

(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 6 月 4 日 (04.06.2020)



(10) 国际公布号
WO 2020/107449 A1

(51) 国际专利分类号:
H04N 19/124 (2014.01)

广东省东莞市长安镇乌沙海滨路 18 号,
Guangdong 523860 (CN)。

(21) 国际申请号: PCT/CN2018/118701

(22) 国际申请日: 2018 年 11 月 30 日 (30.11.2018)

(25) 申请语言: 中文

(26) 公布语言: 中文

(71) 申请人: **OPPO 广东移动通信有限公司 (GUANGDONG OPPO MOBILE TELECOMMUNICATIONS CORP., LTD.)** [CN/CN]; 中国广东省东莞市长安镇乌沙海滨路 18 号, Guangdong 523860 (CN)。

(72) 发明人: **周益民 (ZHOU, Yimin)**; 中国广东省东莞市长安镇乌沙海滨路 18 号, Guangdong 523860 (CN)。 **程学理 (CHENG, Xueli)**; 中国

(74) 代理人: 北京派特恩知识产权代理有限公司 (**CHINA PAT INTELLECTUAL PROPERTY OFFICE**); 中国北京市海淀区海淀南路 21 号中关村知识产权大厦 B 座 2 层, Beijing 100080 (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,

(54) **Title:** CODING METHOD, CODER AND COMPUTER STORAGE MEDIUM

(54) 发明名称: 编码方法、编码器以及计算机存储介质

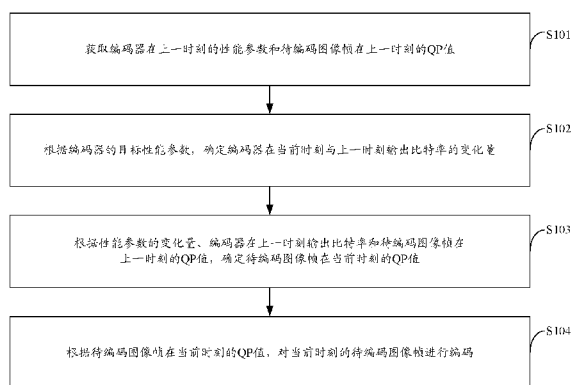


图 1

S101 Acquire a performance parameter of a coder at the last moment and a QP value of an image frame to be coded at the last moment
S102 Determine, according to a target performance parameter of the coder, variations of output bit rates of the coder at the current moment and the last moment
S103 Determine, according to the variations of the performance parameters, the output bit rate of the coder at the last moment, and the QP value of said image frame at the last moment, a QP value of said image frame at the current moment
S104 Code, according to the QP value of said image frame at the current moment, said image frame at the current moment

(57) **Abstract:** Provided are a coding method, a coder and a computer storage medium. The method is applied to a coder, and the method comprises: acquiring a performance parameter of a coder at the last moment and a QP value of an image frame to be coded at the last moment (S101); determining, according to a target performance parameter of the coder, variations in performance parameters of the coder at the current moment and the last moment (S102); determining, according to the variations in the performance parameters, the performance parameter of the coder at the last moment, and the QP value of said image frame at the last moment, a QP value of said image frame at the current moment (S103); and coding, according to the QP value of said image frame at the current moment, said image frame at the current moment (S104).

(57) **摘要:** 一种编码方法、编码器以及计算机存储介质, 所述方法应用于一编码器中, 所述方法包括: 获取编码器在上一时刻的性能参数和待编码图像帧在上一时刻的QP值(S101), 根据编码器的目标性能参数, 确定编码器在当前时刻与上一时刻性能参数的变化量(S102), 根据性能参数的变化量、编码器在上一时刻的性能参数和待编码图像帧在上一时刻的QP值(S103), 确定待编码图像帧在当前时刻的QP值, 根据待编码图像帧在当前时刻的QP值, 对当前时刻的待编码图像帧进行编码(S104)。

SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG,
US, UZ, VC, VN, 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))。

编码方法、编码器以及计算机存储介质

技术领域

本申请实施例涉及视频编码中的码率控制技术领域，尤其涉及一种编码方法、编码器以及计算机存储介质。

5 背景技术

视频编码又称视频压缩，通过量化、变换、熵编码等技术对存在大量时域与空域冗余的原始视频信源进行压缩，以尽可能的降低存储或传输所需的空间或带宽。随着互联网的飞速发展，人们对高清、超高清视频的追求与受限的网络带宽之间的矛盾日益凸显，如果能在尽可能保证视频质量的同时，满足有限的带宽传输需求，这样将会给人们的生活带来极大的便利。

其中，码率控制是通过调节编码参数来改变编码器输出的码率，以达到用户设定的码率需求。长期以来，码率控制都是视频编码领域最重要的技术领域；码率控制的核心问题是建立码率与编码参数之间的关系模型，即，如何根据目标码率确定编码参数以使得在保证一定视频质量前提下控制平稳且误差足够小。

在视频编码过程中，若不进行码率控制，那么通常视频编码将以预设定的编码参数进行编码。每帧图像输出比特数起伏波动，不受控制。在实际应用中，信源视频中包含大量的时域冗余与空域冗余，编码的目的就是尽可能消除这些冗余，但通常在各种视频序列中这些冗余分布十分不均匀甚至毫无规律，造成编码器输出比特波动较大。还有，编码器普遍采用变长编码方式进行系数编码以节省码字，变长编码根据符号出现的概率来设计码字。出现概率越大，其码字越短，反之，出现概率越小，则码字越长。另外，由于信号出现和变化的概率具有随机性，这也会引起编码器输出比特率的变化。正是由于视频信源内容的这些不确定性，编码时不可能保证每一帧图像的实际输出码率平稳，更不能保证输出码率与目标码率完全一致。所以，在视频编码中进行码率控制尤为重要。

目前，现有的码率控制技术中，为了保证输出码率与目标码率的一致性，在 H.264 中，采用了图像组级、帧级和宏块级三级码率控制。当对码率控制精度要求较高时，采用宏块级的码率控制，码率控制算法会根据每个宏块的内容特性，为每一个宏块计算一组编码参数，从而获得比较精确的控制效果；反之，采用图像组级或者帧级的码率控制，在图像组级的码率控制情况下，主要思想为：计算每个图像组的总比特需求和剩余未编码帧的比特分配，并确定每一个图像组的实际量化参数。帧级的码率控制稍微复杂一些，主要是对 I、P、B 三种不同类型的帧采取不同的量化参数计算策略，B 帧不被其它帧参考，其量化参数通过相邻帧的量化参数插值得到，P 帧会被后面多帧参考，影响较大，因此需要对其进行精确计算。H.264 中采用了线性跟踪理论为当前帧计算了 2 组目标比特，再对其求加权平均得到分配给当前帧的比特数，再利用线性模型预测当前帧的 MAD 复杂度，并带入二次率失真模型，得到当前帧的量化参数。对于宏块级的码率控制，其主要思想与帧级的码率控制类似，先预测分配的比特数，再预测 MAD，最后带入二次率失真模型计算得到当前宏块的量化参数。

在高效视频编码标准 (HEVC, High Efficiency Video Coding) 中，也采用了与 H.264 相似的三级码率控制机制。其核心内容是创新性地提出了 $R-\lambda$ 关系模型，用于计算拉格

朗日乘子 λ ，而后直接将拉格朗日乘子 λ 带入一个经验公式计算量化参数。

在第二代信源编码标准（AVS2，Audio Video coding Standard 2）中，采用了基于模糊逻辑的控制理论，预先建立好模糊控制查询表。在码率控制过程中，建立缓冲区状态，直接查表得到量化参数的变化量，进而得到下一帧编码所使用的量化参数。

5 以上三种码率控制算法仅仅考虑当前已编码帧的状态，且确定编码参数的方法单一固定，导致编码控制精度不佳，编码器输出的性能不稳定；由此可以看出，现有的编码器的编码方法由于编码控制精度不佳导致编码性能不佳。

发明内容

10 有鉴于此，本申请实施例期望提供一种编码方法、编码器以及计算机存储介质，能够提高编码器在编码时的编码性能。

本申请实施例的技术方案可以如下实现：

第一方面，本申请实施例提供了一种电容编码方法，所述方法应用于一编码器中，所述方法包括：

15 获取所述编码器在上一时刻的性能参数和待编码图像帧在上一时刻的量化参数 QP 值；

根据所述编码器的目标性能参数，确定所述编码器在当前时刻与上一时刻性能参数的变化量；

根据所述性能参数的变化量、所述编码器在上一时刻的性能参数和所述待编码图像帧在上一时刻的 QP 值，确定所述待编码图像帧在当前时刻的 QP 值；

20 根据所述待编码图像帧在当前时刻的 QP 值，对当前时刻的所述待编码图像帧进行编码。

第二方面，本申请实施例提供了一种编码器，所述编码器包括：

第一获取单元，用于获取所述编码器在上一时刻的性能参数和待编码图像帧在上一时刻的量化参数 QP 值；

25 第一确定单元，用于根据所述编码器的目标性能参数，确定所述编码器在当前时刻与上一时刻性能参数的变化量；

第二确定单元，用于根据所述性能参数的变化量、所述编码器在上一时刻的性能参数和所述待编码图像帧在上一时刻的 QP 值，确定所述待编码图像帧在当前时刻的 QP 值；

30 编码单元，用于根据所述待编码图像帧在当前时刻的 QP 值，对当前时刻的所述待编码图像帧进行编码。

第三方面，本申请实施例提供了一种编码器，所述编码器包括：

35 处理器以及存储有所述处理器可执行指令的存储介质，所述存储介质通过通信总线依赖所述处理器执行操作，当所述指令被所述处理器执行时，执行上述第一方面所述的编码方法。

第四方面，本申请实施例提供了一种计算机存储介质，存储有可执行指令，当所述可执行指令被一个或多个处理器执行的时候，所述处理器执行所述第一方面所述的编码方法。

40 本申请实施例提供了一种编码方法、编码器以及计算机存储介质，该方法应用于一编码器中，该方法包括：首先，获取编码器在上一时刻的性能参数和待编码图像帧在上一时刻的 QP 值，根据编码器的目标性能参数，确定编码器在当前时刻与上一时刻性能参数的变化量，这样，便可以得知当前时刻与上一时刻性能参数的变化量，再根据性能

参数的变化量、编码器在上一时刻的性能参数和待编码图像帧在上一时刻的 QP 值，确定待编码图像帧在当前时刻的 QP 值，即，用性能参数的变化量、编码器在上一时刻的性能参数和待编码图像帧在上一时刻的 QP 值来确定待编码图像帧在当前时刻的 QP 值，也就是说，在本申请实施例中，在确定待编码图像帧在当前时刻的 QP 值考虑到了上一时刻性能参数的变化量，如此，结合性能参数的历史情况，得到的编码图像帧在当前时刻待的 QP 值更加精确，最后，根据待编码图像帧在当前时刻的 QP 值，对待编码图像帧在当前时刻进行编码；使得编码过程中不仅仅只是用预先设定的编码参数，还考虑到了编码器性能参数的变化量，这样，有利于提高编码过程中性能参数的控制精度，从而提高了编码过程中的编码性能。

附图说明

图 1 为本申请实施例提供的一种可选的编码方法的流程示意图；
图 2 为本申请实施例提供的另一种可选的编码方法的流程示意图；
图 3 为本申请实施例提供的又一种可选的编码方法的流程示意图；
图 4 为本申请实施例提供的再一种可选的连接方法的流程示意图；
图 5 为本申请实施例提供的编码方法的一种可选的实例的流程示意图；
图 6 为本申请实施例提供的编码方法的另一种可选的实例的流程示意图；
图 7 为本申请实施例提供的编码方法的又一种可选的实例的流程示意图；
图 8 为本申请实施例提供的 AI 编码结构下虚拟缓冲区的充盈程度的仿真图；
图 9 为本申请实施例提供的 LD 编码结构下虚拟缓冲区的充盈程度的仿真图；
图 10 为本申请实施例提供的 RA 编码结构下虚拟缓冲区的充盈程度的仿真图；
图 11 为本申请实施例提供的一种编码器的结构示意图一；
图 12 为本申请实施例提供的一种编码器的结构示意图二。

