



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 107623858 A

(43)申请公布日 2018.01.23

(21)申请号 201710975608.X

(22)申请日 2017.10.19

(71)申请人 北京工业大学

地址 100124 北京市朝阳区平乐园100号

(72)发明人 贾克斌 刘畅 孙中华 窦环

(74)专利代理机构 北京思海天达知识产权代理有限公司 11203

代理人 张慧

(51) Int. Cl.

H04N 19/597(2014.01)

H04N 19/11(2014.01)

H04N 19/147(2014.01)

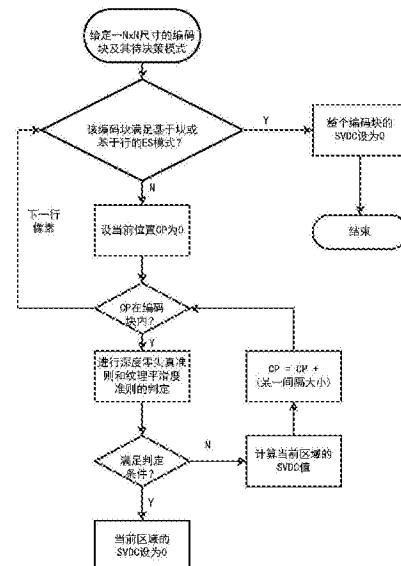
权利要求书1页 说明书5页 附图3页

(54)发明名称

一种基于自适应分段跳过规则的3D视频快速编码方法

(57)摘要

本发明公开了一种基于自适应分段跳过规则的3D视频快速编码方法,在编码深度图序列时有选择性的跳过了复杂度较高的计算SVDC值的问题,属于HEVC视频编码领域。其特征在于,首先根据纹理平滑度准则和深度零失真准则判别出深度图中不会造成合成视点失真的区域,然后在深度图进行SVDC计算前基于自适应分段跳过规则来提前跳过上述零失真区域,终止该区域的计算过程,最后基于运动矢量的方法分析每一待编码序列的最佳编码模式和最优分段跳过的间隔,有效地降低编码复杂度。本发明提前终止了原始的编码方法对每一编码单元都进行SVDC计算的过程,能在保持编码质量不变的前提下,平均减少21.711%的编码时间。



1. 一种基于自适应分段跳过规则的3D视频快速编码方法,其特征在于,包含以下步骤:

步骤1.1、选取大小为 $N \times N$,编码模式为任意一待决策编码模式的编码块;

步骤1.2、利用基于块和基于行的ES方法依次对其进行检测,假如该编码块满足基于块或基于行的ES条件,则整个编码块的SVDC过程提前终止,并转而判断下一像素行是否满足基于块或基于行的ES条件;

步骤1.3、若某一像素行不满足,则进行纹理平滑度准则和深度零失真准则的判定,若满足判定条件,则将当前区域的SVDC设为0,否则计算当前区域的SVDC值;

步骤1.4、最后基于运动矢量的方法分析每一待编码序列的最佳编码模式和最优分段跳过的间隔。

2. 如权利要求1所述的基于自适应分段跳过规则的3D视频快速编码方法,其特征在于,所述的纹理平滑度准则的判定过程,包括下述步骤:

步骤2.1、纹理平滑度准则的判定条件为, $|l_i - l_{i+1}| \leq T$;

步骤2.2、计算步骤2.1中的纹理平滑度准则中的阈值 T ,计算公式为

$$T = \frac{\sum_{j=0}^{N_h} \sum_{i=0}^{N_w-1} |l_{i,j} - l_{i+1,j}|}{\text{IntraXXBlockNum}(N_w-1)N_h}$$

其中 $l_{i,j}$ 和 $l_{i+1,j}$ 是一水平行的像素对, N_h 和 N_w-1 表示每一模块的大小,IntraXXBlockNum表示35种帧内编码模式中的一种。

3. 如权利要求2所述的基于自适应分段跳过规则的3D视频快速编码方法,其特征在于,步骤2.2具体为:

1) 在某一纹理图编码之后,记录该纹理图中所有采用某一预测模式为其最终编码模式的尺寸为 $N_w \times N_h$ 的编码块;

2) 记录步骤1)中某一编码块中的水平方向相邻像素, $l_{i,j}$ 和 $l_{i+1,j}$,计算量度差值,之后计算整行的绝对误差和;

3) 计算步骤2)中所有像素行的绝对误差和并求平均值,得到该编码块的平均水平方向亮度差值;

4) 对该纹理图中所有由步骤3)得到的水平方向亮度差值计算平均值,并以该平均值定义纹理平滑准则中的阈值 T ;

5) 纹理图每编码一个I帧后就会更新一次阈值 T ,在同一个帧内周期内的所有图像都采用同一个阈值 T 。

4. 如权利要求3所述的基于自适应分段跳过规则的3D视频快速编码方法,其特征在于,所述的基于运动矢量的方法分析每一待编码序列的最佳编码模式和最优分段跳过间隔的过程,包括下述步骤:

3.1、观察当前视频序列中运动物体的移动方向,从待选的帧内编码模式中选出5个最佳的模式作为候选模式;

3.2、对步骤3.1中选出的5个候选模式进行实验,通过观察实验结果中的BD rate和PSNR值来确定最终的帧内编码模式;

3.3、最优分段间隔的选择是通过对标准测试序列{Balloons,Kendo,Newspaper,Poznan_Hall2,PoznanStreet}进行多次试验而得出的,通常选取的间隔大小有{1,2,3,4,5},通过比较所需的编码时间来判断哪一间隔为最佳间隔。

一种基于自适应分段跳过规则的3D视频快速编码方法

技术领域

[0001] 本发明涉及基于HEVC的视频编码技术,具体涉及一种3D(three dimensional)视频深度图编码中基于自适应分段跳过规则的快速视频编码方法。

背景技术

[0002] 近年来,随着多媒体技术的飞速发展,三维视频受到学术界、工业界,特别是电影业、家庭娱乐产业的重视。3D-HEVC标准支持多视点视频加深度图(Multi-view video plus Depth, MVD)视频格式的编码,解码端利用深度图像绘制技术(Depth Image based Rendering, DBIR)合成新的虚拟视点。由于深度图用于虚拟视点的合成,所以编码深度图的失真会直接导致虚拟视点的失真。为了在编码深度图的同时考虑虚拟视点的质量,基于率失真优化方法的深度图编码决策过程还需在计算深度图自身编码失真的同时考虑虚拟视点的失真。因此,3D-HEVC用合成视图失真代替原始深度图编码模式决策过程中的率失真优化(Rate Distortion Optimization, RDO),这一技术被称作VS0。

[0003] 目前,有很多国内外学者都将研究重点放在了如何减少VS0的复杂度上。文献[1]提出了一种具有分段功能的允许深度失真模型,通过最小化给定比特率下的视图合成失真来建立模式决策和运动/视差估计的新率失真模型。此外,为了表征视图合成质量,文献[2]同时考虑了视频编码引起的失真、深度量化引起的失真和固有的几何失真。然而,这些算法是使用数学模型来度量合成视点的失真,他们的结果是近似值,并不能准确的表示合成视点的失真。为了精确地计算合成视点失真,提出了SVDC方法来测量合成视图中的失真变化。

[0004] SVDC可用于精确地测量VS0的失真,它定义为两个合成视点的失真之差,计算过程如图2所示。其中V表示由未编码的原始纹理图像帧T和未编码的原始深度图像帧D合成的虚拟视点图像帧,此外,由已编码的纹理图像帧T'分别与两幅部分编码的深度图像帧D'和D"合成的两幅虚拟视点图像帧记作V'和V",但D'在D"的基础上还包含当前待决策深度图编码块中失真的深度信息;将V'和V"分别与V计算的差值平方和记为SSD'和SSD",最后计算SSD'和SSD"的差值,得到SVDC的值。

