(12) 按照专利合作条约所公布的国际申请

(19) 世界知识产权组织
国 际 局

(43) 国际公布日
2020 年 3 月 5 日 (05.03.2020)

WIPO | PCT

(10) 国际公布号
WO 2020/042268 A1

(51) 国际专利分类号:
H04N 17/00 (2006.01)

(21) 国际申请号: PCT/CN2018/108241

(22) 国际申请日: 2018 年 9 月 28 日 (28.09.2018)

(25) 申请语言: 中文

(26) 公布语言: 中文

(30) 优先权:
201811011680.1 2018年8月31日 (31.08.2018) CN

(71) 申请人: 网宿科技股份有限公司 (**WANGSU SCIENCE & TECHNOLOGY CO., LTD.**) [CN/CN]; 中国上海市徐汇区斜土路2899号甲光启文化广场A幢5楼, Shanghai 200030 (CN)。

(72) 发明人: 黄学辉 (**HUANG, Xuehui**); 中国上海市徐汇区斜土路2899号甲光启文化广场A幢5楼, Shanghai 200030 (CN)。 吕士表 (**LV, Shibiao**); 中国上海市徐汇区斜土路2899号甲光启文化广场A幢5楼, Shanghai 200030 (CN)。

(74) 代理人: 北京华智则铭知识产权代理有限公司 (**BEIJING HUA-WISDOM INTELLECTUAL PROPERTY INC**); 中国北京市大兴区宏业路9号院7号楼1307室, Beijing 100162 (CN)。

(81) 指定国 (除另有指明, 要求每一种可提供的国家保护): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW。

(54) **Title:** METHOD AND DEVICE FOR DETERMINING VIDEO FRAME COMPLEXITY MEASURE

(54) **发明名称**: 一种视频帧的复杂度的确定方法及装置

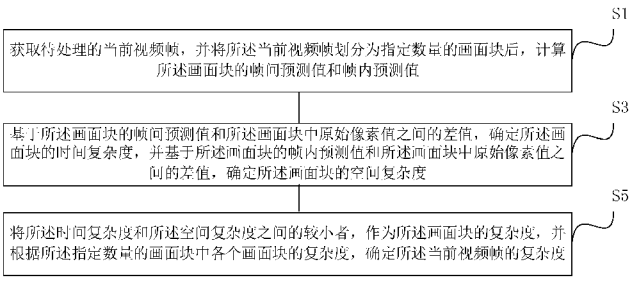


图 1

S1 Acquire a current video frame to be processed, divide the current video frame into a specified number of frame blocks, and calculate inter-frame prediction values and intra-frame prediction values of the frame blocks

S2 Determine, on the basis of differences between the inter-frame prediction values of the frame blocks and original pixel values thereof, temporal complexity measures of the frame blocks, and determine, on the basis of differences between the intra-frame prediction values of the frame blocks and the original pixel values thereof, spatial complexity measures of the frame blocks

S3 Use the smaller of the temporal complexity measures and the spatial complexity measures as complexity measures of the frame blocks, and determine, according to the respective complexity measures of the specified number of frame blocks, a complexity measure of the current video frame

(57) **Abstract:** Disclosed are a method and a device for determining a video frame complexity measure, the method comprising: acquiring a current video frame to be processed, dividing the current video frame into a specified number of frame blocks, and calculating inter-frame prediction values and intra-frame prediction values of the frame blocks; determining, on the basis of differences between the inter-frame prediction values of the frame blocks and original pixel values thereof, temporal complexity measures of the frame blocks, and determining, on the basis of differences between the intra-frame prediction values of the frame blocks and the original pixel values thereof, spatial complexity measures of the frame blocks; and using the smaller of the temporal complexity measures and the spatial complexity measures as complexity measures of the frame blocks, and determining, according to the respective complexity measures of the specified number of frame blocks, a complexity measure of the current video frame. The technical solution provided in the present application improves the precision of determining a complexity measure.

(57) **摘要**: 本发明公开了一种视频帧的复杂度的确定方法及装置，其中，所述方法包括：获取待处理的当前视频帧，并将所述当前视频帧划分为指定数量的画面块后，计算所述画面块的帧间预测值和帧内预测值；基于所述画面块的帧间预测值和所述画面块中原始像素值之间的差值，确定所述画面块的时间复杂度，并基于所述画面块的帧内预测值和所述画面块中原始像素值之间的差值，确定所述画面块的空间复杂度；将所述时间复杂度和所述空间复杂度之间的较小者，作为所述画面块的复杂度，并根据所述指定数量的画面块中各个画面块的复杂度，确定所述当前视频帧的复杂度。本申请提供的技术方案，能够提高复杂度的确定精度。

WO 2020/042268 A1

[见续页]

(84) 指定国(除另有指明，要求每一种可提供的地区保护)：ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), 欧亚 (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), 欧洲 (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG)。

本国际公布：

— 包括国际检索报告(条约第21条(3))。

一种视频帧的复杂度的确定方法及装置

技术领域

本发明涉及互联网技术领域，特别涉及一种视频帧的复杂度的确定方法及装置。

背景技术

随着互联网技术的不断发展，涌现出大量的网络直播平台。网络直播平台在给用户带来实时性视频体验的同时，也对用户的网络带宽提出了更高的要求。目前，网络直播平台通常会限制直播视频的码率，从而使得限制之后的码率可以适应用户能够提供的带宽，进而给用户提供流畅的视频体验。