具体实施方式

为了能够更加详尽地了解本申请实施例的特点与技术内容，下面结合附图对本申请实施例的实现进行详细阐述，所附附图仅供参考说明之用，并非用来限定本申请实施例。

本申请实施例提供了一种编码方法，该方法应用于一编码器中，图 1 为本申请实施例提供的一种可选的编码方法的流程示意图，参考图 1 所示，该编码方法可以包括：

S101：获取编码器在上一时刻的性能参数和待编码图像帧在上一时刻的 QP 值；

其中，性能参数包括以下任意一项：图像帧的输出速率参数，图像帧的输出质量参数或者图像帧的输出时间参数。

举例来说，当性能参数为图像帧的输出速率参数时，且图像帧的输出速率参数为输出比特率时，对应地，目标性能参数为目标输出比特率；

在 S101 之前，获取编码器的目标输出比特率，例如，接收到用户设置的编码器的目标输出比特率，这里需要说明的是，目标输出比特率还可以称为目标码率；

其中，上述编码器的目标码率是由用户预先设定的，用户可以根据自身的需求来设置编码器的目标码率（TBR，Target Bit Rate）。

这里，需要说明的是，TBR 的单位是比特每秒（bps，bit per second），为了一般化编码序列的运算过程，本申请实施例可以以比特每像素（bpp，bit per pixel）为单位进行比特率的刻画，从而可以将目标码率转化为目标比特每像素（ T_{bpp} ，Target bit per pixel），目标码率的转化方法可以通过以下公式进行计算：

$$T_{\text{bpp}} = \frac{TBR}{FPS} \cdot \frac{1}{W \cdot H} \quad (1)$$

其中, FPS 为原始视频的帧率, W 和 H 分别为原始视频的宽和高。

这样, 便可以将目标码率转化为目标比特每像素, 在本申请实施例中所指的目标码率均由目标比特每像素来表示。

- 5 在 S101 中, 在编码完成上一时刻图像帧之后, 由于每一帧编码完毕后会实际输出比特数 (RB, Real Bits), 第 t 帧产生的比特数为 RB_t , 将其转化为以 bpp 为单位的比特率, 用 R_t 表示, 可以通过以下公式计算:

$$R_t = \frac{RB_t}{W \cdot H} \quad (2)$$

- 10 其中, t 表示时刻, 上述上一时刻编码器输出比特率可以用上述公式 (2) 表示出来; 进而可以通过以下公式计算编码器在 t 时刻的输出误差 e:

$$e_t = R_t - T_{\text{bpp}} \quad (3)$$

其中, R 为编码器输出比特率, T_{bpp} 为目标码率;

也就是说, 除了获取当前时刻待编码图像帧, 还需要获取上一时刻编码器输出比特率 R_{t-1} 和上一时刻待编码图像帧的 QP 值。

- 15 S102: 根据编码器的目标性能参数, 确定编码器在当前时刻与上一时刻性能参数的变化量;

S102 可以包括: 根据编码器的目标输出比特率, 确定编码器在当前时刻与上一时刻输出比特率的变化量。

- 20 在接收到编码器的目标码率之后, 可以根据目标码率来确定编码器在当前时刻与上一时刻输出比特率的变化量 ΔR , 那么, 为了确定出编码器在当前时刻与上一时刻输出比特率的变化量 ΔR , 在一种可选的实施例中, 图 2 为本申请实施例提供的另一种可选的编码方法的流程示意图, 参考图 2 所示, S102 可以包括:

S201: 获取上一时刻虚拟缓冲区的目标线;

S202: 获取当前时刻虚拟缓冲区的目标线;

- 25 S203: 根据上一时刻虚拟缓冲区的目标线和当前时刻虚拟缓冲区的目标线, 确定编码器在当前时刻与上一时刻输出比特率的变化量;

其中, 虚拟缓冲区用于记录编码器的输出比特率超过目标输出比特率的值。

在一种可选的实施例中, S202 可以包括:

确定待编码图像帧在当前时刻的编码结构类型;

- 30 根据待编码图像帧在当前时刻的编码结构类型和编码器的目标输出比特率, 确定当前时刻虚拟缓冲区的目标线。

具体来说, 图像帧的编码结构大致可以分为三种, 分别为全帧内 (AI, All Intra) 的编码结构、低延时 (LD, Low Delay) 的编码结构和随机访问 (RA, Random Access) 的编码结构。

- 35 在 S201 中确定出的当前时刻待编码图像帧的编码结构之后, 针对不同的编码结构来确定上一时刻虚拟缓冲区的目标线和当前时刻虚拟缓冲区的目标线。

- 40 为了模拟在编码器和信道之间的缓冲器, 本申请实施例引入了虚拟缓冲区, 假设流入虚拟缓冲区的流量为编码器实时输出的比特率, 流出虚拟缓冲区的流量为目标码率, 那么, 在这个过程中, 假设虚拟缓冲区会保持动态变化, 其中, 虚拟缓冲区的剩余流量叫做当前虚拟缓冲区的充盈程度 (CBF, Current Buffer Fullness); 或者, 由于每一帧输出都可能存在 e_t , 导致编码器输出的比特超过目标码率而滞留在编码端 (滞留数可以为

负值,说明编码器输出的码率小于目标码率),本申请实施例将这个滞留数称作当前虚拟缓冲区的充盈程度。其中,可以通过下述公式计算虚拟缓冲区的充盈程度:

$$CBF_t = \begin{cases} e_0 & t = 0 \\ CBF_{t-1} + e_t & t > 0 \end{cases} \quad (4)$$

其中, t 表示时刻,由于不同的编码结构, CBF 的动态变化过程具有较大的差异,通常编码 I 帧所需比特数最多, P 帧次之, B 帧所需比特数最少。

那么,为了确定出上一时刻虚拟缓冲区的目标线和当前时刻虚拟缓冲区的目标线,在一种可选的实施例中,根据待编码图像帧在当前时刻的编码结构类型和编码器的目标码率,确定当前时刻虚拟缓冲区的目标线,可以包括:

若待编码图像帧在当前时刻的编码结构类型为 AI 结构时,确定当前时刻虚拟缓冲区的目标线均为零;

若待编码图像帧在当前时刻的编码结构类型为 LD 结构时,基于目标输出比特率,调用第一预设公式,确定当前时刻虚拟缓冲区的目标线;

若待编码图像帧在当前时刻的编码结构类型为 RA 结构时,基于目标输出比特率,调用第二预设公式,确定当前时刻虚拟缓冲区的目标线。

具体来说,在 AI 结构下,由于所有帧都是 I 帧,输出的比特率相对平稳,和目标比特率比较接近,因此,在此编码结构下,码率控制的理想目标是让 CBF 在更新过程中,尽可能地接近 0,所以,在 AI 结构线,虚拟缓冲区的目标线恒为 0,可以用下述公式来表示虚拟缓冲区的目标线(TBL, Target Bit Line):

$$TBL_t = 0 \quad (5)$$

若当前时刻待编码图像帧的编码结构类型为 LD 结构时,通过公式(3)计算编码器的输出误差 e :

通过下述公式计算上一时刻虚拟缓冲区的目标线和当前时刻虚拟缓冲区的目标线:

$$TBL_t = \begin{cases} e_0 & t = 0 \\ TBL_0 \cdot \frac{TFs - t}{TFs - 1} & t > 0 \end{cases} \quad (6)$$

其中, TBL 表示虚拟缓冲区的目标线, TFs 表示总的编码帧数,即,上述公式(3)和公式(6)为第一预设公式。

具体来说,对于 LD 的编码结构,首帧是 I 帧,其输出的比特率往往是目标比特率的几倍甚至几十倍,导致编码完首 I 帧后, CBF 会冲高很多,而随后的 P 帧不可能马上将这个冲高拉回到 0,即使可以这样,也会导致随后的 P 帧编码质量很差,在其被参考的时候,这种误差会进一步放大,导致整个序列严重失真。这种情况下,首 I 帧的冲高缓缓下降到 0,可以使得后续 P 帧的失真不至于太大;其中,首 I 帧为一个序列的起始帧。

其中,上述公式(6)表示在 LD 结构下,首 I 帧无增量反馈,便无法加以控制,其目标线即为首 I 帧的比特率误差,其后缓缓减少这个冲高,直至最后一帧归零。

若当前时刻待编码图像帧的编码结构类型为 RA 结构时,通过上述公式(3)计算编码器的输出误差 e 。

通过上述公式(4)计算虚拟缓冲区的充盈程度 CBF。

通过下述公式计算上一时刻虚拟缓冲区的目标线和当前时刻虚拟缓冲区的目标线:

$$TBL_t = \begin{cases} e_t + CBF_{t-1} & \text{I-Picture} \\ TBL_t \cdot \frac{IP-t}{IP-1} & \text{Others} \end{cases} \quad (7)$$

其中, TBL 表示虚拟缓冲区的目标线, IP 表示每一个 I 帧周期内包含的帧数, 下标 I 表示当前 I 帧周期中 I 帧的编码序, I-Picture 表示 I 帧, Others 表示非 I 帧, 即, 上述公式 (3)、公式 (4) 和公式 (7) 为第二预设公式。

对于 RA 结构, 其编码结构和参考结构较 LD 都稍显复杂, I-帧会周期性的出现, 序列的播放顺序与编码顺序不一致, 参考时, 就存在后向参考的情况, 并且某些帧会出现不被参考的情况。但是忽略这些复杂的情况, 我们可以将相邻 I 帧之间的情况简单地看作是一个 LD 结构。

其中, 公式 (7) 表示每一个 I 帧周期内与 LD 结构类似, 在 I 帧周期内就让冲高缓缓下降到 0。但是, 几乎很难做到恰好归零, 因此, 后续周期 (非第一个周期) 的 I 帧 TBL 需要加上前一个周期结束时存在的误差, 上述 CBF_{t-1} 表示上一个 IP 编码结束时虚拟缓冲区的充盈程度, 因此编码首个 IP 时, $CBF_{t-1}=0$ 。

在一种可选的实施例中, 图 3 为本申请实施例提供的又一种可选的编码方法的流程图, 参考图 3 所示, S203 可以包括:

S301: 获取当前时刻虚拟缓冲区的充盈程度;

S302: 根据当前时刻虚拟缓冲区的充盈程度和上一时刻虚拟缓冲区的目标线, 确定上一时刻虚拟缓冲区的误差;

S303: 根据编码器在上一时刻输出比特率和目标输出比特率, 确定编码器在上一时刻的输出误差;

S304: 根据上一时刻虚拟缓冲区的误差、编码器在上一时刻的输出误差、上一时刻虚拟缓冲区的目标线和当前时刻虚拟缓冲区的目标线, 确定编码器在当前时刻与上一时刻输出比特率的变化量;

S305: 调用第三预设公式更新当前时刻虚拟缓冲区的充盈程度。

在一种可选的实施例中, S304 可以包括:

用当前时刻虚拟缓冲区的目标线, 减去上一时刻虚拟缓冲区的目标线, 减去上一时刻虚拟缓冲区的误差, 减去编码器在上一时刻的输出误差得到的值, 确定为编码器在当前时刻与上一时刻输出比特率的变化量。

这里, 与上述公式 (3) 类似, 有了虚拟缓冲区的目标线和虚拟缓冲区的充盈程度之后, 可以定义虚拟缓冲区的误差 E , 可以通过以下公式计算虚拟缓冲区的误差 E :

$$E_t = CBF_t - TBL_t \quad (8)$$

这样, 便可以得到编码器下一帧输出比特率 R_{t+1} , 这个比特率用于消除之前存在的误差并且需要达到虚拟缓冲区的目标线。其推演过程如下公式所示:

$$\begin{aligned} R_{t+1} - T_{\text{bpp}} &= TBL_{t+1} - CBF_t \\ R_{t+1} &= T_{\text{bpp}} + TBL_{t+1} - CBF_t \\ R_{t+1} &= T_{\text{bpp}} + TBL_{t+1} - (E_t + TBL_t) \end{aligned} \quad (9)$$

