

一种适用于HEVC标准下编码器 中全复用的重建环路结构

申请号：[201510032233.4](#)

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](#) [曾晓洋](#)
主分类号 [H04N19/625\(2014.01\)I](#)
分类号 [H04N19/625\(2014.01\)I](#) [H04N19/124\(2014.01\)I](#)
[H04N19/61\(2014.01\)I](#)
公开(公告)号 104602026A
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 104602026 A

(43) 申请公布日 2015. 05. 06

(21) 申请号 201510032233. 4

(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

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 19/625(2014. 01)

H04N 19/124(2014. 01)

H04N 19/61(2014. 01)

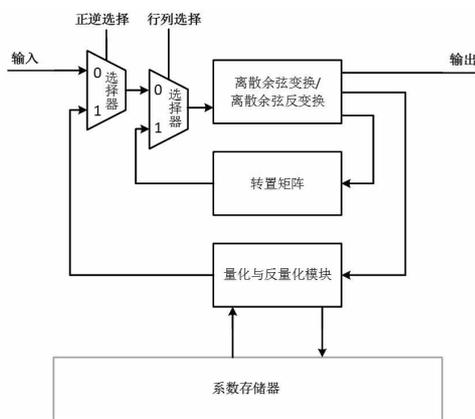
权利要求书1页 说明书2页 附图1页

(54) 发明名称

一种适用于 HEVC 标准下编码器中全复用的重建环路结构

(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 标准下编码器中全复用的重建环路结构。重建环路包括二维离散余弦变换,量化,反量化,二维离散余弦反变换四部分。利用 2D-DCT 和 2D-IDCT,量化与反量化硬件结构的可复用性并且复用编码器中的系数存储器,实现全复用的重建环路结构。该结构支持一个 32x32 的亮度块,两个 16x16 的色度块,一个 16x16 的亮度块和两个 8x8 的色度块,一个 8x8 的亮度块和两个 4x4 的色度块进行流水线式的处理。该结构利用并行性和流水线式的处理方式提高了硬件利用率,可实现固定的吞吐率 32pixel/cycle。本发明可以以较小的硬件开销实现高性能的重建环路,从而高效的实现高清视频的实时编码。



1. 一种适用于 HEVC 标准下编码器中全复用的重建环路结构,重建环路包括二维离散余弦变换(2D-DCT)、量化、反量化、二维离散余弦反变换(2D-IDCT)四部分;其特征在于硬件架构包括正逆选择器、行列选择器、离散余弦变换/离散余弦反变换模块、装置矩阵模块、量化与反量化模块、系数存储器;

其中,1D-DCT 与 1D-IDCT 复用结构采用多路并行形式;转置矩阵的硬件实现使用单端口 SRAM,采用基于分块矩阵求转置的地址映射算法可以实现 32pixels/cycle 的高读/写吞吐率;

量化与反量化模块的计算过程用统一公式表示,硬件实现上,量化和反量化复用一套硬件资源;

量化后的系数需要进行 CABAC,由于前后级的性能不匹配,量化后的系数需要进行存储;同时为避免硬件冲突,量化后的系数不能马上进行反量化,数据需要缓存,等待所有量化完成后再进行反量化,两者共用一个系数存储器;

重建环路支持连续块输入作为一个整体进行重建,计算步骤为:连续块的 2D-DCT,量化,反量化,2D-IDCT,连续块的大小之和最大为 32x32。

一种适用于 HEVC 标准下编码器中全复用的重建环路结构

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 标准下编码器中全复用的重建环路硬件结构。

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。

[0003] 基于 HEVC 的视频编码器,主要由以下几个模块组成:帧内预测、帧间预测、重建环路、去方块滤波器、自适应样点补偿、熵编码等模块组成。视频压缩编码的基本过程可以概括如下:1. 利用帧内预测或帧间预测模式对当前原始视频流像素进行预测;2. 将原始像素值与预测出来的像素值相减得到残差值;3. 将残差进行变换及量化处理,输出结果经过熵编码形成最后的压缩输出码流;4. 量化后的结果经过反量化及反变换处理,再与之前得到的预测像素相加得到重建像素,存储作为预测的参考帧像素。