[0005] SVDC的引入必然会带来巨大的编码复杂度,为了能够加速SVDC模型的计算过程,3D-HEVC采用一种ES方法来提前终止某些不必要的SVDC计算过程。目前的HTM-16.0是采用基于块和基于行的ES决策模式来跳过不必要的编码块从而减少SVDC的计算时间。ES方法的核心跳过条件为:如果当前深度值与原始深度值计算得到的视差矢量相同,则该深度值不会造成合成视点失真,可以直接跳过SVDC的计算。

[0006] 但在计算SSD"时,每个决策候选都会由当前的待决策编码块编码得到不同的预测块和重建块,使得编码器对于每个候选都需要计算一次SSD",这对于编码端而言仍然具有很高的计算复杂度。因此,虽然ES方法在一定程度上可以降低编码复杂度,但仍然有提高的空间。本发明基于HEVC标准,提出一种基于自适应分段跳过规则的快速视频编码方法,提前终止了原始的编码方法对每一编码单元都进行的SVDC计算过程,能在保持编码质量不变的前提下,平均减少21.711%的编码时间。

[0007] 附:参考文献

[0008] [1]Zhang Y,Kwong S,Hu SD,et al.Efficient multi-view depth coding Optimization based on allowable depth distortion in view synthesis.IEEE TRANSACTIONS ON IMAGE PROCESSING,NOV 2014, 23(11):4879-4892.

[0009] [2]Liu YW,Huang QM,Ma SW,et al.Joint video/depth rate allocation for 3D video coding based on view synthesis distortion model.SIGNAL PROCESSING-IMAGE COMMUNICATION,SEP 2009,24(8): 666-681.

[0010] [3]Ma SW,Wang SQ,Gao W.Low complexity adaptive view synthesis optimization in HEVC based 3D video coding.IEEE TRANSACTIONS ON MULTIMEDIA,JAN 2014,16(1):266-271.

发明内容

[0011] 本发明的目的在于,针对目前三维高效视频编码标准3D-HEVC(3D extension of high efficiency video coding,3D-HEVC)中深度图编码采用的计算合成视点失真变化(synthesized view distortion change,SVDC)复杂度高的问题,提出了一种基于自适应分段跳过规则的视点合成优化(view synthesis optimization,VSO)方法。

[0012] 为解决上述技术问题,本发明采取的技术方案为:

[0013] 一种基于自适应分段跳过规则的3D视频快速编码方法,首先利用纹理平滑度准则和深度零失真准则判别出深度图中不会造成合成视点失真的区域,然后在深度图进行SVDC计算前基于自适应分段跳过规则来提前跳过上述零失真区域,终止该区域的计算过程,最后基于运动矢量的方法分析每一待编码序列的最佳编码模式和最优分段跳过的间隔,有效地降低编码复杂度,具体步骤如下:

[0014] 1.1、选取大小为N x N,编码模式为任意一待决策编码模式的编码块;

[0015] 1.2、利用基于块和基于行的ES方法依次对其进行检测,假如该编码块满足基于块或基于行的ES条件,则整个编码块的SVDC过程提前终止,并转而判断下一像素行是否满足基于块或基于行的ES条件;

[0016] 1.3、若某一像素行不满足,则进行纹理平滑度准则和深度零失真准则的判定,若满足判定条件,则将当前区域的SVDC设为0,否则计算当前区域的SVDC值。

[0017] 在本发明所提供的基于自适应分段跳过规则的3D视频快速编码方法中,所述的纹理平滑度准则的判定过程,包括下述步骤:

[0018] 2.1、纹理平滑度准则的判定条件为, $|l_i - l_{i+1}| \leq T$;

[0019] 2.2、计算步骤2.1中的纹理平滑度准则中的阈值T,计算公式为

$$T = \frac{\sum_{j=0}^{N_h} \sum_{i=0}^{N_w-1} |l_{i,j} - l_{i+1,j}|}{\text{IntraXXBlockNum}(N_w-1)N_h}$$

其中 $l_{i,j}$ 和 $l_{i+1,j}$ 是一水平行的像素对, N_h 和 N_w-1 表示每一模块的大小,IntraXXBlockNum表示35种帧内编码模式中的一种。