目前，在设置直播视频的码率时，有时需要对直播视频的画面复杂度进行分析。然而，当前还不具备精度较高的复杂度的分析方法。

发明内容

本申请的目的在于提供一种视频帧的复杂度的确定方法及装置，能够提高复杂度的确定精度。

为实现上述目的，本申请一方面提供一种视频帧的复杂度的确定方法，所述方法包括：获取待处理的当前视频帧，并将所述当前视频帧划分为指定数量的画面块后，计算所述画面块的帧间预测值和帧内预测值；基于所述画面块的帧间预测值和所述画面块中原始像素值之间的差值，确定所述画面块的时间复杂度，并基于所述画面块的帧内预测值和所述画面块中原始像素值之间的差值，确定所述画面块的空间复杂度；将所述时间复杂度和所述空间复杂度之间的较小者，作为所述画面块的复杂度，并根据所述指定数量的画面块中各个画面块的复杂度，确定所述当前视频帧的复杂度。

为实现上述目的，本申请另一方面还提供一种视频帧的复杂度的确定装置，所述装置包括：预测值计算单元，用于获取待处理的当前视频帧，并将所述当前视频帧划分为指定数量的画面块后，计算所述画面块的帧间预测值和帧内预

测值；时空间复杂度确定单元，用于基于所述画面块的帧间预测值和所述画面块中原始像素值之间的差值，确定所述画面块的时间复杂度，并基于所述画面块的帧内预测值和所述画面块中原始像素值之间的差值，确定所述画面块的空间复杂度；复杂度确定单元，用于将所述时间复杂度和所述空间复杂度之间的较小者，作为所述画面块的复杂度，并根据所述指定数量的画面块中各个画面块的复杂度，确定所述当前视频帧的复杂度。

为实现上述目的，本申请另一方面还提供一种视频帧的复杂度的确定装置，所述装置包括存储器和处理器，所述存储器用于存储计算机程序，所述计算机程序被所述处理器执行时，实现上述的方法。

由上可见，本申请提供的技术方案，在确定视频帧的复杂度时，可以先将视频帧划分为指定数量的画面块，从而减小每次需要处理的数据量。针对每个画面块，可以分别计算画面块的帧间预测值和帧内预测值。然后，可以基于计算出的帧间预测值和帧内预测值，分别确定该画面块的时间复杂度和空间复杂度。其中，该时间复杂度可以体现当前视频帧与前一视频帧之间的画面变化程度，而空间复杂度可以体现当前视频帧内纹理细节的复杂程度。接着，可以将时间复杂度和空间复杂度中的较小者作为画面块的复杂度。由于当前视频帧是由指定数量的画面块构成的，因此，在确定得到各个画面块的复杂度之后，便可以基于确定的这些画面块的复杂度，最终确定当前视频帧的整体复杂度。由上可见，本申请提供的技术方案，将当前视频帧划分为多个画面块，从而保证了每次处理的数据量不会过大，在提高数据处理效率的同时，也能避免由于数据量过大而引起的计算误差，从而提高了最终复杂度的计算精度。此外，基于时间复杂度和空间复杂度这两个维度来确定当前帧的复杂度，也可以适用于不同类型的视频帧，从而进一步地提高了最终复杂度的计算精度。

附图说明

为了更清楚地说明本发明实施例中的技术方案，下面将对实施例描述中所需要使用的附图作简单地介绍，显而易见地，下面描述中的附图仅仅是本发明的一些实施例，对于本领域普通技术人员来讲，在不付出创造性劳动的前提下，还可以根据这些附图获得其他的附图。

图 1 是本发明实施方式中视频帧的复杂度的确定方法步骤示意图；

图 2 是本发明实施方式中视频帧的复杂度的确定装置的功能模块示意图；

图 3 是本发明实施方式中视频帧的复杂度的确定装置的结构示意图。

具体实施方式

为使本发明的目的、技术方案和优点更加清楚，下面将结合附图对本发明实施方式作进一步地详细描述。

本申请提供一种视频帧的复杂度的确定方法，请参阅图 1，所述方法可以包括以下步骤。

S1：获取待处理的当前视频帧，并将所述当前视频帧划分为指定数量的画面块后，计算所述画面块的帧间预测值和帧内预测值。

在本实施方式中，在分析当前视频帧的复杂度时，为了减少每次处理的数据量，可以将该当前视频帧划分为指定数量的画面块。其中，划分后的各个画面块可以具备相同的大小。此外，划分后的画面块的大小，可以按照该当前视频帧对应的视频编码格式来确定。具体地，可以将划分后的画面块的大小与视频编码格式中最大编码单元的大小保持一致。例如，假设该当前视频帧对应的视频编码格式为 H.264 编码格式，那么划分之后的画面块的大小可以是 16*16。又例如，假设该当前视频帧对应的视频编码格式为 H.265 编码格式，那么划分之后的画面块的大小可以为 64*64。其中，画面块的大小可以用像素点作为单位，那么 16*16 的画面块中，横向和纵向均可以包含 16 个像素点。

在一个实施方式中，考虑到当前视频帧的实际分辨率可大可小，如果单纯按照编码格式划分画面块，那么划分后的画面块的大小可能不太合适。例如，如果当前视频帧的分辨率较小，那么按照上述的方式划分画面块之后，各个画面块可能会显得较大；又例如，如果当前视频帧的分辨率较大，那么按照上述的方式划分画面块之后，各个画面块可能会显得较小。因此，在实际应用中，按照视频编码格式确定画面块的大小之后，还可以根据当前视频帧的实际分辨率对画面块的大小进行调节。例如，如果划分后的画面块的大小过大，则可以适当减少画面块的大小，从而划分出更多的画面块。相反地，如果划分后的画面块的大小过小，则可以适当增大画面块的大小，从而划分出更少的画面块。