根据上述公式 (3)、(8) 和 (9) 可以得到相邻两个时刻间输出比特率的变化量 ΔR :

$$\begin{aligned} \Delta R &= R_{t+1} - R_t \\ &= T_{\text{bpp}} - R_t + TBL_{t+1} - TBL_t - E_t \\ &= TBL_{t+1} - TBL_t - E_t - e_t \end{aligned} \quad (10)$$

计算出 ΔR 之后, 调用第三预设公式即公式 (4) 更新当前虚拟缓冲区的充盈程度。

由于视频编码的过程是一个不可预知的过程, 公式 (10) 并未考虑过去一段时间的变化过程, 因此, 本技术方案在理论公式上加上了过去一段时间的误差累积量和过去两帧的误差变化量, 且其赋予其一定的权值。如下公式所示:

$$\Delta R = TBL_{t+1} - TBL_t - e_t - a \cdot E_t - b \cdot \sum_{i=t-N+1}^t E_i - c \cdot (E_t - E_{t-1}) \quad (11)$$

其中, 上述 a 、 b 和 c 为经验权重参数。

至此, 便可以通过上述公式 (10) 或者公式 (11) 确定出编码器在上一时刻与当前时刻输出比特率的变化量 ΔR 。

10 S103: 根据性能参数的变化量、编码器在上一时刻的性能参数和待编码图像帧在上一时刻的 QP 值, 确定待编码图像帧在当前时刻的 QP 值;

具体来说, QP 值可以用 Q 来表示, 需要通过 ΔR 反馈计算拉格朗日乘子和量化参数。计算二者的关键在于找到连接比特率、拉格朗日乘子和量化参数之间的关系。实际上, R 和 λ , R 和 Q , λ 和 Q 之间, 都存在若干种经验公式, 很容易将 ΔR 代入反馈计算得到 λ 和 Q 。

15 为了确定出当前时刻待编码图像帧的 QP 值, 在一种可选的实施例, 图 4 为本申请实施例提供的再一种可选的编码方法的流程示意图, 参考图 4 所示, S104 可以包括:

S401: 根据输出比特率的变化量和编码器在上一时刻输出比特率, 确定当前时刻的拉格朗日乘子与上一时刻的拉格朗日乘子的比值;

20 S402: 根据当前时刻的拉格朗日乘子与上一时刻的拉格朗日乘子的比值, 以及待编码图像帧在上一时刻的 QP 值, 确定当前时刻待编码图像帧的 QP 值。

具体来说, R - λ 模型可以通过下述公式表示:

$$R = \alpha \cdot \lambda^\beta \quad (12)$$

其中, 上述 α 和 β 为常数。

基于上述公式 (12), 可以得到相邻时刻编码器的输出比特率:

$$25 \quad \begin{cases} R_{t+1} = \alpha \cdot \lambda_{t+1}^\beta \\ R_t = \alpha \cdot \lambda_t^\beta \end{cases} \quad (13)$$

将上述公式 (13) 中的两个表达式相除可以得到下列公式:

$$\frac{R_{t+1}}{R_t} = \frac{\lambda_{t+1}^\beta}{\lambda_t^\beta} \quad (14)$$

$$\frac{R_t + \Delta R}{R_t} = \left(\frac{\lambda_{t+1}}{\lambda_t} \right)^\beta \quad (15)$$

在一种可选的实施例中, S401 可以包括:

30 通过下面公式 (16) 计算当前时刻的拉格朗日乘子与上一时刻的拉格朗日乘子的比值;

若定义两个 λ 的比值为 η_λ , 则 η_λ 可以用下列公式表示:

$$\eta_\lambda = \frac{\lambda_{t+1}}{\lambda_t} = \left(\frac{R_t + \Delta R}{R_t} \right)^{\frac{1}{\beta}} \quad (16)$$

其中, t 表示时刻, λ 为拉格朗日乘子, R 为编码器输出比特率, ΔR 为比特率的变

化量, β 为系数。

那么, 下一时刻的 λ_{t+1} 拉格朗日乘子可以由下列公式计算得到:

$$\begin{aligned}\lambda_{t+1} &= \lambda_t \cdot \eta_\lambda \\ &= \lambda_t \cdot \left(\frac{R_t + \Delta R}{R_t} \right)^{\frac{1}{\beta}}\end{aligned}\quad (17)$$

5 在一种可选的实施例中, S402 可以包括: 与求解 λ 的过程类似, Q - λ 模型可以通过下述公式表示:

$$Q = a \cdot \ln \lambda + b \quad (18)$$

其中, Q 表示 QP 值, a , b 为常数。

$$\begin{cases} Q_{t+1} = a \cdot \ln \lambda_{t+1} + b \\ Q_t = a \cdot \ln \lambda_t + b \end{cases} \quad (19)$$

将公式 (19) 中的两个表示相减, 可以得到如下公式:

$$\begin{aligned}Q_{t+1} - Q_t &= a \ln \lambda_{t+1} - a \ln \lambda_t \\ &= a \ln \frac{\lambda_{t+1}}{\lambda_t} \\ &= a \ln \eta_\lambda\end{aligned}\quad (20)$$

对公式 (20) 稍作变形, 便可以得到最终量化参数 QP 的计算公式, 如下所示:

$$\begin{aligned}Q_{t+1} &= Q_t + a \ln \eta_\lambda \\ &= Q_t + a \ln \left(\frac{R_t + \Delta R}{R_t} \right)^{\frac{1}{\beta}}\end{aligned}\quad (21)$$

通过公式 (21) 计算当前时刻待编码图像帧的 QP 值;

15 另外, 对拉格朗日乘子和量化参数的表示方法, 还可以有多种, 例如, 下面的表示方法及解析过程:

首先, 通过大量统计分析, 可以得到 R - Q 指数模型:

$$R = \alpha \cdot e^{-\beta Q} \quad (22)$$

对公式 (22) 两边同时对 Q 求导可得如下公式:

$$\frac{dR}{dQ} = \alpha \cdot e^{-\beta Q} \cdot (-\beta) = -\beta \cdot R \quad (23)$$

20 在较小的 QP 值变化范围内, 将 $\Delta R \approx dR$, $\Delta Q \approx dQ$, 带入上述公式 (23) 后可得:

$$\Delta Q = \frac{\Delta R}{-\beta \cdot R} \quad (24)$$

那么, 下一时刻所使用的 QP 可以表达为:

$$Q_{t+1} = Q_t + \Delta Q \quad (25)$$

由上述公式 (20) 可以得到如下公式:

$$\lambda_{t+1} = \lambda_t \cdot e^{\frac{\Delta Q}{a}} \quad (26)$$

根据公式 (25) 和公式 (26) 可以得到上述公式 (21), 从而可以计算出当前时刻待编码图像帧的 QP 值。

S104: 根据待编码图像帧在当前时刻的 QP 值, 对当前时刻的待编码图像帧进行编码。

5 这样, 采用基于缓冲区增量反馈的方法, 将当前缓冲区充盈程度反馈到比特率的变化量, 再通过编码器输出的比特率 R 与拉格朗日乘子 λ 、比特率与量化参数 QP 或者拉格朗日乘子与量化参数之间的关系调节编码参数 (拉格朗日乘子和量化参数), 将调节后的参数用于当前图像编码, 进而达到码率控制的目的。

下面举实例来对上述一个或多个实施例所述的编码方法进行说明。

10 图 5 为本申请实施例提供的编码方法的一种可选的实例的流程示意图, 参考图 5 所示, 该方法可以包括:

S501: 获取 1 帧图像;

S502: 确定该图像的编码结构类型和系统分配给该图像的 QP 值;

S503: 进入虚拟缓冲区增量反馈计算 QP 值的子流程, 得到 1 帧图像的 QP 值;

15 S504: 用 1 帧图像的 QP 值编码 1 帧图像;

S505: 更新虚拟缓冲区状态;

S506: 判断是否全部编码完成; 若为是, 结束编码; 若为否, 转入 S401。

图 6 为本申请实施例提供的编码方法的另一种可选的实例的流程示意图, 参考图 6 所示, 确定 QP 值的方法可以包括:

20 S601: 根据上述公式 (5)、公式 (6) 和公式 (7) 确定上一时刻虚拟缓冲区的目标线和当前时刻虚拟缓冲区的目标线;

S602: 根据公式 (8) 计算前一帧 (上一时刻) 虚拟缓冲区的误差;

S603: 根据公式 (11) 计算编码器在当前时刻与上一时刻输出比特率的变化量;

S604: 根据公式 (20) 计算 QP 值的变化量;

25 S605: 根据公式 (21) 计算当前时刻待编码图像帧的 QP 值。

图 7 为本申请实施例提供的编码方法的又一种可选的实例的流程示意图, 参考图 7 所示, 确定虚拟缓冲区的充盈程度的方法 (虚拟缓冲区状态更新的子流程) 可以包括:

S701: 根据公式 (3) 确定当前帧 (当前时刻) 编码器的输出误差;

S702: 根据公式 (4) 更新当前虚拟缓冲区的充盈程度。

30 在本申请实施例中, 通过输出比特率的误差累计, 利用虚拟缓冲区构建控制系统, 反馈调节 QP 以达到调节码率的目的。同样的, 如果将质量误差相关的各项统计指标构建模型, 使用失真虚拟缓冲区构建反馈系统, 将误差模型作为输入调节 QP, 能够达到控制图像质量稳定的目的; 如果将时间误差相关的各项统计指标构建模型, 建立时间误差统计与图像质量的关系, 结合质量反馈调节系统进行 QP 调节, 能够达到控制速率稳定的目的。

图 8 为本申请实施例提供的 AI 编码结构下虚拟缓冲区的充盈程度的仿真图, 参考图 8 所示, 图 8 中的 (a)、(b)、(c) 和 (d) 分别为图像的编码格式为 AI 编码结构下四种不同视频在不同目标码率下虚拟缓冲区的充盈程度线, 其中, 图 8-(a) 的视频名称为 City_1280×720_60, 图 8-(b) 的视频名称为 vidyo1_1280×720_60, 图 8-(c) 的视频名称为 beach_1920×1080_25, 图 8-(d) 的视频名称为 pku_girls_3840×2160_50; 在图 8 中的 (a)、(b)、(c) 和 (d) 中的每个子图中, 有四种不同的目标码率, 分别为 T1、T2、T3 和 T4; 上述图 8 的横坐标为编码序列 (coding order), 纵坐标为虚拟缓冲区的充盈程度。

图 9 为本申请实施例提供的 LD 编码结构下虚拟缓冲区的充盈程度的仿真图, 参考

图 9 所示, 图 9 中的 (a)、(b)、(c) 和 (d) 分别为图像的编码格式为 LD 编码结构下四种不同视频在不同目标码率下虚拟缓冲区的充盈程度线, 其中, 图 9- (a) 的视频名称为 City_1280×720_60, 图 9- (b) 的视频名称为 vidyo1_1280×720_60, 图 9- (c) 的视频名称为 beach_1920×1080_25, 图 9- (d) 的视频名称为 pku_girls_3840×2160_50; 在图 9 中的 (a)、(b)、(c) 和 (d) 中的每个子图中, 有四种不同的目标码率, 分别为 T1、T2、T3 和 T4; 上述图 9 的横坐标为编码序列 (coding order), 纵坐标为虚拟缓冲区的充盈程度。

图 10 为本申请实施例提供的 RA 编码结构下虚拟缓冲区的充盈程度的仿真图, 参考图 10 所示, 图 10 中的 (a)、(b)、(c) 和 (d) 分别为图像的编码格式为 RA 编码结构下四种不同视频在不同目标码率下虚拟缓冲区的充盈程度线, 其中, 图 10- (a) 的视频名称为 City_1280×720_60, 图 10- (b) 的视频名称为 vidyo1_1280×720_60, 图 10- (c) 的视频名称为 beach_1920×1080_25, 图 10- (d) 的视频名称为 pku_girls_3840×2160_50; 在图 8 中的 (a)、(b)、(c) 和 (d) 中的每个子图中, 有四种不同的目标码率, 分别为 T1、T2、T3 和 T4; 上述图 10 的横坐标为编码序列 (coding order), 纵坐标为虚拟缓冲区的充盈程度。

