



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 103414896 A

(43) 申请公布日 2013. 11. 27

(21) 申请号 201310323868. 0

(22) 申请日 2013. 07. 30

(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 白宇峰 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 7/26 (2006. 01)

H04N 7/32 (2006. 01)

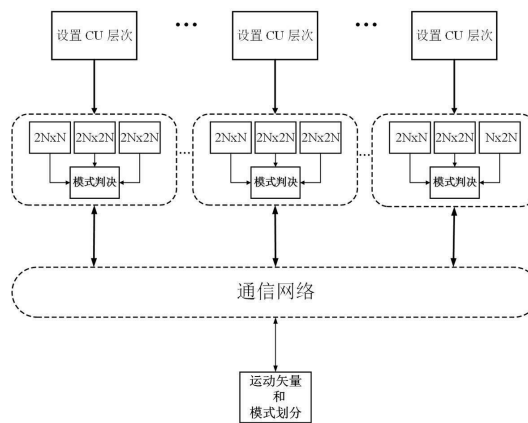
权利要求书2页 说明书3页 附图2页

(54) 发明名称

一种基于多核实现的运动估计方法

(57) 摘要

本发明属于数字视频信号编解码技术领域，具体为一种基于多核实现的运动估计方法。本发明使用多核处理器处理运动估计，包括多核处理器的任务划分和多核处理器的核间通信；本发明中，利用多核处理器的并行性，将具有复杂运算量的运动估计过程映射到多核处理器上，最后得到运动向量以及块划分模式。本发明可根据使用要求提供不同的快速搜索算法和模式判决准则，以便对编码开销和图像质量进行平衡，适用于最新的视频编码标准，大幅度提高编码速度。本发明在使用 16 核处理器进行视频编码过程中，相比单核处理器，能够提供 8.5 倍的加速比。



1. 一种基于多核实现的运动估计方法,其特征在于使用多核处理器处理运动估计,包括两个部分:多核处理器的任务划分和多核处理器的核间通信;其中:

所述多核处理器的任务划分,是指将运动估计算法中串行的流程拆分成并行的流程,并分配到每个处理器核心上;多核处理器任务划分的主要依据是尽可能地提高并行度,同时需要保证每个多核处理器的负担均衡;预测单元的运动估计的多核处理器任务划分包括以下方面:

(1) 每一种预测单元块划分在一个核内:

每个处理器核心完成一种预测单元块的运动估计,预测单元块的运动估计,采用基于模型的快速搜索的算法,运动估计的判别准则采用绝对差值和 SAD 准则:

$$SAD = \sum |f_2(x, MV) - f_1(x)| \quad (1)$$

其中 $f_2(x, MV)$ 表示参考帧中与原始像素点位移为 MV 的像素点的值, $f_1(x)$ 表示原始参考像素点的值;

(2) 每一种编码单元划分在一个簇内:

簇是若干个多核处理器核心的集合,作为片上网络通信的基本结点;将每一种编码单元划分在一个簇内,便于处理器核的核间通信;

(3) 每个簇需要一个处理器核心处理核间通信和对运动估计进行模式判决:

决定采用何种大小的预测单元和何种大小的编码单元,需要利用拉格朗日率失真优化策略进行最后化模式判决:

$$J_{mode} = D_{mode} + \lambda_{mode} + R_{mode} \quad (2)$$

其中, D_{mode} 为原始像素块与参考帧像素块的失真, λ_{mode} 是拉格朗日乘数,与量化参数有关, R_{mode} 是利用该模式进行编码的开销;

所述多核处理器的核间通信,是指处理器核心之间的通信,核间通信利用多核处理器的多种层次的通信方式:

(1) 共享内存通信

共享内存通信主要为簇内的处理器核心提供服务;簇内的处理器核心将标志位、运动向量和率失真率存储在共享内存中,负责模式判决的处理器核心利用这些数据做出预测单元的模式判决;

(2) 包路由通信

对于不同簇的处理器,采用包路由即包交换网络的路由器的通信机制;模式判决所需要的数据传递到包交换网络的路由器,路由器根据目的地和当前网路状态寻找合适路径,将数据传送到其他处理器核心;