[0004] HEVC 中的处理单元块以二叉树的结构形式组织,图像处理块的尺寸最大为 64×64 ,可以继续递归地划分为 32×32 、 16×16 、 8×8 、 4×4 的小块组合,并分别进行处理。编码端要对块的所有划分情况进行一次遍历,以确定哪种划分情况的处理为最佳。由于很多块都要走一遍重建环路,所以重建环路对系统的性能影响很大。

[0005] 目前主要的重建环路有两种:
①全并行结构:使用全并行的 2D-DCT(二维离散余弦变换)结构和全并行的 2D-IDCT(二维离散余弦反变换)结构;
②半复用结构:使用 1D-DCT 硬件复用的 2D-DCT 结构和 1D-IDCT 硬件复用的 2D-IDCT 结构。为进一步提高图像压缩率,HEVC 编码标准支持 16×16 和 32×32 的二维整形 DCT/IDCT,这使 HEVC 中 2D-DCT 和 2D-IDCT 的硬件实现开销较大。全并行结构可以实现全流水的形式,但硬件面积过大,半复用结构虽然面积较低,但不能实现全流水的形式。由于数据之间的相关性,数据不会连续输入,全并行的结构并不实用。

[0006] 提高重建环路的性能并降低重建环路的硬件开销是重建环路的关键,最近有论文提出关于 DCT 与 IDCT 复用,高性能转置矩阵,量化与反量化硬件复用的技术,利用这些技术可以提出一种高全能重建环路。

发明内容

[0007] 本发明的目的在于提出一种可以克服现有技术不足,能够有效的降低重建环路硬件开销,提高重建环路的性能的,适用于 HEVC 标准下编码器中重建环路结构。

[0008] 本发明设计的适用于 HEVC 标准下编码器中重建环路结构,所述重建环路包括二维离散余弦变换(2D-DCT),量化,反量化,二维离散余弦反变换(2D-IDCT)四部分。采用 2D-DCT 与 2D-IDCT 硬件复用结构,并实现固定吞吐率 32 pixels/cycle 。其结构如图 1 所示,包括正逆选择器、行列选择器、离散余弦变换 / 离散余弦反变换模块、装置矩阵模块、量

化与反量化模块、系数存储器；

其中,1D-DCT 与 1D-IDCT 复用结构采用多路并行形式,该结构可以实现固定吞吐率 32pixels/cycle。转置矩阵的硬件实现可以使用单端口 SRAM,基于分块矩阵求转置的地址映射算法可以实现 32pixels/cycle 的高读 / 写吞吐率。

[0009] 量化与反量化模块的计算过程可用统一公式表示,所以硬件实现上,量化和反量化可以复用一套硬件资源。利用 32 路并行的结构,量化与反量化部分可以实现 32pixels/cycle 的吞吐率。

[0010] 量化后的系数需要进行 CABAC,由于前后级的性能不匹配,量化后的系数需要进行存储;同时为避免硬件冲突,量化后的系数不能马上进行反量化,数据需要缓存,等待所有量化完成后再进行反量化,两者可以共用一个系数存储器。

[0011] 1D-DCT 和 1D-IDCT 的硬件复用结构支持流水线形式的数据处理,基于分块矩阵求转置地址映射方法实现的转置矩阵可以对多个连续块输入求转置但所有块的大小之和不能超过 32x32;该重建环路支持连续块输入作为一个整体进行重建,计算步骤为:连续块的 2D-DCT,量化,反量化,2D-IDCT,连续块的大小之和最大为 32x32。

[0012] 本发明的重建环路的硬件结构,支持一个 32x32 的亮度块,两个 16x16 的色度块,一个 16x16 的亮度块和两个 8x8 的色度块,一个 8x8 的亮度块和两个 4x4 的色度块进行流水线式的处理。该结构利用并行性和流水线式的处理方式提高了硬件利用率,可实现固定的吞吐率 32pixel/cycle。本发明可以以较小的硬件开销实现高性能的重建环路,从而高效的实现高清视频的实时编码。