下面表 1 为 AI 编码结构下, 针对 YUV 颜色编码下, 不同的视频源的控制误差, 其中, 视频源包括: UHD、1080P、WVGA、WQVGA 和 720p。

	Test vs. AVS2X			
	Y	U	V	Bitrate Error
UHD	-0.13%	-0.20%	-0.18%	0.015%
1080p	0.12%	-0.65%	-1.10%	0.010%
WVGA	-1.01%	-3.01%	-3.04%	0.007%
WQVGA	-0.66%	-0.93%	-0.82%	0.011%
720p	0.16%	0.30%	0.23%	0.012%
Overall	-0.29%	-0.92%	-1.03%	0.011%
Enc. Time[%]	100%			
Dec. Time[%]	100%			

表 1

下面表 2 为 LD 编码结构下, 针对 YUV 颜色编码下, 不同的视频源的控制误差, 其中, 视频源包括: UHD、1080P、WVGA、WQVGA 和 720p。

	Test vs. AVS2X			
	Y	U	V	Bitrate Error
UHD	-2.26%	-4.60%	-4.56%	0.812%
1080p	0.42%	-1.97%	-3.00%	0.236%
WVGA	-3.99%	-7.44%	-6.18%	0.118%
WQVGA	-2.75%	-5.39%	-5.22%	0.281%
720p	-1.91%	-5.73%	-7.31%	0.215%
Overall	-1.96%	-4.89%	-5.17%	0.303%
Enc. Time[%]	100%			
Dec. Time[%]	100%			

表 2

下面表 3 为 RA 编码结构下, 针对 YUV 颜色编码下, 不同的视频源的控制误差,

其中，视频源包括：UHD、1080P、WVGA、WQVGA 和 720p。

	Test vs. AVS2X			
	Y	U	V	Bitrate Error
UHD	0.75%	0.07%	0.65%	1.032%
1080p	2.48%	1.55%	2.36%	1.225%
WVGA	0.48%	-2.47%	-1.66%	1.664%
WQVGA	1.53%	-0.78%	-0.12%	1.727%
720p	3.51%	0.59%	0.17%	1.901%
Overall	1.84%	-0.13%	0.37%	1.510%
Enc. Time[%]	101%			
Dec. Time[%]	100%			

表 3

5 本申请实施例提供了一种编码方法，该方法应用于一编码器中，该方法包括：在确定待编码图像帧在当前时刻的 QP 值考虑到了上一时刻性能参数的变化量，如此，结合性能参数的历史情况，得到的编码图像帧在当前时刻的 QP 值更加精确，最后，根据待编码图像帧在当前时刻的 QP 值，对待编码图像帧在当前时刻进行编码；使得编码过程中不仅仅只是用预先设定的编码参数，还考虑到了编码器性能参数的变化量，这样，
10 有利于提高编码过程中性能参数的控制精度，从而提高了编码过程中的编码性能。

基于前述实施例相同的发明构思，图 11 为本申请实施例提供的一种编码器的结构示意图一，参见图 11，编码器 110 可以包括：

第一获取单元 111，用于获取编码器在上一时刻的性能参数和待编码图像帧在上一时刻的 QP 值；

15 第一确定单元 112，用于根据编码器的目标性能参数，确定编码器在当前时刻与上一时刻性能参数的变化量；

第二确定单元 113，用于根据性能参数的变化量、编码器在上一时刻的性能参数和待编码图像帧在上一时刻的 QP 值，确定待编码图像帧在当前时刻的 QP 值；

20 编码单元 114，用于根据待编码图像帧在当前时刻的 QP 值，对当前时刻的待编码图像帧进行编码。

在上述方案中，性能参数包括以下任意一项：图像帧的输出速率参数，图像帧的输出质量参数或者图像帧的输出时间参数。

在上述方案中，当性能参数为图像帧的输出速率参数时，且图像帧的输出速率参数为输出比特率时，对应地，目标性能参数为目标输出比特率；

25 第一确定单元 112，具体用于：根据编码器的目标输出比特率，确定编码器在当前时刻与上一时刻输出比特率的变化量。

在上述方案中，第一确定单元 112，包括：

第一获取子单元，用于获取上一时刻虚拟缓冲区的目标线；

第二获取子单元，用于获取当前时刻虚拟缓冲区的目标线；

30 第一确定子单元，用于根据上一时刻虚拟缓冲区的目标线和当前时刻虚拟缓冲区的目标线，确定编码器在当前时刻与上一时刻输出比特率的变化量；

其中，虚拟缓冲区用于记录编码器的输出比特率超过目标输出比特率的值。

在上述方案中，第二获取子单元，包括：

第二确定子单元，用于确定待编码图像帧在当前时刻的编码结构类型；

35 第三确定子单元，用于根据待编码图像帧在当前时刻的编码结构类型和编码器的目

标输出比特率, 确定当前时刻虚拟缓冲区的目标线。

在上述方案中, 第三确定子单元, 具体用于:

若待编码图像帧在当前时刻的编码结构类型为全帧内 AI 结构时, 确定当前时刻虚拟缓冲区的目标线均为零;

5 若待编码图像帧在当前时刻的编码结构类型为低延时 LD 结构时, 基于目标输出比特率, 调用第一预设公式, 确定当前时刻虚拟缓冲区的目标线;

若待编码图像帧在当前时刻的编码结构类型为随机访问 RA 结构时, 基于目标输出比特率, 调用第二预设公式, 确定当前时刻虚拟缓冲区的目标线。

在上述方案中, 第一确定子单元, 包括:

10 第三获取子单元, 用于获取当前时刻虚拟缓冲区的充盈程度;

第四确定子单元, 用于根据当前时刻虚拟缓冲区的充盈程度和上一时刻虚拟缓冲区的目标线, 确定上一时刻虚拟缓冲区的误差;

第五确定子单元, 用于根据编码器在上一时刻的输出比特率和目标输出比特率, 确定编码器在上一时刻的输出误差;

15 第六确定子单元, 用于根据上一时刻虚拟缓冲区的误差、编码器在上一时刻的输出误差、上一时刻虚拟缓冲区的目标线和当前时刻虚拟缓冲区的目标线, 确定编码器在当前时刻与上一时刻输出比特率的变化量;

更新子单元, 用于调用第三预设公式更新当前时刻虚拟缓冲区的充盈程度。

在上述方案中, 第六确定子单元, 具体用于:

20 用当前时刻虚拟缓冲区的目标线, 减去上一时刻虚拟缓冲区的目标线, 减去上一时刻虚拟缓冲区的误差, 减去编码器在上一时刻的输出误差得到的值, 确定为编码器在当前时刻与上一时刻输出比特率的变化量。

在上述方案中, 当性能参数为图像帧的输出参数时, 且该图像帧的输出速率参数为输出比特率时, 对应地, 目标性能参数为目标输出比特率;

25 第二确定单元 113, 具体用于:

根据输出比特率的变化量、编码器在上一时刻的输出比特率和待编码图像帧在上一时刻的 QP 值, 确定待编码图像帧在当前时刻的 QP 值。

在上述方案中, 第二确定单元 113, 包括:

30 第七确定子单元, 用于根据输出比特率的变化量和编码器在上一时刻的输出比特率, 确定当前时刻的拉格朗日乘子与上一时刻的拉格朗日乘子的比值;

第八确定子单元, 用于根据当前时刻的拉格朗日乘子与上一时刻的拉格朗日乘子的比值, 以及待编码图像帧在上一时刻的 QP 值, 确定待编码图像帧在当前时刻的 QP 值。

在上述方案中, 第七确定子单元, 具体用于:

通过下述公式计算当前时刻的拉格朗日乘子与上一时刻的拉格朗日乘子的比值:

$$35 \quad \frac{\lambda_{t+1}}{\lambda_t} = \left(\frac{R_t + \Delta R}{R_t} \right)^{\frac{1}{\beta}}$$

其中, t 表示时刻, λ 为拉格朗日乘子, R 为编码器输出比特率, ΔR 为输出比特率的变化量, β 为系数。

在上述方案中, 第八确定子单元, 具体用于:

通过下述公式计算待编码图像帧在当前时刻的 QP 值:

$$40 \quad Q_{t+1} = Q_t + a \ln \left(\frac{\lambda_{t+1}}{\lambda_t} \right)$$

其中, t 表示时刻, Q 表示 QP 值, λ 为拉格朗日乘子, a 为常数。

可以理解地, 在本实施例中, “单元” 可以是部分电路、部分处理器、部分程序或软件等等, 当然也可以是模块, 还可以是非模块化的。

另外, 在本实施例中的各组成单元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模块的形式实现。

所述集成的单元如果以软件功能模块的形式实现并非作为独立的产品进行销售或使用时, 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, 本实施例的技术方案本质上或者说对现有技术做出贡献的部分或者该技术方案的全部或部分可以以软件产品的形式体现出来, 该计算机软件产品存储在一个存储介质中, 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) 或 processor (处理器) 执行本实施例所述方法的全部或部分步骤。而前述的存储介质包括: U 盘、移动硬盘、只读存储器 (Read Only Memory, ROM)、随机存取存储器 (Random Access Memory, RAM)、磁碟或者光盘等各种可以存储程序代码的介质。

图 12 为本申请实施例提供的一种编码器的结构示意图二, 如图 12 所示, 本申请实施例提供了一种编码器 120,

包括处理器 121 以及存储有处理器 121 可执行指令的存储介质 122, 存储介质 122 通过通信总线 123 依赖处理器 121 执行操作, 当指令被处理器 121 执行时, 执行上述实施例一的编码方法。

需要说明的是, 实际应用时, 终端中的各个组件通过通信总线 123 耦合在一起。可以理解, 通信总线 123 用于实现这些组件之间的连接通信。通信总线 123 除包括数据总线之外, 还包括电源总线、控制总线和状态信号总线。但是为了清楚说明起见, 在图 12 中将各种总线都标为通信总线 123。

本申请实施例提供了一种计算机存储介质, 存储有可执行指令, 当所述可执行指令被一个或多个处理器执行的时候, 所述处理器执行上述一个或多个实施例所述的编码方法。

可以理解, 本申请实施例中的存储器可以是易失性存储器或非易失性存储器, 或可包括易失性和非易失性存储器两者。其中, 非易失性存储器可以是只读存储器 (Read-Only Memory, ROM)、可编程只读存储器 (Programmable ROM, PROM)、可擦除可编程只读存储器 (Erasable PROM, EPROM)、电可擦除可编程只读存储器 (Electrically EPROM, EEPROM) 或闪存。易失性存储器可以是随机存取存储器 (Random Access Memory, RAM), 其用作外部高速缓存。通过示例性但不是限制性说明, 许多形式的 RAM 可用, 例如静态随机存取存储器 (Static RAM, SRAM)、动态随机存取存储器 (Dynamic RAM, DRAM)、同步动态随机存取存储器 (Synchronous DRAM, SDRAM)、双倍数据速率同步动态随机存取存储器 (Double Data Rate SDRAM, DDRSDRAM)、增强型同步动态随机存取存储器 (Enhanced SDRAM, ESDRAM)、同步连接动态随机存取存储器 (Synchlink DRAM, SLDRAM) 和直接内存总线随机存取存储器 (Direct Rambus RAM, DRRAM)。本文描述的系统和方法的存储器旨在包括但不限于这些和任意其它适合类型的存储器。

而处理器可能是一种集成电路芯片, 具有信号的处理能力。在实现过程中, 上述方法的各步骤可以通过处理器中的硬件的集成逻辑电路或者软件形式的指令完成。上述的处理器可以是通用处理器、数字信号处理器 (Digital Signal Processor, DSP)、专用集成电路 (Application Specific Integrated Circuit, ASIC)、现成可编程门阵列 (Field Programmable Gate Array, FPGA) 或者其他可编程逻辑器件、分立门或者晶体管逻辑器

