(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
2023 年 2 月 9 日 (09.02.2023)

WIPO | PCT

(10) 国际公布号
WO 2023/010755 A1

(51) 国际专利分类号:
G06T 5/00 (2006.01) *G06N 20/00* (2019.01)
H04N 21/2343 (2011.01)

(21) 国际申请号: PCT/CN2021/138138

(22) 国际申请日: 2021 年 12 月 15 日 (15.12.2021)

(25) 申请语言: 中文

(26) 公布语言: 中文

(30) 优先权:
202110882184.9 2021年8月2日 (02.08.2021) CN

(71) 申请人: 中国科学院深圳先进技术研究院 (**SHENZHEN INSTITUTES OF ADVANCED TECHNOLOGY CHINESE ACADEMY OF SCIENCES**) [CN/CN]; 中国广东省深圳市南山区深圳大学城学苑大道 1068 号, Guangdong 518055 (CN)。

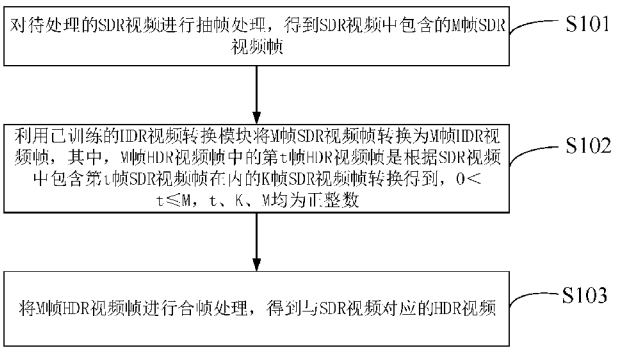
(72) 发明人: 章政文 (**ZHANG, Zhengwen**); 中国广东省深圳市南山区深圳大学城学苑大道1068号, Guangdong 518055 (CN)。 陈翔宇 (**CHEN, Xiangyu**); 中国广东省深圳市南山区深圳大学城学苑大道1068号, Guangdong 518055 (CN)。 董超 (**DONG, Chao**); 中国广东省深圳市南山区深圳大学城学苑大道 1068 号, Guangdong 518055 (CN)。 乔宇 (**QIAO, Yu**); 中国广东省深圳市南山区深圳大学城学苑大道 1068 号, Guangdong 518055 (CN)。

(74) 代理人: 深圳五邻知识产权代理事务所 (普通合伙) (**SHENZHEN WULIN INTELLECTUAL PROPERTY AGENCY (GENERAL PARTNERSHIP)**); 中国广东省深圳市龙华区龙华街道清华社区和平东路幸福城商业大厦A1106, Guangdong 518000 (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, IT, 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,

(54) **Title:** HDR VIDEO CONVERSION METHOD AND APPARATUS, AND DEVICE AND COMPUTER STORAGE MEDIUM

(54) 发明名称: 一种HDR视频转换方法、装置、设备及计算机存储介质



S101 Perform frame extraction processing on an SDR video to be processed, so as to obtain M SDR video frames included in the SDR video

S102 Convert the M SDR video frames into M HDR video frames by using a trained HDR video conversion model, wherein the t-th HDR video frame from among the M HDR video frames is converted from K SDR video frames of the SDR video that include the t-th SDR video frame, $0 < t \leq M$, and t, K and M are all positive integers

S103 Perform frame combination processing on the M HDR video frames, so as to obtain an HDR video corresponding to the SDR video

图 2

(57) **Abstract:** The present application relates to the technical field of video processing. Provided are an HDR video conversion method and apparatus, and a device and a computer storage medium. The method comprises: performing frame extraction processing on an SDR video to be processed, so as to obtain M SDR video frames included in the SDR video; converting the M SDR video frames into M HDR video frames by using a trained HDR video conversion model, wherein the t-th HDR video frame from among the M HDR video frames is converted from K SDR video frames of the SDR video that include the t-th SDR video frame, $0 < t \leq M$, and t, K and M are all positive integers; and performing frame combination processing on the M HDR video frames, so as to obtain an HDR video corresponding to the SDR video. By means of the present application, information between SDR video frames is reserved as much as possible during the conversion of the SDR video frames, thereby preventing the loss of information during the conversion of the SDR video frames, and improving the conversion quality of an HDR video.

WO 2023/010755 A1

[见续页]

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, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, WS, ZA, ZM, ZW。

(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))。

(57) 摘要：本申请提供一种HDR视频转换方法、装置、设备及计算机存储介质。涉及视频处理技术领域，上述方法包括：对待处理的SDR视频进行抽帧处理，得到SDR视频中包含的M帧SDR视频帧；利用已训练的HDR视频转换模型将M帧SDR视频帧转换为M帧HDR视频帧，其中，M帧HDR视频帧中的第t帧HDR视频帧是根据SDR视频中包含第t帧SDR视频帧在内的K帧SDR视频帧转换得到，$0<t\leq M$，t、K、M均为正整数；将M帧HDR视频帧进行合帧处理，得到与SDR视频对应的HDR视频。本申请在SDR视频帧转换过程中尽可能保留了SDR视频帧之间的信息，避免了SDR视频帧转换过程中信息的损失，提高了HDR视频的转换质量。

一种HDR视频转换方法、装置、设备及计算机存储介质

技术领域

[0001] 本申请属于视频处理技术领域，尤其涉及一种HDR视频转换方法、装置、设备及计算机存储介质。

背景技术

[0002] 相比于标准动态范围（Standard Dynamic Range，SDR）视频，高动态范围（High Dynamic Range，HDR）视频具有更大的动态范围以及更宽广的色域，能够展现出更高的对比度以及更丰富的色彩。随着HDR视频的拍摄及显示技术的逐渐成熟，越来越多的播放设备支持HDR视频的播放。因此，如何将SDR视频转换为HDR视频，成为当前的热门问题。

[0003] 由于深度学习方法在图像处理和计算机视觉领域的广泛应用，目前提出的HDR视频转换方法是，首先利用神经网络将SDR视频中的每一帧SDR视频帧转换为HDR视频帧，然后通过合帧的方式获取转换后的HDR视频。但通过这种方式得到的HDR视频的质量较差。