(3) 广播式通信

对于簇内的处理器核心,原始像素和参考帧像素只需要一份,被所有处理器核心共享使用;对于不同簇,原始像素和参考帧像素在链路交换网络上通过广播的方式进行传送;

在传送过程中,对于重叠的搜索窗口,数据得到进一步的复用。

2. 根据权利要求1所述的基于多核实现的运动估计方法,其特征在于,将较小的编码单元:16×16或者8×8划分到多个簇上,以保证每个处理器核心的负担均衡;同时这些预测单元在进行运动估计时,搜索窗口适当增加。

3. 根据权利要求1或2所述的基于多核实现的运动估计方法,其特征在于所述的模式判决适用于任意基于模型的快速搜索算法。

一种基于多核实现的运动估计方法

技术领域

[0001] 本发明属于数字视频信号编码技术领域,具体涉及针对于 HEVC 视频标准的运动估计的方法。

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)联合制定而成的最新国际视频编码标准。相对于旧的 H. 264 标准,HEVC 具有更高的压缩效率,更适合超高分辨率视频的编码。

[0003] 运动估计,是在帧间预测编码中,由于活动图像在相邻帧之间存在一定的相关性,因此可以将活动图像分成若干块,设法搜索出每个块在相邻帧中的位置,编码两者之间的相对偏移量,便可在解码端恢复图像。

[0004] 相比于 H. 264 的宏块,在 HEVC 标准中,编码层的核心为编码单元,编码单元的大小可以设置成 8, 16, 32 或者 64。同时 HEVC 引入了层次化的编码二叉树的概念,编码单元可以递归式向下划分。在 HEVC 中,运动估计的基本处理单元为预测单元,预测单元划分结构的根节点在编码单元层,预测单元至此多种尺寸划分,从最大的 64×64 到最小的 4×4 。由于层次化的结构和多种可变尺寸块的划分,使得 HEVC 中的运动估计的计算量和复杂度都大大提升。

[0005] 多核处理器是在一个处理器上集成多个完整的计算内核,通过把任务合理划分到多核处理器进行并行处理,能够大大提高运算速度。对于运算量密集型的任务,多核处理器能够获得更多的性能提升。因此利用多核处理器技术提高数字视频信号编码中的运动估计的性能十分可行。

发明内容

[0006] 本发明的目的在于提出一种基于多核实现的运动估计方法,适用于 HEVC 视频规范所规定编码过程,以实现多种块大小的预测单元进行并行化运动估计。

[0007] 本发明提出的基于多核实现的运动估计方法,使用多核处理器处理运动估计,包括两个部分:多核处理器的任务划分和多核处理器的核间通信。其中:

所述多核处理器的任务划分,是指将运动估计算法中串行的流程拆分成并行的流程,并分配到每个处理器核心上;多核处理器任务划分的主要依据是尽可能地提高并行度,同时需要保证每个多核处理器的负担均衡。预测单元的运动估计的多核处理器任务划分包括以下方面:

(1) 每一种预测单元块划分在一个核内:

每个处理器核心完成一种预测单元块的运动估计;预测单元块的运动估计,采用基于模型的快速搜索的算法,如 4 步搜索(4SS),钻石搜索(DS)和六边形搜索(HS)等。运动估计的判别准则采用绝对差值和(SAD)准则:

$$SAD = \sum |f_2(x, MV) - f_1(x)| \quad (1)$$

其中 $f_2(x, MV)$ 表示参考帧中与原始像素点位移为 MV 的像素点的值， $f_1(x)$ 表示原始参考像素点的值；

(2) 每一种编码单元划分在一个簇内：

簇是若干个多核处理器核心的集合，作为片上网络通信的基本结点。将每一种编码单元划分在一个簇内，是为了便于处理器核的核间通信。为了保证每个处理器核心的负担均衡，允许将较小的编码单元(16×16 或者 8×8)划分到多个簇上，同时这些预测单元在进行运动估计时，搜索窗口可以根据实际情况适当地增加；