件、分立硬件组件。可以实现或者执行本申请实施例中的公开的各方法、步骤及逻辑框图。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。结合本申请实施例所公开的方法的步骤可以直接体现为硬件译码处理器执行完成，或者用译码处理器中的硬件及软件模块组合执行完成。软件模块可以位于随机存储器，闪存、只读存储器，可编程只读存储器或者电可擦写可编程存储器、寄存器等本领域成熟的存储介质中。该存储介质位于存储器，处理器读取存储器中的信息，结合其硬件完成上述方法的步骤。

可以理解的是，本文描述的这些实施例可以用硬件、软件、固件、中间件、微码或其组合来实现。对于硬件实现，处理单元可以实现在一个或多个专用集成电路（Application Specific Integrated Circuits, ASIC）、数字信号处理器（Digital Signal Processing, DSP）、数字信号处理设备（DSP Device, DSPD）、可编程逻辑设备（Programmable Logic Device, PLD）、现场可编程门阵列（Field-Programmable Gate Array, FPGA）、通用处理器、控制器、微控制器、微处理器、用于执行本申请所述功能的其它电子单元或其组合中。

对于软件实现，可通过执行本文所述功能的模块（例如过程、函数等）来实现本文所述的技术。软件代码可存储在存储器中并通过处理器执行。存储器可以在处理器中或在处理器外部实现。

需要说明的是，在本文中，术语“包括”、“包含”或者其任何其他变体意在涵盖非排他性的包含，从而使得包括一系列要素的过程、方法、物品或者装置不仅包括那些要素，而且还包括没有明确列出的其他要素，或者是还包括为这种过程、方法、物品或者装置所固有的要素。在没有更多限制的情况下，由语句“包括一个……”限定的要素，并不排除在包括该要素的过程、方法、物品或者装置中还存在另外的相同要素。

上述本申请实施例序号仅仅为了描述，不代表实施例的优劣。

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上述实施例方法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，但很多情况下前者是更佳的实施方式。基于这样的理解，本申请的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，该计算机软件产品存储在一个存储介质（如 ROM/RAM、磁碟、光盘）中，包括若干指令用以使得一台终端（可以是手机、计算机、服务器、或者网络设备等）执行本申请各个实施例所述的方法。

上面结合附图对本申请的实施例进行了描述，但是本申请并不局限于上述的具体实施方式，上述的具体实施方式仅仅是示意性的，而不是限制性的，本领域的普通技术人员在本申请的启示下，在不脱离本申请宗旨和权利要求所保护的范围情况下，还可做出很多形式，这些均属于本申请的保护之内。

工业实用性

本申请实施例中，在确定待编码图像帧在当前时刻的 QP 值考虑到了上一时刻性能参数的变化量，如此，结合性能参数的历史情况，得到的编码图像帧在当前时刻待的 QP 值更加精确，最后，根据待编码图像帧在当前时刻的 QP 值，对待编码图像帧在当前时刻进行编码；使得编码过程中不仅仅只是用预先设定的编码参数，还考虑到了编码器性能参数的变化量，这样，有利于提高编码过程中性能参数的控制精度，从而提高了编码过程中的编码性能。

权利要求书

1、一种编码方法，其中，所述方法应用于编码器中，所述方法包括：

获取所述编码器在上一时刻的性能参数和待编码图像帧在上一时刻的量化参数 QP 值；

5 根据所述编码器的目标性能参数，确定所述编码器在当前时刻与上一时刻性能参数的变化量；

根据所述性能参数的变化量、所述编码器在上一时刻的性能参数和所述待编码图像帧在上一时刻的 QP 值，确定所述待编码图像帧在当前时刻的 QP 值；

10 根据所述待编码图像帧在当前时刻的 QP 值，对当前时刻的所述待编码图像帧进行编码。

2、根据权利要求 1 所述的方法，其中，当所述性能参数为图像帧的输出速率参数时，且所述图像帧的输出速率参数为输出比特率时，对应地，所述目标性能参数为目标输出比特率；

15 所述根据所述编码器的目标性能参数，确定所述编码器在当前时刻与上一时刻性能参数的变化量，包括：

根据所述编码器的目标输出比特率，确定所述编码器在当前时刻与上一时刻输出比特率的变化量。

3、根据权利要求 2 所述的方法，其中，所述根据所述编码器的目标输出比特率，确定所述编码器在当前时刻与上一时刻输出比特率的变化量，包括：

20 获取上一时刻虚拟缓冲区的目标线；

获取当前时刻虚拟缓冲区的目标线；

根据上一时刻虚拟缓冲区的目标线和当前时刻虚拟缓冲区的目标线，确定所述编码器在当前时刻与上一时刻输出比特率的变化量；

25 其中，所述虚拟缓冲区用于记录所述编码器的输出比特率超过所述目标输出比特率的值。

4、根据权利要求 3 所述的方法，其中，所述获取当前时刻虚拟缓冲区的目标线，包括：

确定所述待编码图像帧在当前时刻的编码结构类型；

30 根据所述待编码图像帧在当前时刻的编码结构类型和所述编码器的目标输出比特率，确定当前时刻虚拟缓冲区的目标线。

5、根据权利要求 4 所述的方法，其中，所述根据所述待编码图像帧在当前时刻的编码结构类型和所述编码器的目标输出比特率，确定当前时刻虚拟缓冲区的目标线，包括：

35 若所述待编码图像帧在当前时刻的编码结构类型为全帧内 AI 结构时，确定当前时刻虚拟缓冲区的目标线均为零；

若所述待编码图像帧在当前时刻的编码结构类型为低延时 LD 结构时，基于所述目标输出比特率，调用第一预设公式，确定当前时刻虚拟缓冲区的目标线；

若所述待编码图像帧在当前时刻的编码结构类型为随机访问 RA 结构时，基于所述目标输出比特率，调用第二预设公式，确定当前时刻虚拟缓冲区的目标线。

40 6、根据权利要求 4 所述的方法，其中，所述根据上一时刻虚拟缓冲区目标线和当前时刻虚拟缓冲区目标线，确定所述编码器在当前时刻与上一时刻输出比特率的变化量，包括：

获取当前时刻虚拟缓冲区的充盈程度；

根据当前时刻虚拟缓冲区的充盈程度和上一时刻虚拟缓冲区的目标线，确定上一时刻虚拟缓冲区的误差；

5 根据所述编码器在上一时刻的输出比特率和所述目标输出比特率，确定所述编码器在上一时刻的输出误差；

根据上一时刻虚拟缓冲区的误差、所述编码器在上一时刻的输出误差、上一时刻虚拟缓冲区的目标线和当前时刻虚拟缓冲区的目标线，确定所述编码器在当前时刻与上一时刻输出比特率的变化量；

调用第三预设公式更新当前时刻虚拟缓冲区的充盈程度。

10 7、根据权利要求 6 所述的方法，其中，所述根据上一时刻虚拟缓冲区的误差、所述编码器在上一时刻的输出误差、上一时刻虚拟缓冲区的目标线和当前时刻虚拟缓冲区的目标线，确定所述编码器在当前时刻与上一时刻输出比特率的变化量，包括：

15 用当前时刻虚拟缓冲区的目标线，减去上一时刻虚拟缓冲区的目标线，减去上一时刻虚拟缓冲区的误差，减去所述编码器在上一时刻的输出误差得到的值，确定为所述编码器在当前时刻与上一时刻输出比特率的变化量。

8、根据权利要求 1 所述的方法，其中，当所述性能参数为图像帧的输出参数时，且该图像帧的输出速率参数为输出比特率时，对应地，目标性能参数为目标输出比特率；

20 对应地，所述根据所述性能参数的变化量、所述编码器在上一时刻的性能参数和所述待编码图像帧在上一时刻的 QP 值，确定所述待编码图像帧在当前时刻的 QP 值，包括：

根据所述输出比特率的变化量、所述编码器在上一时刻的输出比特率和所述待编码图像帧在上一时刻的 QP 值，确定所述待编码图像帧在当前时刻的 QP 值。

25 9、根据权利要求 8 所述的方法，其中，所述根据所述输出比特率的变化量、所述编码器在上一时刻的输出比特率和所述待编码图像帧在上一时刻的 QP 值，确定所述待编码图像帧在当前时刻的 QP 值，包括：

根据所述输出比特率的变化量和所述编码器在上一时刻的输出比特率，确定当前时刻的拉格朗日乘子与上一时刻的拉格朗日乘子的比值；

根据当前时刻的拉格朗日乘子与上一时刻的拉格朗日乘子的比值，以及所述待编码图像帧在上一时刻的 QP 值，确定所述待编码图像帧在当前时刻的 QP 值。

30 10、根据权利要求 9 所述的方法，其中，所述根据所述输出比特率的变化量和所述编码器在上一时刻的输出比特率，确定当前时刻的拉格朗日乘子与上一时刻的拉格朗日乘子的比值中，通过下述公式计算当前时刻的拉格朗日乘子与上一时刻的拉格朗日乘子的比值：

$$\frac{\lambda_{t+1}}{\lambda_t} = \left(\frac{R_t + \Delta R}{R_t} \right)^{\frac{1}{\beta}}$$

35 其中， t 表示时刻， λ 为拉格朗日乘子， R 为所述编码器输出比特率， ΔR 为所述输出比特率的变化量， β 为系数。

11、根据权利要求 9 所述的方法，其中，所述根据当前时刻的拉格朗日乘子与上一时刻的拉格朗日乘子的比值，以及所述待编码图像帧在上一时刻的 QP 值，确定所述待编码图像帧在当前时刻的 QP 值中，通过下述公式计算所述待编码图像帧在当前时刻的 QP 值：

$$Q_{t+1} = Q_t + a \ln \left(\frac{\lambda_{t+1}}{\lambda_t} \right)$$

其中, t 表示时刻, Q 表示 QP 值, λ 为拉格朗日乘子, a 为常数。

12、一种编码器, 其中, 所述编码器包括:

第一获取单元, 用于获取所述编码器在上一时刻的性能参数和待编码图像帧在上一时刻的量化参数 QP 值;

5 第一确定单元, 用于根据所述编码器的目标性能参数, 确定所述编码器在当前时刻与上一时刻性能参数的变化量;

第二确定单元, 用于根据所述性能参数的变化量、所述编码器在上一时刻的性能参数和所述待编码图像帧在上一时刻的 QP 值, 确定所述待编码图像帧在当前时刻的 QP 值;

10 编码单元, 用于根据所述待编码图像帧在当前时刻的 QP 值, 对当前时刻的所述待编码图像帧进行编码。

13、根据权利要求 12 所述的编码器, 其中, 当所述性能参数为图像帧的输出速率参数时, 且所述图像帧的输出速率参数为输出比特率时, 对应地, 所述目标性能参数为目标输出比特率;

15 所述第一确定单元, 具体用于: 根据所述编码器的目标输出比特率, 确定所述编码器在当前时刻与上一时刻输出比特率的变化量。

14、根据权利要求 13 所述的编码器, 其中, 所述第一确定单元, 包括:

第一获取子单元, 用于获取上一时刻虚拟缓冲区的目标线;

第二获取子单元, 用于获取当前时刻虚拟缓冲区的目标线;

20 第一确定子单元, 用于根据上一时刻虚拟缓冲区的目标线和当前时刻虚拟缓冲区的目标线, 确定所述编码器在当前时刻与上一时刻输出比特率的变化量;

其中, 所述虚拟缓冲区用于记录所述编码器的输出比特率超过所述目标输出比特率的值。

15、根据权利要求 14 所述的编码器, 其中, 所述第二获取子单元, 包括:

25 第二确定子单元, 用于确定所述待编码图像帧在当前时刻的编码结构类型;

第三确定子单元, 用于根据所述待编码图像帧在当前时刻的编码结构类型和所述编码器的目标输出比特率, 确定当前时刻虚拟缓冲区的目标线。

16、根据权利要求 15 所述的编码器, 其中, 所述第三确定子单元, 具体用于:

30 若所述待编码图像帧在当前时刻的编码结构类型为全帧内 AI 结构时, 确定当前时刻虚拟缓冲区的目标线均为零;

若所述待编码图像帧在当前时刻的编码结构类型为低延时 LD 结构时, 基于所述目标输出比特率, 调用第一预设公式, 确定当前时刻虚拟缓冲区的目标线;

若所述待编码图像帧在当前时刻的编码结构类型为随机访问 RA 结构时, 基于所述目标输出比特率, 调用第二预设公式, 确定当前时刻虚拟缓冲区的目标线。

35 17、根据权利要求 14 所述的编码器, 其中, 所述第一确定子单元, 包括:

第三获取子单元, 用于获取当前时刻虚拟缓冲区的充盈程度;

第四确定子单元, 用于根据当前时刻虚拟缓冲区的充盈程度和上一时刻虚拟缓冲区的目标线, 确定上一时刻虚拟缓冲区的误差;

40 第五确定子单元, 用于根据所述编码器在上一时刻的输出比特率和所述目标输出比特率, 确定所述编码器在上一时刻的输出误差;

第六确定子单元, 用于根据上一时刻虚拟缓冲区的误差、所述编码器在上一时刻的输出误差、上一时刻虚拟缓冲区的目标线和当前时刻虚拟缓冲区的目标线, 确定所述编码器在当前时刻与上一时刻输出比特率的变化量;

更新子单元, 用于调用第三预设公式更新当前时刻虚拟缓冲区的充盈程度。

18、根据权利要求 17 所述的编码器，其中，所述第六确定子单元，具体用于：

用当前时刻虚拟缓冲区的目标线，减去上一时刻虚拟缓冲区的目标线，减去上一时刻虚拟缓冲区的误差，减去所述编码器在上一时刻的输出误差得到的值，确定为所述编码器在当前时刻与上一时刻输出比特率的变化量。

5 19、根据权利要求 12 所述的编码器，其中，当所述性能参数为图像帧的输出参数时，且该图像帧的输出速率参数为输出比特率时，对应地，目标性能参数为目标输出比特率；

所述第二确定单元，具体用于：

10 根据所述输出比特率的变化量、所述编码器在上一时刻的输出比特率和所述待编码图像帧在上一时刻的 QP 值，确定所述待编码图像帧在当前时刻的 QP 值。

20、根据权利要求 19 所述的编码器，其中，所述第二确定单元，包括：

第七确定子单元，用于根据所述输出比特率的变化量和所述编码器在上一时刻的输出比特率，确定当前时刻的拉格朗日乘子与上一时刻的拉格朗日乘子的比值；

15 第八确定子单元，用于根据当前时刻的拉格朗日乘子与上一时刻的拉格朗日乘子的比值，以及所述待编码图像帧在上一时刻的 QP 值，确定所述待编码图像帧在当前时刻的 QP 值。

21、根据权利要求 20 所述的编码器，其中，所述第七确定子单元，具体用于：

通过下述公式计算当前时刻的拉格朗日乘子与上一时刻的拉格朗日乘子的比值：

$$\frac{\lambda_{t+1}}{\lambda_t} = \left(\frac{R_t + \Delta R}{R_t} \right)^{\frac{1}{\beta}}$$

20 其中， t 表示时刻， λ 为拉格朗日乘子， R 为所述编码器输出比特率， ΔR 为所述输出比特率的变化量， β 为系数。

22、根据权利要求 20 所述的编码器，其中，所述第八确定子单元，具体用于：

通过下述公式计算所述待编码图像帧在当前时刻的 QP 值：

$$Q_{t+1} = Q_t + a \ln \left(\frac{\lambda_{t+1}}{\lambda_t} \right)$$

25 其中， t 表示时刻， Q 表示 QP 值， λ 为拉格朗日乘子， a 为常数。

23、一种编码器，其中，所述编码器包括：

处理器以及存储有所述处理器可执行指令的存储介质，所述存储介质通过通信总线依赖所述处理器执行操作，当所述指令被所述处理器执行时，执行上述的权利要求 1 至 11 任一项所述的编码方法。

30 24、一种计算机存储介质，其中，存储有可执行指令，当所述可执行指令被一个或多个处理器执行的时候，所述处理器执行所述的权利要求 1 至 11 任一项所述的编码方法。