发明概述

技术问题

[0004] 本申请实施例提供一种HDR视频转换方法、装置、终端设备及存储介质，可以解决由SDR视频转换得到的HDR视频质量较低的问题。

问题的解决方案

技术解决方案

[0005] 第一方面，本申请实施例提供了一种HDR视频转换方法，该方法包括：对待处理的SDR视频进行抽帧处理，得到所述SDR视频中包含的M帧SDR视频帧；

[0006] 利用已训练的HDR视频转换模型将M帧SDR视频帧转换为M帧HDR视频帧，其中，所述M帧HDR视频帧中的第t帧HDR视频帧是根据所述SDR视频中包含第t帧SDR视频帧在内的K帧SDR视频帧转换得到，$0<t\leq M$，t、K、M均为正整数；

[0007] 将所述M帧HDR视频帧进行合帧处理，得到与所述SDR视频对应的HDR视频。

[0008] 在本申请提供的HDR视频转换方法中，每一帧HDR视频帧均是由SDR视频中的K帧SDR视频帧转换得到的。可以理解的是，在视频中，由于光照的变化，帧与帧之间可能会存在一些帧间信息，使得前一帧损失的信息可能在后一帧中有所保留。因此，采用本申请提供的HDR视频转换方法，在转换HDR视频帧时，充分考虑了K帧SDR视频帧之间的信息，减小了SDR视频帧转换过程中的信息损失，使得处理后的HDR视频帧也尽可能保留了帧间信息，从而提高了HDR视频的转换质量。

[0009] 可选地，所述K帧SDR视频帧是连续的SDR视频帧。

[0010] 可选地，所述K帧SDR视频帧包括所述SDR视频中的第t-k帧SDR视频帧到第t+k帧SDR视频帧，其中，2k+1=K。

[0011] 可选地，若所述SDR视频中位于所述第t帧SDR视频帧之前的SDR视频帧数为n，0≤n＜k，则所述K帧SDR视频帧包括k-n+1帧所述SDR视频中的第1帧SDR视频帧。

[0012] 可选地，若所述SDR视频中位于所述第t帧SDR视频帧之后的SDR视频帧数为p，0≤p＜k，则所述K帧SDR视频帧包括k-p+1帧所述SDR视频中的第M帧SDR视频帧。

[0013] 第二方面，本申请实施例提供了一种HDR视频转换装置，该装置包括：抽帧单元，用于对待处理的SDR视频进行抽帧处理，得到所述SDR视频中包含的M帧SDR视频帧；

[0014] 转换单元，用于利用已训练的HDR视频转换模型将M帧SDR视频帧转换为M帧HDR视频帧，其中，所述M帧HDR视频帧中的第t帧HDR视频帧是根据所述SDR视频中包含第t帧SDR视频帧在内的K帧SDR视频帧转换得到，0<t≤M，t、K、M均为正整数；

[0015] 合帧单元，用于将所述M帧HDR视频帧进行合帧处理，得到与所述SDR视频对应的HDR视频。

[0016] 可选地，所述K帧SDR视频帧是连续的SDR视频帧。

[0017] 可选地，所述K帧SDR视频帧包括所述SDR视频中的第t-k帧SDR视频帧到第t+k帧SDR视频帧，其中，2k+1=K。

[0018] 第三方面，本申请实施例提供了一种终端设备，包括存储器、处理器以及存储在存储器中并可在处理器上运行的计算机程序，处理器执行计算机程序时实现如上述第一方面中任一项所述的方法。

[0019] 第四方面，本申请实施例提供了一种计算机可读存储介质，计算机可读存储介质存储有计算机程序，计算机程序被处理器执行时实现如上述第一方面中任一项所述的方法。

[0020] 第五方面，本申请实施例提供了一种计算机程序产品，当计算机程序产品在终端设备上运行时，使得终端设备执行上述第一方面中任一项所述的方法。

[0021] 可以理解的是，上述第二方面至第五方面的有益效果可以参见上述第一方面和第一方面的各可能的实施方式所带来的有益效果的相关描述，在此不再赘述。

发明的有益效果

对附图的简要说明

附图说明

[0022] 为了更清楚地说明本申请实施例中的技术方案，下面将对实施例或现有技术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申请的一些实施例，对于本领域普通技术人员来讲，在不付出创造性劳动性的前提下，还可以根据这些附图获得其他的附图。

[0023] 图1是本申请一实施例提供的HDR和SDR色域表示范围的示意图；

[0024] 图2是本申请一实施例提供的一种HDR视频转换方法的一个实施例的流程图；

[0025] 图3是本申请一实施例提供的一种HDR视频转换方法的架构图；

[0026] 图4是本申请一实施例提供的一种HDR视频转换装置的示意图；

[0027] 图5是本申请一实施例提供的一种终端设备的结构示意图。

实施该发明的最佳实施例

本发明的最佳实施方式

[0028] 为使本申请实施例的目的、技术方案和优点更加清楚，下面将结合本申请实施例中的附图，对本申请实施例中的技术方案进行清楚、完整地描述，显然，所描述的实施例是本申请一部分实施例，而不是全部的实施例。基于本申请中的实施例，本领域普通技术人员在没有作出创造性劳动前提下所获得的所有其他实施例，都属于本申请保护的范围。

[0029] 相较于标准动态范围（Standard Dynamic Range，SDR），高动态范围（High

Dynamic Range，HDR）的动态范围更大且色域范围具有更宽广，由于HDR的色域广、动态范围大，因此，HDR视频能够展现出对比度更高和色彩更加丰富的视频。

[0030] 如图1所示为HDR和SDR色域表示范围的示意图，其中，BT.709和BT.2020都是ITU（国际电信联盟）发布的电视参数标准，DCI-P3是美国电影工业为数字电影院所制定的色域标准，多用来测试投影机所能覆盖的色彩范围。就色域范围来讲，在图1所示的DCI-P3、BT.709和BT.2020中范围最大的是BT.2020，DCI-P3的色域范围次之，BT.709所表示的色域范围最小。

[0031] 通常SDR视频采用BT.709色域，而HDR视频采用的是色域更为宽广的BT.2020色域，在实际应用HDR视频也会采用DCI-P3色域。就同一视频而言，无论HDR视频采用BT.2020色域还是DCI-P3色域，HDR视频展现出对比度和色彩都要优于SDR视频。