(3) 每个簇需要一个处理器核心处理核间通信和对运动估计进行模式判决：

决定采用何种大小的预测单元和何种大小的编码单元，需要利用拉格朗日率失真优化策略进行最后化模式判决：

$$J_{mode} = D_{mode} + \lambda_{mode} + R_{mode} \quad (2)$$

其中， D_{mode} 为原始像素块与参考帧像素块的失真， λ_{mode} 是拉格朗日乘数，与量化参数有关， R_{mode} 是利用该模式进行编码的开销；

所述多核处理器的核间通信，是指处理器核心之间的通信，本发明中，充分利用了多核处理器的多种层次的通信方式：

(1) 共享内存通信

共享内存通信主要为簇内的处理器核心提供服务。簇内的处理器核心将标志位、运动向量和率失真率存储在共享内存中，负责模式判决的处理器核心利用这些数据做出预测单元的模式判决；

(2) 包路由通信

对于不同簇的处理器，采用包路由(包交换网络的路由器)的通信机制。包交换网络是广泛应用于多核处理器的通信机制。模式判决所需要的数据传递到包交换网络的路由器，路由器根据目的地和当前网路状态寻找合适路径，将数据传送到其他处理器核心；

(3) 广播式通信

在运动估计中，需要传送大量的原始像素和参考帧像素，内存带宽开销十分巨大，对于多核并行处理挑战更大。因此利用广播式通信机制能够降低内存通信开销。对于簇内的处理器核心，原始像素和参考帧像素只需要一份，被所有处理器核心共享使用。对于不同簇，原始像素和参考帧像素在链路交换网络上通过广播的方式进行传送。在传送过程中，对于重叠的搜索窗口，数据可以得到进一步的复用。

[0008] 本发明中，所述的模式判决适用于任意基于模型的快速搜索算法。

[0009] 本发明利用多核处理器的并行性，将具有复杂运算量的运动估计过程映射到多核处理器上，最后得到运动向量以及块划分模式。本方法可根据使用要求提供不同的快速搜索算法和模式判决准则，以便对编码开销和图像质量进行平衡，适用于最新的视频编码标准，大幅度提高编码速度。本方法在使用 16 核处理器进行视频编码过程中，相比单核处理

器,能够提供 8.5 倍的加速比。

附图说明

[0010] 图 1 为基于多核实现的运动估计并行架构。

[0011] 图 2 为预测单元的运动估计的多核处理器任务划分。

[0012] 图 3 为多核处理器的核间通信。

具体实施方式

[0013] 下面结合附图对本发明做进一步的描述。

[0014] 本发明所述的基于多核实现的运动估计方法,具体实施方式如下:

(1) 运动估计多核处理器任务划分

如图 1 所示,簇内的三个处理器核心分别负责 $2N \times 2N$, $2N \times N$ 和 $N \times 2N$ 预测单元的运动估计,剩下的一个处理器核心负责当前编码单元的模式判决以及核间通信。在 16 核的多核处理中,两个簇用于进行编码单元大小为 8×8 的运动估计,剩下两个簇的处理器核心负责编码单元大小为 16×16 和 32×32 的运动估计。

[0015] (2) 多核处理器核心的核间通信

如图 2 所示,首先利用广播式通信,将原始像素和参考帧像素传送到共享内存中。各个处理核心进行运动估计,获得最佳的运动矢量和 RD-cost 存储在共享内存中。每完成一个编码单元之后,负责模式判决的处理器核心会利用存储在共享内存中的数据进行模式判决,同时将判决的结果通过包交换网络发送到负责上层编码单元的处理器核心。最后当所有的编码单元和预测单元完成之后,获得最佳的编码单元划分和预测单元模式。

[0016] (3) 具体实施举例

本例子中采用了 16 核处理核心,最大的编码单元为 32×32 ,最小的编码单元为 8×8 ,预测单元模式为 $2N \times 2N$, $2N \times N$ 和 $N \times 2N$ 。采用不同的快速搜索算法:4 步搜索(4SS),钻石搜索(DS)和六边形搜索(HS)。

$$[0017] \quad \frac{T_{\text{串行}}}{T_{\text{并行}}} \quad (3)$$

通过(3)式计算得到采用 1 核心,4 核心,8 核心和 16 核心的加速比,如表 1 所示。

[0018] 表 1 采用 1 核心,4 核心,8 核心和 16 核心的加速比

加速比(S)	1 Core	4 Core	8 Core	16 Core
4SS	1	2.25	5.07	8.59
DS	1	2.28	5.03	8.49
HS	1	2.25	5.02	8.58