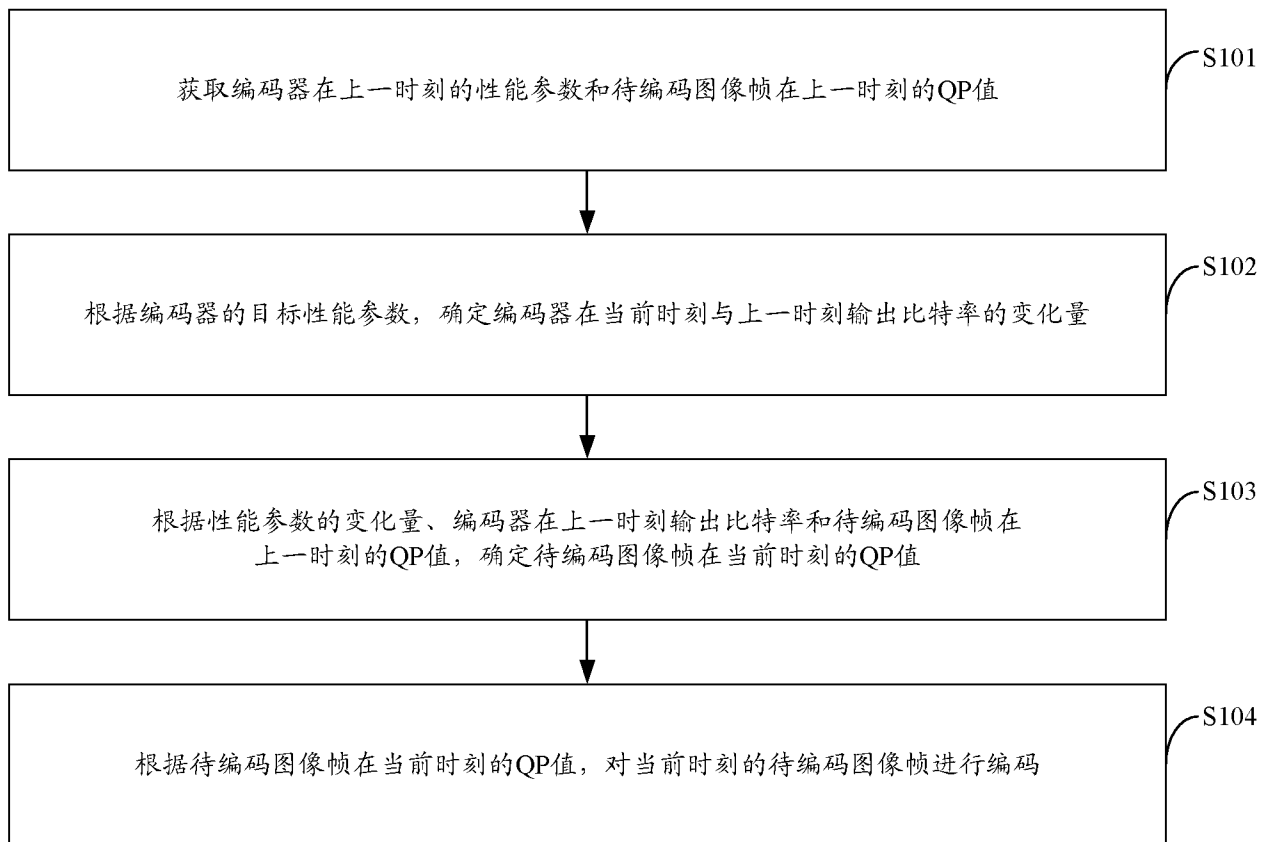


图 1

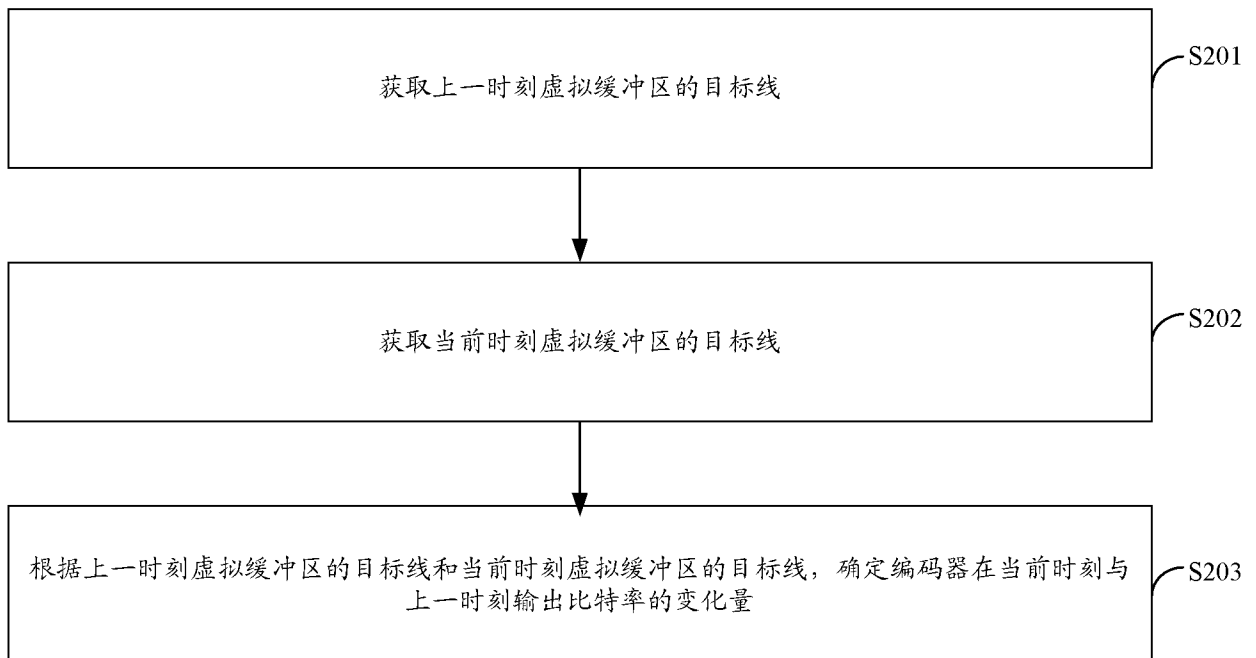


图 2

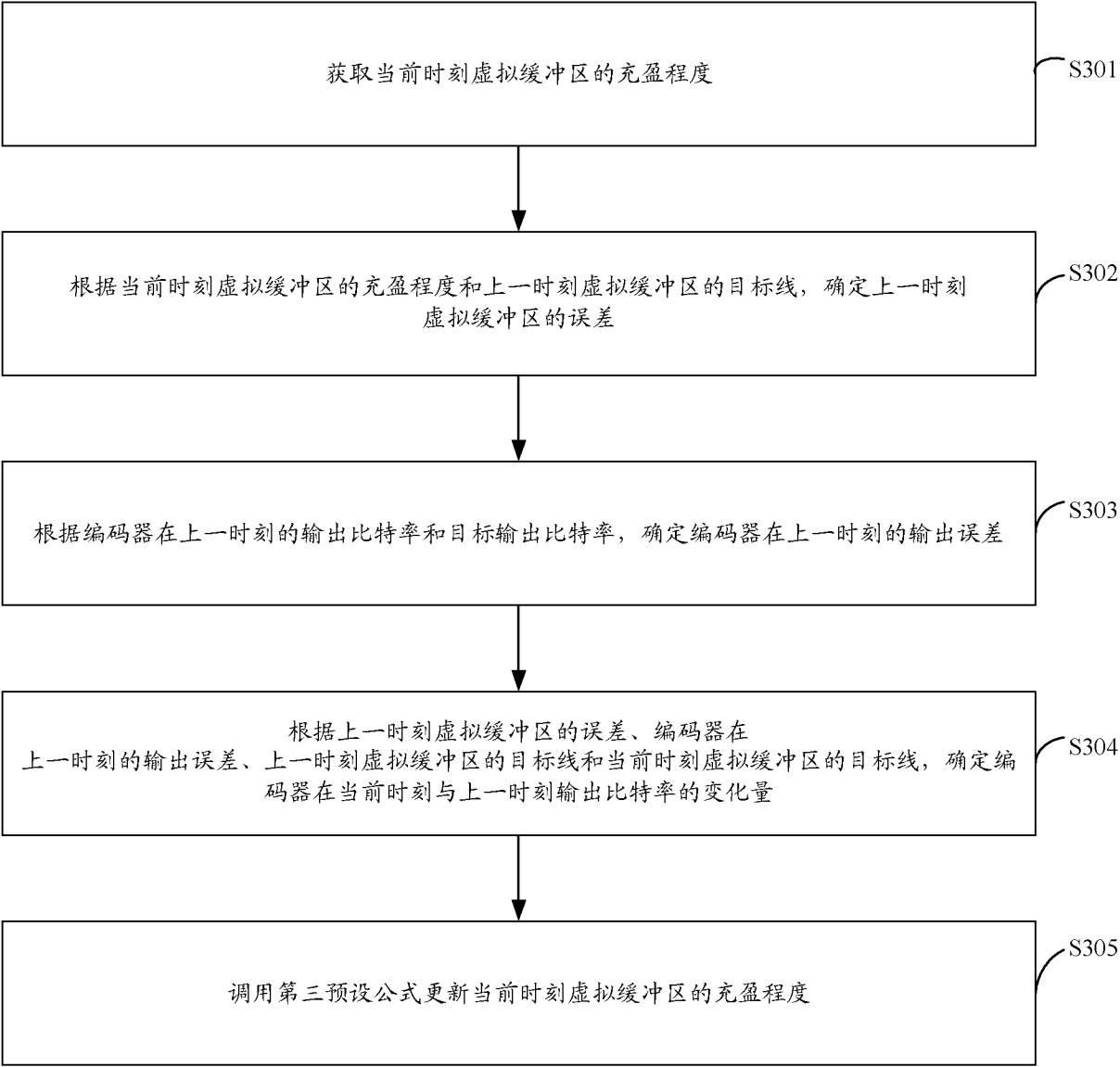


图 3

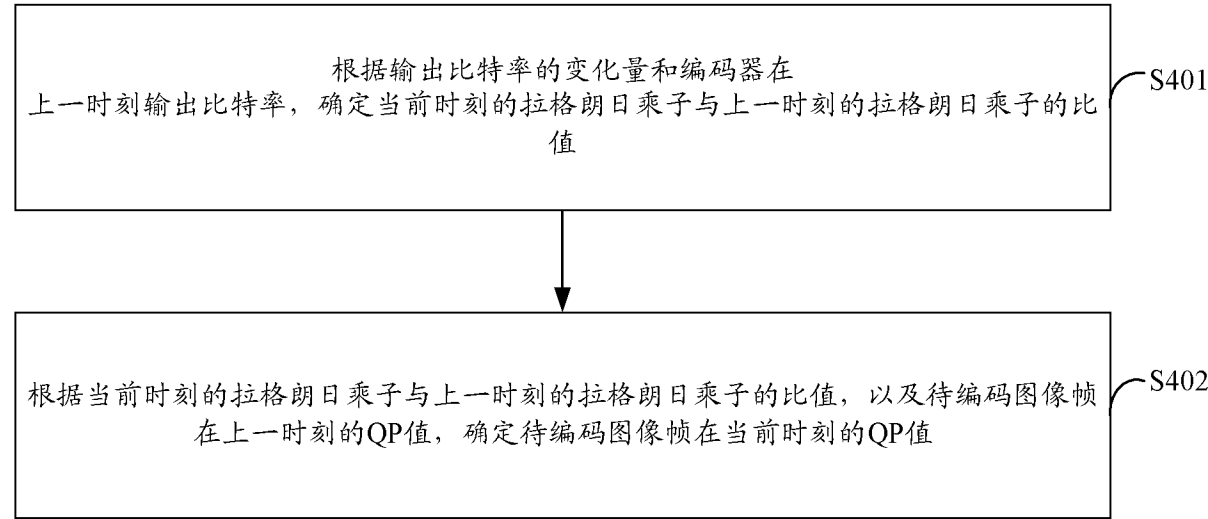


图 4

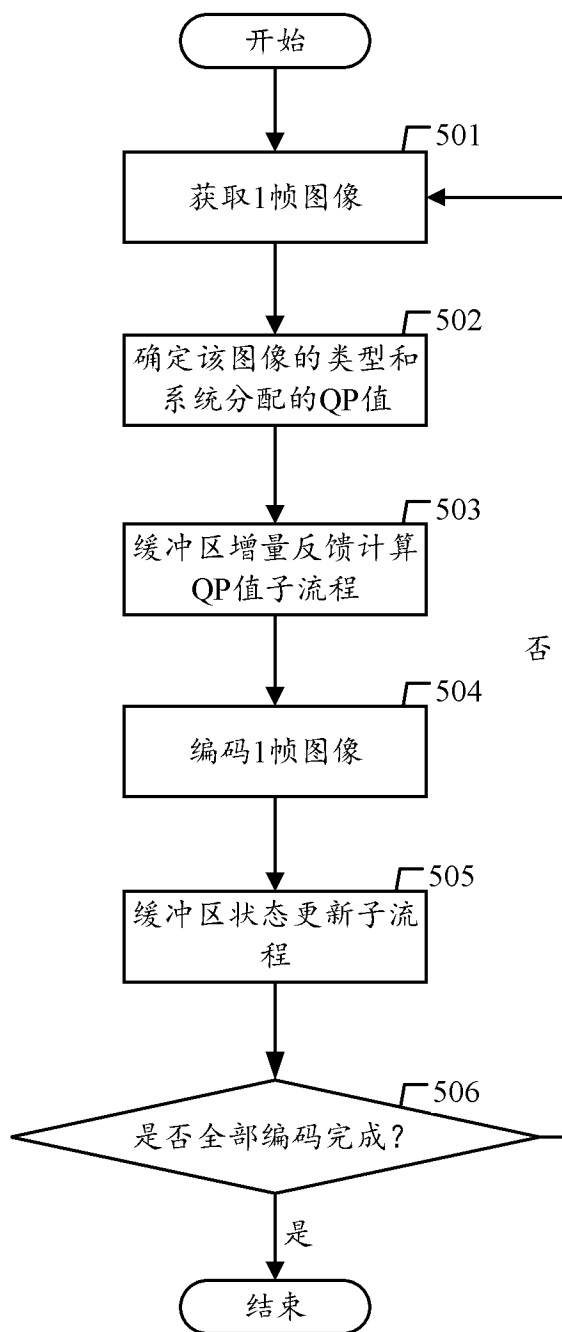


图 5

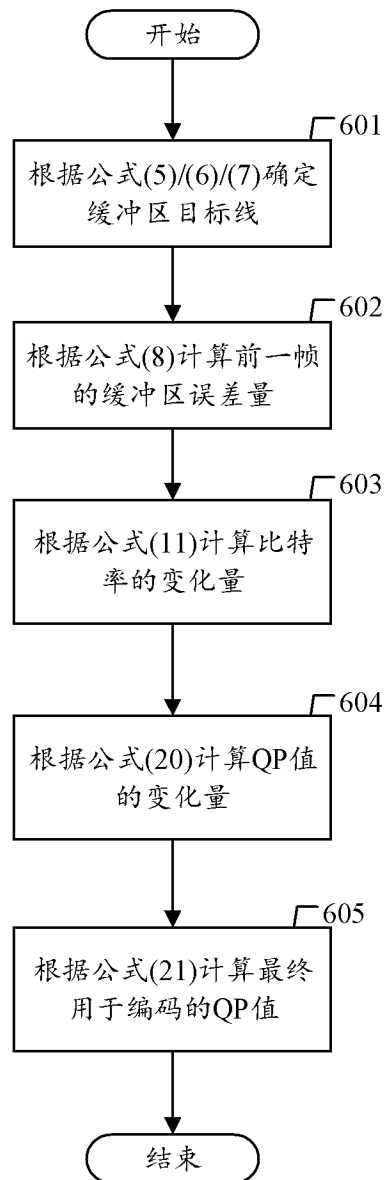


图 6

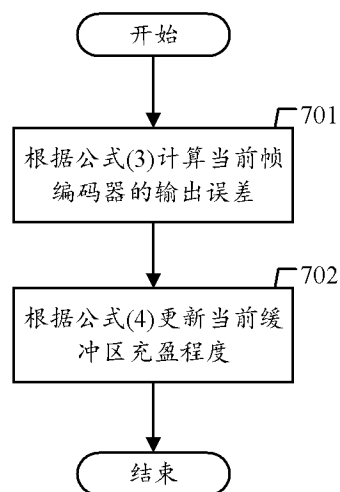
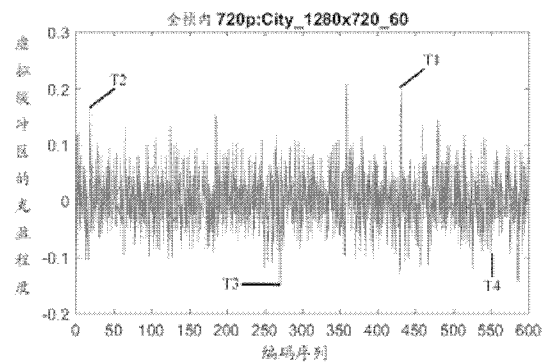
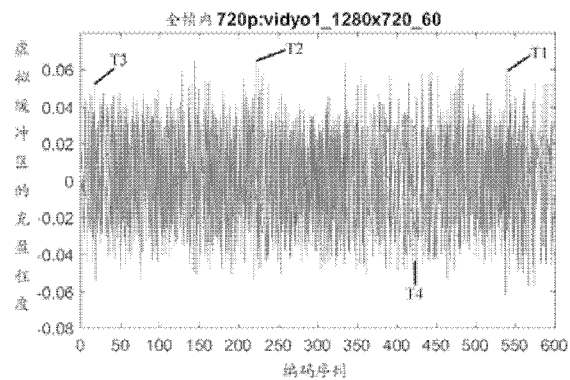


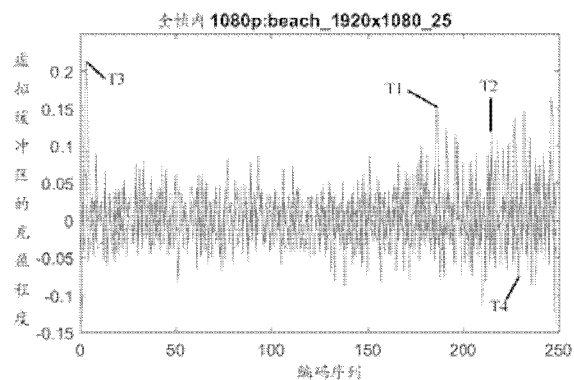
图 7



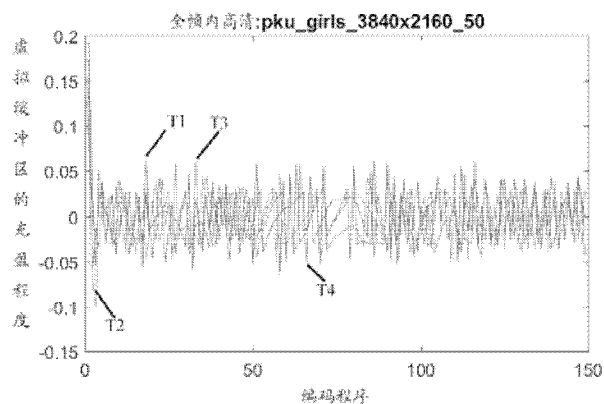
(a)



(b)