[0032] 随着HDR视频的拍摄及显示技术的逐渐成熟，越来越多的播放设备支持HDR视频的播放。因此，如何将SDR视频转换为HDR视频，成为当前的热门问题。

[0033] 由于深度学习方法在图像处理和计算机视觉领域的广泛应用，目前提出的HDR视频转换方法是，首先利用神经网络将SDR视频中的每一帧SDR视频帧转换为HDR视频帧，然后通过合帧的方式获取转换后的HDR视频。但通过这种方式得到的HDR视频的质量较差。

[0034] 针对现有技术中SDR视频转换得到的HDR视频质量较低的问题，本申请提供一种HDR视频转换方法，使得每一帧HDR视频帧均是由待处理的SDR视频中的K帧SDR视频帧转换得到的，考虑了SDR视频帧之间的信息，减少了SDR视频帧进行HDR视频转换过程中的信息损失，使得转换得到后的HDR视频帧也尽可能保留了帧间信息，进而提高了HDR视频的转换质量。

[0035] 下面以具体地实施例对本申请的技术方案进行详细说明。下面这几个具体的实施例可以相互结合，对于相同或相似的概念或过程可能在某些实施例不再赘述。

[0036] 参见图2，为本申请提供的一种HDR视频转换方法的一个实施例的流程图。该方法的执行主体可以是视频处理设备。其中，视频处理设备可以是智能手机、平

板电脑、摄像机等移动终端设备，还可以是台式电脑、机器人、服务器等能够处理视频数据的终端设备。如图2所示，该方法包括：

[0037] S101，对待处理的SDR视频进行抽帧处理，得到SDR视频中包含的M帧SDR视频帧。

[0038] 其中，待处理的SDR视频可以是拍摄、下载或者是从本地存储区域中读取的完整的视频，也可以是从完成的视频中截取的SDR视频片段。

[0039] 示例性的，可以采用视频转换工具对待处理的SDR视频进行抽帧。例如，采用FFmpeg（Fast Forward Mpeg）工具对待处理的SDR视频进行抽帧。

[0040] S102，利用已训练的HDR视频转换模型将M帧SDR视频帧转换为M帧HDR视频帧，其中，M帧HDR视频帧中的第t帧HDR视频帧是根据SDR视频中包含第t帧SDR视频帧在内的K帧SDR视频帧转换得到，0<t≤M，t、K、M均为正整数。

[0041] 其中，t是取值范围在1至M之间的变量，也就是说每一帧SDR视频帧在转换对应的HDR视频帧时，可以将包含该SDR视频帧在内的K帧SDR视频帧输入至HDR视频转换模型中处理，输出得到该SDR视频帧对应的HDR视频帧。

[0042] 例如，假设待处理的SDR视频中包含8（即M=8）帧SDR视频帧，那么利用HDR视频转换模型将上述8帧SDR视频帧转换为8帧HDR视频帧。当K=5时，上述转换后的8帧HDR视频帧中的每一帧HDR视频帧是根据5帧SDR视频帧转换得到。例如，对于第3（即t=3时）帧SDR视频帧，与第3帧SDR视频帧对应的第3帧HDR视频帧是SDR视频中包含第3帧SDR视频帧在内的5帧SDR视频帧转换得到。

[0043] 在一个示例中，上述K帧SDR视频帧可以是连续的SDR视频帧。

[0044] 例如，第t帧SDR视频帧对应的第t帧HDR视频帧可以是由SDR视频中的第t帧至第t+K-1帧SDR视频帧转换得到。对于SDR视频中的最后K帧SDR视频帧，每一SDR视频帧对应的HDR视频帧都可以是由最后K帧SDR视频帧转换得到。以K=5为例，第1帧SDR视频帧分别对应的第1帧HDR视频帧可以是SDR视频中第1-5帧SDR视频帧转换得到。第2帧SDR视频帧分别对应的第2帧HDR视频帧可以是SDR视频中第2-6帧SDR视频帧转换得到。

[0045] 又例如，第t帧SDR视频帧对应的第t帧HDR视频帧可以是由SDR视频中的第t-K+1帧至第t帧SDR视频帧转换得到。当然，对于SDR视频中的前K帧SDR视频帧，每一

SDR视频帧对应的HDR视频帧都可以是由前K帧SDR视频帧转换得到。以K=5为例，第1至5帧SDR视频帧分别对应的第1至5帧HDR视频帧可以是由SDR视频中第1至5帧视频帧转换得到，第6帧视频对应的第4帧HDR视频帧可以是由SDR视频中第2-6帧视频帧转换得到，第7帧视频对应的第7帧HDR视频帧可以是由SDR视频中第3-7帧视频帧转换得到。

[0046] 示例性的，第t帧SDR视频帧对应的第t帧HDR视频帧还可以是由SDR视频中与第t帧SDR视频帧相邻的K帧SDR视频帧转换得到。以K=5为例，第4帧视频对应的第4帧HDR视频帧可以是由SDR视频中第3-7帧视频帧转换得到，第5帧视频对应的第5帧HDR视频帧可以是由SDR视频中第4-8帧视频帧转换得到。

[0047] 在一个示例中，为了充分考虑SDR视频帧的帧间信息，可以取第t帧SDR视频帧前后各k（2k+1=K）帧SDR视频帧作为HDR视频转换模型的输入，经HDR视频转换模型处理输出得到第t帧HDR视频帧，即K帧SDR视频帧包括SDR视频中的第t-k帧SDR视频帧到第t+k帧SDR视频帧。

[0048] 示例性的，针对k=2，K=5，假设SDR视频中包含SDR视频帧的帧数M的取值为8，即M=8，例如，第4帧视频对应的第4帧HDR视频帧可以是由SDR视频中第2-6帧视频帧转换得到，第5帧视频对应的第5帧HDR视频帧可以是由SDR视频中第3-7帧视频帧转换得到。

[0049] 若SDR视频中位于第t帧SDR视频帧之前的SDR视频帧数为n，n＜k，则K帧SDR视频帧包括k-n+1帧SDR视频中的第1帧SDR视频帧。

[0050] 基于上述示例，SDR视频帧中的第1帧和第2帧之前的SDR视频帧数不足两帧，那么SDR视频中位于第1帧SDR视频帧之前的SDR视频帧数为n=0，n＜k，则5帧SDR视频帧中包括3帧SDR视频中的第1帧SDR视频帧，也就是说，用于转换第1帧HDR视频帧的5帧SDR视频帧包括SDR视频帧中的第1帧、第1帧、第1帧、第2帧和第3帧SDR视频帧即3帧第1帧SDR视频帧、1帧第2帧SDR视频帧和1帧第3帧SDR视频帧。又例如，SDR视频中位于第2帧SDR视频帧之前的SDR视频帧数为n=1，n＜k，则5帧SDR视频帧中包括2帧SDR视频中的第1帧SDR视频帧，也就是说，上述用于转换第2帧HDR视频帧的5帧SDR视频帧则包括SDR视频帧中的第1帧、第1帧、第2帧、第3帧和第4帧SDR视频帧，即2帧第1帧SDR视频帧、1帧第2帧SDR视频帧、1帧第3帧S