[0020] 在本发明所提供的基于自适应分段跳过规则的3D视频快速编码方法中,所述的基于运动矢量的方法分析每一待编码序列的最佳编码模式和最优分段跳过间隔的过程,包括下述步骤:

[0021] 3.1、观察当前视频序列中主要运动物体的主要移动方向,从35种待选的帧内编码

模式中选出5个最佳的模式作为候选模式；

[0022] 3.2、对步骤3.1中选出的5个候选模式进行实验,通过观察实验结果中的BD rate和PSNR值来确定最终的帧内编码模式；

[0023] 3.3、最优分段间隔的选择是通过标准测试序列 {Balloons, Kendo, Newspaper, Poznan_Hall2, PoznanStreet} 进行多次试验而得出的,通常选取的间隔大小有 {1, 2, 3, 4, 5}, 通过比较所需的编码时间来判断哪一间隔为最佳间隔。

附图说明

[0024] 图1是本发明方法的流程图；

[0025] 图2是SVDC (Synthesized View Distortion Change) 计算过程框图；

[0026] 图3是35种帧内编码模式简图；

[0027] 图4是选择出的不同标准测试序列下最佳编码模式和最优分段跳过的间隔；

[0028] 图5是Basketball这一序列的运动矢量分析图；

[0029] 图6是本发明方法下标准测试序列的时间节省百分比柱状示意图。

具体实施方式

[0030] 以下结合附图对本发明进一步详细阐述。

[0031] 参照图1,一种基于自适应分段跳过规则的3D视频快速编码方法,包括:

[0032] 1、选取大小为 $N \times N$,编码模式为任意一待决策编码模式的编码块；

[0033] 2、利用基于块和基于行的ES方法依次对其进行检测,假如该编码块满足基于块或基于行的ES条件,则整个编码块的SVDC过程提前终止,并转而判断下一像素行是否满足基于块或基于行的ES条件；

[0034] 3、若某一像素行不满足,则进行纹理平滑度准则和深度零失真准则的判定,若满足判定条件,则将当前区域的SVDC设为0,否则计算当前区域的SVDC值,计算过程参见图2；

[0035] 4、最后基于运动矢量的方法分析每一待编码序列的最佳编码模式和最优分段跳过间隔,待编码模式参见图3,待选择分段间隔参见图4。

[0036] 进一步,所述的纹理平滑度准则的判定过程,其具体为:

[0037] 1) 利用当前深度图对应的重建纹理图中两个相邻像素之间的亮度值,即水平像素对, $l_{i,j}$ 和 $l_{i+1,j}$, 来定义纹理平滑准则,如公式 $|l_{i,j} - l_{i+1,j}| \leq T$ 所示；

[0038] 2) 步骤1) 中阈值T的选取是用于决定当前重建纹理图像素对是否处于纹理平滑区域,为了能够用纹理平滑准则精确地找出这类零失真区域,阈值T需要有针对性地进行设定；

[0039] 进一步,本发明提出的纹理平滑准则中的阈值T可以在纹理图编码之后、深度图编

码之前计算得到,如公式 $T = \frac{\sum_{j=0}^{N_h-1} \sum_{i=0}^{N_w-1} |l_{i,j} - l_{i+1,j}|}{\text{IntraXXBlockNum}(N_w-1)N_h}$ 所示,其计算步骤如下:

[0040] 1) 在某一纹理图编码之后,记录该纹理图中所有采用某一(通常采用帧内DC模式)预测模式为其最终编码模式的尺寸为 $N_w \times N_h$ 的编码块；

[0041] 2) 记录步骤1) 中某一编码块中的水平方向相邻像素, $l_{i,j}$ 和 $l_{i+1,j}$, 计算量度差值,之后计算整行的绝对误差和；

[0042] 3) 计算步骤2)中所有像素行的绝对误差和并求平均值,得到该编码块的平均水平方向亮度差值;

[0043] 4) 对该纹理图中所有由步骤3)得到的水平方向亮度差值计算平均值,并以该平均值定义纹理平滑准则中的阈值T;

