



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 119547428 A

(43) 申请公布日 2025. 02. 28

(21) 申请号 202280097721.1

(22) 申请日 2022.09.15

(66) 本国优先权数据

PCT/CN2022/103946 2022.07.05 CN

(85) PCT国际申请进入国家阶段日

2025.01.03

(86) PCT国际申请的申请数据

PCT/CN2022/119139 2022.09.15

(87) PCT国际申请的公布数据

W02024/007450 ZH 2024.01.11

(71) 申请人 OPPO广东移动通信有限公司

地址 523860 广东省东莞市长安镇乌沙海
滨路18号

(72) 发明人 徐陆航

(74) 专利代理机构 广州三环专利商标代理有限公司 44202

专利代理师 鄢金凤

(51) Int.Cl.

H04N 19/105 (2006.01)

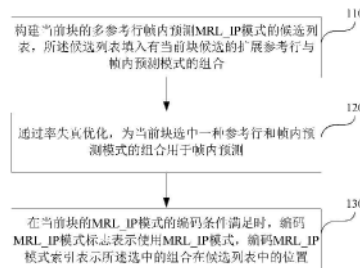
H04N 19/11 (2006.01)

(54) 发明名称

一种候选列表构建方法、视频编解码方法、
装置和系统

(57) 摘要

一种多参考行帧内预测模式候选列表的构建方法、视频编解码方法、装置和系统,根据N个扩展参考行和M个帧内预测模式的 $N \times M$ 种组合分别对模板区域进行预测,根据模板区域的重建值和预测值之间的误差的升序,将K种组合填入TMRL_IP模式的候选列表。编码端在为当前块选中候选列表中的组合时,编码TMRL_IP模式标志和TMRL_IP模式索引,解码端通过解码TMRL_IP模式标志和TMRL_IP模式索引,确定为当前块选中的扩展参考行和帧内预测模式。本公开实施例将扩展参考行与帧内预测模式组合编解码,可提高编码效率,提升编码性能。



(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
2024 年 1 月 11 日 (11.01.2024)



(10) 国际公布号
WO 2024/007450 A1

- (51) 国际专利分类号:
H04N 19/105 (2014.01) H04N 19/11 (2014.01)
- (21) 国际申请号: PCT/CN2022/119139
- (22) 国际申请日: 2022 年 9 月 15 日 (15.09.2022)
- (25) 申请语言: 中文
- (26) 公布语言: 中文
- (30) 优先权:
PCT/CN2022/103946
2022 年 7 月 5 日 (05.07.2022) CN
- (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: 徐陆航(XU, Luhang); 中国广东省东莞市长安镇乌沙海滨路 18 号, Guangdong 523860 (CN)。

- (74) 代理人: 北京安信方达知识产权代理有限公司(AFD CHINA INTELLECTUAL PROPERTY LAW OFFICE); 中国北京市海淀区学清路 38 号 (B 座)21 层 2108, Beijing 100083 (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, CV, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IQ, IR, IS, IT, JM, 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, 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, SC, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), 欧亚 (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), 欧洲 (AL, AT, BE, BG,

(54) **Title:** CANDIDATE-LIST CONSTRUCTION METHOD, VIDEO CODING METHOD, APPARATUS AND SYSTEM, AND VIDEO DECODING METHOD, APPARATUS AND SYSTEM

(54) 发明名称: 一种候选列表构建方法、视频编解码方法、装置和系统

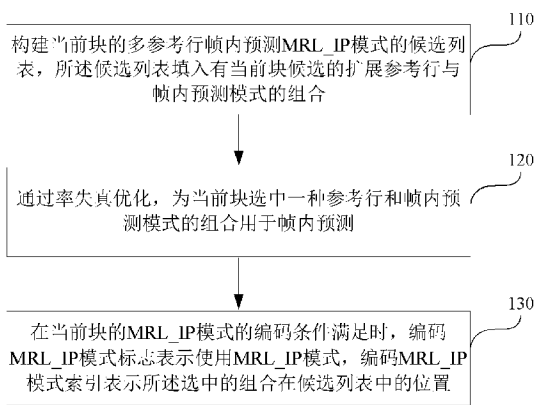


图 6

(57) **Abstract:** A multi-reference-line intra prediction mode candidate-list construction method, a video coding method, apparatus and system, and a video decoding method, apparatus and system. The candidate-list construction method comprises: respectively predicting a template area according to $N \times M$ combinations of N extended reference lines and M intra prediction modes, and filling a TMRL_IP-mode candidate list with K combinations according to the ascending order of errors between a reconstruction value and prediction values of the template area. When selecting, for the current block, a combination from a candidate list, a coding end codes a TMRL_IP-mode flag and a TMRL_IP-mode index; and a decoding end determines, by means of decoding the TMRL_IP-mode flag and the TMRL_IP-mode index, an extended reference line and an intra prediction mode which are selected for the current block. By means of the embodiments of the present disclosure, extended reference lines and intra prediction modes are combined for coding and decoding, such that the coding efficiency and the coding performance can be improved.

- 110 Construct a multi-reference-line intra prediction (MRL_IP) mode candidate list of the current block, wherein the candidate list is filled with candidate combinations of extended reference lines and intra prediction modes for the current block
- 120 Select, for the current block and by means of rate-distortion optimization, a combination of a reference line and an intra prediction mode for intra prediction
- 130 When a coding condition of an MRL_IP mode of the current block is satisfied, code an MRL_IP-mode flag so as to indicate the use of the MRL_IP mode, and code an MRL_IP-mode index so as to indicate the position of the selected combination in the candidate list



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: 一种多参考行帧内预测模式候选列表的构建方法、视频编解码方法、装置和系统, 根据N个扩展参考行和M个帧内预测模式的 $N \times M$ 种组合分别对模板区域进行预测, 根据模板区域的重建值和预测值之间的误差的升序, 将K种组合填入TMRL_IP模式的候选列表。编码端在为当前块选中候选列表中的组合时, 编码TMRL_IP模式标志和TMRL_IP模式索引, 解码端通过解码TMRL_IP模式标志和TMRL_IP模式索引, 确定为当前块选中的扩展参考行和帧内预测模式。本公开实施例将扩展参考行与帧内预测模式组合编解码, 可提高编码效率, 提升编码性能。

一种候选列表构建方法、视频编解码方法、装置和系统

交叉引用

本申请要求 2022 年 7 月 5 日提交的，国际申请号为 PCT/CN2022/103946、名称为“一种候选列表构建方法、视频编解码方法、装置和系统”的 PCT 国际申请的优先权，该 PCT 国际申请的全部内容通过此引用结合在本申请中。

技术领域

本公开实施例涉及但不限于视频技术，更具体地，涉及一种多参考行帧内预测模式候选列表的构建方法、视频编解码方法、装置和系统。

背景技术

数字视频压缩技术主要是将庞大的数字影像视频数据进行压缩，以便于传输以及存储等。目前通用的视频编解码标准，如 H.266 / Versatile Video Coding (多功能视频编码, VVC)，都采用基于块的混合编码框架。视频中的每一帧被分割成相同大小(如 128x128, 64x64 等)的正方形的最大编码单元(LCU: largest coding unit)。每个最大编码单元可根据规则划分成矩形的编码单元(CU: coding unit)。编码单元可能还会划分预测单元(PU: prediction unit)，变换单元(TU: transform unit)等。混合编码框架包括预测(prediction)、变换(transform)、量化(quantization)、熵编码(entropy coding)、环路滤波(in loop filter)等模块。预测模块包括用于减少或取出视频内在冗余的帧内预测(intra prediction)和帧间预测(inter prediction)。帧内块通过块周边像素作为参考进行预测，帧间块则参考空间上的邻近块信息和其他帧里的参考信息。与预测信号相对，残差信息通过以块为单位的变换、量化和熵编码成码流。这些技术被描述在标准里并实施在的各种与视频压缩相关的领域。

随着互联网视频的激增以及人们对视频清晰度的要求越来越高，尽管已有的数字视频压缩标准能够节省不少视频数据，但目前仍然需要追求更好的数字视频压缩技术，以减少数字视频传输的带宽和流量压力。

发明概述

以下是对本文详细描述的主题的概述。本概述并非是为了限制权利要求的保护范围。

本公开一实施例提供了一种多参考行帧内预测模式候选列表的构建方法，包括：

根据当前块的 N 个扩展参考行和 M 个帧内预测模式得到扩展参考行与帧内预测模式的 $N \times M$ 种组合， $N \geq 1$ ， $M \geq 1$ ， $N \times M \geq 2$ ；

根据所述 $N \times M$ 种组合分别对当前块的模板区域进行预测，并计算所述模板区域的重建值和预测得到的预测值之间的误差；

按照所述误差从小到大的顺序，将所述误差对应的 K 种组合填入当前块基于模板的多参考行帧内预测 TMRL_IP 模式的候选列表， $1 \leq K \leq N \times M$ 。

本公开一实施例还提供了一种视频解码方法，包括：

解码当前块的多参考行帧内预测 MRL_IP 模式标志，确定当前块是否使用 MRL_IP 模式；

确定当前块使用 MRL_IP 模式的情况下，继续解码当前块的 MRL_IP 模式索引，并构建当前块的 MRL_IP 模式的候选列表，所述候选列表中填入有当前块候选的扩展参考行与帧内预测模式的组合；

根据所述候选列表和 MRL_IP 模式索引，确定为当前块选中的扩展参考行和帧内预测模式的组合，根据选中的组合对当前帧进行预测；

其中，所述 TMRL_IP 模式索引用于表示所述选中的扩展参考行与帧内预测模式的组合在所述候选列表中的位置。

本公开一实施例还提供了一种视频编码方法，包括：

构建当前块的多参考行帧内预测 MRL_IP 模式的候选列表，所述候选列表中填入有当前块候选的

扩展参考行与帧内预测模式的组合；

通过率失真优化，为当前块选中一种参考行和帧内预测模式的组合用于帧内预测；

在当前块的 MRL_IP 模式的编码条件满足时，编码当前块的 MRL_IP 模式标志以表示当前块使用 MRL_IP 模式，编码当前块的 MRL_IP 模式索引以表示所述选中的组合在所述候选列表中的位置；

5 其中，所述编码条件至少包括：所述选中的组合在所述候选列表中。

本公开一实施例还提供了一种码流，其中，所述码流中包括块级的用于帧内预测的语法元素，所述语法元素包括当前块的多参考行帧内预测 MRL_IP 模式标志和 MRL_IP 模式索引，其中，所述 MRL_IP 模式标志用于表示当前块是否使用 MRL_IP 模式，所述 MRL_IP 模式索引用于表示为当前块选中的扩展参考行和帧内预测模式的组合在 MRL_IP 模式的候选列表中的位置。

10 本公开一实施例还提供了一种多参考行帧内预测模式候选列表的构建装置，包括处理器以及存储有计算机程序的存储器，其中，所述处理器执行所述计算机程序时能够实现如本公开任一实施例所述的多参考行帧内预测模式候选列表的构建方法。

本公开一实施例还提供了一种视频解码装置，包括处理器以及存储有计算机程序的存储器，其中，所述处理器执行所述计算机程序时能够实现如本公开任一实施例所述的视频解码方法。

15 本公开一实施例还提供了一种视频编码装置，包括处理器以及存储有计算机程序的存储器，其中，所述处理器执行所述计算机程序时能够实现如本公开任一实施例所述的视频编码方法。

本公开一实施例还提供了一种视频编解码系统，其中，包括本公开任一实施例所述的视频编码装置和本公开任一实施例所述的视频解码装置。

20 本公开一实施例还提供了一种非瞬态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，其中，所述计算机程序时被处理器执行时实现如本公开任一实施例所述的多参考行帧内预测模式候选列表的构建方法，或实现本公开任一实施例所述的视频解码方法，或实现本公开任一实施例所述的视频编码方法。

在阅读并理解了附图和详细描述后，可以明白其他方面。
附图概述

25 附图用来提供对本公开实施例的理解，并且构成说明书的一部分，与本公开实施例一起用于解释本公开的技术方案，并不构成对本公开技术方案的限制。

图 1A 是本公开一实施例编解码系统的示意图；

图 1B 是本公开一实施例编码端的框架图；

图 1C 是本公开一实施例解码端的框架图；

30 图 2 是本公开一实施例帧内预测模式的示意图；

图 3 是本公开一实施例当前块的相邻帧内预测块的示意图；

图 4 是本公开一实施例当前块的模板及模板参考区域的示意图；

图 5 是本公开一实施例当前块周围的多个参考行的示意图；

图 6 是本公开一实施例视频编码方法的流程图；

35 图 7 是本公开一实施例 MRL_IP 模式候选列表构建方法的流程图；

图 8A 是本公开一实施例当前块周围模板区域及扩展参考行的示意图；

图 8B 是本公开另一实施例当前块周围模板区域及扩展参考行的示意图；

图 9 是本公开一实施例视频解码方法的流程图；

图 10 是本公开一实施 MRL_IP 模式候选列表构建装置的示意图。

40 详述

本公开描述了多个实施例，但是该描述是示例性的，而不是限制性的，并且对于本领域的普通技术人员来说显而易见的是，在本公开所描述的实施例包含的范围内可以有更多的实施例和实现方案。

本公开的描述中,“示例性的”或者“例如”等词用于表示作例子、例证或说明。本公开中被描述为“示例性的”或者“例如”的任何实施例不应被解释为比其他实施例更优选或更具优势。本文中的“和/或”是对关联对象的关联关系的一种描述,表示可以存在三种关系,例如,A和/或B,可以表示:单独存在A,同时存在A和B,单独存在B这三种情况。“多个”是指两个或多于两个。另外,为了便于清楚描述本公开实施例的技术方案,采用了“第一”、“第二”等字样对功能和作用基本相同的相同项或相似项进行区分。本领域技术人员可以理解“第一”、“第二”等字样并不对数量和执行次序进行限定,并且“第一”、“第二”等字样也并不限定一定不同。

在描述具有代表性的示例性实施例时,说明书可能已经将方法和/或过程呈现为特定的步骤序列。然而,在该方法或过程不依赖于本文所述步骤的特定顺序的程度上,该方法或过程不应限于所述的特定顺序的步骤。如本领域普通技术人员将理解的,其它的步骤顺序也是可能的。因此,说明书中阐述的步骤的特定顺序不应被解释为对权利要求的限制。此外,针对该方法和/或过程的权利要求不应限于按照所写顺序执行它们的步骤,本领域技术人员可以容易地理解,这些顺序可以变化,并且仍然保持在本公开实施例的精神和范围内。

本公开实施例提出的局部光照补偿方法、视频编解码方法可以应用于各种视频编解码标准,例如:H.264 / Advanced Video Coding (高级视频编码, AVC), H.265 / High Efficiency Video Coding (高效视频编码, HEVC), H.266 / Versatile Video Coding (多功能视频编码, VVC), AVS(Audio Video coding Standard, 音视频编码标准), 以及 MPEG (Moving Picture Experts Group, 动态图像专家组)、AOM (开放媒体联盟, Alliance for Open Media)、JVET (联合视频专家组, Joint Video Experts Team) 制订的其他标准以及这些标准的拓展, 或任何自定义的其他标准等。

图 1A 是可用于本公开实施例的一种视频编解码系统的框图。如图所示, 该系统分为编码端装置 1 和解码端装置 2, 编码端装置 1 产生码流。解码端装置 2 可对码流进行解码。解码端装置 2 可经由链路 3 从编码端装置 1 接收码流。链路 3 包括能够将码流从编码端装置 1 移动到解码端装置 2 的一个或多个媒体或装置。在一个示例中, 链路 3 包括使得编码端装置 1 能够将码流直接发送到解码端装置 2 的一个或多个通信媒体。编码端装置 1 根据通信标准(例如无线通信协议)来调制码流, 将经调制的码流发送到解码端装置 2。所述一个或多个通信媒体可包含无线和/或有线通信媒体, 可形成分组网络的一部分。在另一示例中, 也可将码流从输出接口 15 输出到一个存储装置, 解码端装置 2 可经由流式传输或下载从该存储装置读取所存储的数据。

如图所示, 码端装置 1 包含数据源 11、视频编码装置 13 和输出接口 15。数据源 11 包括视频捕获装置(例如摄像机)、含有先前捕获的数据的存档、用以从内容提供者接收数据的馈入接口, 用于产生数据的计算机图形系统, 或这些来源的组合。视频编码装置 13 对来自数据源 11 的数据进行编码后输出到输出接口 15, 输出接口 15 可包含调节器、调制解调器和发射器中的至少之一。解码端装置 2 包含输入接口 21、视频解码装置 23 和显示装置 25。输入接口 21 包含接收器和调制解调器中的至少之一。输入接口 21 可经由链路 3 或从存储装置接收码流。视频解码装置 23 对接收的码流进行解码。显示装置 25 用于显示解码后的数据, 显示装置 25 可以与解码端装置 2 的其他装置集成在一起或者单独设置, 显示装置 25 对于解码端来说是可选的。在其他示例中, 解码端可以包含应用解码后数据的其他装置或设备。

基于图 1A 所示的视频编解码系统, 可以使用各种视频编解码方法来实现视频压缩和解压缩。

图 1B 为可用于本公开实施例的一示例性的视频编码装置的框图。如图所示, 该视频编码装置 1000 包含预测单元 1100、划分单元 1101、残差产生单元 1102 (图中用划分单元 1101 后的带加号的圆圈表示)、变换处理单元 1104、量化单元 1106、反量化单元 1108、反变换处理单元 1110、重建单元 1112 (图中用反变换处理单元 1110 后的带加号的圆圈表示)、滤波器单元 1113、解码图像缓冲器 1114 以及熵编码单元 1115。其中, 预测单元 1100 包含帧间预测单元 1121 和帧内预测单元 1126, 解码图像缓冲器 1114 也可以称为已解码图像缓冲器、解码图片缓冲器、已解码图片缓冲器等。视频编码器 20 也可以包含比该示例更多、更少或不同功能组件, 如在某些情况下可以取消变换处理单元 1104、反变换处理单元 1110 等。

划分单元 1101 与预测单元 1100 配合将接收的视频数据划分为切片 (Slice)、编码树单元(CTU: Coding Tree Unit)或其它较大的单元。划分单元 1101 接收的视频数据可以是包括 I 帧、P 帧或 B 帧等视频帧的视频序列。

预测单元 1100 可以将 CTU 划分为编码单元(CU: Coding Unit), 对 CU 执行帧内预测编码或帧间预测编码。对 CU 做帧内预测和帧间预测时, 可以将 CU 划分为一个或多个预测单元 (PU: prediction unit)。

帧间预测单元 1121 可对 PU 执行帧间预测, 产生 PU 的预测数据, 所述预测数据包括 PU 的预测块、PU 的运动信息和各种语法元素。帧间预测单元 1121 可以包括运动估计 (ME: motion estimation) 单元和运动补偿(MC: motion compensation)单元。运动估计单元可以用于运动估计以产生运动矢量, 运动补偿单元可以用于根据运动矢量获得或生成预测块。

帧内预测单元 1126 可对 PU 执行帧内预测, 产生 PU 的预测数据。PU 的预测数据可包含 PU 的预测块和各种语法元素。

残差产生单元 1102 可基于 CU 的原始块减去 CU 划分成的 PU 的预测块, 产生 CU 的残差块。

变换处理单元 1104 可将 CU 划分为一个或多个变换单元 (TU: Transform Unit), 预测单元和变换单元的划分可以不同。TU 关联的残差块是 CU 的残差块划分得到的子块。通过将一种或多种变换应用于 TU 关联的残差块来产生 TU 关联的系数块。

量化单元 1106 可基于选定的量化参数对系数块中的系数进行量化, 通过调整量化参数 (QP: Quantizer Parameter) 可以调整对系数块的量化程度。

反量化单元 1108 和反变换单元 1110 可分别将反量化和反变换应用于系数块, 得到 TU 关联的重建残差块。

重建单元 1112 可将所述重建残差块和预测单元 1100 产生的预测块相加, 产生重建图像。

滤波器单元 1113 对重建图像执行环路滤波, 将滤波后的重建图像存储在解码图像缓冲器 1114 中作为参考图像。帧内预测单元 1126 可以从解码图像缓冲器 1114 中提取 PU 邻近的块的参考图像以执行帧内预测。帧间预测单元 1121 可使用解码图像缓冲器 1114 缓存的上一帧的参考图像对当前帧图像的 PU 执行帧间预测。