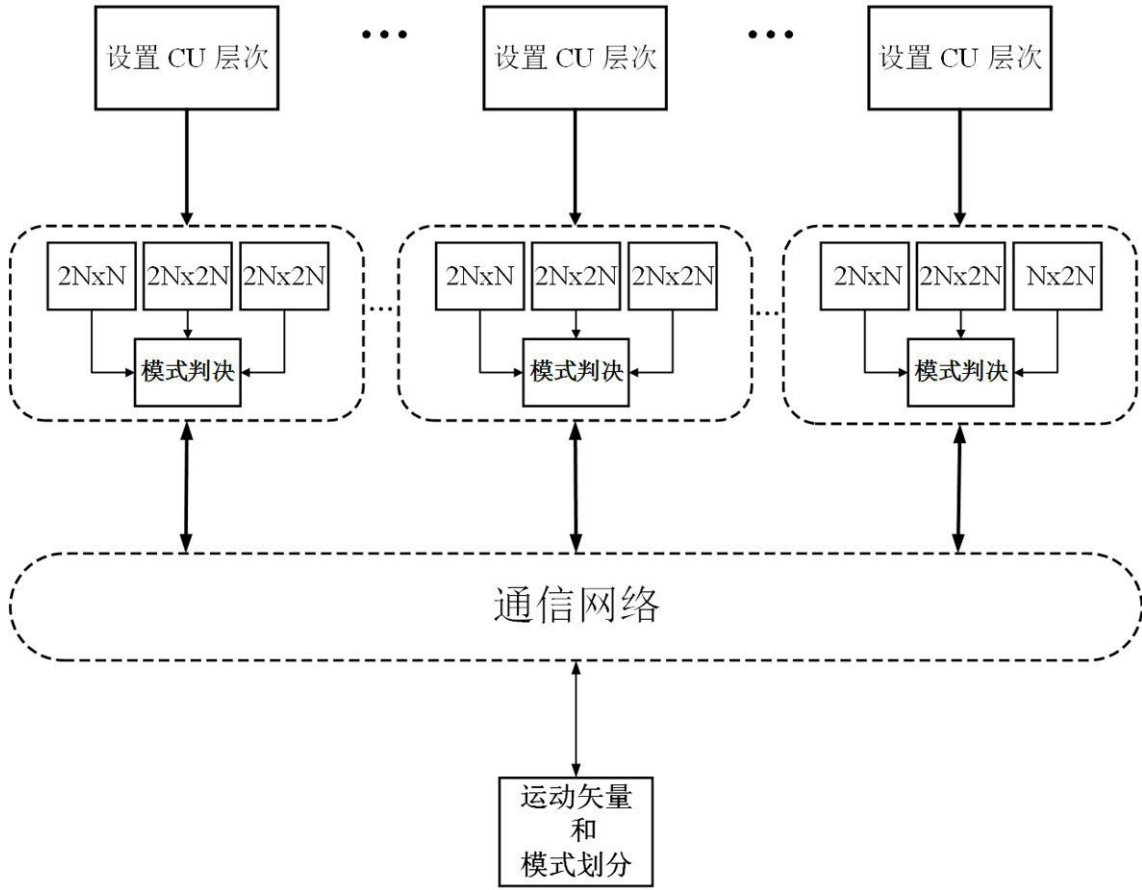


图 1

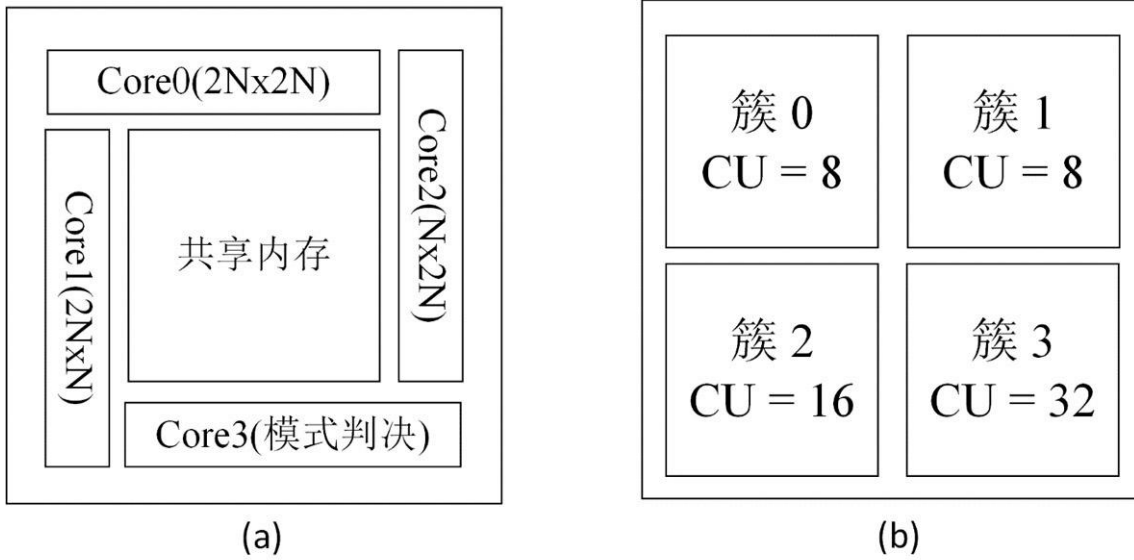