DR视频帧和1帧第4帧SDR视频帧。

[0051] 若SDR视频中位于第t帧SDR视频帧之后的SDR视频帧数为p，p＜k，则K帧SDR视频帧包括k-p+1帧SDR视频中的第M帧SDR视频帧。

[0052] 基于上述示例，SDR视频帧中的第7帧和第8帧之后的SDR视频帧数不足两帧，那么SDR视频中位于第7帧SDR视频帧之后的SDR视频帧数为p=1，p＜k，则5帧SDR视频帧包括2帧SDR视频中的第8帧SDR视频帧，也就是说，上述用于转换第7帧HDR视频帧的5帧SDR视频帧则包括SDR视频帧中的第5帧、第6帧、第7帧、第8帧和第8帧SDR视频帧即1帧第5帧SDR视频帧、1帧第6帧SDR视频帧、1帧第7帧SDR视频帧和2帧第8帧SDR视频帧。又例如，SDR视频中位于第8帧SDR视频帧之后的SDR视频帧数为p=0，p＜k，则5帧SDR视频帧包括3帧SDR视频中的第8帧SDR视频帧，也就是说，上述用于转换第8帧HDR视频帧的5帧SDR视频帧包括SDR视频帧中的第6帧、第7帧、第8帧、第8帧和第8帧SDR视频帧即1帧第6帧SDR视频帧、1帧第7帧SDR视频帧和3帧第8帧SDR视频帧。

[0053] 值得说明的是，如果SDR视频帧数较少，假设SDR视频中包含5帧SDR视频帧，即M=5；针对k=3，K=7，以第3帧为例，5帧HDR视频帧中的第3帧HDR视频帧是根据SDR视频中包含第3帧SDR视频帧在内的7帧SDR视频帧转换得到，SDR视频中位于第3帧SDR视频帧之前的SDR视频帧数为n=2，且SDR视频中位于第3帧SDR视频帧之后的SDR视频帧数为p=2，那么7帧SDR视频帧中包括2帧SDR视频中的第1帧SDR视频帧，且7帧SDR视频帧包括2帧SDR视频中的第5帧SDR视频帧；因此，用于转换第3帧HDR视频帧的7帧SDR视频帧包括：2帧SDR视频中的第1帧SDR视频帧、1帧SDR视频中的第2帧SDR视频帧、1帧SDR视频中的第3帧SDR视频帧、1帧SDR视频中的第4帧SDR视频帧以及2帧SDR视频中的第5帧SDR视频帧。

[0054] 又例如，针对k=4，K=9，假设SDR视频中包含5帧SDR视频帧，即M=5，以第2帧为例，5帧HDR视频帧中的第2帧HDR视频帧是根据SDR视频中包含第2帧SDR视频帧在内的9帧SDR视频帧转换得到，SDR视频中位于第2帧SDR视频帧之前的SDR视频帧数为n=1，且SDR视频中位于第2帧SDR视频帧之后的SDR视频帧数为p=3，那么9帧SDR视频帧包括4帧SDR视频中的第1帧SDR视频帧，9帧SDR视频帧包括2帧SDR视频中的第5帧SDR视频帧，因此，用于转换第2帧HDR视频帧的9帧SDR视频帧包括

：4帧SDR视频中的第1帧SDR视频帧、1帧SDR视频中的第2帧SDR视频帧、1帧SDR视频中的第3帧SDR视频帧、1帧SDR视频中的第4帧SDR视频帧以及2帧SDR视频中的第5帧SDR视频帧。

[0055] 如图3所示为本申请提供的一种HDR视频转换方法的架构图，将步骤S101得到的M帧SDR视频帧输入至已训练的HDR视频转换模型中处理，输出得到与SDR视频帧对应的M帧HDR视频帧。

[0056] 其中，HDR视频转换模型可以是任意能够实现SDR视频向HDR视频转换的任务的神经网络模型。例如，可以是全卷积模型。示例性的，全卷积模型包括3个卷积核大小为1×1的卷积层，及3个卷积层中穿插设置有2个线性整流函数（Rectified Linear Unit，ReLU）激活函数。

[0057] HDR视频转换模型的训练方式包括：利用预设的训练集和预设的损失函数对HDR视频转换初始模型进行迭代训练，得到上述HDR视频转换模型；其中，训练集包括多个SDR视频帧样本以及与上述SDR视频帧样本对应的HDR视频帧样本。

[0058] 具体的，首先获取SDR视频样本及其对应的HDR视频样本。示例性的，可以从公开的视频网站中获取SDR视频样本及对应的HDR视频样本。也可以对同一RAW数据格式的视频分别进行SDR和HDR处理，得到SDR视频样本及其对应的HDR视频样本。还可以分别利用SDR相机和HDR相机在同一场景下，分别拍摄对应的SDR视频样本和HDR视频样本。

[0059] 在获取到SDR视频样本及其对应的HDR视频样本之后，分别对SDR视频样本及其对应的HDR视频样本进行抽帧处理，得到多个SDR视频帧样本以及在时序上和空间上与多个SDR视频帧样本一一对应的HDR视频帧样本。

[0060] 其中，采用L2作为HDR视频转换模型训练的损失函数。损失函数用于描述预测的HDR视频帧和HDR视频帧样本之间的损失，其中预测的HDR视频帧为全卷积模型对SDR视频帧样本进行处理得到的。