熵编码单元 1115 可以对接接收的数据 (如语法元素、量化后的系数块、运动信息等) 执行熵编码操作。

图 1C 为可用于本公开实施例的一示例性的视频解码装置的框图。如图所示, 视频解码装置 101 包含熵解码单元 150、预测单元 152、反量化单元 154、反变换处理单元 156、重建单元 158 (图中用反变换处理单元 155 后的带加号的圆圈表示)、滤波器单元 159, 以及解码图像缓冲器 160。在其它实施例中, 视频解码器 30 可以包含更多、更少或不同的功能组件, 如在某些情况下可以取消反变换处理单元 155 等。

熵解码单元 150 可对接接收的码流进行熵解码, 提取语法元素、量化后的系数块和 PU 的运动信息等。预测单元 152、反量化单元 154、反变换处理单元 156、重建单元 158 以及滤波器单元 159 均可基于从码流提取的语法元素来执行相应的操作。

反量化单元 154 可对量化后的 TU 关联的系数块进行反量化。

反变换处理单元 156 可将一种或多种反变换应用于反量化后的系数块以便产生 TU 的重建残差块。

预测单元 152 包含帧间预测单元 162 和帧内预测单元 164。如果 PU 使用帧内预测编码, 帧内预测单元 164 可基于从码流解码出的语法元素确定 PU 的帧内预测模式, 根据确定的帧内预测模式和从解码图像缓冲器 160 获取的 PU 邻近的已重建参考信息执行帧内预测, 产生 PU 的预测块。如果 PU 使用帧间预测编码, 帧间预测单元 162 可基于 PU 的运动信息和相应的语法元素来确定 PU 的一个或多个参考块, 基于从解码图像缓冲器 160 获取的所述参考块来产生 PU 的预测块。

重建单元 158 可基于 TU 关联的重建残差块和预测单元 152 产生的 PU 的预测块, 得到重建图像。

滤波器单元 159 可对重建图像执行环路滤波, 滤波后的重建图像存储在解码图像缓冲器 160 中。解码图像缓冲器 160 可提供参考图像以用于后续运动补偿、帧内预测、帧间预测等, 也可将滤波后的重建图像作为已解码视频数据输出, 在显示装置上的呈现。

基于上述视频编码装置和视频解码装置, 可以执行以下基本的编解码流程, 在编码端, 将一帧图像划分成块, 对当前块进行帧内预测或帧间预测或其他算法产生当前块的预测块, 使用当前块的原始

块减去预测块得到残差块,对残差块进行变换和量化得到量化系数,对量化系数进行熵编码生成码流。在解码端,对当前块进行帧内预测或帧间预测产生当前块的预测块,另一方面对解码码流得到的量化系数进行反量化、反变换得到残差块,将预测块和残差块相加得到重建块,重建块组成重建图像,基于图像或基于块对重建图像进行环路滤波得到解码图像。编码端同样通过和解码端类似的操作以获得解码图像,编码端获得的解码图像通常也叫做重建图像。解码图像可以作为对后续帧进行帧间预测的参考帧。编码端确定的块划分信息,预测、变换、量化、熵编码、环路滤波等模式信息和参数信息如果需要可以写入码流。解码端通过解码码流或根据已有信息进行分析,确定与编码端相同的块划分信息,预测、变换、量化、熵编码、环路滤波等模式信息和参数信息,从而保证编码端获得的解码图像和解码端获得的解码图像相同。

以上虽然是以基于块的混合编码框架为例,但本公开实施例并不局限于此,随着技术的发展,该框架中的一个或多个模块,及该流程中的一个或多个步骤可以被替换或优化。

本文中,当前块(current block)可以是当前图像中的当前编码单元(CU)、当前预测单元(PU)等块级编码单位。

编码端在帧内预测时,通常借助各种角度模式与非角度模式对当前块进行预测得到预测块;根据预测块与原始块计算得到的率失真信息,为当前块选中最优的帧内预测模式,将该帧内预测模式编码经码流传输到解码端。解码端通过解码得到为当前选中的该帧内预测模式,按照该帧内预测模式对当前块进行帧内预测。经过历代的数字视频编解码标准发展,非角度模式保持相对稳定,有均值模式(即DC模式)和平面模式(即Planar模式);角度模式则随着数字视频编解码标准的演进而不断增加,以国际数字视频编码标准H系列为例,H.264/AVC标准仅有8种传统角度预测模式和1种传统非角度预测模式;H.265/HEVC扩展到33种传统角度预测模式和2种传统非角度预测模式。在H.266/VVC中,传统帧内预测模式Planar模式,DC模式和65种角度模式,如图2所示。其中,DC模式适用于大面积平坦区域,其预测值通过计算左边和/或上边的参考像素的平均值获得。Planar平面模式适用于像素渐变的情况,即适用于像素值缓慢变化的区域。

如果直接对当前块的帧内预测模式进行编码,67种模式需要7bit来编码,数据量很大。根据统计特性,距离当前块越近的像素区域往往越容易与当前块选中同样的帧内预测模式,根据这一特性,在HEVC、VVC以及增强的压缩模型(ECM:Enhanced Compression Model)中都采纳了最可能模式(MPM:most probable mode)技术。ECM是基于VTM-10.0参考软件,集成各类新工具,从而进一步挖掘编解码性能的参考软件。

MPM先构建MPM列表,在MPM列表中填充最有可能被当前块选中的6种帧内预测模式。如果为当前块选中的帧内预测模式在MPM列表中,只需要编码其索引号(只需要3bit)即可,如果当前块选中的帧内预测模式不在MPM列表中而是在61个非MPM(non-MPM)模式中,则在熵编码阶段使用截断二进制码(Truncated Binary Code,TBC)编码该帧内预测模式。

在VVC内,无论是否应用多参考行(MRL:Multiple reference line)和帧内子块划分(ISP:Intra Sub-Partitions),MPM列表均有6种预测模式。而ECM中的MPM分为MPM和第二MPM(Secondary MPM),MPM和Secondary MPM分别使用长度为6与长度为16的列表。MPM列表的6个模式中,Planar模式始终填充在MPM中的第一个位置,其余5个位置的填充由下面三步依次进行,直到填满5个位置为止,多出来的模式将自动进入Secondary MPM。

第一步,依次填充当前块周围邻近的5个位置上的预测块使用的帧内预测模式;如图3所示,该5个位置依次包括当前块左上(AL),上(A),右上(AR),左(L)及左下(BL)位置。

第二步,基于当前块周围重建像素使用梯度直方图导出的模式;

第三步,与第一步选中的角度模式的角度相近的角度模式。

Secondary MPM列表可以由除MPM中的帧内预测模式以外的一些主要角度模式构成。

由于MPM标志(mpm_flag)的编解码顺序在MRL模式之后,ECM中MPM的编解码需依赖于MRL标识位,在当前块不使用MRL模式时,需解码MPM标志以确定当前块是否使用MPM,而在当前块使用MRL模式时,无需解码MPM标志,默认当前块使用MPM。

下表是一个MPM相关语法元素的示例:

... ..	说明:
if(!mrl_flag){	不使用 MRL 模式即不使用拓展参考行?
mpm_flag	成立则解码 MPM 使用标识
}	
else{	使用拓展参考行
mpm_flag = 1	则初始 MPM 使用标识为 1 即默认为使用
}	
if(mpm_flag){	
mpm_idx = 0	
if(multiRefIdx == 0){	
mpm_idx = decodeBin()	解码一个基于上下文模型的二元标识
}	
else{	
mpm_idx = 1	
}	
if(mpm_idx > 0){	
mpm_idx += decodeBin()	解码一个基于上下文模型的二元标识
if(mpm_idx > 1)	
mpm_idx += decodeEPBin()	解码一个等概率的二元标识
if(mpm_idx > 2)	
mpm_idx += decodeEPBin()	解码一个等概率的二元标识
if(mpm_idx > 3)	
mpm_idx += decodeEPBin()	解码一个等概率的二元标识
}	
}	
... ..	解码不是 MPM 的部分

基于模板的帧内模式推导 (TIMD: Template based intra mode derivation) 是一种针对亮度帧的帧内预测模式, TIMD 模式由 MPM 列表中候选的帧内预测模式和模板 (Template) 区域 (简称模板) 生成。在 ECM 中, 如图 4 所示, 当前块 (如当前 CU) 11 的左侧相邻区域和上方相邻区域构成当前块的模板区域 12。其中的左侧相邻区域称为左侧模板区域 (简称左模板), 上方相邻区域称为上方模板区域或上侧模板区域 (简称上模板)。

如图所示, 模板区域 12 外侧 (指左侧和上侧) 设置有模板参考 (reference of the template) 区域 13, 各区域示例性的尺寸和位置如图所示。在一示例中, 左模板的宽度 L1 和上模板的高度 L2 均为 4。模板参考区域 13 可以是模板区域上方相邻的一行或左侧相邻的一列。

TIMD 假定当前块和当前块的模板区域的分布特性一致, 以模板参考区域的重建值作为参考行的重建值, 遍历 MPM 和 Secondary MPM 中的所有帧内预测模式对模板区域进行预测, 得到预测结果。

再计算模板区域上的重建值与每种模式的预测结果之间的误差，用误差变换绝对值和(SATD: Sum of absolute transformed differences)表示，选出 SATD 最小即最优的帧内预测模式，将该帧内预测模式作为当前块的 TIMD 模式。解码端可以通过相同的推导方式推导 TIMD 模式。如果序列允许使用 TIMD，每个当前块需要一个标志位表示是否使用 TIMD。如果为当前块选中的帧内预测模式为 TIMD 模式，
5 则当前块使用 TIMD 模式进行预测，且剩余的与帧内预测相关的语法元素如 ISP、MPM 等的解码过程可以跳过，从而大幅降低模式的编码比特。

在求得模板区域的重建值与每种模式预测结果（模板区域的预测值）之间的 SATD 之后，可根据以下方式确定最终使用的 TIMD 模式：

10 假设 mode1 和 mode2 为 MPM 中用于帧内预测的两种角度模式，mode1 为 SATD 最小的角度模式，其 SATD 为 cost1；mode2 为 SATD 次小的角度模式，其 SATD 为 cost2：

当 $cost1 \times 2 \leq cost2$ 时，将 mode1 作为当前块的 TIMD 模式；

当 $cost1 \times 2 > cost2$ 时，将对 mode1 和 mode2 的预测结果进行加权的预测模式作为当前块的 TIMD 模式，也称 TIMD 融合(fusion)模式。

加权的方法和权重如下式所示：

$$Pred = Pred_{mode1} \times w1 + Pred_{mode2} \times w2$$

$$w1 = \frac{cost2}{cost1 + cost2}, \quad w2 = \frac{cost1}{cost1 + cost2}$$

15 其中，Pred 为当前块使用 TIMD 融合模式的预测结果， $Pred_{mode1}$ 为当前块使用 mode1 的预测结果， $Pred_{mode2}$ 为当前块使用 mode2 的预测结果，w1 和 w2 为根据 cost1 和 cost2 计算得到的权重。

20 在 HEVC 中，帧内预测使用距离当前块最近的上一行和左一列作为参考进行预测，如果这一行和一列的重建值与原始像素值有着较大的误差，那么当前块的预测质量也会有很大的影响。为了解决这一问题，VVC 中采纳了 MRL 帧内预测技术，除了可以使用最近一行参考像素即索引为 0 的参考行 (Reference line0) 之外，VVC 还可以使用索引为 1 的参考行 (Reference line1) 和索引为 2 的参考行 (Reference line2) 作为扩展的参考行进行帧内预测。为了减小编码复杂度，MRL 仅在 MPM 中的非 planar 模式上使用。编码端对每个角度模式进行预测时，要将这三个参考行都尝试过，通过率失真优化，为当前块选中率失真代价 (RD Cost) 最小的一个参考行，选中的参考行的索引被编码发送到解码端。解码端解码得到参考行的索引，再根据参考行的索引确定为当前块选中的参考行，用于对当前块的预测。

25 图 5 所示的示例中，示出了当前块的 4 个参考行，包括与当前块相邻的参考行 0 (reference line0) 221 即索引为 0 的参考行；与当前块间隔 1 行的参考行 1 (reference line1) 222 即索引为 1 的参考行；与当前块间隔 2 行的参考行 2 (reference line2) 223 即索引为 2 的参考行；以及，与当前块间隔 3 行的参考行 3 (reference line3) 224 即索引为 3 的参考行。当前块的参考行可以有更多，即可以有索引为 4 以上的参考行。在预测时可以只使用参考行部分的重建值。本文中，参考行的索引均按照图 5
30 所示的方式编号。

本文中，参考行虽然称之为“行”，但这是为了表述方便，一个参考行实际上包括一行和一列，一般情况下，预测时使用的参考行的重建值也包括一行和一列的重建值，这与业界通常的描述方法是一样的。

35 在一个示例中，当前块的模板区域设置在索引为 0 的参考行上，则索引为 0 的参考行称之为模板区域所在的参考行，索引为 1 至 3 的参考行称之为位于模板区域外侧的参考行。如果当前块的模板区域设置在索引为 0 和 1 的参考行上，则索引为 0 和 1 的参考行是模板区域所在的参考行，而索引为 2 和 3 的参考行是模板区域外侧的参考行。本文中，当前块的参考行包括索引为 0 的参考行以及索引大于 0 的参考行，索引大于 0 的参考行均称为扩展参考行。模板区域所在的参考行为索引为 0 的参考行的情况下，所有扩展参考行均为模板区域外侧的参考行。模板区域所在的参考行有多个的
40 情况下，模板区域所在的参考行包括扩展参考行。

在 ECM 中，多参考行相关的解码方式如下表 1 和表 2 所示。其中表 1 用于当前块不使用 TIMD 的情况，表 2 用于当前块使用 TIMD 的情况。

表 1

... ..	
if(!sps_mrl_flag cu.timd cu.dimd isFirstLineOfCtu cu.bdpcmMode !cu.Y().valid){	如果序列级标识不允许使用 mrl 或当前编码单元选择使用 timd 或当前编码单元选择使用 dimd 或当前编码单元位于编码树单元的第一行 或当前编码单元选择使用 bdpcm 或当前编码单元不包含亮度分量
multiRefIdx = 0	则不使用 mrl
}	
else{	否则（使用 mrl）：
idx += decodeBin()	解码一个基于上下文模型的二元标识
if(idx > 0)	
idx += decodeBin()	解码一个基于上下文模型的二元标识
if(idx > 1)	
idx += decodeBin()	解码一个基于上下文模型的二元标识
if(idx > 2)	
idx += decodeBin()	解码一个基于上下文模型的二元标识
if(idx > 3)	
idx += decodeBin()	解码一个基于上下文模型的二元标识
if(idx > 4)	
idx += decodeBin()	解码一个基于上下文模型的二元标识
multiRefIdx = MULTI_REF_LINE_IDX[idx]	获取 multiRefIdx
}	

5 MRL 索引可以采用基于上下文模型的一元截断码编码，编码后得到多个基于上下文模型的二元标识，二元标识也可以称为二元标识位、二进制符号、二进制位等。

ECM 中，MRL 模式可以使用更多的参考行，为了编码为当前块选中的参考行，将多个候选的参考行的索引填入一个列表。文中，将该列表称为多参考行索引列表，简写为 MRL 索引列表，但也可以称为多参考行列表，候选参考行列表，参考行索引列表等。在当前块不使用 TIMD 的情况下，MRL 索引列表的长度为 6，即共有 6 个位置，可填入 6 个参考行的索引，这 6 个参考行的索引及其顺序是

10

固定的, 依次为 0, 1, 3, 5, 7, 12, 可以用下式表示: $MULTI_REF_LINE_IDX[6] = \{0, 1, 3, 5, 7, 12\}$ 。该多参考行索引列表中, 第 1 个位置填入的索引为 0, 是距离当前块最近的参考行的索引, 第 2 个位置至第 6 个位置填入的索引分别为 1, 3, 5, 7, 12, 是按照到当前块的距离从近到远的顺序排列的 5 个扩展参考行的索引。

- 5 为当前块选中的参考行在 MRL 索引列表中的情况下, 使用多参考行索引 (`multiRefIdx`) 表示为当前块选中的参考行在 MRL 索引列表中的位置, 编码多参考行索引即可表示选中的参考行。以 MRL 索引列表 $\{0, 1, 3, 5, 7, 12\}$ 为例, 其中第 1 个位置至第 6 个位置的索引分别为 0 至 5。假定为当前块选中的是索引为 0 的参考行, 而索引为 0 的参考行在 MRL 索引列表的第 1 个位置, 则多参考行索引为 0。假定为当前块选中的是索引为 7 的参考行, 索引为 7 的参考行在 MRL 索引列表的第 5 个位置, 则多参考行索引为 4, 其他情况依此类推。
- 10

多参考行索引可以使用基于上下文模型的一元截断码等方式编码。多参考行索引的值越小, 码长越少, 解码越快。

- 15 MRL 模式也可以与 TIMD 模式同时使用, 在使用 TIMD 的情况下, MRL 索引列表长度为 3, 可填入 3 个参考行的索引且索引之间的顺序固定, 表示为 $MULTI_REF_LINE_IDX[3] = \{0, 1, 3\}$ 。相应的多参考行的编解码方式如表 2 所示:

...	
if((!sps_mrl_flag cu.dimd isFirstLineOfCtu cu.bdpcmMode !cu.Y().valid)){	如果序列级标识不允许使用 mrl 或当前编码单元选择使用 dimd 或当前编码单元位于编码树单元的第一行 或当前编码单元选择使用 bdpcm 或当前编码单元不包含亮度分量
multiRefIdx = 0	则不使用 timd 模式下的 mrl
}	
else if(cu.timd){	如果当前编码单元选择使用 timd
idx += decodeBin()	解码一个基于上下文模型的二元标识
if(idx > 0)	
idx += decodeBin()	解码一个基于上下文模型的二元标识
multiRefIdx = MULTI_REF_LINE_IDX[idx]	获取 multiRefIdx
}	

为了方便理解, 上文将 MRL 在使用 TIMD 和不使用 TIMD 的情况下分为了两张表进行举例, 但这两张表也可以合为一张表。

- 20 在不同的标准中, 如 MPM 那样, 利用当前块周围的块导出一个最可能模式的列表的技术可能具有不同的名称, 例如, 在 AV2(AVM)中称为自适应帧内模式编码(AIMC: Adaptive Intra Mode Coding), 在 AVS3 中, 在屏幕内容编码情况下, 称为基于频数信息的帧内编码 (FIMC: Frequency-based Intra Mode Coding)。在非屏幕内容编码情况下, 类似 MPM 的技术常开。而如 MRL 那样, 利用多参考行进行帧内预测技术, 在 AV2(AVM)中称为用于帧内预测的多参考行选择 (MRLS: Multiple reference line selection for intra prediction)。但这仅仅是名称的不同, 本实施例使用 MPM、MRL 等术语时, 同样应

覆盖到其他标准中的这些实质相同的技术。

在 ECM 中，当所选模式不是 TIMD 时，MRL 技术的使用与 MPM 中的非 planar 模式捆绑使用。最多 5 个扩展参考行和 5 个 MPM 中的帧内预测模式进行组合，共 25 种组合。对于这 25 种组合，最多需要使用 3 个等概率的二元标识位（MPM 的语法元素）和 6 个上下文模型的二元标识位（1 个是 MPM 的语法元素，5 个是 MRL 的语法元素），一共需要 9 个二元标识位，编解码的代价较大。

如果当前块上方距离 CTU 的上边界不足 13 行，则无法使用索引为 12 的参考行，此时 MPM 中的 5 种帧内预测模式和 MRL 中的 4 条可用的扩展参考行共 20 种组合。如果当前块上方距离 CTU 的上边界不足 8 行，则无法使用到索引为 7 的参考行，此时 MPM 中的 5 种帧内预测模式和 MRL 中的 3 条可用的扩展参考行共 15 种组合。如果当前编码块上方距离 CTU 的上边界不足 6 行，则无法使用索引 5 的参考行，此时 MPM 中的 5 种帧内预测模式和 MRL 中的 4 条可用的扩展参考行共 10 种组合。