在一个实施方式中，针对分辨率较大的当前视频帧而言，就算将其划分为多个画面块，每个画面块需要处理的数据量可能还比较大。在这种情况下，可

以预先对当前视频帧进行下采样，以减少该当前视频帧的分辨率，从而减少后续需要处理的数据量。具体地，在获取待处理的当前视频帧之后，可以识别所述当前视频帧的分辨率，若所述分辨率大于或者等于指定分辨率阈值，则表明该当前视频帧的分辨率过大。此时，可以对所述当前视频帧进行下采样，得到下采样后的视频帧。举例来说，对于分辨率为 1280*720 的当前视频帧，可以将其下采样至 640*360 的分辨率。针对原先的当前视频帧而言，可以按照视频编码格式确定出其对应的画面块的大小。例如，分辨率为 1280*720 的当前视频帧，其对应的画面块的大小为 16*16，那么在对该当前视频帧进行下采样之后，可以对应减小画面块的大小。具体地，可以用下采样后的分辨率除以当前视频帧的原始分辨率，得到下采样系数。然后，利用该下采样系数对原始的画面块的大小进行换算，从而得到下采样后的视频帧对应的画面块的大小。例如，将分辨率为 1280*720 的当前视频帧下采样至 640*360 的分辨率之后，可以对应地将画面块的大小从 16*16 更改为 8*8。在本实施方式中，在将原始的当前视频帧进行下采样，得到下采样后的视频帧时，便可以将所述下采样后的视频帧的复杂度作为所述当前视频帧的复杂度。

在本实施方式中，在确定当前视频帧或者下采样后的视频帧的复杂度时，可以预先计算划分得到的每个画面块的复杂度，然后可以将各个画面块的复杂度之和作为当前视频帧的复杂度。具体地，在计算各个画面块的复杂度时，首选可以计算各个画面块的帧间预测值和帧内预测值。

在本实施方式中，在计算画面块的帧间预测值时，可以获取所述画面块的指定顶点的坐标值，并确定用于表征运动搜索范围的宽和高。其中，所述指定顶点例如可以是所述画面块的左上角顶点。该指定顶点的坐标值可以表示为 (y,x)，其中，x 表示所述指定顶点的横坐标值，y 表示所述指定顶点的纵坐标值。所述运动搜索可以指针对所述画面块，在所述当前视频帧的前一个视频帧中搜索与所述画面块相似的画面块的过程。在实际应用中，通常会给运动搜索限制一个范围，该范围便可以通过上述的表征运动搜索范围的宽和高来表示。

在本实施方式中，可以根据所述指定顶点的坐标值以及所述表征运动搜索范围的宽和高，确定多组不同的搜索值。其中，每组搜索值中可以包括横坐标值和纵坐标值。具体地，在一个实际示例中，可以按照以下公式确定多组搜索值：

$$|y-y_0| \le SH$$

$$|x-x_0| \le SW$$

其中，x表示所述指定顶点的横坐标值，y表示所述指定顶点的纵坐标值，y_0表示搜索值的纵坐标值，SH为表征运动搜索范围的高，x_0表示搜索值的横坐标值，SW为表征运动搜索范围的宽。这样，符合上述条件的(y_0, x_0)便可以作为一组搜索值。

在本实施方式中，可以分别计算每组搜索值对应的搜索结果，并将最小的搜索结果对应的搜索值作为适配搜索值。具体地，在一个应用示例中，可以按照以下公式确定所述适配搜索值：

$$\underset{y_0,x_0}{argmin} \sum_{s=0}^{bh-1} \sum_{t=0}^{bw-1} \left| P_p(y+s, x+t) - P_{p-1}(s+y_0, t+x_0) \right|$$

其中，bh表示所述画面块的高，bw表示所述画面块的宽，s表示从 0 至$bh-1$的任意整数，t表示从 0 至$bw-1$的任意整数，$P_p(y+s, x+t)$表示所述当前帧中坐标值为$(y+s, x+t)$的像素点的像素值，$P_{p-1}(s+y_0, t+x_0)$表示与所述当前视频帧相邻的前一视频帧中坐标值为$(s+y_0, t+x_0)$的像素点的像素值。

这样，通过将不同的搜索值代入上述的公式中，便可以得到最终的适配搜索值。

在本实施方式中，在确定出所述适配搜索值之后，便可以根据与所述当前视频帧相邻的前一视频帧中的像素值以及所述适配搜索值，确定所述画面块的帧间预测值。具体地，在一个应用示例中，可以按照以下公式确定所述画面块的帧间预测值：

$$B_{inter}(i, j) = P_{p-1}(i+y_0, j+x_0)$$

其中，$B_{inter}(i, j)$表示所述画面块中坐标值为(i, j)的像素点对应的帧间预测值，$P_{p-1}(i+y_0, j+x_0)$表示与所述当前视频帧相邻的前一视频帧中坐标值为$(i+y_0, j+x_0)$的像素点的像素值，i表示从 0 至$bh-1$的任意整数，j表示从 0 至$bw-1$的任意整数。

这样，确定出的画面块的帧间预测值可以是一个矩阵，矩阵中的每个元素可以与画面块中的各个像素点相对应。

在本实施方式中，在计算画面块的帧内预测值时，可以按照当前的帧内预测方法，确定出多个指定方向的候选预测值。具体地，所述当前的帧内预测方法例如可以由 H.264、H.265 或 VP9 等编码格式编码过程中的帧内预测模式实现。

现有的帧内预测模式可以针对不同的预测方向，得到不同的候选预测值。在本实施方式中，可以仅选用水平方向、45 度角方向、垂直方向以及 135 度角方向这些指定方向的候选预测值。针对每个指定方向的候选预测值，可以分别计算对应的评价值。在一个示例中，可以按照以下公式计算所述多个指定方向的候选预测值中目标指定方向的候选预测值对应的评价值：

$$SAD=\sum_{s=0}^{bh-1}\sum_{t=0}^{bw-1}\left|P_p(y+s,x+t)-C_{intra}(s,t)\right|$$