[0044] 5) 纹理图每编码一个I帧后就会更新一次阈值T,因此在同一个帧内周期内的所有图像都采用同一个阈值T;

[0045] 进一步,本发明提出的基于自适应分段跳过规则的3D视频快速编码方法中,所述的基于运动矢量的方法分析每一待编码序列的最佳编码模式和最优分段跳过间隔的过程,包括下述步骤:

[0046] 1) 参见图5,观察当前视频序列中主要运动物体的主要移动方向,从35种待选的帧内编码模式中选出5个最佳的模式作为候选模式;

[0047] 2) 对步骤1)中选出的5个候选模式进行实验,通过观察实验结果中的BD rate和PSNR值来确定最终的帧内编码模式;

[0048] 3) 通过对标准测试序列{Balloons,Kendo,Newspaper,Poznan_Hall2,PoznanStreet}进行多次试验而选择出最优分段间隔,通常选取的间隔大小有{1,2,3,4,5},参见图6,通过比较所需的编码时间来判断哪一间隔为最佳间隔。

[0049] 为了检验本发明所提出的方法的性能,将本发明的方法与原始的方法进行对比。实验平台采用HTM16.0,测试序列为Balloons,Kendo,Newspaper,Poznan_Hall2和PoznanStreet,具体的测试环境设置如表1所示。

[0050] 表1测试环境设置

[0051]

序列	分辨率	编码帧数	编码视点序号	图像组	纹理图量化参数	深度图量化参数	虚拟视点位置步长
Balloons	1024x768	100	1-3-5	8	25, 30, 35, 40	34, 39, 42, 45	0.25
Kendo	1024x768	100	1-3-5	8	25, 30, 35, 40	34, 39, 42, 45	0.25
Newspaper	1024x768	100	2-4-6	8	25, 30, 35, 40	34, 39, 42, 45	0.25
Poznan_Hall	1920x1088	100	5-6-7	8	25, 30, 35, 40	34, 39, 42, 45	0.25
PoznanStreet	1920x1088	100	3-4-5	8	25, 30, 35, 40	34, 39, 42, 45	0.25

[0052] 依照公布的3DV国际通用测试标准对HTM的原编码方法和本文提出的视点合成优化方法进行比较,编码时间结果比较如表2所示。从表1中可以看出,本文提出的编码方法有效减少了平均复杂度,平均达21.711%。

[0053] 表2不同方法的编码时间比较

序列	QP 值	Total coding time (s)		$\frac{BDBR}{\Delta}$ (%)
		HTM16.0	Proposed algorithm	
Balloons	(25, 34)	5944.789	4675.520	78.623
	(30, 39)	4656.752	3672.464	
	(35, 42)	4155.648	3323.980	
	(40, 45)	3722.879	2857.633	
Kendo	(25, 34)	6019.188	4619.810	75.570
	(30, 39)	4828.753	3738.671	
	(35, 42)	4331.341	3275.018	
	(40, 45)	4077.307	2918.311	
[0054] Newspaper	(25, 34)	5270.937	4183.430	76.800
	(30, 39)	4457.943	3437.376	
	(35, 42)	4041.508	3021.150	
	(40, 45)	3690.404	2767.955	
Poznan_Hall2	(25, 34)	10483.147	8812.998	80.681
	(30, 39)	8551.049	6960.763	
	(35, 42)	7918.812	6255.602	
	(40, 45)	7730.831	5954.036	
PoznanStreet	(25, 34)	12317.722	10382.116	79.772
	(30, 39)	9933.270	8023.070	
	(35, 42)	9218.814	7101.003	
	(40, 45)	8528.731	6401.315	
Average				78.289

[0055] 除了对编码时间进行了对比,还对率失真性能进行了比较。结果如表,3所示。从表3中可看出,除了Undo_Dancer这一序列的合成视点的BDBR较高外,本文提出的编码方法基本与原编码方法保持了相同的编码性能。