[0061] 可以理解的是，针对不同的HDR视频转换模型可以设计对应的训练方式和损失函数来训练初始模型，从而得到不同HDR视频转换模型。

[0062] S103，将M帧HDR视频帧进行合帧处理，得到与SDR视频对应的HDR视频。

[0063] 应该理解的，可以采用视频转换工具对经HDR视频转换模型处理后得到的M帧HD

R视频帧进行合帧，例如，采用FFmpeg工具对M帧HDR视频帧进行合帧。

[0064] 值得说明的是，当对待处理的SDR视频抽帧采用的视频转换工具和对M帧HDR视频帧合帧采用的视频转换工具相同时，不仅能够节省视频处理的成本，提高视频处理的效率，而且能够使待处理的SDR视频和得到的与待处理的SDR视频对应的HDR视频在处理精度上保持一致。

[0065] 本申请提供的HDR视频转换方法，每一帧HDR视频帧均是由SDR视频中的K帧SDR视频帧转换得到的。可以理解的是，在视频中，由于光照的变化，帧与帧之间可能会存在一些帧间信息，使得前一帧损失的信息可能在后一帧中有所保留。因此，采用本申请提供的HDR视频转换方法，在转换HDR视频帧时，充分考虑了K帧SDR视频帧之间的信息，减小了SDR视频帧转换过程中的信息损失，使得处理后的HDR视频帧也尽可能保留了帧间信息，从而提高了HDR视频的转换质量。

[0066] 基于同一发明构思，作为对上述方法的实现，本申请实施例提供了一种HDR视频转换装置，该装置实施例与前述方法实施例对应，为便于阅读，本装置实施例不再对前述方法实施例中的细节内容进行逐一赘述，但应当明确，本实施例中的装置能够对应实现前述方法实施例中的全部内容。

[0067] 如图4所示，本申请提供一种HDR视频转换装置，上述装置200包括：

[0068] 抽帧单元201，用于对待处理的SDR视频进行抽帧处理，得到SDR视频中包含的M帧SDR视频帧；

[0069] 转换单元202，用于利用已训练的HDR视频转换模型将M帧SDR视频帧转换为M帧HDR视频帧，其中，M帧HDR视频帧中的第t帧HDR视频帧是根据SDR视频中包含第t帧SDR视频帧在内的K帧SDR视频帧转换得到，$0<t\leq M$，t、K、M均为正整数；

[0070] 合帧单元203，用于将M帧HDR视频帧进行合帧处理，得到与SDR视频对应的HDR视频。

[0071] 可选地，K帧SDR视频帧是连续的SDR视频帧。

[0072] 可选地，K帧SDR视频帧包括SDR视频中的第t-k帧SDR视频帧到第t+k帧SDR视频帧，其中，$2k+1=K$。

[0073] 可选地，若SDR视频中位于第t帧SDR视频帧之前的SDR视频帧数为n，$0\leq n<k$，则K帧SDR视频帧包括k-n+1帧SDR视频中的第1帧SDR视频帧。

[0074] 可选地，若SDR视频中位于第t帧SDR视频帧之后的SDR视频帧数为p，0≤p＜k，则K帧SDR视频帧包括k-p+1帧SDR视频中的第M帧SDR视频帧。

[0075] 所属领域的技术人员可以清楚地了解到，为了描述的方便和简洁，仅以上述各功能单元、模块的划分进行举例说明，实际应用中，可以根据需要而将上述功能分配由不同的功能单元、模块完成，即将所述装置的内部结构划分成不同的功能单元或模块，以完成以上描述的全部或者部分功能。实施例中的各功能单元、模块可以集成在一个处理单元中，也可以是各个单元单独物理存在，也可以两个或两个以上单元集成在一个单元中，上述集成的单元既可以采用硬件的形式实现，也可以采用软件功能单元的形式实现。另外，各功能单元、模块的具体名称也只是为了便于相互区分，并不用于限制本申请的保护范围。上述系统中单元、模块的具体工作过程，可以参考前述方法实施例中的对应过程，在此不再赘述。

[0076] 基于同一发明构思，本申请实施例还提供了一种终端设备。图5为本申请实施例提供的终端设备的示意图，如图5所示，本实施例提供的终端设备300包括：存储器302和处理器301，存储器302用于存储计算机程序；处理器301用于在调用计算机程序时执行上述方法实施例所述的方法，例如图2所示的步骤S101至步骤S103。或者，所述处理器301执行所述计算机程序时实现上述各装置实施例中各模块/单元的功能，例如图4所示单元201至单元203的功能。

[0077] 示例性的，所述计算机程序可以被分割成一个或多个模块/单元，所述一个或者多个模块/单元被存储在所述存储器302中，并由所述处理器301执行，以完成本申请。所述一个或多个模块/单元可以是能够完成特定功能的一系列计算机程序指令段，该指令段用于描述所述计算机程序在所述终端设备中的执行过程。

[0078] 本领域技术人员可以理解，图5仅仅是终端设备的示例，并不构成对终端设备的限定，可以包括比图示更多或更少的部件，或者组合某些部件，或者不同的部件，例如所述终端设备还可以包括输入输出设备、网络接入设备、总线等。

[0079] 所述处理器301可以是中央处理单元（Central Processing Unit，CPU），还可以是其它通用处理器、数字信号处理器（Digital Signal Processor，DSP）、专用集成电路（Application Specific Integrated Circuit，ASIC）、现场

可编程门阵列（Field-Programmable Gate Array，FPGA）或者其它可编程逻辑器件、分立门或者晶体管逻辑器件、分立硬件组件等。通用处理器可以是微处理器或者该处理器也可以是任何常规的处理器等。

[0080] 所述存储器302可以是所述终端设备的内部存储单元，例如终端设备的硬盘或内存。所述存储器302也可以是所述终端设备的外部存储设备，例如所述终端设备上配备的插接式硬盘，智能存储卡（Smart Media Card，SMC），安全数字（Secure Digital，SD）卡，闪存卡（Flash Card）等。进一步地，所述存储器302还可以既包括所述终端设备的内部存储单元也包括外部存储设备。所述存储器302用于存储所述计算机程序以及所述终端设备所需的其它程序和数据。所述存储器302还可以用于暂时地存储已经输出或者将要输出的数据。

[0081] 本实施例提供的终端设备可以执行上述方法实施例，其实现原理与技术效果类似，此处不再赘述。

[0082] 本申请实施例还提供一种计算机可读存储介质，其上存储有计算机程序，计算机程序被处理器执行时实现上述方法实施例所述的方法。

[0083] 本申请实施例还提供一种计算机程序产品，当计算机程序产品在终端设备上运行时，使得终端设备执行时实现上述方法实施例所述的方法。

[0084] 本申请实施例还提供一种芯片系统，包括处理器，所述处理器与存储器耦合，所述处理器执行存储器中存储的计算机程序，以实现上述方法实施例所述的方法。其中，所述芯片系统可以为单个芯片，或者多个芯片组成的芯片模组。