其中，SAD表示所述目标指定方向的候选预测值对应的评价值，bh表示所述画面块的高，bw表示所述画面块的宽，s表示从 0 至$bh-1$的任意整数，t表示从 0 至$bw-1$ 的任意整数，$C_{intra}(s,t)$表示坐标值为(s,t)的像素点在所述目标指定方向对应的候选预测值，$P_p(y+s,x+t)$表示所述当前帧中坐标值为$(y+s,x+t)$的像素点的像素值。

在本实施方式中，针对各个指定方向的候选预测值，均可以利用上述的公式计算其对应的评价值。然后，可以将最小的评价值对应的候选预测值作为所述画面块的帧内预测值。

S3：基于所述画面块的帧间预测值和所述画面块中原始像素值之间的差值，确定所述画面块的时间复杂度，并基于所述画面块的帧内预测值和所述画面块中原始像素值之间的差值，确定所述画面块的空间复杂度。

在本实施方式中，在计算得到画面块的帧间预测值和帧内预测值之后，可以计算对应的时间复杂度和空间复杂度。其中，所述时间复杂度可以体现当前视频帧与前一视频帧之间的画面变化程度，而空间复杂度可以体现当前视频帧内纹理细节的复杂程度。

在本实施方式中，可以基于所述画面块的帧间预测值和所述画面块中原始像素值之间的差值，确定所述画面块的时间复杂度。具体地，所述画面块的帧间预测值是一个矩阵，该矩阵中的各个元素与画面块的像素点一一对应。因此，在计算所述画面块的帧间预测值和所述画面块中原始像素值之间的差值时，可以将处于相同位置的帧间预测值和像素值相减，从而得到该位置上的差值。这样，最终得到的差值也是一个矩阵。在本实施方式中，在计算得到上述的矩形形式的差值之后，可以对该差值进行离散余弦变换，并可以将离散余弦变换之后的各个系数的绝对值之和作为所述画面块的时间复杂度。

按照类似的方式，在计算空间复杂度时，可以对所述画面块的帧内预测值

和所述画面块中原始像素值之间的差值进行离散余弦变换，并将离散余弦变换之后的各个系数的绝对值之和作为所述画面块的空间复杂度。

S4：将所述时间复杂度和所述空间复杂度之间的较小者，作为所述画面块的复杂度，并根据所述指定数量的画面块中各个画面块的复杂度，确定所述当前视频帧的复杂度。

在本实施方式中，得到画面块的时间复杂度和空间复杂度之后，可以将所述时间复杂度和所述空间复杂度之间的较小者，作为所述画面块的复杂度。这样，由于当前视频帧是由指定数量的画面块构成的，因此，可以根据所述指定数量的画面块中各个画面块的复杂度，确定所述当前视频帧的复杂度。具体地，可以将各个画面块的复杂度之和作为所述当前视频帧的复杂度，从而完成当前视频帧的复杂度的确定过程。

在一个实施方式中，分析当前视频帧的复杂度的过程，可以在对当前视频帧进行编码之前进行。具体地，在实际应用中，如果无法使用编码器在编码过程中的内部信息，则对于当前视频帧而言，可以先对该当前视频帧的画面复杂度进行分析，然后再将该当前视频帧输入编码器中进行编码。而如果可以使用编码器在编码过程中的内部信息，则可以直接将该当前视频帧输入编码器，在编码器识别出当前视频帧的帧类型之后，在对该当前视频帧进行画面复杂度的分析过程。其中，所述内部信息可以是编码器对当前视频帧的类型识别结果。如果无法使用该内部信息，则表明在对当前视频帧分析画面复杂度时，无法知晓该当前视频帧的帧类型。而如果可以使用该内容信息，则表明在对当前视频帧分析画面复杂度时，已经确定了该当前视频帧的帧类型。其中，所述当前视频帧的帧类型可以包括 B 帧、I 帧以及 P 帧。其中，I 帧可以称为内部画面帧或者关键帧，I 帧可以作为独立帧，不依赖与相邻的其它视频帧。P 帧可以称为向前搜索帧，B 帧可以称为双向搜索帧，P 帧和 B 帧则需要依赖前一视频帧或者相邻的两个视频帧。

在本实施方式中，若无法识别所述当前视频帧的帧类型，或者识别出所述当前视频帧为非内部画面帧（非 I 帧），表明该当前视频帧需要依赖其它的视频帧，此时，需要按照上述的方式，计算所述画面块的帧间预测值和帧内预测值，从而即可以确定出体现当前视频帧与前一视频帧之间的画面变化程度的时间复杂度，又可以确定出体现当前视频帧内纹理细节的复杂程度的空间复杂度。而

若识别出所述当前视频帧为内部画面帧，则表明该当前视频帧不依赖于其它视频帧，因此，无需确定时间复杂度，而是可以仅计算所述画面块的帧内预测值，并将基于所述画面块的帧内预测值和所述画面块中原始像素值之间的差值确定的空间复杂度作为所述画面块的复杂度。

由上可见，本申请提供的技术方案，无论是否可以使用编码器在编码过程中的内部信息，均能够实现精确的画面复杂度的分析过程，从而可以不依赖于编码器的内部信息。

请参阅图 2，本申请还提供一种视频帧的复杂度的确定装置，所述装置包括：

预测值计算单元，用于获取待处理的当前视频帧，并将所述当前视频帧划分为指定数量的画面块后，计算所述画面块的帧间预测值和帧内预测值；

时空间复杂度确定单元，用于基于所述画面块的帧间预测值和所述画面块中原始像素值之间的差值，确定所述画面块的时间复杂度，并基于所述画面块的帧内预测值和所述画面块中原始像素值之间的差值，确定所述画面块的空间复杂度；