这意味着，尽管编解码的标识位支持了 25 种 MRL 中的扩展参考行和 MPM 中的帧内预测模式的组合，但在当前块上方的参考行数量不够的情况下，有些组合不能使用，仍然需要额外的标识去支持这些组合，MPM 和 MRL 中使用的 9 个二元标识位并没有得到充分的利用，编码性能有待提升。

虽然对当前块进行帧内预测时，需要将扩展参考行和帧内预测模式组合，但在编解码时，上述方法均是分别构建 MRL 索引列表和 MPM 列表，根据为当前块选中的参考行和帧内预测模式，分别确定当前块的多参考行索引和 MPM 索引，并对多参考行索引和 MPM 索引分别编码和解码，使解码端能够确定为当前块选中的参考行和帧内预测模式。

与上述方法不同的是，本公开实施例提供了一种多参考行帧内预测模式，简称为 MRL_IP (Multiple reference line & intra_intra prediction) 模式，是一种对扩展参考行与帧内预测模式的组合进行编解码的方式。

本公开实施例的视频编码方法如图 6 所示，包括：

步骤 110，构建当前块的多参考行帧内预测 MRL_IP 模式的候选列表，所述候选列表中填入有当前块候选的扩展参考行与帧内预测模式的组合；

步骤 120，通过率失真优化，为当前块选中一种参考行和帧内预测模式的组合用于帧内预测；

参考行包括索引为 0 的参考行和扩展参考行，为当前块选中的一种参考行和帧内预测模式的组合可能是索引为 0 的参考行与一种帧内预测模式的组合，也可能是一个扩展参考行与一种帧内预测模式的组合。

步骤 130，在当前块的 MRL_IP 模式的编码条件满足时，编码当前块的 MRL_IP 模式标志以表示当前块使用 MRL_IP 模式，编码当前块的 MRL_IP 模式索引以表示所述选中的组合在所述候选列表中的位置；

其中，所述编码条件至少包括：所述选中的组合在所述候选列表中。

本文中，候选列表中填入的是当前块候选的扩展参考行与帧内预测模式的组合，这意味着候选列表中的组合需要参与当前块的率失真优化，即参与通过率失真代价来选择当前块预测模式的模式选择过程。使得候选列表中的组合均存在被选中的可能。

本文中，N、M、K 这些表示个数的参数均为正整数，无需另行说明。

本公开实施例所构建的 MRL_IP 模式的候选列表，填入的是当前块候选的扩展参考行与帧内预测模式的组合，不再是单一的候选扩展参考行的列表或者候选的帧内预测模式的列表。在为当前块选中的参考行和帧内预测模式的组合在该候选列表中（此时为当前块选中的是扩展参考行），也即选中的组合是该候选列表中的一种组合等编码条件满足时，编码当前块的 MRL_IP 模式标志以表示当前块使用 MRL_IP 模式，编码当前块的 MRL_IP 模式索引以表示所述选中的组合在所述候选列表中的位置；解码端根据 MRL_IP 模式标志和 MRL_IP 模式索引可确定为当前块选中的扩展参考行和帧内预测模式。本实施例的组合编解码方式可以减少编码代价，提升编码性能。

在本公开一示例性的实施例中，所述 MRL_IP 模式的候选列表是按照本公开实施例的方法构建的基于模板的多参考行帧内预测模式的候选列表，文中将“基于模板的多参考行帧内预测模式”称为 TMRL_IP 模式，简称为 TMRL 模式。TMRL_IP 模式是基于模板对组合进行预测排序的 MRL_IP 模式，

而 MRL_IP 模式是将当前块候选的扩展参考行与帧内预测模式的组合填入一个候选列表进行编解码的模式，并不限于 TMRL_IP 模式。

TMRL_IP 模式是根据当前块的 N 个扩展参考行和 M 个帧内预测模式得到的 $N \times M$ 种组合，分别对当前块的模板区域进行预测，并计算模板区域的重建值和预测得到的预测值之间的误差；按照误差从小到大的顺序将对应的 K 种组合填入当前块的 TMRL_IP 模式的候选列表， $1 \leq K \leq N \times M$ ， K 为设定值。在一个示例中，基于 ECM 中扩展参考行与帧内预测模式的 25 种组合分别对模板区域进行预测，根据所述误差的升序对该 25 种组合排序，将误差最小也即最可能选中的 12 种组合填入 TMRL_IP 模式的候选列表，使得 TMRL_IP 模式索引可以使用更少的编码比特完成编码。即使扩展参考行 {1,3,5,7,12} 中有一部分（如索引为 7 和 12 的扩展参考行）在 CTU 边界之外，也可以基于 15 种组合排序，将最有可能选中的 12 种组合加入候选列表，MRL_IP 模式索引的编码比特仍然可以得到充分有效地利用。而按照误差升序排序，使得更有可能被选中用来预测的参考行排和预测模式被留在候选列表中，越可能被选中的组合排在列表越靠前的位置使得编码代价降低。

TMRL_IP 模式的候选列表的创建将在下文中进行更详细的描述。

在本公开另一示例性的实施例中，所述构建当前块的多参考行帧内预测 MRL_IP 模式的候选列表并不基于模板进行排序，而是采用其他方式创建，例如，基于对大量样本数据的统计结果，将被选中的概率最高的参考行和帧内预测模式的组合填入 MRL_IP 模式的候选列表。MRL_IP 模式的候选列表可以只填入扩展参考行和帧内预测模式的组合但并不是必须如此。该候选列表中也可以填入索引为 0 的参考行与其他帧内预测模式的组合，如果选中的组合是候选列表中索引为 0 的参考行与帧内预测模式的组合，也可以通过编码 MRL_IP 模式索引来指示选中的该组合。

在本公开一示例性的实施例中，所述编码条件还包括：当前块不使用基于模板的帧内预测模式导出 TIMD；所述方法还包括：

在当前块使用 TIMD 的情况下，跳过当前块的 MRL_IP 模式标志和 MRL_IP 模式索引的编码；

在当前块不使用 TIMD 但所述选中的组合不在所述候选列表中的情况下，编码当前块的 MRL_IP 模式标志以表示当前块不使用 MRL_IP 模式，跳过当前块的 MRL_IP 模式索引的编码。

本实施例是基于 TIMD 模式在 MRL_IP 模式之前编解码的情况。如果当前块使用 TIMD 模式，就无需再使用 MRL_IP 模式，故跳过 MRL_IP 模式标志和 MRL_IP 模式索引的编码。而如果当前块不使用 TIMD 模式，就存在为当前块选中的组合在 MRL_IP 模式的候选列表中，或者不在 MRL_IP 模式的候选列表中这两种情况，如果选中的组合不在候选列表中。需要编码 MRL_IP 模式标志表示当前块不使用 MRL_IP 模式，并跳过 MRL_IP 模式索引的编码。如果选中的组合在候选列表中，则 MRL_IP 模式标志和 MRL_IP 模式索引均需要进行编码。

在当前块不使用 TIMD 的情况下，本实施例提供的 MRL_IP 模式标志和 MRL_IP 模式索引可以替代原有的多参考行索引 multiRefIdx。而在当前块使用 TIMD 的情况下，仍然可使用多参考行索引来表示选中的参考行，并对该多参考行索引进行编码。

在本公开一示例性的实施例中，所述构建当前块的 MRL_IP 模式的候选列表，包括：在设定的当前块允许使用 MRL_IP 模式的条件下均成立的情况下，才构建所述候选列表，所述允许使用 MRL_IP 模式的条件下包括以下任意一种或更多种：

条件 1，当前块为亮度帧中的块；即 MRL_IP 模式只用于亮度帧（即亮度图像），但不本公开不局限于此；

条件 2，当前块不位于编码树单元 CTU 的上边界；如位于 CTU 上边界，当前块上方无参考行可使用，故本实施例将不位于 CTU 上边界作为允许使用 MRL_IP 模式的条件；

条件 3，当前块允许使用多参考行 MRL，即允许使用多参考行模式时才允许使用 MRL_IP 模式。

条件 4，当前块的尺寸不大于可使用 MRL_IP 模式的当前块的最大尺寸；该最大尺寸可以是预设的。较大的块一般比较平缓，不太容易有角度细节，对这样的大块，可以限制 MRL_IP 模式的使用。

步骤 5，当前块的长宽比满足使用 MRL_IP 模式对当前块长宽比的要求。例如当前块长宽比不大于预设值时，才允许使用 MRL_IP 模式。

在本公开一示例性的实施例中，所 MRL_IP 模式索引采用哥伦布-莱斯编码方法进行编码。采用哥

伦布莱斯编码可以将候选的组合更合理的归类成码字长度不同的类别进行编码和解码,提升编码效率。

以 $K=12$, 除数为 4 为例, 假定待编码数为 n , $n \in [0, 12]$, 按以下公式计算前缀 $prefix$ 和后缀 $suffix$:

$$prefix = \lfloor n/4 \rfloor, \text{ 后缀: } suffix = n - prefix \times 4.$$

前缀 $prefix$ 采用基于上下文模型的截断一元码(truncated unary)编解码每个二元标识位, 前缀的取值与输出位元如下表,

Prefix	输出位元
0	0
1	10
2	11

后缀 $suffix$ 采用等概率的截断二进制(truncated binary)码编解码每个二元标识位, 后缀的取值与输出位元如下表所示:

suffix	输出位元
0	00
1	01
2	10
3	11

在 K 值不同时, 可以根据 K 值大小的不同调整 $prefix$ 和 $suffix$ 的计算方式, 如设定不同的除数。虽然上述示例中, $prefix$ 采用基于上下文模型的截断一元码而 $suffix$ 采用等概率的截断二进制码, 但在其他示例中, 也可以是 $prefix$ 采用等概率的截断一元码而 $suffix$ 采用基于上下文模型的截断二进制码, 等等, 本公开对此不做具体限制, 。

在本公开一示例性的实施例, 在当前块的 MRL_IP 模式的编码条件满足的情况下, 所述方法还包括: 跳过以下任意一种或更多种模式的语法元素的编码: MPM 模式, 帧内子块划分 ISP 模式、多变换选择 MTS 模式、低频不可分割变换 LFNST 模式, TIMD 模式。

例如, 在 MRL_IP 模式放在 TIMD 模式之前编解码时, 此时 MRL_IP 模式的编码条件不再包括当前块不使用 TIMD, 在当前块使用 MRL_IP 模式时, 当前块不允许使用 TIMD, 可跳过 TIMD 模式语法元素的编码。

例如, 在当前块使用 MRL_IP 模式的情况下, 通过 MRL_IP 模式标志和 MRL_IP 模式索引可以同时表示当前块选中的参考行和帧内预测模式, 此时无需要再对 MPM 相关语法元素进行编解码。

例如, 在特定变换模式下, 可以限制 MRL_IP 模式不与多变换选择(MTS: Multiple transform selection)模式和/或低频不可分割变换(LFNST: Low frequency non-separable transform)模式同时使用。

本公开一实施例提供了一种 TMRL_IP 模式候选列表的构建方法, 如图 7 所示, 包括:

步骤 210, 根据当前块的 N 个扩展参考行和 M 个帧内预测模式得到扩展参考行与帧内预测模式的 $N \times M$ 种组合, $N \geq 1$, $M \geq 1$, $N \times M \geq 2$;

步骤 220, 根据所述 $N \times M$ 种组合分别对当前块的模板区域进行预测, 并计算所述模板区域的重建值和预测得到的预测值之间的误差;

本步骤的误差可以用绝对误差和 (SAD: the sum of absolute difference) 表示, 或用误差变换绝对值和 (SATD: Sum of Absolute Transformed Difference) 表示, 但不局限于此, 也可以用差值的平方和 (SSD: Sum of Squared Difference)、平均绝对差值 (MAD: Mean Absolute Difference)、平均平方误差 (MSE: Mean Squared Error) 等表示。

5 步骤 230, 按照所述误差从小到大的顺序, 将所述误差对应的 K 种组合填入当前块基于模板的多参考行帧内预测 TMRL_IP 模式的候选列表, $1 \leq K \leq N \times M$ 。

10 本实施例在为当前块构建 TMRL_IP 模式的候选列表时, 根据 N 个扩展参考行和 M 个帧内预测模式得到 $N \times M$ 种组合, 根据 $N \times M$ 种组合分别对当前块的模板区域进行预测, 计算模板区域的重建值和预测值之间的误差, 按照误差从小到大的顺序将对应的 K 种组合填入候选列表。本实施例创建的候选列表可以实现扩展参考行与帧内预测模式的组合编码, 提升编码效率。而且通过使用不同组合对模板区域的预测和对误差的排序, 能够基于当前块和当前块模板区域在分布特性上的相似性, 从 $N \times M$ 种组合中选出被选中可能性较大的 K 种组合, 且将被选中可能性大的组合排在候选列表的前面, 使得编码时被选中的组合的 TMRL_IP 模式索引较小, 减少实际编码代价。

15 在本公开一示例性的实施例中, 所述当前块的模板区域设置在距离当前块最近的一个参考行上; 或者, 所述当前块的模板区域设置在距离当前块最近的多个参考行上, 所述 N 个扩展参考行是位于所述模板区域外侧的扩展参考行。图 8A 中, 当前块的模板区域设置在索引为 0 的参考行 30 上, 在构建 TMRL_IP 模式的候选列表中, 是从预定义的索引为 {1,3,5,7,12} 的扩展参考行中选择可以使用的 N 个扩展参考行。如果当前块上方到 CTU 边界之间有 13 个以上的参考行, 则选择索引为 {1,3,5,7,12} 的 5 个扩展参考行参与组合。如果当前块上方到 CTU 边界之间有 6 个或 7 个参考行, 则选择索引为 {1,3,5} 的 3 个扩展参考行参与组合, 依此类推。

20 图 8A 示出了参与组合的 5 个扩展参考行, 包括索引为 1 的参考行 31、索引为 3 的参考行 33、索引为 5 的参考行 35、索引为 7 的参考行 37 以及索引为 12 的参考行 39。而与图 8A 不同的是, 图 8B 所示的示例中, 当前块的模板区域 40 设置在索引为 0 和 1 的两个参考行上, 参与组合的扩展参考行是 5 个扩展参考行, 分别是索引为 2 的参考行 42、索引为 3 的参考行 43、索引为 5 的参考行 45、索引为 7 的参考行 47、及索引为 12 的参考行 49。即该示例是从预定义的索引为 {2,3,5,7,12} 的扩展参考行中选择可以使用的 N 个扩展参考行。对于模板区域和扩展参考行的选择还有很多种, 例如将当前块的模板区域设置在索引为 0,1,2 的 3 个参考行上, 将当前块的模板区域设置在索引为 0~3 的 4 个参考行上, 等等。模板区域较宽时, 预测相对更为准确。

25 在本公开一示例性的实施例中, 所述当前块的 N 个扩展参考行是预定义的 $N_{\max}$ 个扩展参考行中, 位于当前块的模板区域外侧且不超过 CTU 边界的扩展参考行; 其中, $N_{\max}$ 为 TMRL_IP 模式可使用的扩展参考行的最大个数。本实施例将用于组合的 N 个扩展参考行限制在当前块的模板区域外侧且不超过 CTU 边界的区域。但如果硬件提供支持, 也可以选择超过 CTU 边界的扩展参考行参与组合。

30 在本公开一示例性的实施例中, $N_{\max}=5$, 预定义的 5 个扩展参考行是索引为 {1,3,5,7,12} 或者 {2,3,5,7,12} 的参考行。在本公开另一示例性的实施例中, 预定义的 $N_{\max}$ 个扩展参考行是索引从 1 开始的距离当前块最近的 $N_{\max}$ 个扩展参考行; 或者, 是索引从 1 开始且索引为奇数的距离当前块最近的 $N_{\max}$ 个扩展参考行; 或者, 是索引从 2 开始且索引为偶数的距离当前块最近的 $N_{\max}$ 个扩展参考行。选择奇数参考行或偶数参考行可以简化运算。

35 在本公开一示例性的实施例中, 所述 M 个帧内预测模式只允许从角度模式中选出, 或者只允许从角度模式和 DC 模式中选出, 或者允许从角度模式、DC 模式和 Planar 模式中选出。

40 在本公开一示例性的实施例中, 所述 M 个帧内预测模式通过以下过程选出:

第一步: 确定当前块周围多个邻近位置上的预测块使用的帧内预测模式, 将其中允许选出的帧内预测模式依次选出并去掉重复的模式;

在第一步选出的帧内预测模式的个数等于 M 时, 结束; 在第一步选出的帧内预测模式的个数小于 M 且包括角度模式时, 执行第二步;

45 第二步, 从已选出的第一个角度模式开始依次进行角度模式的扩展操作, 得到扩展的角度模式, 将与已选出的所有角度模式均不同的扩展的角度模式选出, 直到已选出的帧内预测模式的总数等于 M。

在本实施例的一示例中, 所述第一步中, 对于位于 CTU 上边界和不位于 CTU 上边界的当前块,

所述当前块周围多个邻近位置上的预测块均包括以下部分或全部预测块：当前块左侧的预测块、上方的预测块、左上的预测块、左下的预测块和右上的预测块；如图3所示，当前块左侧的预测块、上方的预测块、左上的预测块、左下的预测块和右上的预测块在图中分别为用 L、A、AL、BL、AR 标记的预测块， $M \geq 5$ 。

5 本示例使得 CTU 上边界处的当前块，也能从其上方、左上和右上等邻近位置的预测块使用的帧内预测模式中，选出参与组合的 M 个帧内预测模式，即取消了对这些位置预测块的访问限制。因此，为 CTU 上边界处的当前块构建候选列表时，可以有更多样的帧内预测模式参与组合，增加了构建的候选列表中组合的多样性，可以提升编码性能。

10 在本实施例的一示例中，所述当前块周围多个邻近位置包括当前块周围的 5 个邻近位置，该 5 个邻近位置依次为左上、上、右上、左和左下；如图3所示。

在本实施例的一示例中，在基于当前块周围多个邻近位置上的预测块使用的帧内预测模式，选出的帧内预测模式的个数小于 M 的情况下，所述第一步还包括：按以下方式中的至少之一继续选出参与组合的帧内预测模式：

15 根据当前块周围的重建值，利用解码端帧内模式推导 DIMD 的梯度直方图导出两个帧内预测模式，将导出的该两个帧内预测模式中已与选出的帧内预测模式均不同的帧内预测模式选出；

若已选出的帧内预测模式不包括 DC 模式，则将 DC 模式选出。

本示例能够从 DIMD 导出的帧内预测模式和/或 DC 模式中，选出参与组合的帧内预测模式，这种方式可以增加参与组合的帧内预测模式的多样性，进而增加构建的候选列表中组合的多样性，以提升编码性能。

20 在本实施例的一示例中，所述第二步中，是对第一步选出的所有角度模式，从选出的第一个角度模式开始，按照设定顺序依次执行以下处理：进行角度模式的扩展操作，得到扩展的角度模式，如该扩展的角度模式与已选出的角度模式均不同，将该扩展的角度模式选出；直到已选出的帧内预测模式的总数等于 M，结束；其中，所述第一步选出的所有角度模式的数量大于等于 1 且小于等于 5，也即在第一步选出的帧内预测模式均为角度模式时，也可以对所有角度模式逐一进行扩展操作而不加以数量上的减小，可以增加扩展的角度模式的可能性，提升编码性能。

25 本实施例的一示例中，所述选出所述 M 个帧内预测模式的过程还包括：在第一步没有选出角度模式，或者经第二步后选出的帧内预测模式的总数仍小于 M 的情况下，进行第三步：确定预定义的帧内预测模式集中允许选出的帧内预测模式，从确定的允许选出的帧内预测模式中依次选出与已选出的帧内预测模式均不同的帧内预测模式，直到已选出的帧内预测模式的总数等于 M。