[0056] 表3提出的编码方法与原始方法的率失真性能比较

序列	原始方案与提出方法比较/%		
	video PSNR / video bitrate	video PSNR / total bitrate	synth PSNR / total bitrate
Balloons	0.1	0.1	1.8
[0057] Kendo	0.0	-0.1	1.1
Newspaper_CC	-1.0	-4.3	0.0
Poznan_Hall2	0.0	1.5	1.6
Poznan_Street	0.0	-0.1	1.1
Average	-0.18	-0.58	1.12

[0058] 从表2中可看出,除了Balloons这一序列的合成视点的BDBR较高外,本文提出的编码方法基本与原编码方法保持了相同的编码性能。

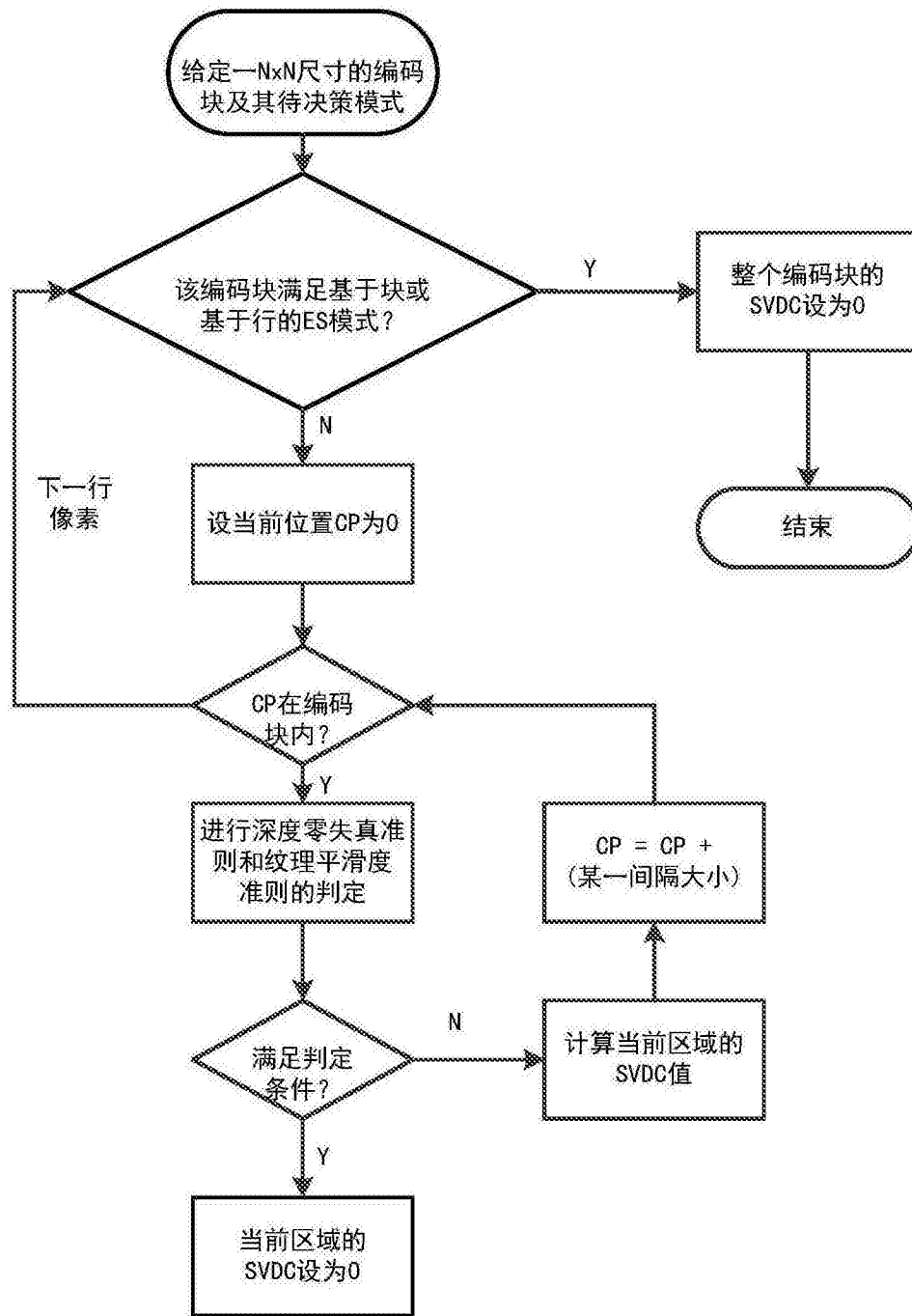


图1

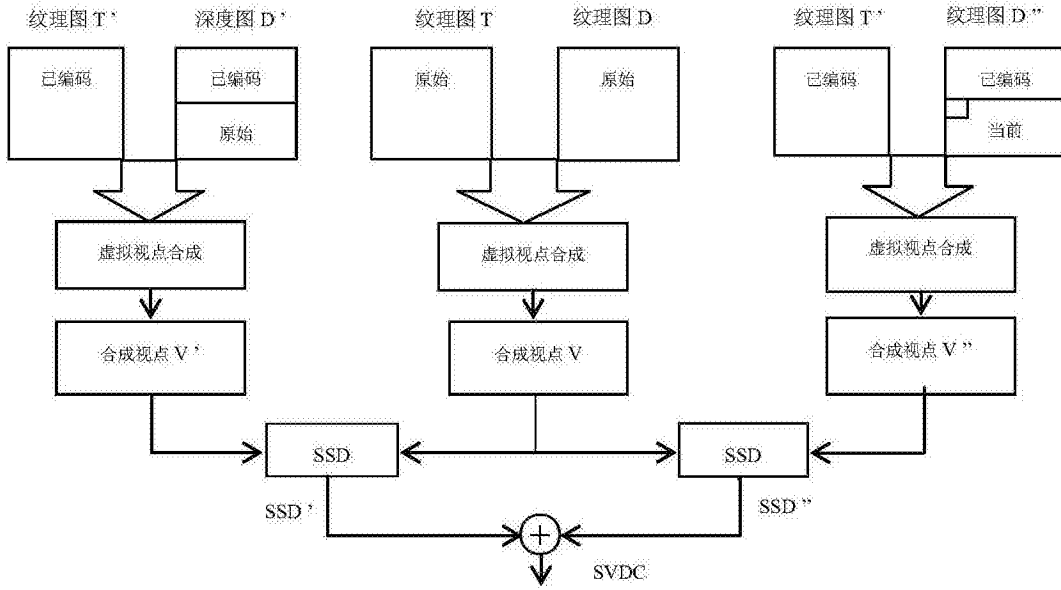


图2

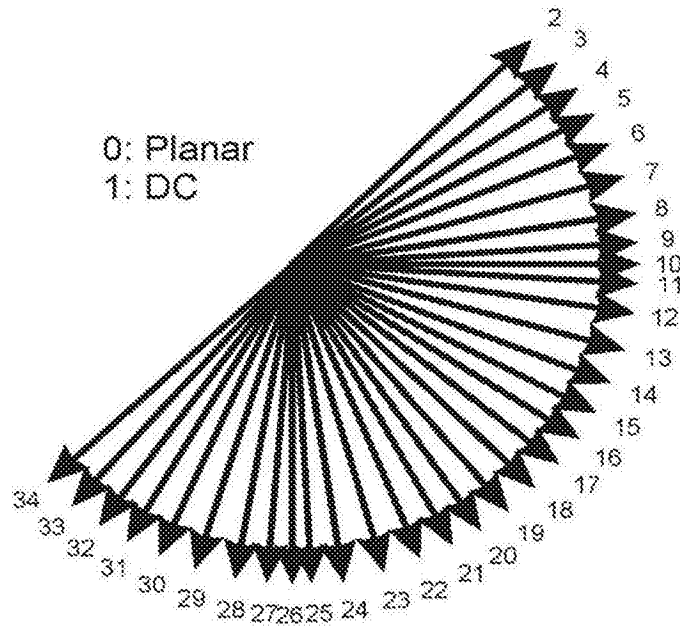


图3

序列	帧内模式	最优分段间隔
Balloons	planar plus ver.	1
Kendo	planar	1
Newspaper	planar	2
Poznan_Hall2	ver.	3
PoznanStreet	planar	1