复杂度确定单元，用于将所述时间复杂度和所述空间复杂度之间的较小者，作为所述画面块的复杂度，并根据所述指定数量的画面块中各个画面块的复杂度，确定所述当前视频帧的复杂度。

请参阅图 3，本申请还提供一种视频帧的复杂度的确定装置，所述装置包括存储器和处理器，所述存储器用于存储计算机程序，所述计算机程序被所述处理器执行时，可以实现上述视频帧的复杂度的确定方法。

由上可见，本申请提供的技术方案，在确定视频帧的复杂度时，可以先将视频帧划分为指定数量的画面块，从而减小每次需要处理的数据量。针对每个画面块，可以分别计算画面块的帧间预测值和帧内预测值。然后，可以基于计算出的帧间预测值和帧内预测值，分别确定该画面块的时间复杂度和空间复杂度。其中，该时间复杂度可以体现当前视频帧与前一视频帧之间的画面变化程度，而空间复杂度可以体现当前视频帧内纹理细节的复杂程度。接着，可以将时间复杂度和空间复杂度中的较小者作为画面块的复杂度。由于当前视频帧是由指定数量的画面块构成的，因此，在确定得到各个画面块的复杂度之后，便可以基于确定的这些画面块的复杂度，最终确定当前视频帧的整体复杂度。由

上可见，本申请提供的技术方案，将当前视频帧划分为多个画面块，从而保证了每次处理的数据量不会过大，在提高数据处理效率的同时，也能避免由于数据量过大而引起的计算误差，从而提高了最终复杂度的计算精度。此外，基于时间复杂度和空间复杂度这两个维度来确定当前帧的复杂度，也可以适用于不同类型的视频帧，从而进一步地提高了最终复杂度的计算精度。

通过以上的实施方式的描述，本领域的技术人员可以清楚地了解到各实施方式可借助软件加必需的通用硬件平台的方式来实现，当然也可以通过硬件来实现。基于这样的理解，上述技术方案本质上或者说对现有技术做出贡献的部分可以以软件产品的形式体现出来，该计算机软件产品可以存储在计算机可读存储介质中，如 ROM/RAM、磁碟、光盘等，包括若干指令用以使得一台计算机设备（可以是个人计算机，服务器，或者网络设备等）执行各个实施例或者实施例的某些部分所述的方法。

以上所述仅为本发明的较佳实施例，并不用以限制本发明，凡在本发明的精神和原则之内，所作的任何修改、等同替换、改进等，均应包含在本发明的保护范围之内。

权 利 要 求 书

1. 一种视频帧的复杂度的确定方法，其特征在于，所述方法包括：

获取待处理的当前视频帧，并将所述当前视频帧划分为指定数量的画面块后，计算所述画面块的帧间预测值和帧内预测值；

基于所述画面块的帧间预测值和所述画面块中原始像素值之间的差值，确定所述画面块的时间复杂度，并基于所述画面块的帧内预测值和所述画面块中原始像素值之间的差值，确定所述画面块的空间复杂度；

将所述时间复杂度和所述空间复杂度之间的较小者，作为所述画面块的复杂度，并根据所述指定数量的画面块中各个画面块的复杂度，确定所述当前视频帧的复杂度。

2. 根据权利要求 1 所述的方法，其特征在于，计算所述画面块的帧间预测值包括：

获取所述画面块的指定顶点的坐标值，并确定用于表征运动搜索范围的宽和高；

根据所述指定顶点的坐标值以及所述表征运动搜索范围的宽和高，确定多组搜索值；其中，每组所述搜索值中包括横坐标值和纵坐标值；

分别计算每组搜索值对应的搜索结果，并将最小的搜索结果对应的搜索值作为适配搜索值；

根据与所述当前视频帧相邻的前一视频帧中的像素值以及所述适配搜索值，确定所述画面块的帧间预测值。

3. 根据权利要求 2 所述的方法，其特征在于，按照以下公式确定多组搜索值：

$$|y - y_0| \le SH$$

$$|x - x_0| \le SW$$

其中，x 表示所述指定顶点的横坐标值，y 表示所述指定顶点的纵坐标值，y_0 表示搜索值的纵坐标值，SH 为表征运动搜索范围的高，x_0 表示搜索值的横坐标值，SW 为表征运动搜索范围的宽。

4. 根据权利要求 3 所述的方法，其特征在于，按照以下公式确定所述适配搜索值：

$$\underset{y_0,x_0}{argmin}\sum_{s=0}^{bh-1}\sum_{t=0}^{bw-1}\left|P_p(y+s,x+t)-P_{p-1}(s+y_0,t+x_0)\right|$$

其中，bh 表示所述画面块的高，bw 表示所述画面块的宽，s 表示从 0 至 $bh-1$ 的任意整数，t 表示从 0 至 $bw-1$ 的任意整数，$P_p(y+s,x+t)$ 表示所述当前帧中坐标值为 $(y+s,x+t)$ 的像素点的像素值，$P_{p-1}(s+y_0,t+x_0)$ 表示与所述当前视频帧相邻的前一视频帧中坐标值为 $(s+y_0,t+x_0)$ 的像素点的像素值。

5. 根据权利要求 4 所述的方法，其特征在于，按照以下公式确定所述画面块的帧间预测值：

$$B_{inter}(i,j)=P_{p-1}(i+y_0,j+x_0)$$

其中，$B_{inter}(i,j)$ 表示所述画面块中坐标值为 (i,j) 的像素点对应的帧间预测值，$P_{p-1}(i+y_0,j+x_0)$ 表示与所述当前视频帧相邻的前一视频帧中坐标值为 $(i+y_0,j+x_0)$ 的像素点的像素值，i 表示从 0 至 $bh-1$ 的任意整数，j 表示从 0 至 $bw-1$ 的任意整数。