30 本实施例的一示例中，在选出 M 个帧内预测模式的过程中，只允许选出角度模式。在本实施例的另一示例中，在选出 M 个帧内预测模式的过程中，只允许选出角度模式和 DC 模式；在本实施例的又一示例中，在选出 M 个帧内预测模式的过程中，允许选出角度模式、DC 模式和 Planar 模式。Planar 模式与扩展参考行结合效果有限，可以不参与组合。DC 模式的情况类似。但是如果能够接受所增加的运算复杂度，也可以将 Planar 模式和 DC 模式加入到候选列表参与组合，

35 本实施例的一示例中，所述角度模式的扩展操作包括以下操作中的任意一种或更多种：对角度模式的加 1 和减 1 操作；对角度模式的加 2 和减 2 操作；对角度模式的加 3 和减 3 操作；及，对角度模式的加 4 和减 4 操作。

40 在本公开一示例性的实施例中，所述 M 个帧内预测模式使用最可能模式 MPM 中除 Planar 模式外的部分或全部帧内预测模式；或者，使用 MPM 和第二 MPM 中除 Planar 模式外的部分或全部帧内预测模式；或者，使用最可能模式 MPM 中除 Planar 模式和 DC 模式外的部分或全部帧内预测模式；或者，使用 MPM 和第二 MPM 中除 Planar 模式和 DC 模式外的部分或全部帧内预测模式；或者，使用最可能模式 MPM 中除 Planar 模式、DC 模式和解码端帧内模式推导（DIMD：decoder-side intra mode derivation）模式外的部分或全部帧内预测模式；或者，所述 M 个帧内预测模式使用 MPM 和第二 MPM 中除 Planar、DC 模式和 DIMD 模式外的部分或全部帧内预测模式。

45 本实施例是将 MPM 中除 Planar 模式外的全部帧内预测模式作为预定义的帧内预测模式，或者将 MPM 和第二 MPM 中除 Planar 模式外的全部帧内预测模式作为预定义的帧内预测模式，在当前块的参考行包括预定义的所有扩展参考行时，就使用全部预定义的帧内预测模式。在当前块的参考行只包括

预定义的部分扩展参考行时,就使用部分预定义的帧内预测模式。

在本公开一示例性的实施例中, M 个帧内预测模式按以下方式选出:

选出 M' 个帧内预测模式;

5 根据当前块位于模板外侧的参考行和该 M' 个帧内预测模式,对当前块的模板分别进行预测并计算所述模板的重建值和预测得的预测值之间的误差,得到 M' 个误差;

从 M' 个帧内预测模式选出对应误差最小的 M 个帧内预测模式,作为参与组合的所述 M 个帧内预测模式, $M < M'$ 。

本实施例当前块的模板用于从 M' 个帧内预测模式中选择 M 个帧内预测模式,而前述当前块的模板区域用于从 $N \times M$ 种组合中选择 K 种组合,两者可以是不同的,但也可以占据相同的区域。

10 本实施例选出 M' 个帧内预测模式时,可以使用本公开上述实施例选出 M 个帧内预测模式的各种方法,例如,从 MPM 和第二 MPM 的列表中直接选出,或者采用前述实施例的方法经第一步选出,或经第一步和第二步选出,或经第一步、第二步和第三步选出,等等。

15 在本公开一示例性的实施例中, $N \leq N_{\max}$, $2 \leq N_{\max} \leq 12$; $2 \leq M \leq 18$; $K \leq K_{\max}$, $6 \leq K_{\max} \leq 36$; 其中, $N_{\max}$ 为 TMRL_IP 模式允许使用的扩展参考行的最大个数, $K_{\max}$ 为 TMRL_IP 模式允许使用的候选组合的最大个数。虽然这里给出了 N 、 M 和 K 的相关参数的取值范围,但这仅仅是示例性地,这些取值范围不应被视为对本公开的局限,本公开其他实施例也可以在本实施例的这些取值范围之外取值。

在本实施例的一个示例中, $N=5$, $M=10$, $K=20$; 在另一示例中, $N=5$, $M=6$, $K=12$; 在另一示例中, $N=5$, $M=8$, $K=16$; 在另一示例中, $N=5$, $M=12$, $K=24$ 。

20 在本公开一示例性的实施例中,所述 N 、 M 和 K 至少有两组取值,第一组取值为 N_1, M_1, K_1 , 第二组取值为 N_2, M_2, K_2 , 其中, $N_1 \leq N_2$, $M_1 \leq M_2$, $K_1 \leq K_2$, 且 $N_1 \times M_1 < N_2 \times M_2$; 所述第一组取值在为第一尺寸的当前块构建所述候选列表时使用,第二组取值在为第二尺寸的当前块构建所述候选列表时使用,所述第一尺寸小于所述第二尺寸。这里的第一尺寸和第二尺寸可以分别代表多种尺寸,例如第一尺寸可以包括 4×4 、 4×8 、 8×8 等等,第二尺寸可以包括 16×8 、 16×16 、 8×16 等等。

25 本实施例对于不同尺寸的当前块,采用不同的 N 、 M 和 K ,在当前块尺寸较小时,使用较小的取值来构建 TMRL_IP 模式的候选列表。在当前块尺寸较大时,使用较大的取值来构建 TMRL_IP 模式的候选列表。可以在运算的复杂和性能上取得更好的平衡。

30 在本公开一示例性的实施例中,所述根据所述 $N \times M$ 种组合分别对当前块的模板区域进行预测,包括:在当前块位于图像 (picture) 左边界的情况下,根据所述 $N \times M$ 种组合分别对当前块的上方模板区域进行预测,不对当前块的左侧模板区域进行预测。本实施例在不对性能造成影响的基础上,可以简化运算,减小运算所需时间。

在本公开一示例性的实施例中,所述根据所述 $N \times M$ 种组合分别对当前块的模板区域进行预测,包括:对所述 $N \times M$ 种组合中的每一种组合,按以下方式进行预测:

根据该组合中的扩展参考行的重建值和该组合中的帧内预测模式计算出所述模板区域初始的预测值,其中,所述扩展参考行的重建值是所述扩展参考行原始的重建值或经滤波后的重建值;

35 对所述模板区域初始的预测值进行 4 抽头滤波或 6 抽头滤波,滤波结果作为根据该组合预测得到的所述模板区域的预测值。

本实施例在对当前块的模板区域进行预测时,可以不对扩展参考行的重建值进行滤波,使用原始的重建值进行运算,还可以使用较短抽头的滤波器 (如 4 抽头滤波器),来降低运算复杂度,加快运算速度。

40 在本公开一示例性的实施例中,所述根据所述 $N \times M$ 种组合分别对当前块的模板区域进行预测,并计算所述模板区域的重建值和预测得到的预测值之间的误差,包括:

根据 K 种组合分别对当前块的整个模板区域进行预测,得到对应的 K 个误差组成一误差集,记录所述误差集中的最大误差为 $D_{\max}$;

45 对于余下的每一种组合,先根据该组合对当前块的单侧模板区域进行预测,计算当前块单侧模板区域的重建值和预测值之间的误差 D_1 ,如 $D_1 \geq D_{\max}$,完成该组合的预测,如 $D_1 < D_{\max}$,再根据该组合

对当前块的另一侧模板区域进行预测, 计算当前块整个模板区域的重建值和预测值之间的误差 D_2 , 如 $D_2 < D_{\max}$, 将 D_2 加入所述误差集, 将 $D_{\max}$ 从所述误差集中删除并更新所述误差集中的最大误差 $D_{\max}$, 如 $D_2 \geq D_{\max}$, 则完成该组合的预测;

完成所述 $N \times M$ 种组合的预测后, 将所述误差集中 K 个误差对应的 K 种组合作为对应误差最小的 K 种组合。

在一个示例中, 可以将误差集中的误差按从小到大的顺序排列, 将 D_2 加入误差集时、将 D_2 插入到的位置应使得误差集中的误差仍按照从小到大的顺序排列。但在其他示例中, 也可以在完成所述 $N \times M$ 种组合的预测后, 再将所述误差集中 K 个误差排序。

本实施例不必对所有组合都进行整个模板区域的预测和误差计算, 可以完成对组合的排序, 可以降低运算复杂度, 加快运算速度。

在本公开一示例性的实施例中, 所述按照所述误差从小到大的顺序, 将所述误差对应的 K 种组合填入当前块的 TMRL_IP 模式的候选列表, 包括: 从所述候选列表的第 1 个位置开始, 按照所述误差从小到大的顺序, 将所述误差对应的 K 种组合填入所述候选列表。本实施例 TMRL_IP 模式的候选列表只填入扩展参考行与帧内预测模式的组合。索引为 0 的参考行与帧内预测模式的组合通过其他传统模式来指示, 如 MPM。

在本公开另一示例性的实施例中, 从所述候选列表的第 i 个位置开始, 按照所述误差从小到大的顺序, 将所述误差对应的 K 种组合填入所述候选列表; 所述候选列表的第 i 个位置之前填入有索引为 0 的参考行与一种或多种帧内预测模式的组合, $i \geq 2$ 。本实施例 TMRL_IP 模式的候选列表不仅填入扩展参考行与帧内预测模式的组合, 还可以填入索引为 0 的参考行与帧内预测模式的组合。在此情况下, 为当前块选中的组合是索引为 0 的参考行与帧内预测模式的组合时, 也可以通过 TMRL_IP 模式索引来表示。此时的 TMRL_IP 模式标志仍可以使用。

本公开一实施例提供了一种视频解码方法如图 9 所示, 包括:

步骤 310, 解码当前块的多参考行帧内预测 MRL_IP 模式标志, 确定当前块是否使用 MRL_IP 模式;

步骤 320, 确定当前块使用 MRL_IP 模式的情况下, 继续解码当前块的 MRL_IP 模式索引, 并构建当前块的 MRL_IP 模式的候选列表, 所述候选列表中填入有当前块候选的扩展参考行与帧内预测模式的组合;

步骤 330, 根据所述候选列表和 MRL_IP 模式索引, 确定为当前块选中的扩展参考行和帧内预测模式的组合, 根据选中的组合对当前帧进行预测;

其中, 所述 TMRL_IP 模式索引用于表示所述选中的扩展参考行与帧内预测模式的组合在所述候选列表中的位置。

本实施例通过解码 MRL_IP 模式标志确定当前块使用 MRL_IP 模式后, 将扩展参考行与帧内预测模式的组合填入 MRL_IP 模式的候选列表, 通过解码得到的 MRL_IP 模式索引和候选列表确定为当前块选中的组合并进行预测。即通过 MRL_IP 模式索引可以同时指示为当前块选中的扩展参考行和帧内预测模式, 不需要使用两个索引来完成。可以减少编码代价。

在本公开一示例性的实施例中, 所述 MRL_IP 模式的候选列表是按照本公开实施例的方法构建的 TMRL_IP 模式的候选列表。但本公开其他实施例构建的 MRL_IP 模式并不限于 TMRL_IP 模式, 例如, 也可以基于对大量样本数据的统计结果, 将被选中的概率最高的参考行和帧内预测模式的组合填入 MRL_IP 模式的候选列表。MRL_IP 模式的候选列表可以只填入扩展参考行和帧内预测模式的组合, 但也可以填入索引为 0 的参考行与其他帧内预测模式的组合。

本实施例中, 在构建 TMRL_IP 模式的候选列表时, K 可以为设定值, 但本实施例的 K 根据 TMRL_IP 模式索引确定, 在 TMRL_IP 模式索引表示所述选中的扩展参考行与帧内预测模式的组合位于所述候选列表中的第 L 个位置时, $K=L$, L 为正整数。例如, TMRL_IP 模式索引为 5, 假定索引从 0 开始编号, 表示选中的组合位于候选列表中的第 6 个位置, 则 $K=6$ 。与解码端不同的是, 编码端需要根据选中的组合在候选列表中的位置来确定 TMRL_IP 模式索引, 需要使用设定的 K 值。而解码端解析得到的 TMRL_IP 模式索引后, 构建的候选列表只需要包括 TMRL_IP 模式索引指示的位置的组合即可。通过减少填入当前块 TMRL_IP 模式的候选列表的组合数量, 可以简化构建候选列表的运算,

节约计算资源。

在本公开一示例性的实施例中，所述解码当前块的 MRL_IP 模式标志之前，还包括：在当前块允许使用 MRL_IP 模式的条件均成立的情况下，再解码当前块的 MRL_IP 模式标志，所述允许使用 MRL_IP 模式的条件包括以下任意一种或更多种：

- 5 当前块为亮度帧中的块；
- 当前块允许使用 MRL；
- 当前块不位于编码树单元 CTU 的上边界；
- 当前块不使用基于模板的帧内预测模式导出 TIMD。

10 本实施例在以上条件中的一个成立时，不允许使用 MRL_IP 模式，可以跳过 MRL_IP 模式标志和 MRL_IP 模式索引的解码。但在其他实施例并不一定如此，例如，将 MRL_IP 模式放在 TIMD 之前编解码时，当前块使用 TIMD 就不能作为不允许使用 MRL_IP 模式的条件。又如，在将来硬件可以支持获取 CTU 边界之外的参考行时，当前块位于 CTU 的上边界也就不再作为不允许使用 MRL_IP 模式的条件，等等。

15 在本公开一示例性的实施例中，所述方法还包括：在解码确定当前块允许使用 MRL、当前块不位于 CTU 的上边界且当前块使用 TIMD 的情况下，解码当前块的多参考行索引，所述多参考行索引用于表示为当前块选中的参考行在多参考行索引列表中的位置。本实施例在当前块使用 TIMD 的情况下，不允许使用 MRL_IP 模式，但仍然可以允许使用 MRL，因而仍然可以通过解码当前块的多参考行索引来确定为当前块选中的参考行，再结合为当前块选中的 TIMD 模式，即可对当前块进行预测。

20 在本公开一示例性的实施例中，根据所述 MRL_IP 模式标志确定当前块使用 MRL_IP 模式的情况下，所述方法还包括：跳过以下任意一种或更多种模式的语法元素的解码：MPM 模式、子分区模式、多变换选择 MTS 模式、低频不可分割变换 LFNST 模式、TIMD 模式。与编码端相应的，如果编码时，在当前块使用 MRL_IP 模式标志的情况下，跳过上述模式中的一种或多种，则解码端通过解码确定当前块使用 MRL_IP 模式标志的情况下，也跳过对这些模式的解码。

25 本公开一实施例还提供了一种视频解码方法，具体涉及帧内预测的解码过程。同时也对编码端的帧内预测编码过程加以说明。

本实施例中，编码端构建 TMRL_IP 模式的候选列表，通过模式选择为当前块选中该候选列表中的组合时，对 TMRL_IP 模式的语法元素进行编码和解码，通过将扩展参考行和帧内预测模式（传统的帧内预测模式，包括 DC 模式、Planar 模式和多种角度模式）组合编解码，可以提高编码效率。

30 本实施例根据预定义的 N 个扩展参考行和 M 个帧内预测模式，在索引为 0 的参考行即 reference line 0 的位置上构建模板。 $(x, -1)$ 、 $(-1, y)$ 分别是相对当前块左上角 $(0, 0)$ 位置的坐标，本实施例中当前块的 1 行 1 列的模板区域可参见图 8A 所示的模板区域 30。该图中还增出了预定义的 5 个扩展参考行，索引为 $\{1, 3, 5, 7, 12\}$ 。

35 构建 TMRL_IP 模式的候选列表时，计算 $N \times M$ 种组合在模板上的预测值与重建值之间的 SAD，根据 SAD 的升序对相应的组合排序，将 $N \times M$ 种组合中 SAD 较小的 K 种组合按照 SAD 从小到大的顺序填入 TMRL_IP 模式的候选列表， $N \times M \geq 2$ 。

40 TMRL_IP 模式的候选列表的构建是一个编码器和解码器都需要进行的操作，编码端在为当前块选中的组合在该候选列表中等编码条件满足的情况下，编码 TMRL_IP 模式标志以表示使用 TMRL_IP 模式，还根据选中的组合在候选列表中位置确定 TMRL_IP 模式索引，如在第 1 个位置时，TMRL_IP 模式索引为 0，在第 2 个位置时，TMRL_IP 模式索引为 1，依此类推。TMRL_IP 模式索引可使用哥伦布莱斯编码(golomb-rice)方式编码，但不局限于此。

以下以 $N=$ ， $M=6$ 和 $K=12$ 为例子进行说明。预定义的 5 个扩展参考行的索引为 $\{1, 3, 5, 7, 12\}$ ，6 个帧内预测模式分步选出。

本实施例的视频解码方法包括：

45 步骤一，解码 TMRL_IP 模式相关的语法元素；

解码器解析帧内预测模式相关语法元素, 包括 TIMD、MRL 等模式的相关语法元素, 本实施例提出的 TMRL_IP 模式可以视为对 MRL 模式的演进, TMRL_IP 模式的语法元素也可视为 MRL 模式语法元素的一部分。当然, 也可以将两者视为两种不同的模式。

5 当前块使用 TIMD 模式的情况下, 对 MRL 模式语法元素的解码方式不变。当前块不使用 TIMD 模式的情况下, 则需要解码 TMRL_IP 模式的语法元素, 当前块解码相关的语法如下表所示:

coding_unit(x0, y0, cbWidth, cbHeight, cqtDepth, treeType, modeType) {	Descriptor
... ..	
if(pred_mode_plt_flag)	
palette_coding(x0, y0, cbWidth, cbHeight, treeType)	
else {	
if(sps_bdpcm_enabled_flag && cbWidth <= MaxTsSize && cbHeight <= MaxTsSize)	
intra_bdpcm_luma_flag	ae(v)
if(intra_bdpcm_luma_flag)	
intra_bdpcm_luma_dir_flag	ae(v)
else {	
if(sps_mip_enabled_flag)	
intra_mip_flag	ae(v)
if(intra_mip_flag) {	
intra_mip_transposed_flag [x0][y0]	ae(v)
intra_mip_mode [x0][y0]	ae(v)
} else {	
if(sps_timd_enable_flag && cbWidth * cbHeight <= 1024)	
intra_timd_flag	ae(v)
if(sps_mrl_enabled_flag && ((y0 % CtbSizeY) > 0) && !intra_timd_flag)	
cu_tmrl_flag	ae(v)
if(cu_tmrl_flag)	
tmrl_idx	ae(v)
if(sps_mrl_enabled_flag && ((y0 % CtbSizeY) > 0) && intra_timd_flag)	
intra_luma_ref_idx	ae(v)
if(sps_isp_enabled_flag && intra_luma_ref_idx == 0 && (cbWidth <= MaxTbSizeY && cbHeight <= MaxTbSizeY) && (cbWidth * cbHeight > MinTbSizeY * MinTbSizeY) && !cu_act_enabled_flag && !cu_tmrl_flag)	
intra_subpartitions_mode_flag	ae(v)
if(intra_subpartitions_mode_flag == 1)	

intra_subpartitions_split_flag	ae(v)
if(!intra_tmld_mode){	
if(intra_luma_ref_idx == 0)	
intra_luma_mpm_flag[x0][y0]	ae(v)
if(intra_luma_mpm_flag[x0][y0]) {	
if(intra_luma_ref_idx == 0)	
intra_luma_not_planar_flag[x0][y0]	ae(v)
if(intra_luma_not_planar_flag[x0][y0])	
intra_luma_mpm_idx[x0][y0]	ae(v)
} else	
intra_luma_mpm_remainder[x0][y0]	ae(v)
}	
}	
}	
}	
}	
...	