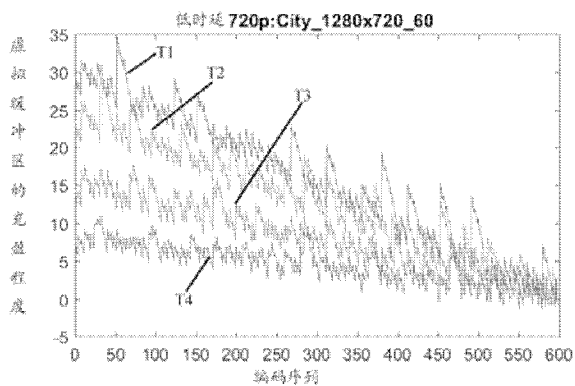


(c)

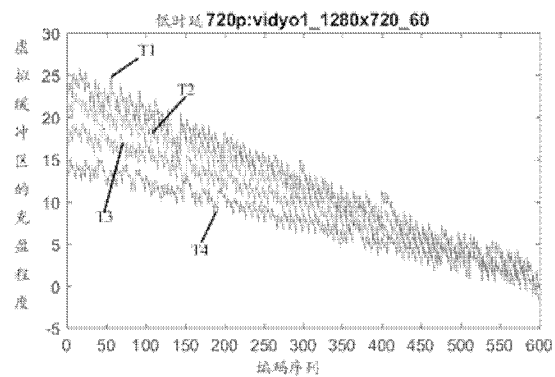


(d)

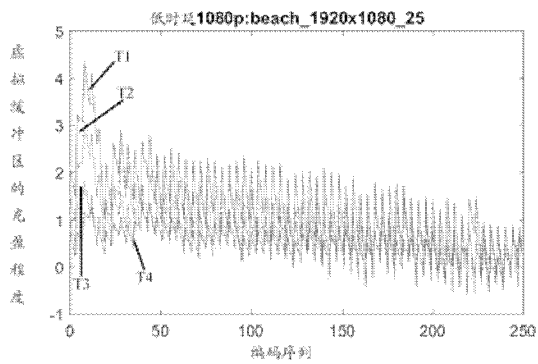
图 8



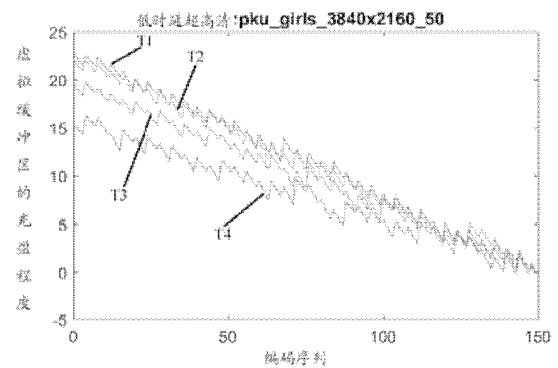
(a)



(b)

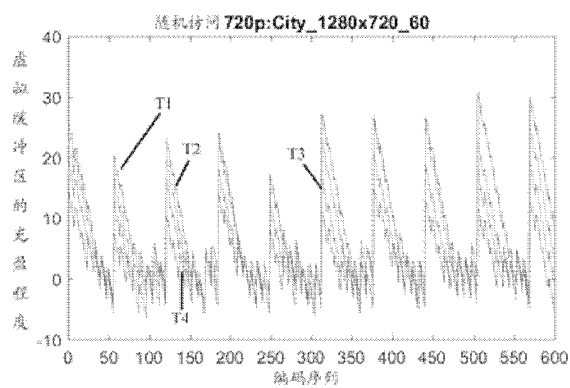


(c)

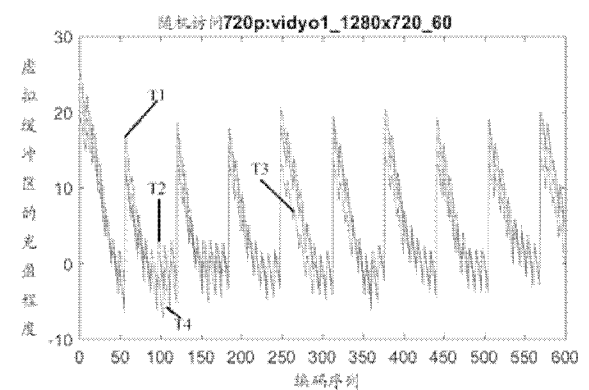


(d)

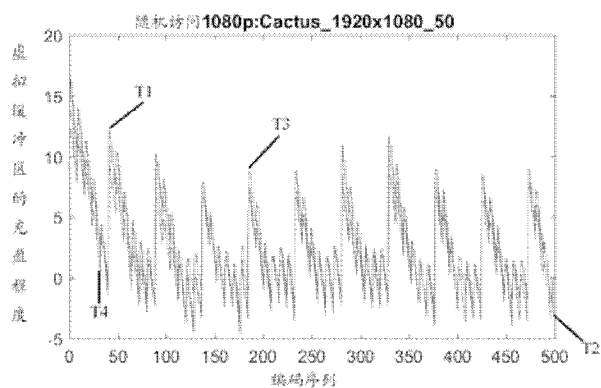
图 9



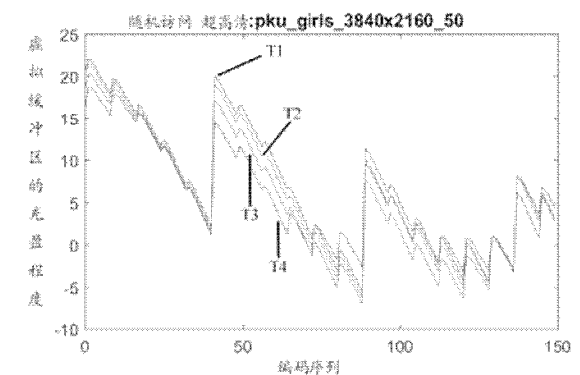
(a)



(b)



(c)



(d)

图 10

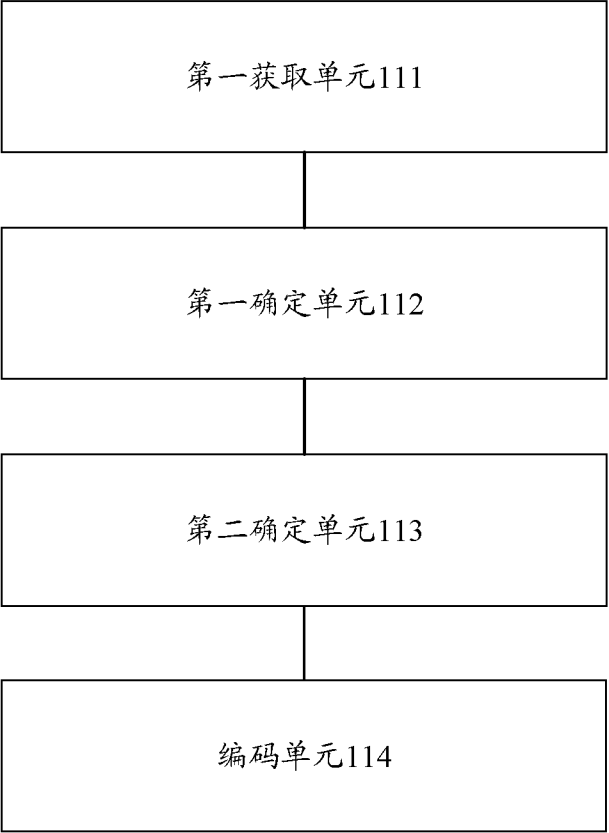


图 11

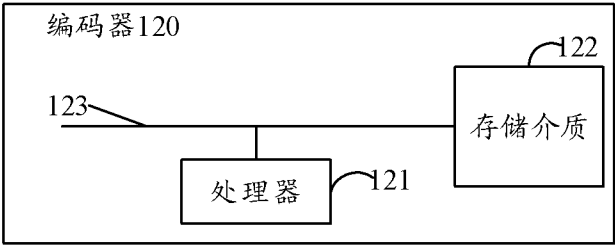


图 12

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/CN2018/118701

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H04N 19/124(2014.01)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)

CNKI, CNPAT, WPI, EPODOC, IEEE: 变化, 输出速率, 目标, 时间, 性能参数, 编码, RA, 输出质量, 输出比特率, 比特, 比特率, 量化参数, 量化系数, 量化步长, code rate, frame, encoding bit number, bit rate, QP

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	CN 102355584 A (UNIVERSITY OF ELECTRONIC SCIENCE AND TECHNOLOGY OF CHINA) 15 February 2012 (2012-02-15) description, paragraphs [0051]-[0114], and figures 1-4	1-8, 12-19, 23, 24
Y	CN 102355584 A (UNIVERSITY OF ELECTRONIC SCIENCE AND TECHNOLOGY OF CHINA) 15 February 2012 (2012-02-15) description, paragraphs [0051]-[0114], and figures 1-4	9-11, 20-22
Y	CN 104079933 A (SHANGHAI JUNGUAN INFORMATION TECHNOLOGY CO., LTD.) 01 October 2014 (2014-10-01) claim 1	9-11, 20-22
A	CN 104113761 A (PEKING UNIVERSITY et al.) 22 October 2014 (2014-10-22) entire document	1-24
A	CN 101340575 A (INVENTEC APPLIANCES (SHANGHAI) CO. LTD.) 07 January 2009 (2009-01-07) entire document	1-24
A	CN 101420601 A (ZHEJIANG UNIVERSITY) 29 April 2009 (2009-04-29) entire document	1-24

☐ 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

11 July 2019

Date of mailing of the international search report

27 August 2019

Name and mailing address of the ISA/CN

National Intellectual Property Administration, PRC (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/CN2018/118701

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)			Publication date (day/month/year)
CN	102355584	A	15 February 2012	CN	102355584	B	25 September 2013
CN	104079933	A	01 October 2014	CN	104079933	B	27 July 2018
CN	104113761	A	22 October 2014	CN	104113761	B	01 May 2018
CN	101340575	A	07 January 2009	CN	101340575	B	18 April 2012
CN	101420601	A	29 April 2009	CN	101420601	B	06 October 2010

国际检索报告

国际申请号

PCT/CN2018/118701

A. 主题的分类

H04N 19/124(2014.01) 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))

CNKI, CNPAT, WPI, EPDOC, IEEE:变化, 输出速率, 目标, 时间, 性能参数, 编码, RA, 输出质量, 输出比特率, 比特, 比特率, 量化参数, 量化系数, 量化步长, code rate, frame, encoding bit number, bit rate, QP

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 102355584 A (电子科技大学) 2012年 2月 15日 (2012 - 02 - 15) 说明书第[0051]-[0114]段、附图1-4	1-8, 12-19, 23-24
Y	CN 102355584 A (电子科技大学) 2012年 2月 15日 (2012 - 02 - 15) 说明书第[0051]-[0114]段、附图1-4	9-11, 20-22
Y	CN 104079933 A (上海君观信息技术有限公司) 2014年 10月 1日 (2014 - 10 - 01) 权利要求1	9-11, 20-22
A	CN 104113761 A (北京大学 等) 2014年 10月 22日 (2014 - 10 - 22) 全文	1-24
A	CN 101340575 A (英华达上海电子有限公司) 2009年 1月 7日 (2009 - 01 - 07) 全文	1-24
A	CN 101420601 A (浙江大学) 2009年 4月 29日 (2009 - 04 - 29) 全文	1-24

☐ 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

2019年 7月 11日

国际检索报告邮寄日期

2019年 8月 27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

授权官员

树奇

电话号码 86-(10)-53961220

国际检索报告
关于同族专利的信息

国际申请号

PCT/CN2018/118701

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	102355584	A	2012年 2月 15日	CN	102355584 B 2013年 9月 25日
CN	104079933	A	2014年 10月 1日	CN	104079933 B 2018年 7月 27日
CN	104113761	A	2014年 10月 22日	CN	104113761 B 2018年 5月 1日
CN	101340575	A	2009年 1月 7日	CN	101340575 B 2012年 4月 18日
CN	101420601	A	2009年 4月 29日	CN	101420601 B 2010年 10月 6日