,可以支持 N 路并行的量化,反量化,量化与反量化复用的操作。N 路的运算单元共享一个参数计算单元的硬件。

[0018] 本发明采用一种基于 HEVC 标准下量化与反量化复用算法的硬件架构实现。该设计可以有效降低量化和反量化的硬件实现开销并实现较高的性能。

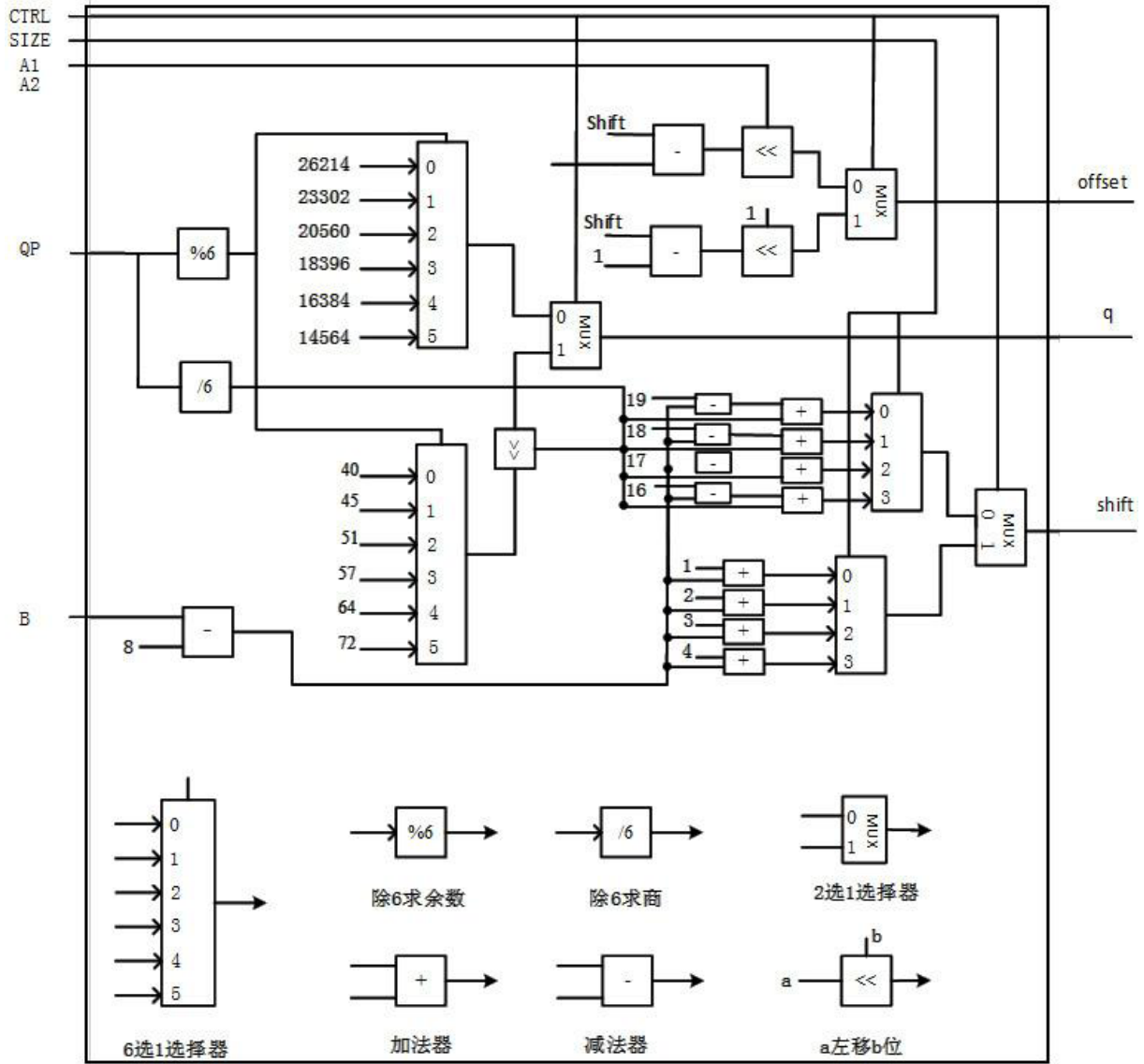


图 1

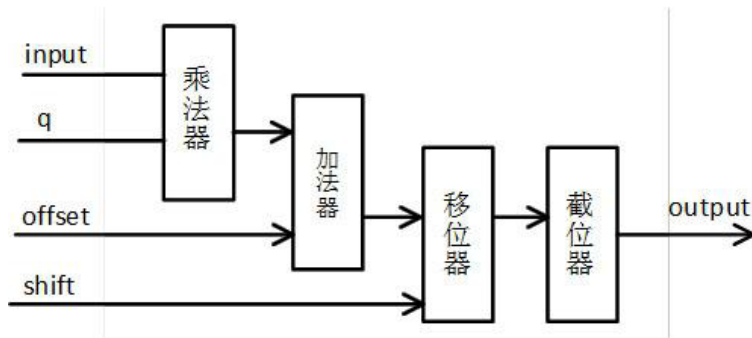


图 2

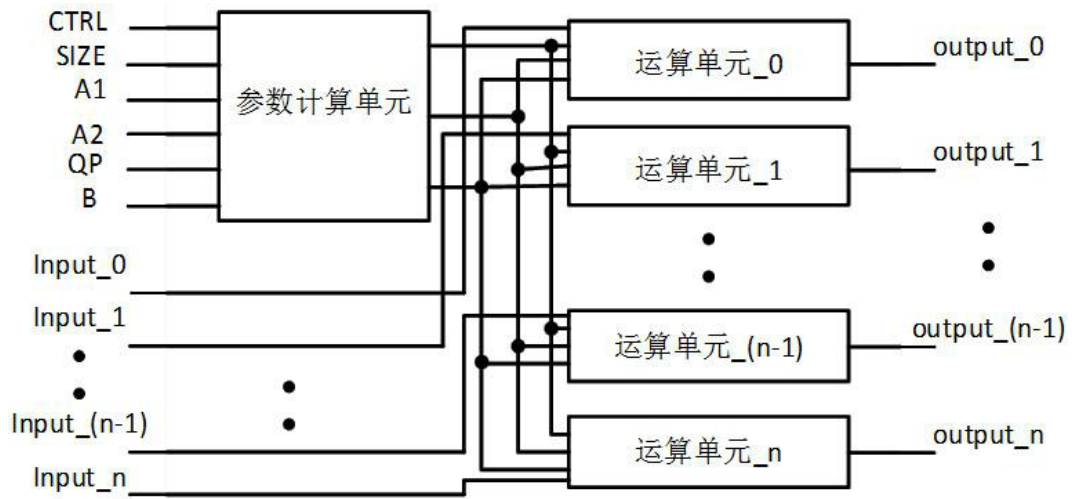


图 3