表中的“cu_tmrl_flag”即 TMRL_IP 模式标志，等于 1 表示当前块使用 TMRL_IP 模式，也即定义了当前亮度样本的帧内预测类型为基于模板的多参考行帧预测模式；“cu_tmrl_flag”等于 0 表示当前块不使用 TMRL_IP 模式，也即定义了当前亮度样本的帧内预测模式类型不为基于模板的多参考行帧内预测模式。

5 表中的“tmrl_idx”即 TMRL_IP 模式索引，为当前块选中的扩展参考行与帧内预测模式的组合在 TMRL_IP 模式的候选列表中的位置，也可以说是定义了选中的组合在 TMRL_IP 模式所排序的候选列表中的索引（表示组合所在位置的索引）。“tmrl_idx”可以使用哥伦布莱斯方式进行编解码，这里不再赘述。

10 从上表可以看出，在解码 cu_tmrl_flag 之前，先判断以下条件是否成立：当前块允许使用 MRL（即 sps_mrl_enabled_flag 为 1 是否成立），当前块不位于 CTU 上边界（即 $(y0 \% CtbSizeY) > 0$ 是否成立），以及当前块不使用 TIMD。在这些条件成立时，再解码 cu_tmrl_flag。如果其他两个条件成立而当前块使用 TIMD，则解码当前块的多参考行索引 intra_luma_ref_idx。

表中的 ISP 模式标志（intra_subpartitions_mode_flag）在 TMRL_IP 模式相关语法元素之后解码，在当前块不使用 TMRL_IP 模式（!cu_tmrl_flag 成立）的情况下，再解码 intra_subpartitions_mode_flag。

15 步骤二，构建 TMRL_IP 模式的候选列表，根据 TMRL_IP 模式索引和所述候选列表确定为当前块选中的扩展参考行和帧内预测模式；

解析阶段结束后，对当前块进行预测前，如果当前块使用 TMRL_IP 模式，则需要构建 TMRL_IP 模式的候选列表，根据 TMRL_IP 模式索引和所述候选列表确定为当前块选中的扩展参考行和帧内预测模式。

20 构建 TMRL_IP 模式的候选列表，需要先确定候选的扩展参考行、确定候选的帧内预测模式。

■ 确定候选的扩展参考行

25 候选的扩展参考行从预定义的扩展参考行中选出。根据当前块在图像中的位置来确定预定义的扩展参考行中哪些是可以使用的，原则上，对于当前块可以使用的上参考行，不应超出上 CTU 边界。在一个示例中，将索引为 {1,3,5,7,12} 的扩展参考行中，没有超出 CTU 边界的扩展参考行都加入候选的扩展参考行。为了获得更好的编解码性能，或者为了降低复杂度，也可以采用更多或更少的扩展参考行。

■确定候选的帧内预测模式

本实施例 TMRL_IP 模式不与 MPM 绑定（在其他实施例也可以绑定），而是构建一个帧内预测模式的候选列表，用于组合的帧内预测模式将从此候选列表中选出。候选列表的导出方法如下：

5 首先，在 67 种传统的预测模式中，去除 Planar 模式和 DC 模式，或者仅去除 Planar 模式而保留 DC 模式，去除的模式不加入候选列表即不作为 TMRL_IP 模式中参与组合的帧内预测模式。

本实施例，待构建的候选预测模式列表长度为 6，构建候选预测模式列表时，先根据当前块周围 5 个邻近位置的预测块使用的帧内预测模式，依序选出不重复的帧内预测模式填充候选预测模式列表。在一示例中，按照如下顺序访问当前块周围邻近位置的预测块（简称为块），获取它们的帧内预测模式并进行选择：

10 访问左侧的块，判断该块是否为帧内编码块，若是且该块的帧内预测模式不为 planar 模式，则将该块的帧内预测模式选出，填充进候选列表。

访问上方的块，判断该块是否为帧内编码块，若是且该块的帧内预测模式不为 planar 模式且不和候选列表中已有的帧内预测模式重复（即与已有的帧内预测模式均不同），则将该块的帧内预测模式选出，填充进候选列表。

15 访问左侧的块，判断该块是否为帧间编码块，若是且该块的帧内预测模式不为 planar 模式且不和候选列表中已有的帧内预测模式重复，则将该块的帧内预测模式选出，填充进候选列表。

访问上方的块，判断该块是否为帧间编码块，若是且该块的帧内预测模式不为 planar 模式且不和候选列表中已有的帧内预测模式重复，则将该块的帧内预测模式选出，填充进候选列表。

20 访问左上侧的块，判断该块是否为帧内编码块，若是且该块的帧内预测模式不为 planar 模式且不和候选列表中已有的帧内预测模式重复，则将该块的帧内预测模式选出，填充进候选列表。

访问左下方的块，判断该块是否为帧内编码块，若是且该块的帧内预测模式不为 planar 模式且不和候选列表中已有的帧内预测模式重复，则将该块的帧内预测模式选出，填充进候选列表。

访问右上方的块，判断该块是否为帧内编码块，若是且该块的帧内预测模式不为 planar 模式且不和候选列表中已有的帧内预测模式重复，则将该块的帧内预测模式选出，填充进候选列表。

25 访问左上的块，判断该块是否为帧间编码块，若是且该块的帧内预测模式不为 planar 模式且不和候选列表中已有的帧内预测模式重复，则将该块的帧内预测模式选出，填充进候选列表。

访问左下的块，判断该块是否为帧间编码块，若是且该块的帧内预测模式不为 planar 模式且不和候选列表中已有的帧内预测模式重复，则将该块的帧内预测模式选出，填充进候选列表。

30 访问右上的块，判断该块是否为帧间编码块，若是且该块的帧内预测模式不为 planar 模式且不和候选列表中已有的帧内预测模式重复，则将该块的帧内预测模式选出，填充进候选列表。

本公开实施例（包括其他实施例）的当前块可以是帧间编码帧中的块，也可以是帧内编码帧中的块，在当前块是帧间编码帧中的块且经解析是帧内编码块（使用帧内预测模式预测的块）的情况下，该帧内编码块邻近位置的预测块可能是帧间编码块，此时该帧间编码块的帧内预测模式可以由该帧间编码块的参考块传递而来。

35 对于 CTU 上边界处的当前块，本实施例也采用上述顺序访问当前块邻近 5 个位置的预测块，获取它们的帧内预测模式并选择，并不跳过对左上，上，右上的预测块的访问。

根据当前块 5 个邻近位置的预测块使用的帧内预测模式依序选出不重复的帧内预测模式填充候选预测模式列表之后，可以直接执行对角度模式的扩展操作，也可以先执行以下选择操作中的一种或两种：

40 第一种，根据当前块周围的重建值，利用 DIMD 的梯度直方图，导出两个帧内预测模式，将导出的两个帧内预测模式中不与列表中已有模式重复的模式选出，填充进候选列表。

第二种，若候选列表中已选出的帧内预测模式中没有 DC 模式，则将 DC 模式选出，填充进候选列表。

45 然后，对已经填充进列表的模式进行角度模式的扩展操作，具体可以对已选出的所有角度模式依次进行加一减一操作，将不重复的扩展的角度模式选出，依次填入候选预测模式列表，若候选列表填

充的模式数到达 6，则停止填充。

加一减一的具体操作过程如下表所示：

numCands = modeIdx	记录 5 个邻近的预测块共有几个预测模式
if(numCands > 0 && !(numCands == 1 && mpm[0] == DC_IDX)){	如果有大于 0 个角度模式，则进一步尝试进行角度模式的加 1 减 1 操作 (+/-1)，否则不进行加 1 减 1 操作
for(i = 0; i < numCands && modeIdx < MPM_SIZE; i++){	从第一个已经填充的模式开始循环处理，直到处理完所有模式或者因候选预测模式列表填满而停止：
if(mpm[i] <= DC_IDX)	如果这个已经填充的模式不是角度模式则不用 +/-1 而是跳过
continue	
mpm[modeIdx] = ((mpm[i] + offset) % mod) + 2	获取当前第 i 个已填充的角度模式-1，若角度模式-1 比角度模式 2 小，则选取-1 角度相反方向的角度模式。
if(isInclude(mpm[modeIdx]))	
isInclude(mpm[modeIdx++]) = true	如果角度模式-1 与已填充的角度模式不重复，则将角度模式-1 填充到候选预测模式列表并更新是否重复的列表
if(modeIdx >= MPM_SIZE)	如果候选预测模式列表填满，则停止
break	
mpm[modeIdx] = ((mpm[i] - 1) % mod) + 2	获取当前第 i 个已填充的角度模式+1，若角度模式+1 后的角度模式比角度模式 66 大，则选取+1 角度相反方向的角度模式。
if(isInclude(mpm[modeIdx]))	
isInclude(mpm[modeIdx++]) = true	如果角度+1 不重复，则填充并更新是否重复的列表
}	
}	
... ..	若为填满，则用默认模式填充

- 5 上述“角度模式-1”是指将已填充的角度模式的索引减 1 后得到的角度模式，如已填充的角度模式为模式 3，角度模式-1 即角度模式 2。上述“角度模式+1 是指将已填充的角度模式的索引加 1 后得到的角度模式，例如已填充的角度模式为模式 3，角度模式+1 即角度模式 4。

而若角度模式-1比角度模式2小，例如角度模式-1得到的是角度模式1（角度模式的索引从2编号，角度模式1不存在），则选取-1角度相反方向的角度模式，假定共有65种角度模式，此时相反方向的角度模式即角度模式66。而若角度模式+1后的角度模式比角度模式66大，则选取+1角度相反方向的角度模式是类似的，如已填充的角度模式是角度模式66，则该角度模式+1不存在，此时选取的+1角度相反方向的角度模式即角度模式2。

5

上述对角度模式进行扩展时，是对角度模式进行加1减1操作，在其他实施例中，也可以将加1减1操作扩展为从加1减1至加X减X，假定X=3，则可以对角度模式进行加1减1、加2减2、加3减3操作，直到候选预测模式列表填充满。如下表所示，表中的 $\delta=1, 2, \dots, X-1$ 。

numCands = modeIdx	记录5个邻近块共有几个预测模式
if(numCands > 0 && !(numCands == 1 && mpm[0] == DC_IDX)){	如果有大于0个角度模式，则进一步尝试进行角度+/-1操作，否则不进行+/-1操作
for(delta = 0; delta < X && modeIdx < MPM_SIZE; delta++){	增加循环用于逐个填充加减一至加减N
for(i = 0; i < numCands && modeIdx < MPM_SIZE; i++){	从第一个已经填充的模式开始循环
if(mpm[i] <= DC_IDX)	如果该已经填充的模式不是角度模式则不用+/-1而是跳过
continue	
mpm[modeIdx] = ((mpm[i] + offset-delta) % mod) + 2	获取当前第i个已填充的角度模式-(1+delta)，若-(1+delta)后比角度模式2小，则选取-(1+delta)角度相反方向的角度。
if(isInclude(mpm[modeIdx]))	
isInclude(mpm[modeIdx++]) = true	如果角度模式-(1+delta)不重复,填充并更新是否重复的列表
if(modeIdx >= MPM_SIZE)	如果候选列表填充满，则停止
break	
mpm[modeIdx] = ((mpm[i] - 1 + delta) % mod) + 2	获取当前第i个已填充的角度+(1+delta)，若+(1+delta)后比角度模式66大，则选取+(1+delta)角度相反方向的角度。
if(isInclude(mpm[modeIdx]))	
isInclude(mpm[modeIdx++]) = true	如果角度模式+(1+delta)不重复，则填充并更新是否重复的列表
}	
}	

}	
... ..	若为填充满，则用默认模式填充

在本公开另一实施例中，对角度模式的扩展操作包括加 1 和减 1 操作，加 2 和减 2 操作，加 3 和减 3 操作，及加 4 和减 4 操作，假定第一步选出的角度模式共有 4 个，一种示例性的设定顺序可以是：对选出的第一个角度模式（简称第一个角度模式）进行加 1 和减 1 操作，对选出的第二个角度模式（简称第二个角度模式）进行加 1 和减 1 操作，对选出的第三个角度模式（简称第三个角度模式）进行加 1 和减 1 操作，对选出的第四个角度模式（简称第四个角度模式）进行加 1 和减 1 操作，对第一个角度模式进行加 2 和减 2 操作，对第二个角度模式进行加 2 和减 2 操作，对第三个角度模式进行加 2 和减 2 操作，对第四个角度模式进行加 2 和减 2 操作，之后，继续对第一个角度模式至第四个角度模式进行加 3 减 3 操作，再对第一个角度模式至第四个角度模式进行加 4 减 4 操作。在本实施例的角度扩展的过程中，每完成一个角度模式的扩展操作后，可将得到的两个扩展的角度模式与已选出的角度模式比较，将其与已选出的角度模式均不同的角度模式选出并更新已选出的帧内预测模式的总数，在该总数等于 M 时，结束构建帧内预测模式的候选列表，也即结束选出 M 个帧内预测模式的处理。

如果对已经填充进列表的模式进行角度模式的扩展操作之后，候选预测模式列表还没有填充满，则使用预定义的模式集中不重复的模式进行填充，直到候选预测模式列表填满。该模式集包括按照统计规律筛选出的一些角度模式，如下，

`mpm_default[] = { DC_IDX, VER_IDX, HOR_IDX, VER_IDX - 4, VER_IDX + 4, 14, 22, 42, 58, 10, 26, 38, 62, 6, 30, 34, 66, 2, 48, 52, 16 };`

其中，DC_IDX 表示 DC 模式，VER_IDX 表示垂直模式，HOR_IDX 表示水平模式，其余数字表示该数字对应的角度模式。

本实施例中，候选预测模式列表的长度为 6，也可以为了性能尝试更多的角度模式，将长度设置为大于 6 的值，如 8,10,12,14 等等，也可以为了降低复杂度尝试较少的模式，将长度设置为小于 6 的值。

本实施例确定候选帧内预测模式时，将 Planar 模式和 DC 模式，或者仅将 Planar 模式排除，但在如果不考虑复杂度的情况，这两个模式也可以不排除，即 Planar 模式、DC 模式和所有角度模式均可作为候选帧内预测模式而参与与扩展参考行的组合。

本实施例通过上述步骤构建的帧内预测模式的候选列表，与直接使用 MPM 列表和第二 MPM 列表中的前 N 个帧内预测模式相比，取消了在 CTU 上边界处对于上方预测块访问的限制，增加了当前块处于 CTU 上边界时为当前块构建的候选列表的多样性。此外，通过加入 DIMD 和 DC 模式，可以进一步增加候选列表中的帧内预测模式的多样性。

■ 构建 TMRL_IP 模式的候选列表

确定候选的扩展参考行及帧内预测模式后，可逐一尝试扩展参考行列表和候选预测模式列表中的所有组合，对这些组合在 reference line 0 所在行的模板(Template 如下图)区域上分别进行预测，参见图 8A，计算模板区域的重建值和每种组合预测得到的预测值之间的误差，将误差最小的 K 种组合按误差升序填入 TMRL_IP 模式的候选列表。

本实施例在预测过程中，只限制了 TMRL_IP 模式在当前块占据 CTU 首行时的使用，当当前块位于图像左边界时，TMRL_IP 模式仍然可以使用，在这种情况下时由于左侧的 reference line 0 已经处于图像边界外，所以在预测时不使用左侧模板，即只进行上方模板区域的预测。

在模板区域上预测的过程可与其它正常的帧内角度预测过程完全一致，即先对参考行的重建值滤波再作为模板区域初始的预测值，而基于参考行滤波后的重建值和组合中的帧内预测模式对模板区域进行预测之后，将初始的预测结果进行 4 或 6 抽头滤波，再作为预测得到的预测值。考虑运算的复杂度，可以省去对参考行的重建值的滤波步骤，也可以使用较短抽头的滤波器。本实施例中，在预测得到模板区域的预测值时，参考行像素的重建值不经过滤波，而初始的预测结果是在非整数角度下经过 1/32 精度的 4 抽头插值滤波，4 抽头滤波器如下：

Fractional sample position p	fC interpolation filter coefficients			
	fC[p][0]	fC[p][1]	fC[p][2]	fC[p][3]
0	0	64	0	0
1	-1	63	2	0
2	-2	62	4	0
3	-2	60	7	-1
4	-2	58	10	-2
5	-3	57	12	-2
6	-4	56	14	-2
7	-4	55	15	-2
8	-4	54	16	-2
9	-5	53	18	-2
10	-6	52	20	-2
11	-6	49	24	-3
12	-6	46	28	-4
13	-5	44	29	-4
14	-4	42	30	-4
15	-4	39	33	-4
16	-4	36	36	-4
17	-4	33	39	-4
18	-4	30	42	-4
19	-4	29	44	-5
20	-4	28	46	-6
21	-3	24	49	-6
22	-2	20	52	-6
23	-2	18	53	-5
24	-2	16	54	-4
25	-2	15	55	-4
26	-2	14	56	-4
27	-2	12	57	-3
28	-2	10	58	-2
29	-1	7	60	-2
30	0	4	62	-2
31	0	2	63	-1

根据当前角度的下行与行像素之间的位置偏差选择合适的滤波器，偏差 iFact 的导出过程如下：

根据传统角度对应到宽角度得到 predModeIntra, 通过 predModeIntra 查表获得 intraPredAngle, 如下：

predModeIntra	-14	-13	-12	-11	-10	-9	-8	-7	-6	-5	-4	-3	-2	-1	2	3	4
intraPredAngle	512	341	256	171	128	102	86	73	64	57	51	45	39	35	32	29	26
predModeIntra	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21
intraPredAngle	23	20	18	16	14	12	10	8	6	4	3	2	1	0	-1	-2	-3
predModeIntra	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38
intraPredAngle	-4	-6	-8	-10	-12	-14	-16	-18	-20	-23	-26	-29	-32	-35	-38	-41	-44
predModeIntra	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55
intraPredAngle	-18	-16	-14	-12	-10	-8	-6	-4	-3	-2	-1	0	1	2	3	4	5
predModeIntra	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72
intraPredAngle	8	10	12	14	16	18	20	23	26	29	32	35	39	45	51	57	64
predModeIntra	73	74	75	76	77	78	79	80									
intraPredAngle	73	86	102	128	171	256	341	512									

通过 intraPredAngle 和选中的参考行的索引 refIdx 确定 iFact,

$$iFact = ((x + 1 + \text{refIdx}) * \text{intraPredAngle}) \& 31$$

5 最后, 根据当前组合中的角度, 参考行, 滤波器对模板区域预测。计算预测得到的模板区域的预测值与模板区域的重建值之间的 SAD, 按照 SAD 升序排序, 选取 SAD 最小的 K 个组合填入 TMRL_IP 模式的候选列表。

10 在排序过程中可以使用快速算法, 在上述过程中需要尝试 5 个参考行, 6 种预测模式共 30 种组合, 但只需要选择其中 SAD 最小的 K 个组合, 本实施例在预测完前 K 种组合, 得到相应的 SAD 后, 从第 K+1 种组合开始, 只需要保持 K 个误差 (也可以叫代价) 最小的组合并进行更新。从第 K+1 种组合开始, 只对上方模板区域进行预测并计算相应的 SAD, 在根据上模板计算的 SAD 已经大于误差最小的 K 种组合中误差最大的一种组合时, 可以跳过对左侧模板区域的预测和误差计算, 具体可参见前述实施例。

15 本实施例 K 的取值与编码端相同, 即 K=12。但在本公开的另一实施例中, K 根据 TMRL_IP 模式索引确定, 在 TMRL_IP 模式索引表示所述选中的扩展参考行与帧内预测模式的组合位于所述候选列表中的第 L 个位置 (即选中的是候选列表中的第 L 种组合) 时, 令 K=L。如果用 L' 表示 TMRL_IP 模式索引的值, $0 \leq L' < K$, 则有 $L = L' + 1$ 。在 L 小于 12 (编码端设置的 K 值) 时, 不需要从 NxM 中组合中排序出 12 种的代价最小的组合, 而是仅需要排序出 L 个代价最小的组合即可。解码端根据 TMRL_IP 模式索引确定 K 的值, 可以减少解码器排序的复杂度。

20 步骤三, 根据构建的 TMRL_IP 模式的候选列表和解码得到的 TMRL_IP 模式索引确定为当前块选中的扩展参考行和帧内预测模式的组合, 根据选中对当前块进行帧内预测。

25 当使用 TMRL_IP 模式时, 参考行的索引 refIdx 和变量 predModeIntra 定义了帧内预测所使用的模式, 均根据 TMRL_IP 模式索引 “tmrl_idx” 与 TMRL_IP 模式的候选列表来确定。

在 ECM-4.0 参考软件上, 使用本实施例所述的方法, 以 N=5 (5 个扩展参考行分别为 1, 3, 5, 7, 12), M=6 (6 个预定义的预测模式, 不包含 Planar 和 DC 模式) 和 K=12 (只选取所有组合种的前 12 个 SAD

小的排序组合)的设定，在 AI 配置下测得结果如下：

	All Intra Main 10				
	Over ECM				
	Y	U	V	EncT	DecT
Class A1	#VALUE!	#VALUE!	#VALUE!	#DIV/0!	#DIV/0!
Class A2	#VALUE!	#VALUE!	#VALUE!	#DIV/0!	#DIV/0!
Class B	-0.07%	-0.07%	-0.02%	105%	108%
Class C	-0.12%	-0.08%	-0.01%	105%	110%
Class E	-0.09%	-0.05%	0.14%	105%	111%
Overall	#VALUE!	#VALUE!	#VALUE!	#DIV/0!	#DIV/0!
Class D	-0.08%	0.08%	-0.17%	104%	113%
Class F	#VALUE!	#VALUE!	#VALUE!	#NUM!	#NUM!
Class TGM	#VALUE!	#VALUE!	#VALUE!	#DIV/0!	#DIV/0!