[0085] 上述集成的单元如果以软件功能单元的形式实现并作为独立的产品销售或使用时，可以存储在一个计算机可读取存储介质中。基于这样的理解，本申请实现上述实施例方法中的全部或部分流程，可以通过计算机程序来指令相关的硬件来完成，所述的计算机程序可存储于一计算机可读存储介质中，该计算机程序在被处理器执行时，可实现上述各个方法实施例的步骤。其中，所述计算机程序包括计算机程序代码，所述计算机程序代码可以为源代码形式、对象代码形式、可执行文件或某些中间形式等。所述计算机可读存储介质至少可以包括：能够将计算机程序代码携带到拍照装置/终端设备的任何实体或装置、记录介质

、计算机存储器、只读存储器（Read-Only Memory ，ROM）、随机存取存储器（Random Access Memory，RAM）、电载波信号、电信信号以及软件分发介质。例如U盘、移动硬盘、磁碟或者光盘等。在某些司法管辖区，根据立法和专利实践，计算机可读介质不可以是电载波信号和电信信号。

[0086] 在本申请中描述的参考“一个实施例”或“一些实施例”等意味着在本申请的一个或多个实施例中包括结合该实施例描述的特定特征、结构或特点。由此，在本说明书中的不同之处出现的语句“在一个实施例中”、“在一些实施例中”、“在其他一些实施例中”、“在另外一些实施例中”等不是必然都参考相同的实施例，而是意味着“一个或多个但不是所有的实施例”，除非是以其他方式另外特别强调。术语“包括”、“包含”、“具有”及它们的变形都意味着“包括但不限于”，除非是以其他方式另外特别强调。

[0087] 在本申请的描述中，需要理解的是，术语“第一”、“第二”仅用于描述目的，而不能理解为指示或暗示相对重要性或者隐含指明所指示的技术特征的数量。由此，限定有“第一”、“第二”的特征可以明示或者隐含地包括至少一个该特征。还应当理解，在本申请说明书和所附权利要求书中使用的术语“和/或”是指相关联列出的项中的一个或多个的任何组合以及所有可能组合，并且包括这些组合。

[0088] 此外，在本申请中，除非另有明确的规定和限定，术语“连接”、“相连”等应做广义理解，例如可以是机械连接，也可以是电连接；可以是直接连接，也可以通过中间媒介间接相连，可以是两个元件内部的连通或两个元件的相互作用关系，除非另有明确的限定、对于本领域的普通技术人员而言，可以根据具体情况理解上述术语在本申请中的具体含义。

[0089] 以上各实施例仅用以说明本申请的技术方案，而非对其限制；尽管参照前述各实施例对本申请进行了详细的说明，本领域的普通技术人员应当理解：其依然可以对前述各实施例所记载的技术方案进行修改，或者对其中部分或者全部技术特征进行等同替换；而这些修改或者替换，并不使相应技术方案的本质脱离本申请各实施例技术方案的范围。

权利要求书

[权利要求 1] 一种HDR视频转换方法，其特征在于，包括：

对待处理的SDR视频进行抽帧处理，得到所述SDR视频中包含的M帧SDR视频帧；

利用已训练的HDR视频转换模型将M帧SDR视频帧转换为M帧HDR视频帧，其中，所述M帧HDR视频帧中的第t帧HDR视频帧是根据所述SDR视频中包含第t帧SDR视频帧在内的K帧SDR视频帧转换得到，0<t≤M，t、K、M均为正整数；

将所述M帧HDR视频帧进行合帧处理，得到与所述SDR视频对应的HDR视频。

[权利要求 2] 根据权利要求1所述的方法，其特征在于，所述K帧SDR视频帧是连续的SDR视频帧。

[权利要求 3] 根据权利要求1所述的方法，其特征在于，所述K帧SDR视频帧包括所述SDR视频中的第t-k帧SDR视频帧到第t+k帧SDR视频帧，其中，2k+1=K。

[权利要求 4] 根据权利要求3所述的方法，其特征在于，若所述SDR视频中位于所述第t帧SDR视频帧之前的SDR视频帧数为n，0≤n＜k，则所述K帧SDR视频帧包括k-n+1帧所述SDR视频中的第1帧SDR视频帧。

[权利要求 5] 根据权利要求3或4所述的方法，其特征在于，若所述SDR视频中位于所述第t帧SDR视频帧之后的SDR视频帧数为p，0≤p＜k，则所述K帧SDR视频帧包括k-p+1帧所述SDR视频中的第M帧SDR视频帧。

[权利要求 6] 一种HDR视频转换装置，其特征在于，包括：

抽帧单元，用于对待处理的SDR视频进行抽帧处理，得到所述SDR视频中包含的M帧SDR视频帧；

转换单元，用于利用已训练的HDR视频转换模型将M帧SDR视频帧转换为M帧HDR视频帧，其中，所述M帧HDR视频帧中的第t帧HDR视频帧是根据所述SDR视频中包含第t帧SDR视频帧在内的K帧SDR视频帧转换得到，0<t≤M，t、K、M均为正整数；

合帧单元，用于将所述M帧HDR视频帧进行合帧处理，得到与所述SDR视频对应的HDR视频。

[权利要求 7] 根据权利要求6所述的装置，其特征在于，所述K帧SDR视频帧是连续的SDR视频帧。

[权利要求 8] 根据权利要求6所述的装置，其特征在于，所述K帧SDR视频帧包括所述SDR视频中的第t-k帧SDR视频帧到第t+k帧SDR视频帧，其中，2k+1=K。

[权利要求 9] 一种终端设备，包括存储器、处理器以及存储在所述存储器中并可在所述处理器上运行的计算机程序，其特征在于，所述处理器执行所述计算机程序时实现如权利要求1至5任一项所述的方法。

[权利要求 10] 一种计算机可读存储介质，所述计算机可读存储介质存储有计算机程序，其特征在于，所述计算机程序被处理器执行时实现如权利要求1至5任一项所述的方法。