图4

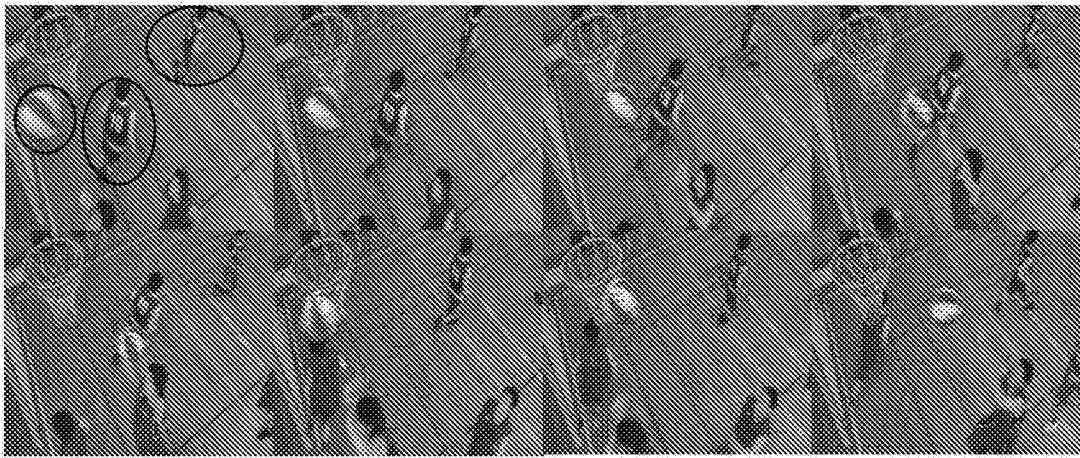


图5

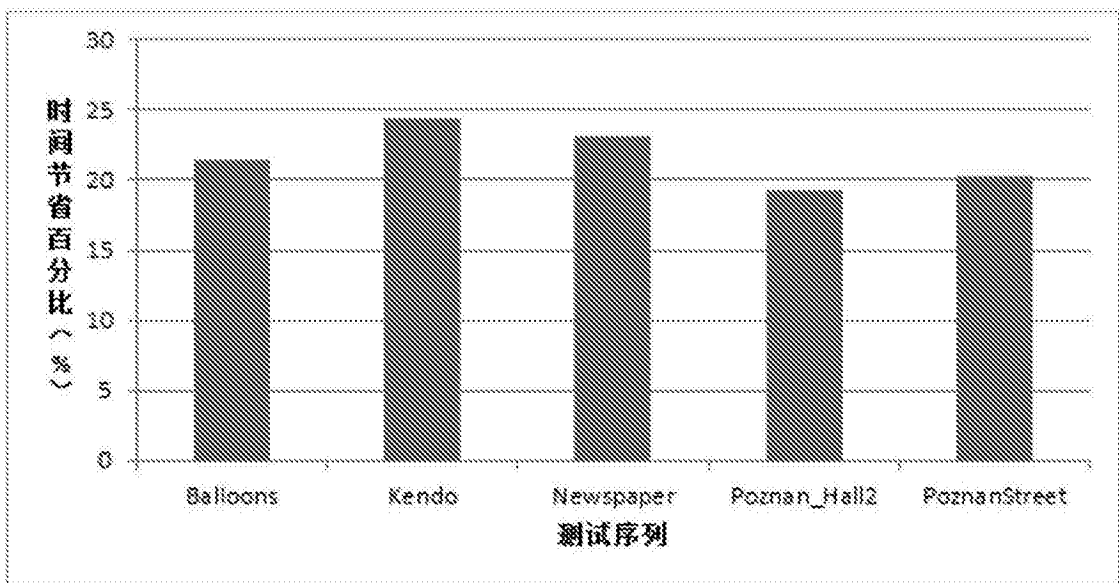


图6