以 N = 5(5 个扩展参考行分别为 1, 3, 5, 7, 12)，M = 8 (8 个预定义的预测模式)和 K = 16 的设定，在 AI 配置下测得结果如下，

	All Intra Main 10				
	Over ECM				
	Y	U	V	EncT	DecT
Class A1	#VALUE!	#VALUE!	#VALUE!	#DIV/0!	#DIV/0!
Class A2	#VALUE!	#VALUE!	#VALUE!	#DIV/0!	#DIV/0!
Class B	-0.08%	-0.04%	-0.05%	105%	110%
Class C	-0.13%	-0.09%	-0.05%	104%	110%
Class E	-0.11%	0.10%	-0.08%	106%	116%
Overall	#VALUE!	#VALUE!	#VALUE!	#DIV/0!	#DIV/0!
Class D	-0.08%	0.18%	-0.02%	104%	115%
Class F	-0.12%	-0.06%	-0.01%	111%	116%

5

以 N = 5(5 条扩展的参考行分别为 1, 3, 5, 7, 12)，M = 12 (12 个预定义的预测模式)和 K = 24 的设定，在 AI 配置下测得结果如下，

	All Intra Main 10				
	Over ECM				
	Y	U	V	EncT	DecT
Class A1	#VALUE!	#VALUE!	#VALUE!	#DIV/0!	#DIV/0!
Class A2	#VALUE!	#VALUE!	#VALUE!	#DIV/0!	#DIV/0!
Class B	-0.08%	-0.04%	-0.07%	108%	114%
Class C	-0.16%	-0.20%	-0.12%	106%	118%
Class E	-0.12%	0.02%	-0.07%	107%	115%
Overall	#VALUE!	#VALUE!	#VALUE!	#DIV/0!	#DIV/0!
Class D	-0.11%	0.03%	-0.10%	105%	117%
Class F	-0.13%	-0.10%	-0.10%	#NUM!	#NUM!

10 以 N = 5(5 条扩展的参考行分别为 1, 3, 5, 7, 12)，M = 8 (8 个预定义的预测模式，不包含 Planar 和但包含 DC 模式)和 K=16 的设定，在 AI 配置下测得结果如下，

	All Intra Main 10				
	Over ECM				
	Y	U	V	EncT	DecT
Class A1	#VALUE!	#VALUE!	#VALUE!	#DIV/0!	#DIV/0!
Class A2	#VALUE!	#VALUE!	#VALUE!	#DIV/0!	#DIV/0!
Class B	-0.09%	-0.06%	-0.02%	107%	112%
Class C	-0.17%	-0.06%	-0.13%	105%	115%
Class E	-0.08%	0.14%	0.03%	106%	114%
Overall	#VALUE!	#VALUE!	#VALUE!	#DIV/0!	#DIV/0!
Class D	-0.08%	0.18%	-0.21%	104%	118%
Class F	-0.06%	-0.09%	-0.18%	#NUM!	#NUM!

表中的参数含义如下:

EncT: Encoding Time, 编码时间, 10X%代表当集成了参考行排序技术后, 与没集成前相比, 编码时间为 10X%, 这意味有 X%的编码时间增加。

5 DecT: Decoding Time, 解码时间, 10X%代表当集成了参考行排序技术后, 与没集成前相比, 解码时间为 10X%, 这意味有 X%的解码时间增加。

ClassA1 和 Class A2 是分辨率为 3840x2160 的测试视频序列, ClassB 为 1920x1080 分辨率的测试序列, ClassC 为 832x480, ClassD 为 416x240, ClassE 为 1280x720; ClassF 为若干个不同分辨率的屏幕内容序列(Screen content)。

10 Y,U,V 是颜色三分量, Y,U,V 所在列表示测试结果在 Y,U,V 上的 BD-rate (Bjontegaard-Delta rate) 指标, 值越小表示编码性能越好。

All intra 表示全帧内帧配置的测试配置。

以 N = 5(5 条扩展的参考行分别为 1, 3, 5, 7, 12), M = 10 (10 个预定义的预测模式)和 K = 20 的设置, 且在构建候选列表时直接使用 MPM 列表和第二 MPM 列表中前 M 个预测模式参与组合, 在 All intra 和 Random access 的配置下的实验结果如下表 A 所示:

15

	All Intra Main 10				
	Over ECM-5.0				
	Y	U	V	EncT	DecT
Class A1	-0.02%	0.13%	0.06%	102%	101%
Class A2	-0.06%	-0.07%	-0.08%	102%	106%
Class B	-0.06%	-0.04%	-0.01%	101%	104%
Class C	-0.12%	-0.09%	-0.08%	102%	107%
Class E	-0.14%	0.04%	-0.09%	103%	108%
Overall	-0.08%	-0.01%	-0.04%	102%	105%
Class D	-0.11%	0.05%	-0.09%	102%	108%
Class F	-0.12%	0.03%	-0.08%	103%	107%

	Random Access Main 10				
	Over ECM-5.0				
	Y	U	V	EncT	DecT
Class A1	-0.01%	-0.09%	-0.10%	101%	101%
Class A2	-0.05%	-0.01%	-0.13%	101%	101%
Class B	-0.02%	-0.21%	-0.13%	100%	100%
Class C	-0.04%	0.03%	-0.17%	100%	101%
Class E					
Overall	-0.03%	-0.08%	-0.13%	101%	101%
Class D	-0.03%	-0.01%	0.09%	100%	98%
Class F	0.00%	-0.03%	-0.07%	102%	102%

而在 N=5, M=10, K=20 的相同设定下, 但使用本实施例方法构建候选列表 (包括允许 CTU 上边界处的当前块访问邻近的上, 右上和左上位置的预测块以选出帧内预测模式, 在角度扩展之前对 DIMD 导出的模式和 DC 模式进行选择, 及对所有选出的角度模式进行扩展操作等处理), 在 AI 配置

20

下的测试结果如下表 B 所示:

	All Intra Main 10				
	Over 20220720-ECM6.0-rc2				
	Y	U	V	EncT	DecT
Class A1	-0.04%	0.02%	0.12%	101%	106%
Class A2	-0.08%	-0.21%	-0.09%	100%	102%
Class B	-0.08%	-0.06%	-0.07%	100%	105%
Class C	-0.16%	-0.13%	-0.07%	100%	102%
Class E	-0.17%	-0.12%	-0.25%	99%	101%
Overall	-0.11%	-0.10%	-0.07%	100%	103%
Class D	-0.12%	0.04%	-0.08%	102%	102%
Class F	-0.15%	-0.13%	-0.02%	100%	104%

	Random Access Main 10				
	Over 20220720-ECM6.0-rc2				
	Y	U	V	EncT	DecT
Class A1	-0.05%	0.15%	-0.08%	101%	99%
Class A2	-0.03%	-0.06%	0.02%	101%	97%
Class B	-0.05%	0.20%	0.00%	102%	104%
Class C	-0.06%	-0.11%	-0.19%	99%	98%
Class E					
Overall	-0.05%	0.05%	-0.06%	101%	100%
Class D	-0.02%	0.17%	-0.13%	98%	93%
Class F	-0.04%	-0.09%	-0.05%	102%	100%

通过对比可发现,在 overall 一栏,直接使用 MPM 列表和第二 MPM 列表中前 M 个预测模式参与组合的方案,对比参考软件可以带来 all intra 配置下 0.08%/0.01%/0.04%,Y/U/V 的 BD-rates 节省,random access 配置下 0.03%/0.08%/0.13%,Y/U/V 的 BD-rates 节省。而使用本实施例方法构建候选列表,对比参考软件可以带来 all intra 配置下 0.11%/0.10%/0.07%,Y/U/V 的 BD-rates 节省,带来 random access 配置下 0.05%/-0.05%/0.06%,Y/U/V 的 BD-rates 节省。总体效果提升。

由可见使用本实施例 TMRL_IP 模式进行帧内预测编解码,可以取得编码性能的明显提升。

本实施例无论是扩展参考行或是预测模式,都是用 1 行 1 列的模板区域,并使用 SAD 升序进行了排序和筛选。对于扩展参考行而言,若排序所有的扩展参考行(包括 reference line 1),则只能使用 1 行 1 列的模板。然而对于预测模式的筛选,为了筛选出更合适的预测模式,可以像 TIMD 模式那样,使用更多的参考行可以获得更准确的结果。在其他实施例中,也可以将 TMRL_IP 模式确定候选的预测模式列表的方式加以变化。

例如,需要构建一个长度为 6 的候选预测模式列表时,可以根据与本实施例相同的构建和填充方法先构建一个长度大于 6 的列表,然后使用距离当前块最近的 4 行 4 列作为模板,使用第 5 个参考行和候选预测模式列表中的帧内预测模式对模板进行预测,计算预测得到的预测值与模板的重建值之间的误差(SAD 或 SATD),按照误差升序排序,选出其中 6 个误差小的帧内预测模式作为要构建的长度为 6 的 TMRL_IP 模式候选列表中的帧内预测模式。此外,TMRL_IP 模式的候选列表的长度为 6 仅仅是一个示例,可根据情况做数值上的调整。

本实施例的角度模式以 65 种为例,但在其他实施例中,也可以将角度扩展到 129 种或更多以获得更好的性能,当扩展到更多的角度时,帧内预测的滤波器数量也应做相应提升,例如 129 种角度时使用 1/64 精度的滤波。

本公开一实施例还提供了一种码流,其中,所述码流中包括块级的用于帧内预测的语法元素,所述语法元素包括当前块的多参考行帧内预测 MRL_IP 模式标志和 MRL_IP 模式索引,其中,MRL_IP 模式标志用于表示当前块是否使用 MRL_IP 模式,MRL_IP 模式索引用于表示为当前块选中的扩展参考行和帧内预测模式的组合在 MRL_IP 模式的候选列表中的位置。本实施例的码流可以通过本公开任一实施例的视频编码方法生成。

本公开一实施例还提供了一种多参考行帧内预测模式候选列表的构建装置,如图 10 所示,包括处理器 71 以及存储有计算机程序的存储器 73,其中,所述处理器 71 执行所述计算机程序时能够实现如

本公开任一实施例所述的多参考行帧内预测模式候选列表的构建方法。

本公开一实施例还提供了一种视频解码装置，参见图 10，包括处理器以及存储有计算机程序的存储器，其中，所述处理器执行所述计算机程序时能够实现如本公开任一实施例所述的视频解码方法。

本公开一实施例还提供了一种视频编码装置，参见图 10，包括处理器以及存储有计算机程序的存储器，其中，所述处理器执行所述计算机程序时能够实现如本公开任一实施例所述的视频编码方法。

本公开上述实施例的处理器可以是通用处理器，包括中央处理器(CPU)、网络处理器(Network Processor, 简称 NP)、微处理器等等，也可以是其他常规的处理器等；所述处理器还可以是数字信号处理器(DSP)、专用集成电路(ASIC)、现成可编程门阵列(FPGA)、离散逻辑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，或其它等效集成或离散的逻辑电路，也可以是上述器件的组合。即上述实施例的处理器可以是实现本发明实施例中公开的各方法、步骤及逻辑框图的任何处理器件或器件组合。如果部分地以软件来实施本公开实施例，那么可将用于软件的指令存储在合适的非易失性计算机可读存储媒体中，且可使用一个或多个处理器在硬件中执行所述指令从而实施本公开实施例的方法。本文中所使用的术语“处理器”可指上述结构或适合于实施本文中所描述的技术的任意其它结构。

本公开一实施例还提供了一种视频编解码系统，其中，包括本公开任一实施例所述的视频编码装置和本公开任一实施例所述的视频解码装置。

本公开一实施例还提供了一种非瞬态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，其中，所述计算机程序时被处理器执行时实现如本公开任一实施例所述的多参考行帧内预测模式候选列表的构建方法，或实现本公开任一实施例所述的视频解码方法，或实现本公开任一实施例所述的视频编码方法。

在以上一个或多个示例性实施例中，所描述的功能可以硬件、软件、固件或其任一组合来实施。如果以软件实施，那么功能可作为一个或多个指令或代码存储在计算机可读介质上或经由计算机可读介质传输，且由基于硬件的处理单元执行。计算机可读介质可包含对应于例如数据存储介质等有形介质的计算机可读存储介质，或包含促进计算机程序例如根据通信协议从一处传送到另一处的任何介质的通信介质。以此方式，计算机可读介质通常可对应于非暂时性的有形计算机可读存储介质或例如信号或载波等通信介质。数据存储介质可为可由一个或多个计算机或者一个或多个处理器存取以检索用于实施本公开中描述的技术的指令、代码和/或数据结构的任何可用介质。计算机程序产品可包含计算机可读介质。

举例来说且并非限制，此类计算机可读存储介质可包括 RAM、ROM、EEPROM、CD-ROM 或其它光盘存储装置、磁盘存储装置或其它磁性存储装置、快闪存储器或可用来以指令或数据结构的形势存储所要程序代码且可由计算机存取的任何其它介质。而且，还可以将任何连接称作计算机可读介质举例来说，如果使用同轴电缆、光纤电缆、双绞线、数字订户线(DSL)或例如红外线、无线电及微波等无线技术从网站、服务器或其它远程源传输指令，则同轴电缆、光纤电缆、双绞线、DSL 或例如红外线、无线电及微波等无线技术包含于介质的定义中。然而应了解，计算机可读存储介质和数据存储介质不包含连接、载波、信号或其它瞬时(瞬态)介质，而是针对非瞬时有形存储介质。如本文中所使用，磁盘及光盘包含压缩光盘(CD)、激光光盘、光学光盘、数字多功能光盘(DVD)、软磁盘或蓝光光盘等，其中磁盘通常以磁性方式再生数据，而光盘使用激光以光学方式再生数据。上文的组合也应包含在计算机可读介质的范围内。

在一些方面中，本文描述的功能性可提供于经配置以用于编码和解码的专用硬件和/或软件模块内，或并入在组合式编解码器中。并且，可将所述技术完全实施于一个或多个电路或逻辑元件中。

本公开实施例的技术方案可在广泛多种装置或设备中实施，包含无线手机、集成电路(IC)或一组 IC(例如，芯片组)。本公开实施例中描各种组件、模块或单元以强调经配置以执行所描述的技术的装置的功能方面，但不一定需要通过不同硬件单元来实现。而是，如上所述，各种单元可在编解码器硬件单元中组合或由互操作硬件单元(包含如上所述的一个或多个处理器)的集合结合合适软件和/或固件来提供。

权 利 要 求 书

1、一种多参考行帧内预测模式候选列表的构建方法，包括：

根据当前块的 N 个扩展参考行和 M 个帧内预测模式得到扩展参考行与帧内预测模式的 $N \times M$ 种组合， $N \geq 1$ ， $M \geq 1$ ， $N \times M \geq 2$ ；

5 根据所述 $N \times M$ 种组合分别对当前块的模板区域进行预测，并计算所述模板区域的重建值和预测得到的预测值之间的误差；

按照所述误差从小到大的顺序，将所述误差对应的 K 种组合填入当前块基于模板的多参考行帧内预测 TMRL_IP 模式的候选列表， $1 \leq K \leq N \times M$ 。

2、如权利要求 1 所述的构建方法，其中：

10 所述当前块的模板区域设置在距离当前块最近的一个参考行上；或者

所述当前块的模板区域设置在距离当前块最近的多个参考行上，所述 N 个扩展参考行是位于所述模板区域外侧的扩展参考行。

3、如权利要求 1 所述的构建方法，其中：

所述误差用绝对误差和 SAD 表示，或用误差变换绝对值和 SATD 表示。

15 4、如权利要求 1 所述的构建方法，其中：

所述当前块的 N 个扩展参考行是预定义的 $N_{\max}$ 个扩展参考行中，位于当前块的模板区域外侧且不超过 CTU 边界的扩展参考行；

其中， $N_{\max}$ 为 TMRL_IP 模式可使用的扩展参考行的最大个数。

5、如权利要求 4 所述的构建方法，其中：

20 所述预定义的 $N_{\max}$ 个扩展参考行为：

索引为 {1,3,5,7,12} 的 5 个扩展参考行；或者

索引为 {2,3,5,7,12} 的 5 个扩展参考行；或者

索引从 1 开始的距离当前块最近的 $N_{\max}$ 个扩展参考行；或者

索引从 1 开始且索引为奇数的距离当前块最近的 $N_{\max}$ 个扩展参考行；或者

25 索引从 2 开始且索引为偶数的距离当前块最近的 $N_{\max}$ 个扩展参考行。

6、如权利要求 1 所述的构建方法，其中：

所述 M 个帧内预测模式通过以下过程选出：

第一步：确定当前块周围多个邻近位置上的预测块使用的帧内预测模式，将其中允许选出的帧内预测模式依次选出并去掉重复的模式；

30 在第一步选出的帧内预测模式的个数等于 M 时，结束；在第一步选出的帧内预测模式的个数小于 M 且包括角度模式时，执行第二步；

第二步，从已选出的第一个角度模式开始依次进行角度模式的扩展操作，得到扩展的角度模式，将与已选出的所有角度模式均不同的扩展的角度模式选出，直到已选出的帧内预测模式的总数等于 M 。

7、如权利要求 6 所述的构建方法，其中：

35 所述第一步中，对于位于 CTU 上边界和不位于 CTU 上边界的当前块，所述当前块周围多个邻近位置上的预测块均包括以下部分或全部预测块：当前块左侧的预测块、上方的预测块、左上的预测块、左下的预测块和右上的预测块； $M \geq 5$ 。

8、如权利要求 6 或 7 所述的构建方法，其中：

在基于当前块周围多个邻近位置上的预测块使用的帧内预测模式，选出的帧内预测模式的个数小于 M 的情况下，所述第一步还包括：按以下方式中的至少之一继续选出参与组合的帧内预测模式：

5 根据当前块周围的重建值，利用解码端帧内模式推导 DIMD 的梯度直方图导出两个帧内预测模式，将导出的该两个帧内预测模式中已与选出的帧内预测模式均不同的帧内预测模式选出；

若已选出的帧内预测模式不包括 DC 模式，则将 DC 模式选出。

9、如权利要求 6 所述的构建方法，其中：

10 所述第二步中，是对第一步选出的所有角度模式，从选出的第一个角度模式开始，按照设定顺序依次执行以下处理：进行角度模式的扩展操作，得到扩展的角度模式，如该扩展的角度模式与已选出的角度模式均不同，将该扩展的角度模式选出；直到已选出的帧内预测模式的总数等于 M，结束；其中，所述第一步选出的所有角度模式的数量大于等于 1 且小于等于 5。

10、如权利要求 6 所述的构建方法，其中：

15 所述选出所述 M 个帧内预测模式的过程还包括：在所述第一步没有选出角度模式，或者经所述第二步后选出的帧内预测模式的总数仍小于 M 的情况下，进行第三步：确定预定义的帧内预测模式集中允许选出的帧内预测模式，从确定的允许选出的帧内预测模式中依次选出与已选出的帧内预测模式均不同的帧内预测模式，直到已选出的帧内预测模式的总数等于 M。