6. 根据权利要求 1 所述的方法，其特征在于，计算所述画面块的帧内预测值包括：

获取所述画面块在多个指定方向的候选预测值，并计算每个指定方向的候选预测值对应的评价值；

将最小的评价值对应的候选预测值作为所述画面块的帧内预测值。

7. 根据权利要求 6 所述的方法，其特征在于，按照以下公式计算所述多个指定方向的候选预测值中目标指定方向的候选预测值对应的评价值：

$$SAD=\sum_{s=0}^{bh-1}\sum_{t=0}^{bw-1}\left|P_p(y+s,x+t)-C_{intra}(s,t)\right|$$

其中，SAD 表示所述目标指定方向的候选预测值对应的评价值，bh 表示所述画面块的高，bw 表示所述画面块的宽，s 表示从 0 至 $bh-1$ 的任意整数，t 表示从 0 至 $bw-1$ 的任意整数，$C_{intra}(s,t)$ 表示坐标值为 (s,t) 的像素点在所述目标指定方向对应的候选预测值，$P_p(y+s,x+t)$ 表示所述当前帧中坐标值为 $(y+s,x+t)$ 的像素点的

像素值。

8. 根据权利要求 1 所述的方法，其特征在于，按照以下方式确定所述画面块的时间复杂度和空间复杂度：

对所述画面块的帧间预测值和所述画面块中原始像素值之间的差值进行离散余弦变换，并将离散余弦变换之后的各个系数的绝对值之和作为所述画面块的时间复杂度；

对所述画面块的帧内预测值和所述画面块中原始像素值之间的差值进行离散余弦变换，并将离散余弦变换之后的各个系数的绝对值之和作为所述画面块的空间复杂度。

9. 根据权利要求 1 所述的方法，其特征在于，确定所述当前视频帧的复杂度包括：

将各个画面块的复杂度之和作为所述当前视频帧的复杂度。

10. 根据权利要求 1 所述的方法，其特征在于，在将所述当前视频帧划分为指定数量的画面块后，所述方法还包括：

若无法识别所述当前视频帧的帧类型，或者识别出所述当前视频帧为非内部画面帧，才计算所述画面块的帧间预测值和帧内预测值；

若识别出所述当前视频帧为内部画面帧，仅计算所述画面块的帧内预测值，并将基于所述画面块的帧内预测值和所述画面块中原始像素值之间的差值确定的空间复杂度作为所述画面块的复杂度。

11. 根据权利要求 1 所述的方法，其特征在于，在获取待处理的当前视频帧之后，所述方法还包括：

识别所述当前视频帧的分辨率，若所述分辨率大于或者等于指定分辨率阈值，对所述当前视频帧进行下采样，得到下采样后的视频帧；其中，所述下采样后的视频帧的复杂度作为所述当前视频帧的复杂度。

12. 一种视频帧的复杂度的确定装置，其特征在于，所述装置包括：

预测值计算单元，用于获取待处理的当前视频帧，并将所述当前视频帧划分为指定数量的画面块后，计算所述画面块的帧间预测值和帧内预测值；

时空间复杂度确定单元，用于基于所述画面块的帧间预测值和所述画面块中原始像素值之间的差值，确定所述画面块的时间复杂度，并基于所述画面块的帧内预测值和所述画面块中原始像素值之间的差值，确定所述画面块的空间复杂度；

复杂度确定单元，用于将所述时间复杂度和所述空间复杂度之间的较小者，作为所述画面块的复杂度，并根据所述指定数量的画面块中各个画面块的复杂度，确定所述当前视频帧的复杂度。

13. 一种视频帧的复杂度的确定装置，其特征在于，所述装置包括处理器和存储器，所述存储器用于存储计算机程序，所述计算机程序被所述处理器执行时，用于实现如权利要求 1 至 11 中任一权利要求所述的方法。

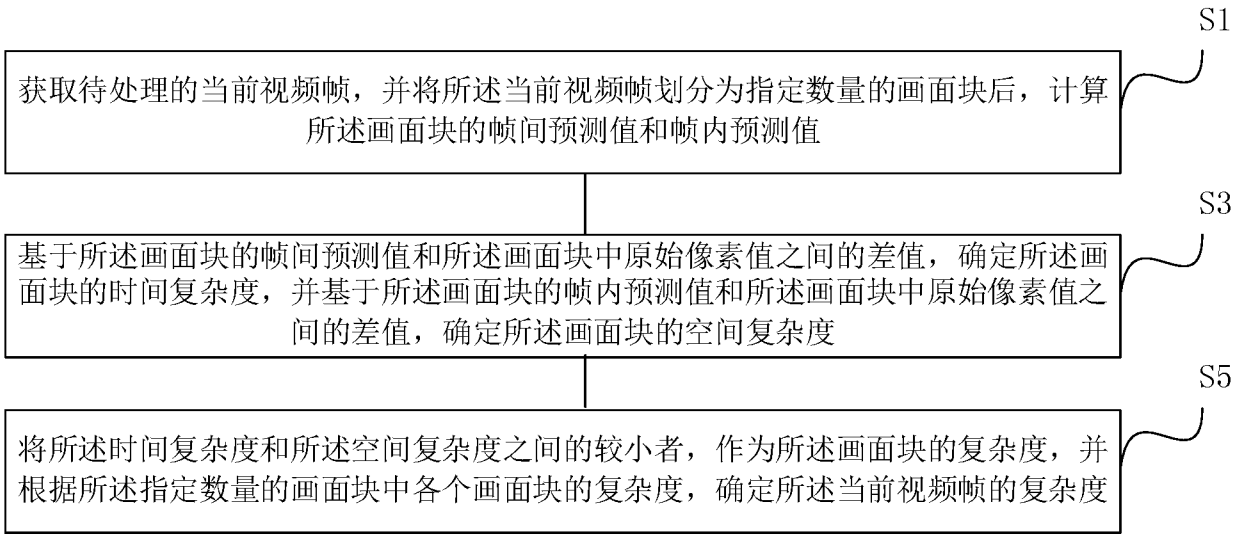

S1
获取待处理的当前视频帧，并将所述当前视频帧划分为指定数量的画面块后，计算所述画面块的帧间预测值和帧内预测值
S3
基于所述画面块的帧间预测值和所述画面块中原始像素值之间的差值，确定所述画面块的时间复杂度，并基于所述画面块的帧内预测值和所述画面块中原始像素值之间的差值，确定所述画面块的空间复杂度
S5
将所述时间复杂度和所述空间复杂度之间的较小者，作为所述画面块的复杂度，并根据所述指定数量的画面块中各个画面块的复杂度，确定所述当前视频帧的复杂度