图 2

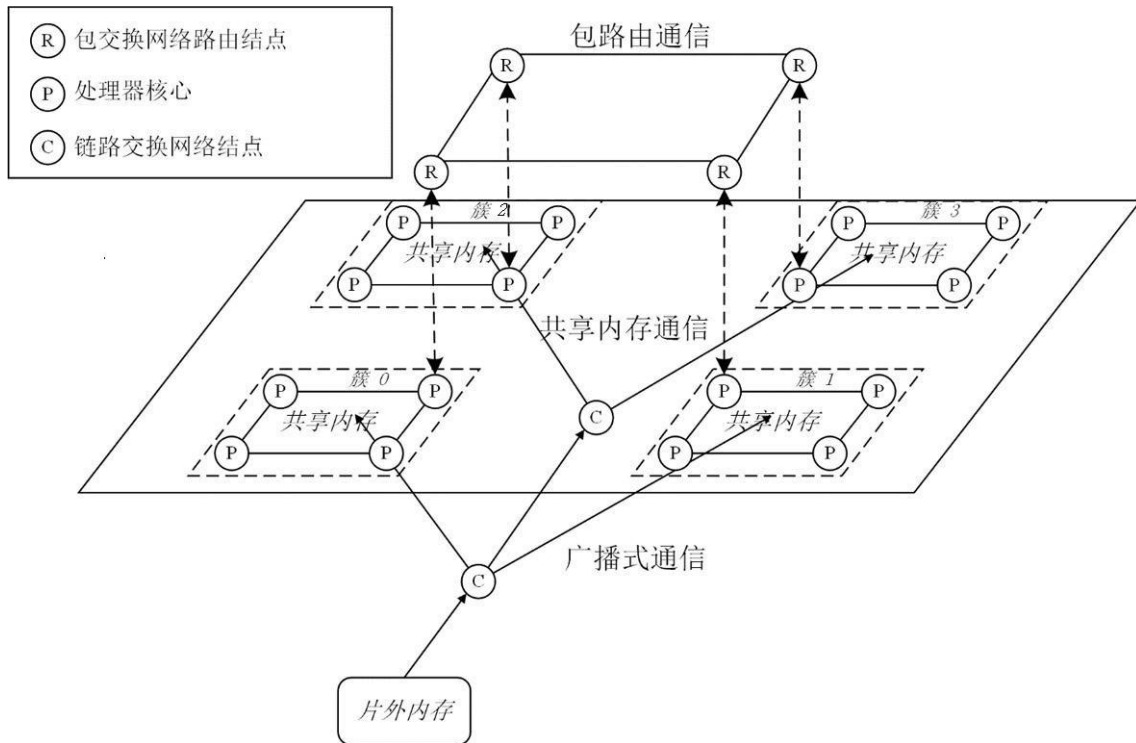


图 3