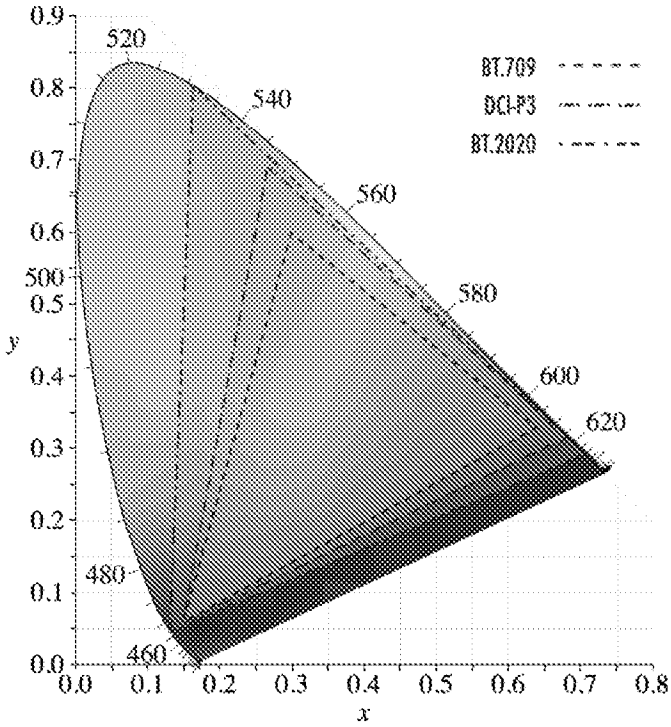

0.9
0.8
0.7
0.6
500
0.5
0.4
0.3
0.2
0.1
0.0
y
520
540
560
580
600
620
480
460
BT.709
DCI-P3
BT.2020
0.0
0.1
0.2
0.3
0.4
0.5
0.6
0.7
0.8
x

图 1

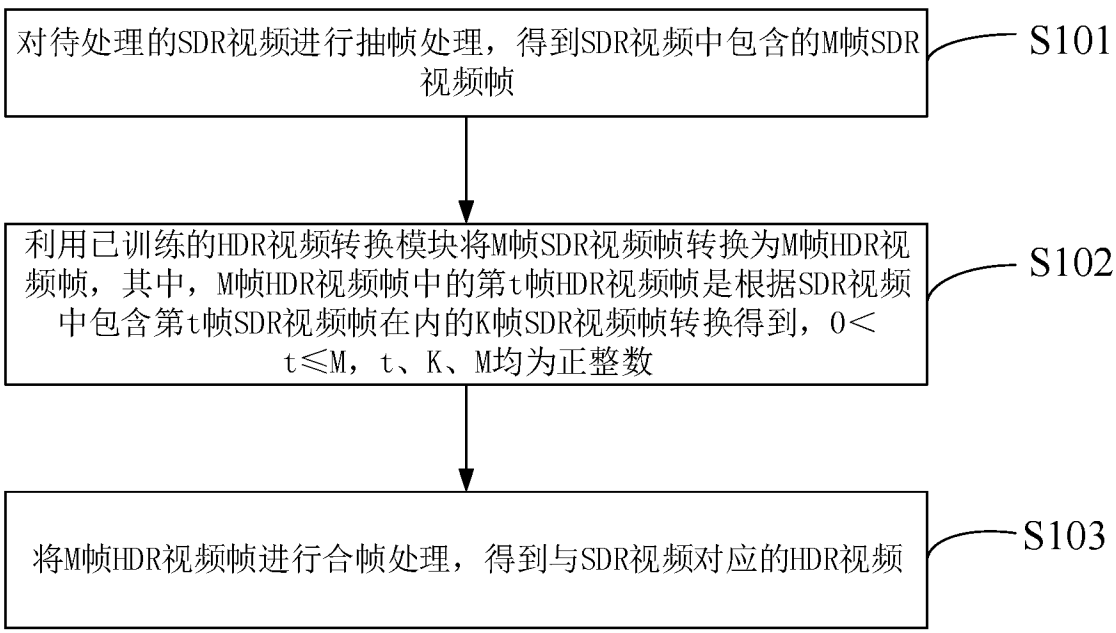

对待处理的SDR视频进行抽帧处理，得到SDR视频中包含的M帧SDR视频帧
S101
利用已训练的HDR视频转换模块将M帧SDR视频帧转换为M帧HDR视频帧，其中，M帧HDR视频帧中的第t帧HDR视频帧是根据SDR视频中包含第t帧SDR视频帧在内的K帧SDR视频帧转换得到，0＜t≤M，t、K、M均为正整数
S102
将M帧HDR视频帧进行合帧处理，得到与SDR视频对应的HDR视频
S103

图 2

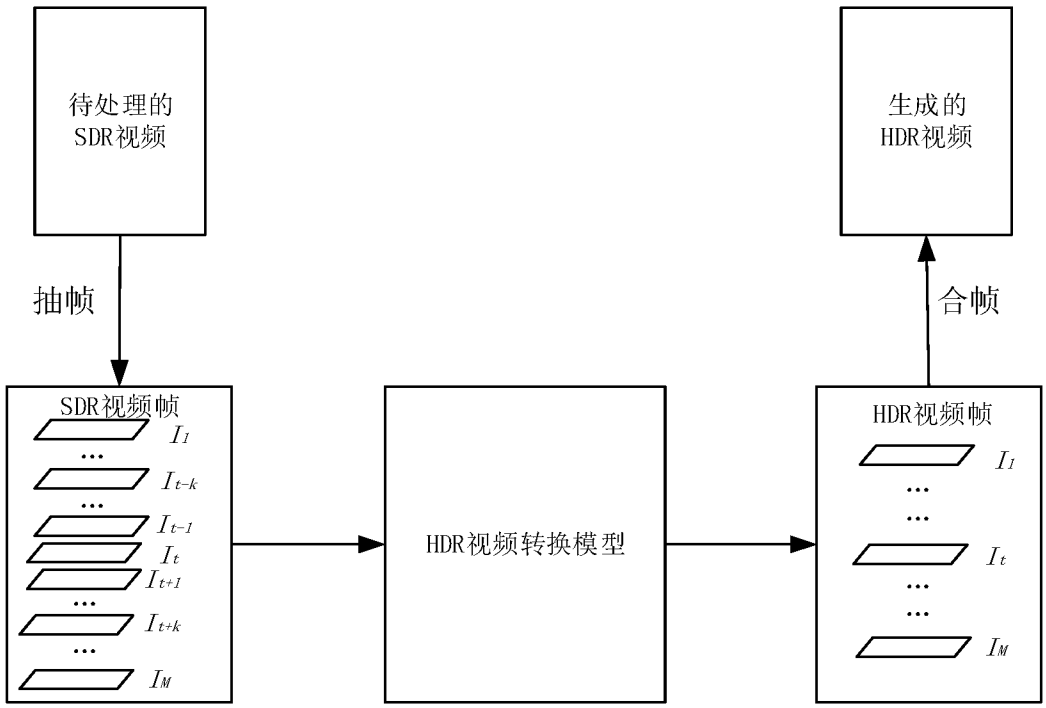

待处理的
SDR视频
抽帧
SDR视频帧
I_1
I_{t-k}
I_{t-1}
I_t
I_{t+1}
I_{t+k}
I_M
HDR视频转换模型
生成的
HDR视频
合帧
HDR视频帧
I_1
I_t
I_M