图 1

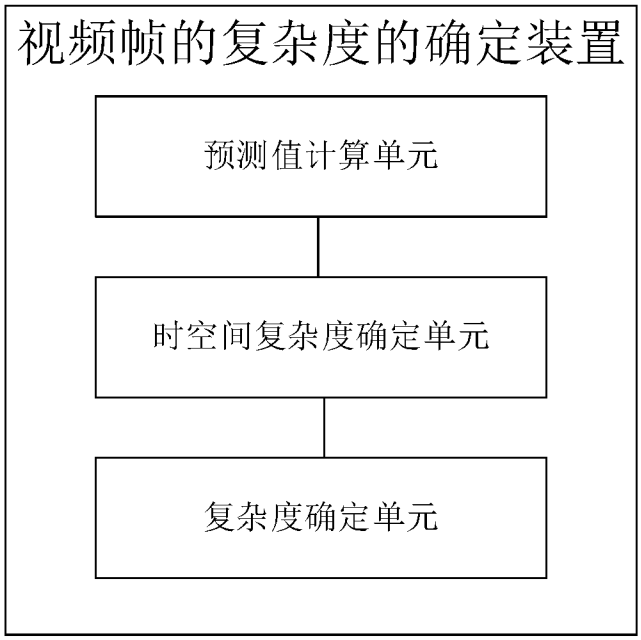

视频帧的复杂度的确定装置
预测值计算单元
时空间复杂度确定单元
复杂度确定单元

图 2

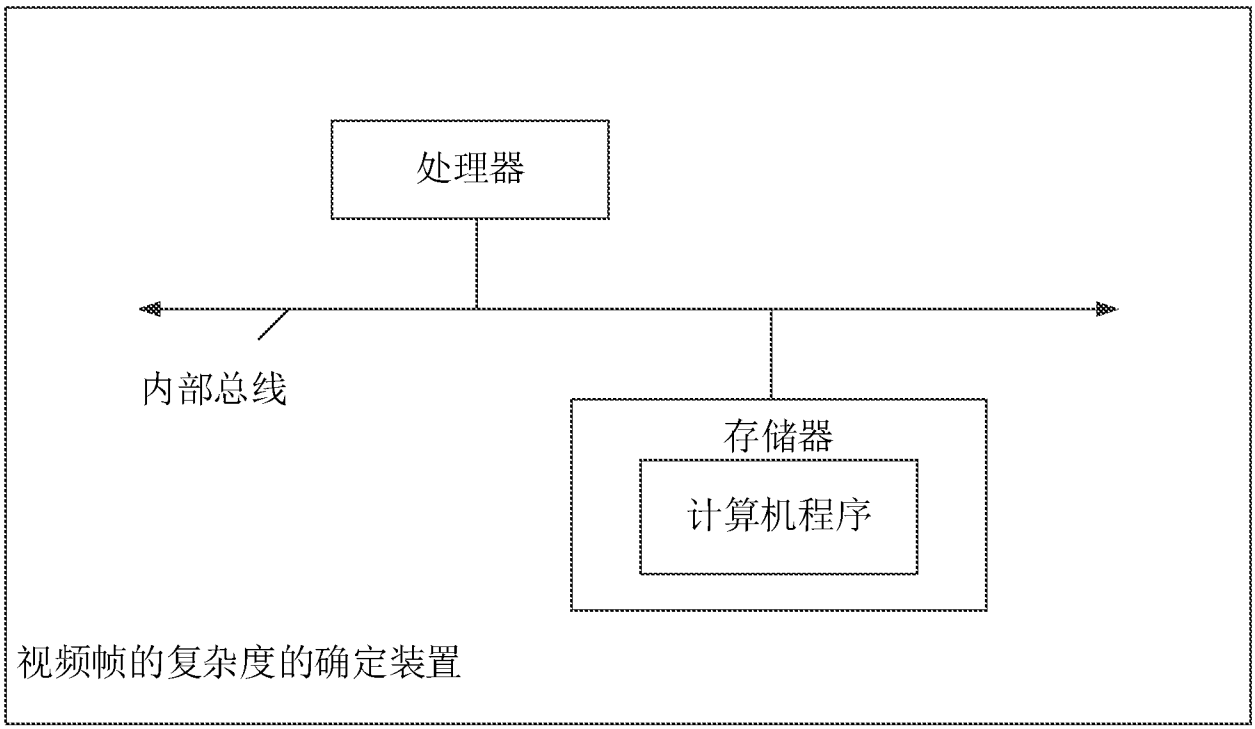

处理器
内部总线
存储器
计算机程序
视频帧的复杂度的确定装置

图 3

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/CN2018/108241

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H04N 17/00(2006.01)i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

H04N

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

CNPAT; CNKI; WPI; EPODOC; IEEE: 网宿科技, 黄学辉, 吕士表, 时间, 空间, 复杂度, 帧内, 帧间, 块, 帧, 较小, time, temporal, space, spacial, complexity, intra, inter, frame, block, minor