附图说明

[0013] 图 1:全复用重建环路结构图。

具体实施方式

[0014] 下面通过实例并结合附图,进一步具体描述本发明方法。

[0015] 重建环路结构有两个控制信号:正逆选择信号,行列选择信号。操作顺序如下:①正逆选择信号、行列选择信号为“00”时,输入数据进行行(列)离散余弦变换,中间结果存入转置矩阵;②正逆选择信号、行列选择信号为“01”时,从转置矩阵中读出①的中间结果进行行(行)离散余弦变换,输出结果进行量化操作,并存储在系数存储器中。③从系数存储器中读出量化后的结果进行反量化,正逆选择信号、行列选择信号变为“10”,反量化的结果进行行(列)反离散余弦变换,结果存储在转置矩阵中;④正逆选择信号、行列选择信号为“11”时,从转置矩阵中读出③的中间结果进行列(行)反离散余弦变换,结果直接输出。

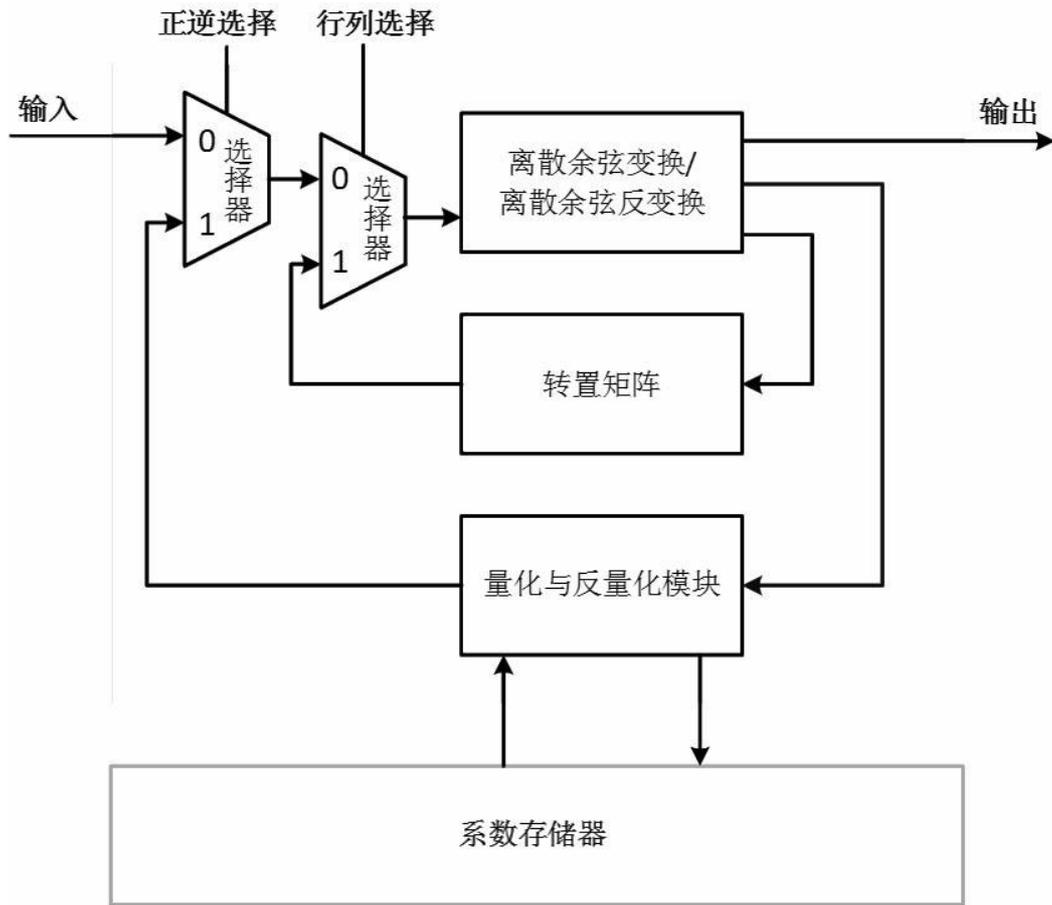


图 1