图 3

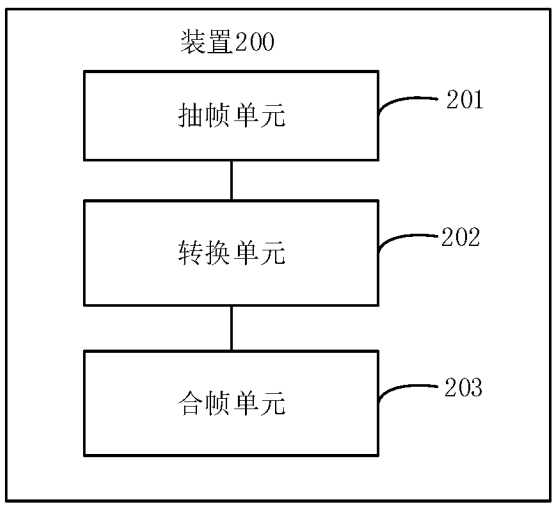

装置200
抽帧单元
201
转换单元
202
合帧单元
203

图 4

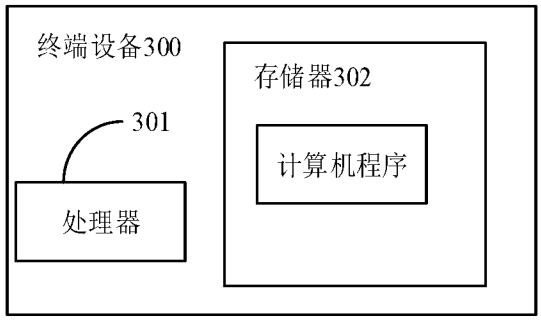

终端设备300
301
处理器
存储器302
计算机程序

图 5

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/CN2021/138138

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

G06T 5/00(2006.01)i; H04N 21/2343(2011.01)i; G06N 20/00(2019.01)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)

G06T H04N G06N

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, WPI, EPODOC, CNKI, IEEE: SDR, LDR, HDR, 视频, 动态范围, 转换, 重建, 多帧, 相邻, 连续, conversion, reconstruction, dynamic range, multiple frames, video, consecutive

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
PX	CN 113781319 A (SHENZHEN INSTITUTES OF ADVANCED TECHNOLOGY, CHINESE ACADEMY OF SCIENCES) 10 December 2021 (2021-12-10) claims 1-10	1-10
PX	CN 113784175 A (SHENZHEN INSTITUTES OF ADVANCED TECHNOLOGY, CHINESE ACADEMY OF SCIENCES) 10 December 2021 (2021-12-10) description, paragraphs 4-88	1-10
X	CN 111784570 A (TCL CORPORATION) 16 October 2020 (2020-10-16) description, paragraphs 27-106	1-10
A	CN 110310231 A (TFI DIGITAL MEDIA LIMITED) 08 October 2019 (2019-10-08) entire document	1-10
A	US 2019080440 A1 (INTERDIGITAL VC HOLDINGS INC.) 14 March 2019 (2019-03-14) entire document	1-10

☐ 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
13 April 2022	**29 April 2022**
Name and mailing address of the ISA/CN **China National Intellectual Property Administration (ISA/CN)** **No. 6, Xitucheng Road, Jimenqiao, Haidian District, Beijing 100088, China** Facsimile No. **(86-10)62019451**	Authorized officer Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.
PCT/CN2021/138138

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)			Publication date (day/month/year)
CN	113781319	A	10 December 2021	None			
CN	113784175	A	10 December 2021	None			
CN	111784570	A	16 October 2020	None			
CN	110310231	A	08 October 2019	US	2019304072	A1	03 October 2019
US	2019080440	A1	14 March 2019	EP	3454294	A1	13 March 2019

国际检索报告

国际申请号 PCT/CN2021/138138

A. 主题的分类

G06T 5/00(2006.01)i; H04N 21/2343(2011.01)i; G06N 20/00(2019.01)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)

G06T H04N G06N

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, WPI, EPODOC, CNKI, IEEE:SDR, LDR, HDR, 视频，动态范围，转换，重建，多帧，相邻，连续，conversion, reconstruction, dynamic range, multiple frames, video, consecutive

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
PX	CN 113781319 A (中国科学院深圳先进技术研究院) 2021年12月10日 (2021-12-10) 权利要求1-10	1-10
PX	CN 113784175 A (中国科学院深圳先进技术研究院) 2021年12月10日 (2021-12-10) 说明书第4-88段	1-10
X	CN 111784570 A (TCL集团股份有限公司) 2020年10月16日 (2020-10-16) 说明书第27-106段	1-10
A	CN 110310231 A (天开数码媒体有限公司) 2019年10月8日 (2019-10-08) 全文	1-10
A	US 2019080440 A1 (INTERDIGITAL VC HOLDINGS INC.) 2019年3月14日 (2019-03-14) 全文	1-10

☐ 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
2022年4月13日	2022年4月29日
ISA/CN的名称和邮寄地址 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	受权官员 张文 电话号码 86-(10)-53961329

国际检索报告
关于同族专利的信息

国际申请号
PCT/CN2021/138138

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	113781319	A	2021年12月10日	无			
CN	113784175	A	2021年12月10日	无			
CN	111784570	A	2020年10月16日	无			
CN	110310231	A	2019年10月8日	US	2019304072	A1	2019年10月3日
US	2019080440	A1	2019年3月14日	EP	3454294	A1	2019年3月13日