11、如权利要求 6 或 10 所述的构建方法，其中：

所述允许选出的帧内预测模式仅包括角度模式，或者仅包括角度模式和 DC 模式，或者包括角度模式、DC 模式和 Planar 模式。

20 12、如权利要求 6 所述的构建方法，其中：

所述角度模式的扩展操作包括以下操作中的任意一种或更多种：

对角度模式的加 1 和减 1 操作；

对角度模式的加 2 和减 2 操作；

对角度模式的加 3 和减 3 操作；

25 对角度模式的加 4 和减 4 操作。

13、如权利要求 1 所述的构建方法，其中：

所述 M 个帧内预测模式使用最可能模式 MPM 中除 Planar 模式外的部分或全部帧内预测模式；或者

30 或者 所述 M 个帧内预测模式使用 MPM 和第二 MPM 中除 Planar 模式外的部分或全部帧内预测模式；或者

所述 M 个帧内预测模式使用最可能模式 MPM 中除 Planar 模式和 DC 模式外的部分或全部帧内预测模式；或者

所述 M 个帧内预测模式使用 MPM 和第二 MPM 中除 Planar 模式和 DC 模式外的部分或全部帧内预测模式；或者

35 所述 M 个帧内预测模式使用最可能模式 MPM 中除 Planar 模式、DC 模式和解码端帧内模式推导 DIMD 模式外的部分或全部帧内预测模式；或者

所述 M 个帧内预测模式使用 MPM 和第二 MPM 中除 Planar、DC 模式和 DIMD 模式外的部分或全部帧内预测模式。

14、如权利要求 1 所述的构建方法，其中：

40 所述 M 个帧内预测模式按以下方式选出：

选出 M' 个帧内预测模式;

根据当前块位于模板外侧的参考行和该 M' 个帧内预测模式,对当前块的模板分别进行预测并计算所述模板的重建值和预测得的预测值之间的误差,得到 M' 个误差;

5 从 M' 个帧内预测模式选出对应误差最小的 M 个帧内预测模式,作为参与组合的所述 M 个帧内预测模式, $M < M'$ 。

15、如权利要求 1 所述的构建方法,其中:

$N \leq N_{\max}$, $2 \leq N_{\max} \leq 12$; $2 \leq M \leq 18$; $K \leq K_{\max}$, $6 \leq K_{\max} \leq 36$; 其中, $N_{\max}$ 为 TMRL_IP 模式允许使用的扩展参考行的最大个数, $K_{\max}$ 为 TMRL_IP 模式允许使用的候选组合的最大个数。

16、如权利要求 1 所述的构建方法,其中:

10 $N=5$, $M=10$, $K=20$; 或者

$N=5$, $M=6$, $K=12$; 或者

$N=5$, $M=8$, $K=16$; 或者

$N=5$, $M=12$, $K=24$ 。

17、如权利要求 1 所述的构建方法,其中:

15 所述 N, M 和 K 至少有两组取值,第一组取值为 N_1, M_1, K_1 ,第二组取值为 N_2, M_2, K_2 ,其中, $N_1 \leq N_2$, $M_1 \leq M_2$, $K_1 \leq K_2$, 且 $N_1 \times M_1 < N_2 \times M_2$;

所述第一组取值在为第一尺寸的当前块构建所述候选列表时使用,第二组取值在为第二尺寸的当前块构建所述候选列表时使用,所述第一尺寸小于所述第二尺寸。

18、如权利要求 1 所述的构建方法,其中:

20 所述根据所述 $N \times M$ 种组合分别对当前块的模板区域进行预测,包括:在当前块位于图像左边界的情况下,根据所述 $N \times M$ 种组合分别对当前块的上方模板区域进行预测,不对当前块的左侧模板区域进行预测。

19、如权利要求 1 所述的构建方法,其中:

25 所述根据所述 $N \times M$ 种组合分别对当前块的模板区域进行预测,包括:对所述 $N \times M$ 种组合中的每一种组合,按以下方式进行预测:

根据该组合中的扩展参考行的重建值和该组合中的帧内预测模式计算出所述模板区域初始的预测值,其中,所述扩展参考行的重建值是所述扩展参考行原始的重建值或经滤波后的重建值;

对所述模板区域初始的预测值进行 4 抽头滤波或 6 抽头滤波,滤波结果作为根据该组合预测得到的所述模板区域的预测值。

30 20、如权利要求 1 所述的构建方法,其中:

所述根据所述 $N \times M$ 种组合分别对当前块的模板区域进行预测,并计算所述模板区域的重建值和预测得到的预测值之间的误差,包括:

根据 K 种组合分别对当前块的整个模板区域进行预测,得到对应的 K 个误差组成一误差集,记录所述误差集中的最大误差为 $D_{\max}$;

35 对于余下的每一种组合,先根据该组合对当前块的单侧模板区域进行预测,计算当前块单侧模板区域的重建值和预测值之间的误差 D_1 ,如 $D_1 \geq D_{\max}$,完成该组合的预测,如 $D_1 < D_{\max}$,再根据该组合对当前块的另一侧模板区域进行预测,计算当前块整个模板区域的重建值和预测值之间的误差 D_2 ,如 $D_2 < D_{\max}$,将 D_2 加入所述误差集,将 $D_{\max}$ 从所述误差集中删除并更新所述误差集中的最大误差 $D_{\max}$,如 $D_2 \geq D_{\max}$,则完成该组合的预测;

40 完成所述 $N \times M$ 种组合的预测后,将所述误差集中 K 个误差对应的 K 种组合作为对应误差最小

的 K 种组合。

21、如权利要求 1 所述的构建方法，其中：

所述按照所述误差从小到大的顺序，将所述误差对应的 K 种组合填入当前块的 TMRL_IP 模式的候选列表，包括：

5 从所述候选列表的第 1 个位置开始，按照所述误差从小到大的顺序，将所述误差对应的 K 种组合填入所述候选列表；或者

从所述候选列表的第 i 个位置开始，按照所述误差从小到大的顺序，将所述误差对应的 K 种组合填入所述候选列表；所述候选列表的第 i 个位置之前填入有索引为 0 的参考行与一种或多种帧内预测模式的组合， $i \geq 2$ 。

10 22、一种视频解码方法，包括：

解码当前块的多参考行帧内预测 MRL_IP 模式标志，确定当前块是否使用 MRL_IP 模式；

确定当前块使用 MRL_IP 模式的情况下，继续解码当前块的 MRL_IP 模式索引，并构建当前块的 MRL_IP 模式的候选列表，所述候选列表中填入有当前块候选的扩展参考行与帧内预测模式的组合；

15 根据所述候选列表和 MRL_IP 模式索引，确定为当前块选中的扩展参考行和帧内预测模式的组合，根据选中的组合对当前帧进行预测；

其中，所述 MRL_IP 模式索引用于表示所述选中的扩展参考行与帧内预测模式的组合在所述候选列表中的位置。

23、如权利要求 18 所述的视频解码方法，包括：

20 所述 MRL_IP 模式的候选列表是按照如权利要求 1 至 21 中任一所述的方法构建的基于模板的多参考行帧内预测 TMRL_IP 模式的候选列表；其中，K 为设定值，或者，K 根据 TMRL_IP 模式索引确定，在 TMRL_IP 模式索引表示所述选中的扩展参考行与帧内预测模式的组合位于所述候选列表中的第 L 个位置时， $K=L$ ，L 为正整数。

24、如权利要求 22 或 23 所述的视频解码方法，包括：

25 所述解码当前块的 MRL_IP 模式标志之前，还包括：在当前块允许使用 MRL_IP 模式的条件均成立的情况下，再解码当前块的 MRL_IP 模式标志，所述允许使用 MRL_IP 模式的条件包括以下任意一种或更多种：

当前块为亮度帧中的块；

当前块允许使用 MRL；

当前块不位于编码树单元 CTU 的上边界；

30 当前块不使用基于模板的帧内预测模式导出 TIMD。

25、如权利要求 22 所述的视频解码方法，包括：

所述方法还包括：

35 在解码确定当前块允许使用 MRL、当前块不位于 CTU 的上边界且当前块使用 TIMD 的情况下，解码当前块的多参考行索引，所述多参考行索引用于表示为当前块选中的参考行在多参考行索引列表中的位置。

26、如权利要求 22 所述的视频解码方法，包括：

根据所述 MRL_IP 模式标志确定当前块使用 MRL_IP 模式的情况下，所述方法还包括：跳过以下任意一种或更多种模式的语法元素的解码：MPM 模式、帧内子块划分 ISP 模式、多变换选择 MTS 模式、低频不可分割变换 LFNST 模式、TIMD 模式。

40 27、一种视频编码方法，包括：

构建当前块的多参考行帧内预测 MRL_IP 模式的候选列表, 所述候选列表中填入有当前块候选的扩展参考行与帧内预测模式的组合;

通过率失真优化, 为当前块选中一种参考行和帧内预测模式的组合用于帧内预测;

5 在当前块的 MRL_IP 模式的编码条件满足时, 编码当前块的 MRL_IP 模式标志以表示当前块使用 MRL_IP 模式, 编码当前块的 MRL_IP 模式索引以表示所述选中的组合在所述候选列表中的位置;

其中, 所述编码条件至少包括: 所述选中的组合在所述候选列表中。

28、如权利要求 27 所述的视频编码方法, 其中:

所述 MRL_IP 模式的候选列表是按照如权利要求 1 至 21 中任一所述的方法构建的基于模板的多参考行帧内预测 TMRL_IP 模式的候选列表; 其中, K 为设定值。

10 29、如权利要求 27 所述的视频编码方法, 其中:

所述编码条件还包括: 当前块不使用基于模板的帧内预测模式导出 TIMD;

所述方法还包括:

在当前块使用 TIMD 的情况下, 跳过当前块的 MRL_IP 模式标志和 MRL_IP 模式索引的编码;

15 在当前块不使用 TIMD 但所述选中的组合不在所述候选列表中的情况下, 编码当前块的 MRL_IP 模式标志以表示当前块不使用 MRL_IP 模式, 跳过当前块的 MRL_IP 模式索引的编码。

30、如权利要求 27 所述的视频编码方法, 其中:

所述构建当前块的 MRL_IP 模式的候选列表, 包括: 在设定的当前块允许使用 MRL_IP 模式的条件下均成立的情况下, 才构建所述候选列表, 所述允许使用 MRL_IP 模式的条件包括以下任意一种或更多种:

20 当前块为亮度帧中的块;

当前块不位于编码树单元 CTU 的上边界;

当前块允许使用多参考行 MRL;

当前块的尺寸不大于可使用 MRL_IP 模式的当前块的最大尺寸;

当前块的长宽比满足使用 MRL_IP 模式对当前块长宽比的要求。

25 31、如权利要求 27 所述的视频编码方法, 其中:

所 MRL_IP 模式索引采用哥伦布-莱斯编码方法进行编码。

32、如权利要求 27 所述的视频编码方法, 包括:

30 在当前块的 MRL_IP 模式的编码条件满足的情况下, 所述方法还包括: 跳过以下任意一种或更多种模式的语法元素的编码: MPM 模式、帧内子块划分 ISP 模式、多变换选择 MTS 模式、低频不可分割变换 LFNST 模式、TIMD 模式。

33. 一种码流, 其中, 所述码流中包括块级的用于帧内预测的语法元素, 所述语法元素包括当前块的多参考行帧内预测 MRL_IP 模式标志和 MRL_IP 模式索引, 其中, 所述 MRL_IP 模式标志用于表示当前块是否使用 MRL_IP 模式, 所述 MRL_IP 模式索引用于表示为当前块选中的扩展参考行和帧内预测模式的组合在 MRL_IP 模式的候选列表中的位置。

35 34、如权利要求 33 所述的码流, 其中:

所述码流通过如权利要求 27 至 32 中任一所述的视频编码方法生成。

35、一种多参考行帧内预测模式候选列表的构建装置, 包括处理器以及存储有计算机程序的存储器, 其中, 所述处理器执行所述计算机程序时能够实现如权利要求 1 至 21 中任一所述的多参考行帧内

预测模式候选列表的构建方法。

36、一种视频解码装置，包括处理器以及存储有计算机程序的存储器，其中，所述处理器执行所述计算机程序时能够实现如权利要求 22 至 26 中任一所述的视频解码方法。

5 37、一种视频编码装置，包括处理器以及存储有计算机程序的存储器，其中，所述处理器执行所述计算机程序时能够实现如权利要求 27 至 32 中任一所述的视频编码方法。

38、一种视频编解码系统，其中，包括如权利要求 37 所述的视频编码装置和如权利要求 36 所述的视频解码装置。

10 39、一种非瞬态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，其中，所述计算机程序时被处理器执行时能够实现如权利要求 1 至 21 中任一所述的多参考行帧内预测模式候选列表的构建方法，或实现如权利要求 22 至 26 中任一所述的视频解码方法，或实现如权利要求 27 至 32 中任一所述的视频编码方法。