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	CN 102984541 A (ZHEJIANG UNIVERSITY) 20 March 2013 (2013-03-20) description, paragraphs 0073-0081	1-13
A	CN 101926178 A (SK TELECOMMUNICATIONS CO., LTD.) 22 December 2010 (2010-12-22) entire document	1-13
A	US 2015319437 A1 (INTEL CORPORATION) 05 November 2015 (2015-11-05) entire document	1-13

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C. ☑ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search	Date of mailing of the international search report
16 May 2019	**06 June 2019**

Name and mailing address of the ISA/CN	Authorized officer
National Intellectual Property Administration, PRC (ISA/CN) **No. 6, Xitucheng Road, Jimenqiao Haidian District, Beijing 100088** **China**	
Facsimile No. **(86-10)62019451**	Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.
PCT/CN2018/108241

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)			Publication date (day/month/year)
CN	102984541	A	20 March 2013	CN	102984541	B	14 January 2015
CN	101926178	A	22 December 2010	EP	2242276	A4	31 August 2011
				KR	100952340	B1	09 April 2010
				EP	2242276	A2	20 October 2010
				JP	5054826	B2	24 October 2012
				JP	2011510591	A	31 March 2011
				US	8611416	B2	17 December 2013
				US	2011051801	A1	03 March 2011
				WO	2009093879	A2	30 July 2009
				EP	2242276	B1	21 November 2018
				KR	20090081672	A	29 July 2009
				WO	2009093879	A3	15 October 2009
				CN	101926178	B	22 August 2012
US	2015319437	A1	05 November 2015	CN	106170979	A	30 November 2016
				US	9661329	B2	23 May 2017
				KR	101836027	B1	19 April 2018
				WO	2015167704	A1	05 November 2015
				KR	20160129045	A	08 November 2016
				EP	3138287	A1	08 March 2017

国际检索报告

国际申请号
PCT/CN2018/108241

A. 主题的分类

H04N 17/00(2006.01)i

按照国际专利分类(IPC)或者同时按照国家分类和IPC两种分类

B. 检索领域

检索的最低限度文献(标明分类系统和分类号)

H04N

包含在检索领域中的除最低限度文献以外的检索文献

在国际检索时查阅的电子数据库(数据库的名称，和使用的检索词（如使用）)

CNPAT;CNKI;WPI;EPODOC;IEEE：网宿科技，黄学辉，吕士表，时间，空间，复杂度，帧内，帧间，块，帧，较小，time，temporal，space，spacial，complexity，intra，inter，frame，block，minor

C. 相关文件

类 型*	引用文件，必要时，指明相关段落	相关的权利要求
X	CN 102984541 A (浙江大学) 2013年 3月 20日 (2013-03-20) 说明书第0073-0081段	1-13
A	CN 101926178 A (SK电信有限公司) 2010年 12月 22日 (2010-12-22) 全文	1-13
A	US 2015319437 A1 (INTEL CORPORATION) 2015年 11月 5日 (2015-11-05) 全文	1-13

☐ 其余文件在C栏的续页中列出。

☑ 见同族专利附件。

* 引用文件的具体类型：

“A” 认为不特别相关的表示了现有技术一般状态的文件

“E” 在国际申请日的当天或之后公布的在先申请或专利

“L” 可能对优先权要求构成怀疑的文件，或为确定另一篇引用文件的公布日而引用的或者因其他特殊理由而引用的文件（如具体说明的）

“O” 涉及口头公开、使用、展览或其他方式公开的文件

“P” 公布日先于国际申请日但迟于所要求的优先权日的文件

“T” 在申请日或优先权日之后公布，与申请不相抵触，但为了理解发明之理论或原理的在后文件

“X” 特别相关的文件，单独考虑该文件，认定要求保护的发明不是新颖的或不具有创造性

“Y” 特别相关的文件，当该文件与另一篇或者多篇该类文件结合并且这种结合对于本领域技术人员为显而易见时，要求保护的发明不具有创造性

“&” 同族专利的文件

国际检索实际完成的日期	国际检索报告邮寄日期
2019年 5月 16日	2019年 6月 6日

ISA/CN的名称和邮寄地址	受权官员
中国国家知识产权局(ISA/CN) 中国北京市海淀区蓟门桥西土城路6号 100088 传真号 (86-10)62019451	王兴 电话号码 86-(10)-53961701

表 PCT/ISA/210 (第2页) (2015年1月)

国际检索报告
关于同族专利的信息

国际申请号
PCT/CN2018/108241

检索报告引用的专利文件			公布日 (年/月/日)	同族专利			公布日 (年/月/日)
CN	102984541	A	2013年 3月 20日	CN	102984541	B	2015年 1月 14日
CN	101926178	A	2010年 12月 22日	EP	2242276	A4	2011年 8月 31日
				KR	100952340	B1	2010年 4月 9日
				EP	2242276	A2	2010年 10月 20日
				JP	5054826	B2	2012年 10月 24日
				JP	2011510591	A	2011年 3月 31日
				US	8611416	B2	2013年 12月 17日
				US	2011051801	A1	2011年 3月 3日
				WO	2009093879	A2	2009年 7月 30日
				EP	2242276	B1	2018年 11月 21日
				KR	20090081672	A	2009年 7月 29日
				WO	2009093879	A3	2009年 10月 15日
				CN	101926178	B	2012年 8月 22日
US	2015319437	A1	2015年 11月 5日	CN	106170979	A	2016年 11月 30日
				US	9661329	B2	2017年 5月 23日
				KR	101836027	B1	2018年 4月 19日
				WO	2015167704	A1	2015年 11月 5日
				KR	20160129045	A	2016年 11月 8日
				EP	3138287	A1	2017年 3月 8日