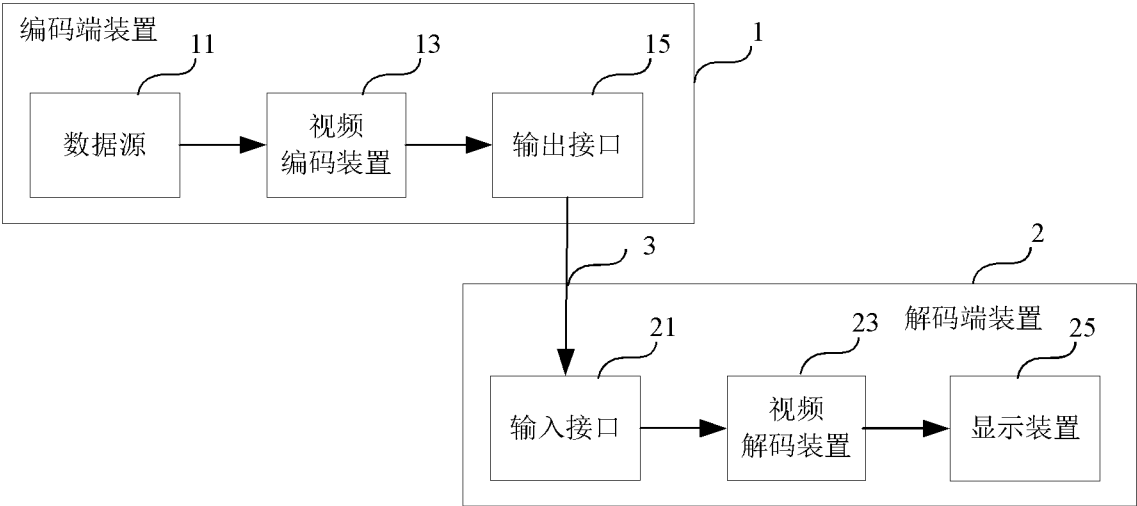


图 1A

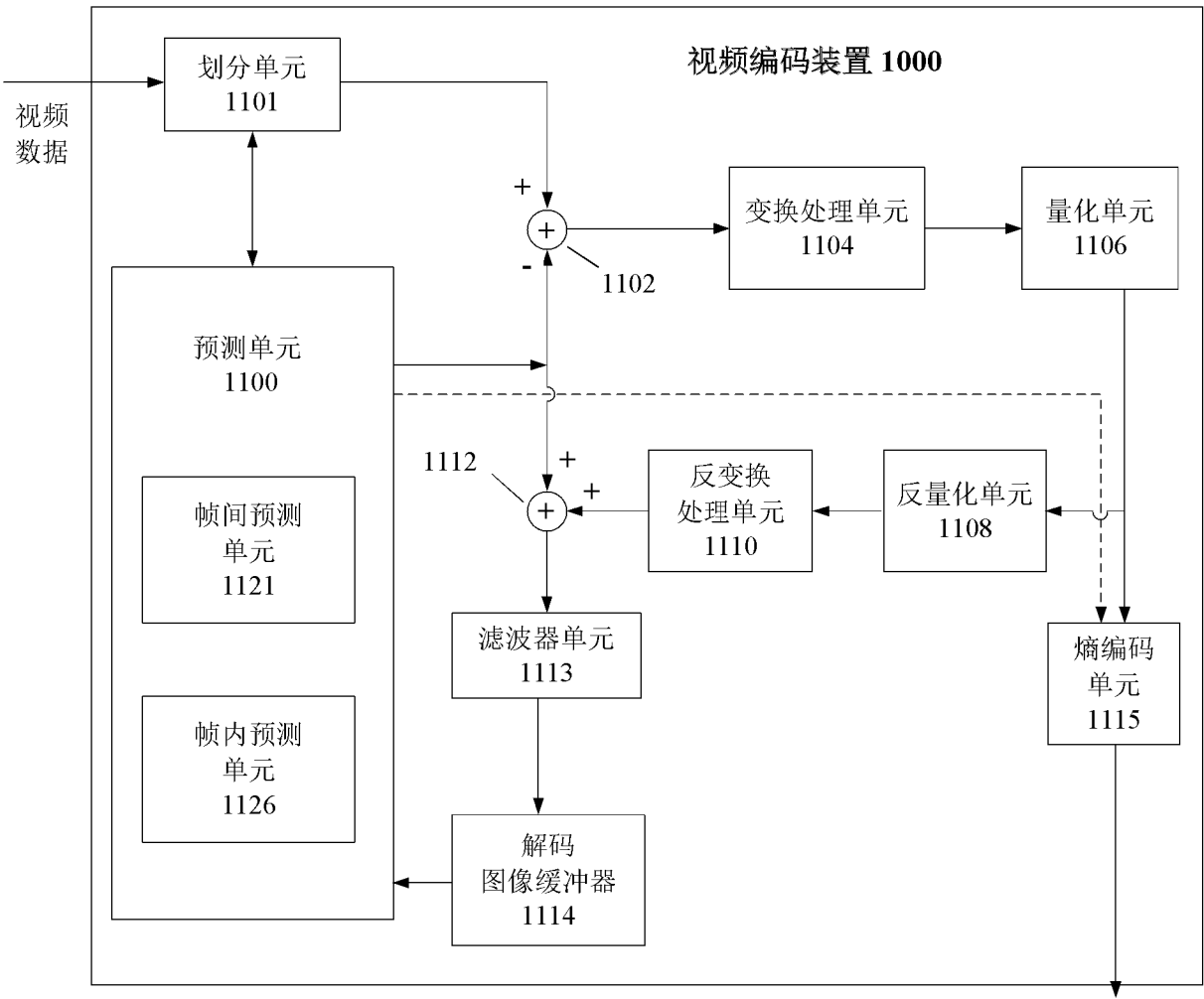


图 1B

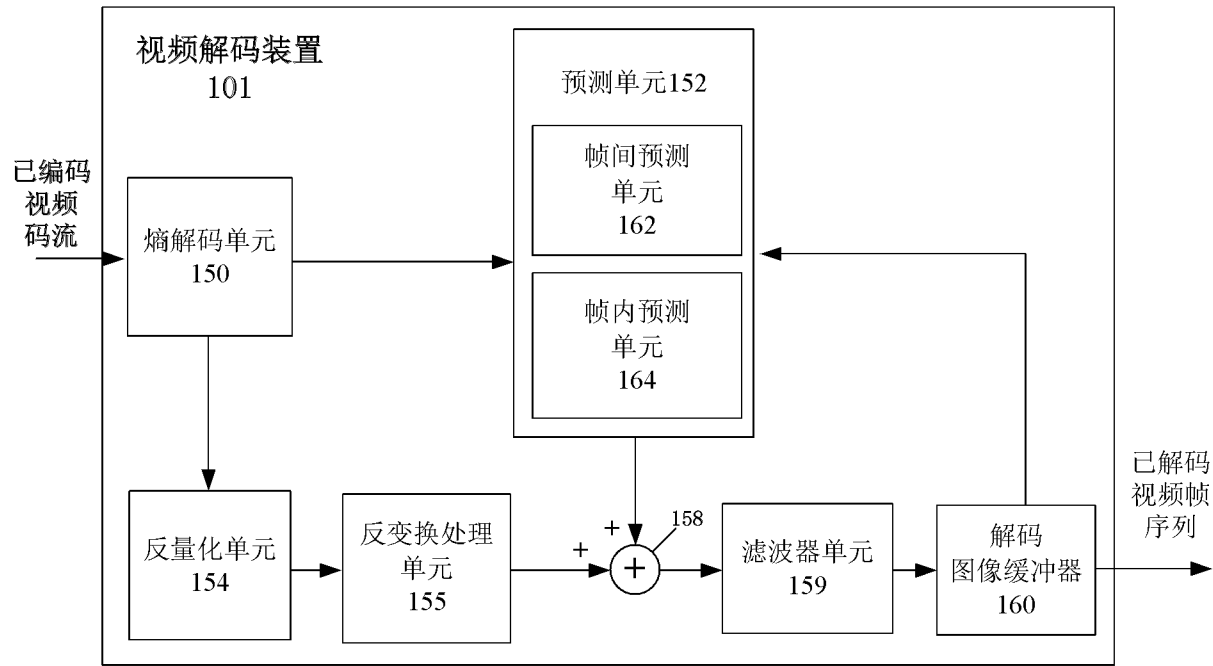


图 1C

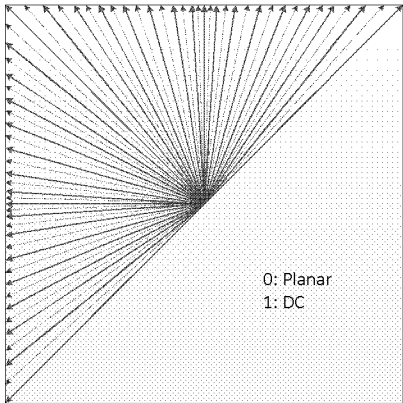


图 2

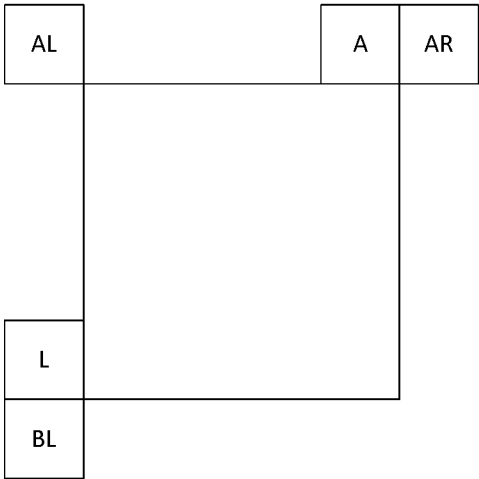


图 3

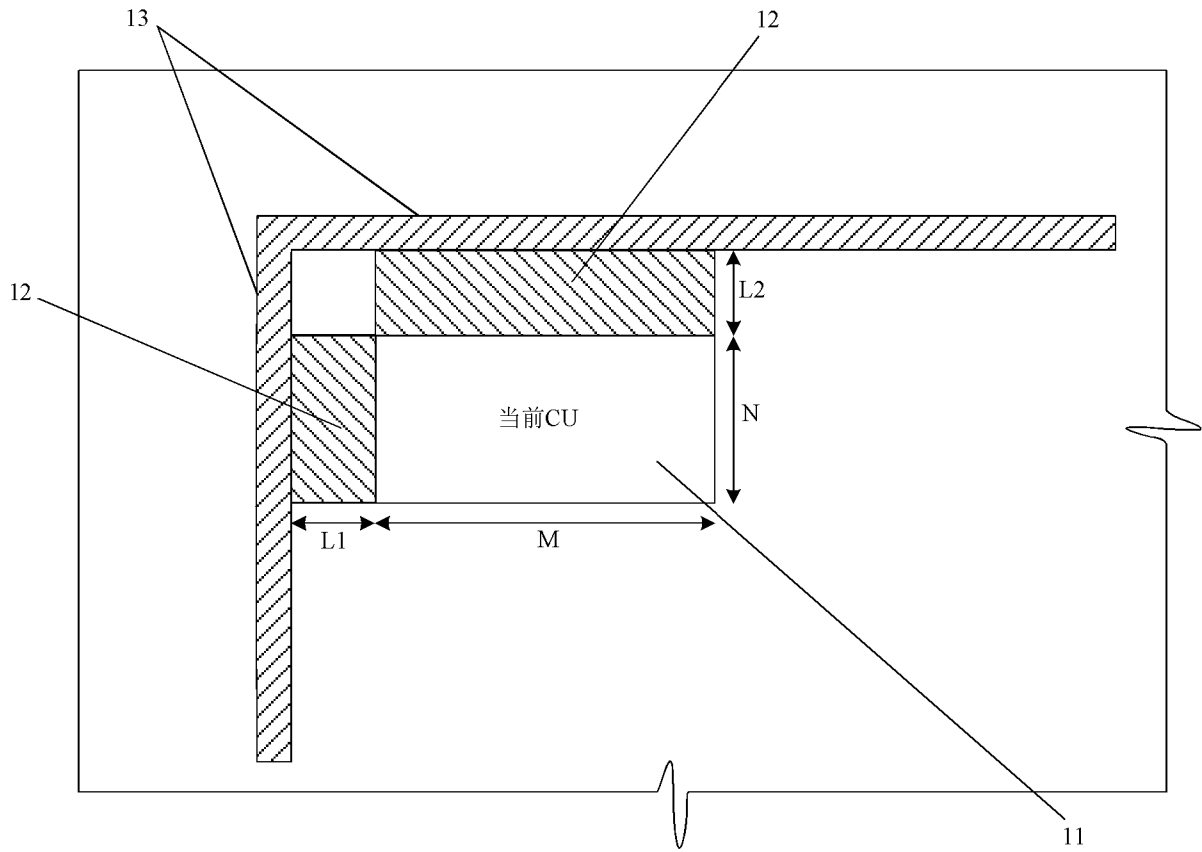


图 4

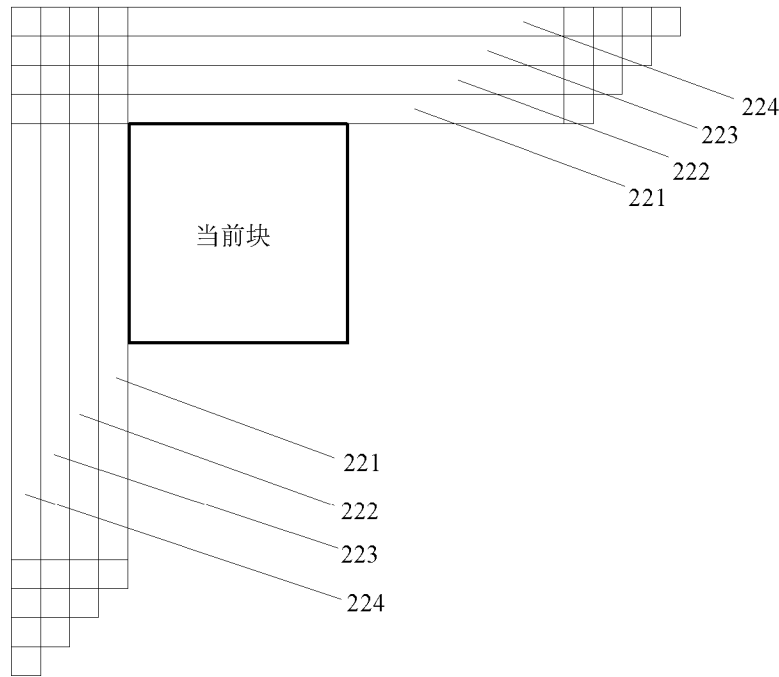


图 5

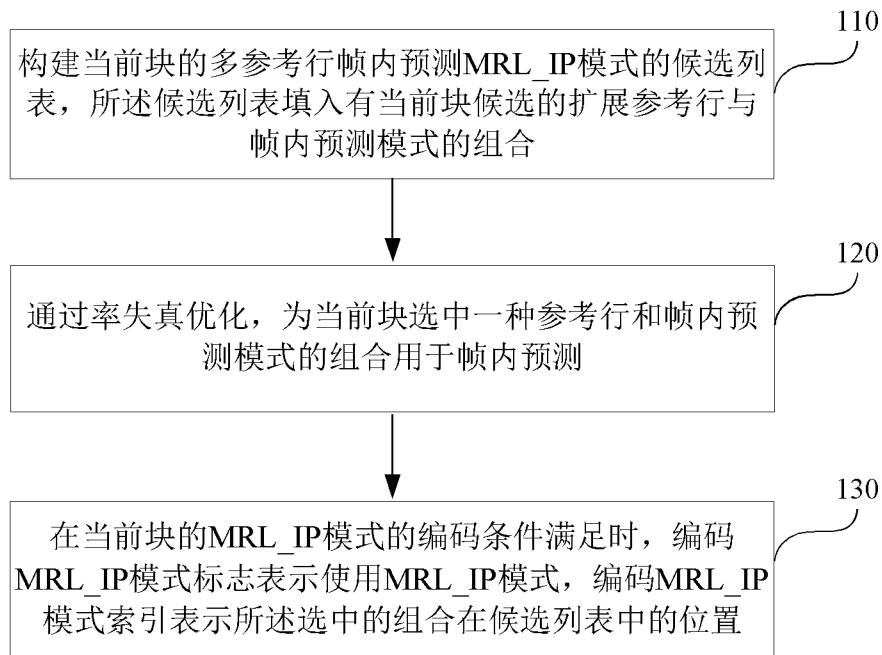


图 6

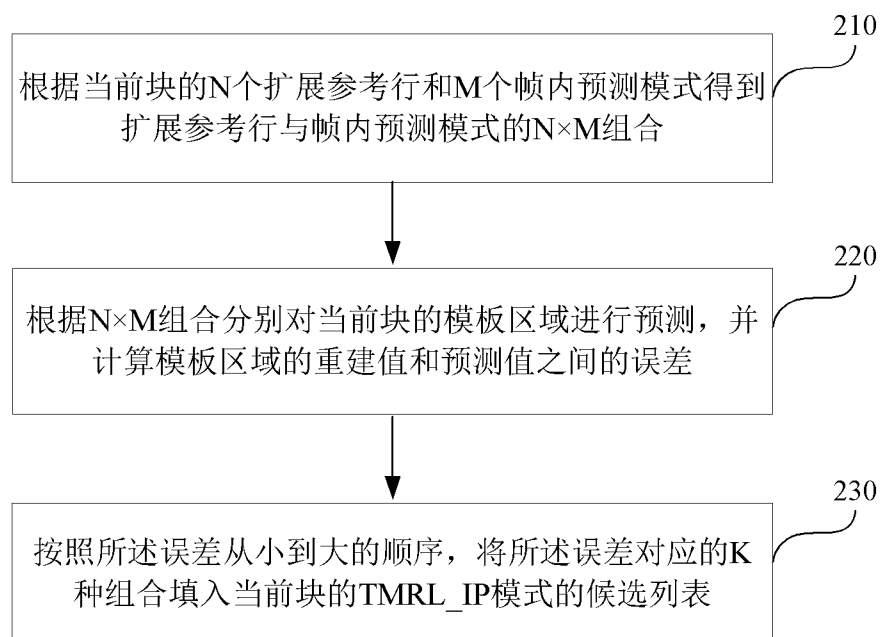


图 7

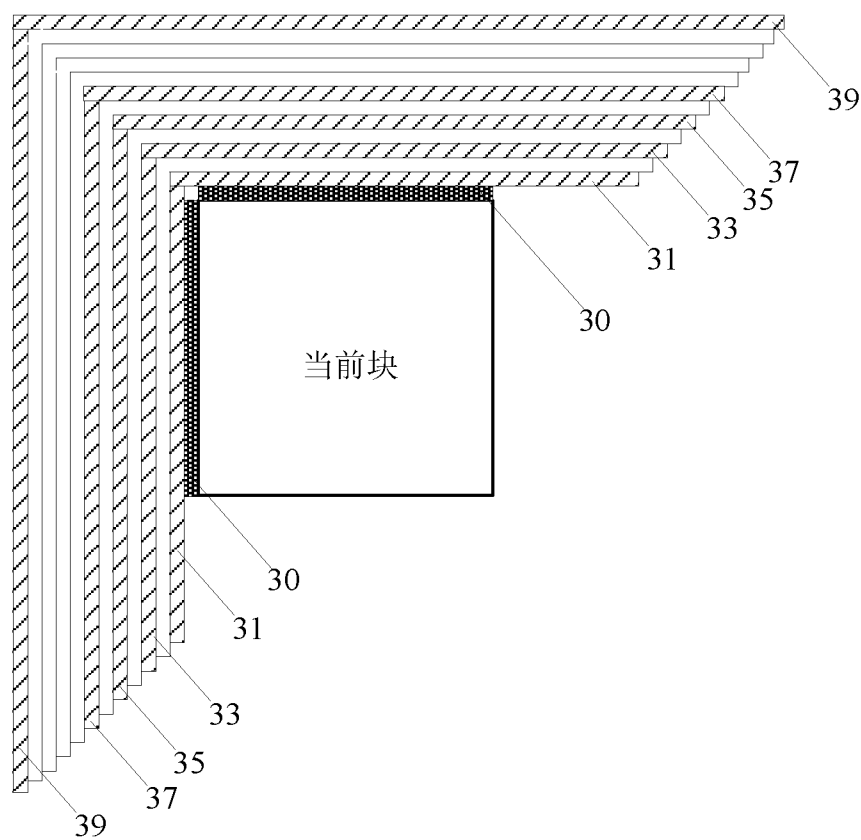


图 8A

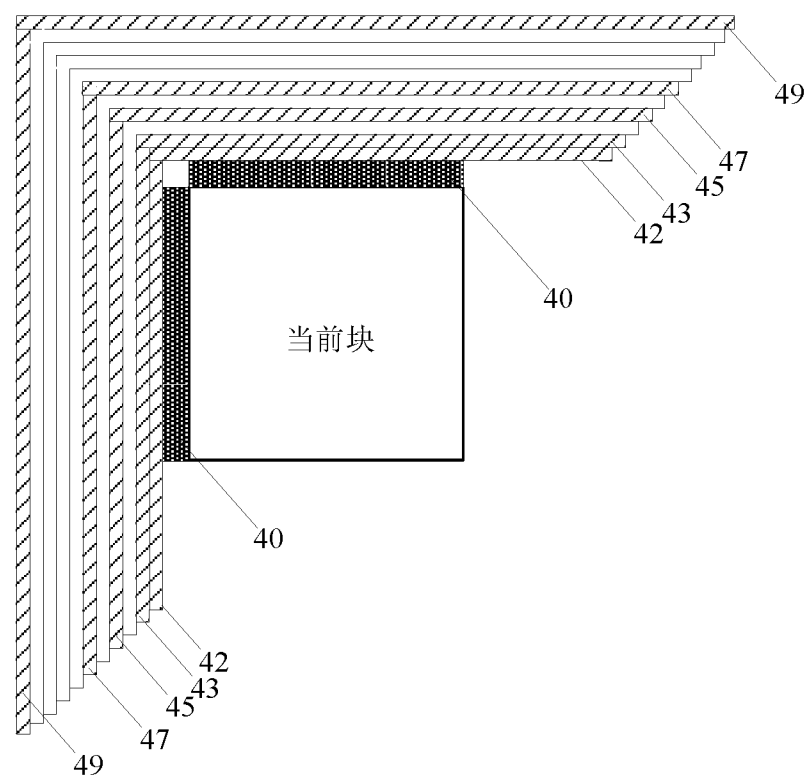


图 8B

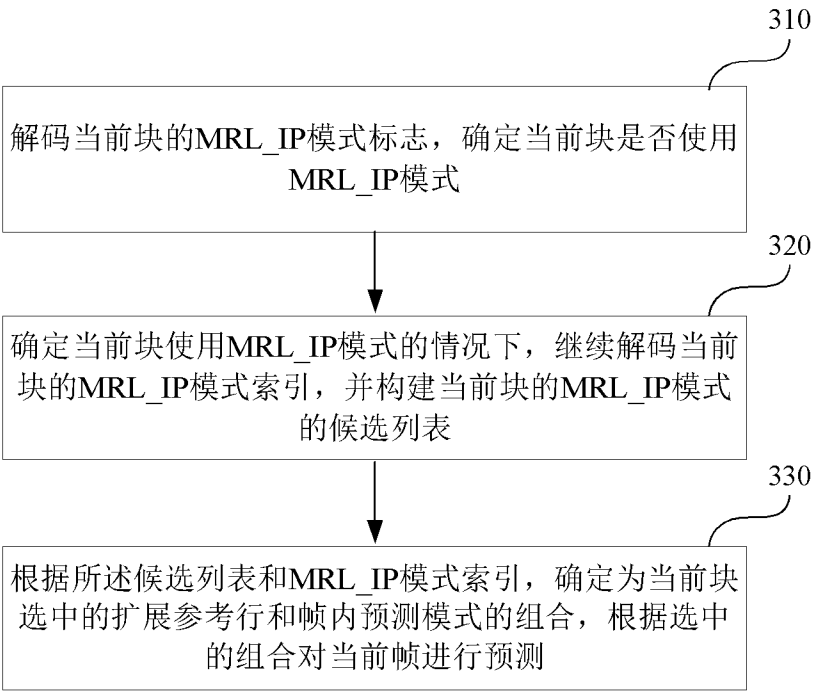


图 9

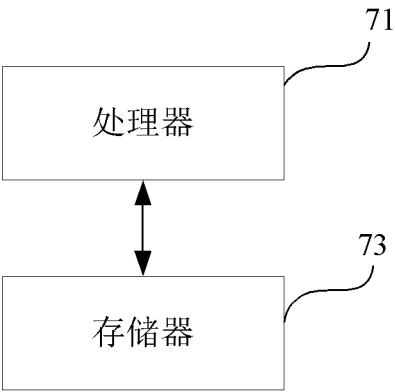


图 10

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/CN2022/119139

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H04N19/105(2014.01)i;H04N19/11(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)

IPC: 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)

CNABS; CNTXT; WPABSC; ENTXTC; DWPI; VEN; WOTXT; USTXT; ENTXT; CNKI; IEEE; JNET: 参考线, 参考行, 模板, 模式, 预测, 帧内, line, MRL, reference, template, TIMD, encoding, matching, list, coding

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	EP 3443746 A1 (ARRIS ENTERPRISES LLC.) 20 February 2019 (2019-02-20) description, paragraphs 10-116	1-39
A	CN 111654696 A (PEKING UNIVERSITY) 11 September 2020 (2020-09-11) entire document	1-39
A	CN 111955007 A (TENCENT AMERICA LLC) 17 November 2020 (2020-11-17) entire document	1-39
A	US 2017353730 A1 (MEDIATEK INC.) 07 December 2017 (2017-12-07) entire document	1-39
PX	XU, Luhang et al. "Non-EE2: Template-based Multiple Reference Line Intra Prediction" <i>Joint Video Experts Team (JVET) of ITU-T SG 16 WP 3 and ISO/IEC JTC 1/SC 29 27th Meeting, by teleconference, 13-22 July 2022, JVET-AA0120-v1, 07 July 2022 (2022-07-07),</i> text, section 2	1-39



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

"D" document cited by the applicant in the international application

"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

13 March 2023

Date of mailing of the international search report

06 April 2023

Name and mailing address of the ISA/CN

China National Intellectual Property Administration (ISA/
CN)
China No. 6, Xitucheng Road, Jimenqiao, Haidian District,
Beijing 100088

Facsimile No. (86-10)62019451

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/CN2022/119139

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	WANG, Yang et al. "EE2-related: Template-based Intra Mode Derivation Using MPMs" <i>Joint Video Experts Team (JVET) of ITU-T SG 16 WP 3 and ISO/IEC JTC 1/SC 29 22nd Meeting, by teleconference, 20–28 April 2021, JVET-V0098</i> , 14 April 2021 (2021-04-14), abstract, and text, sections 1 and 2	1-39

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/CN2022/119139

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)			Publication date (day/month/year)
EP	3443746	A1	20 February 2019	EP	3443746	B1	21 July 2021
CN	111654696	A	11 September 2020	None			
CN	111955007	A	17 November 2020	WO	2019194950	A2	10 October 2019
				WO	2019194950	A3	30 April 2020
				KR	20220162871	A	08 December 2022
				EP	3756345	A2	30 December 2020
				EP	3756345	A4	30 June 2021
				JP	2022095944	A	28 June 2022
				JP	2021518078	A	29 July 2021
				JP	7062788	B2	06 May 2022
				US	2021152820	A1	20 May 2021
				US	11363261	B2	14 June 2022
				US	2022272331	A1	25 August 2022
				US	10419754	B1	17 September 2019
				US	2019306498	A1	03 October 2019
				US	2019364273	A1	28 November 2019
				US	10939101	B2	02 March 2021
				KR	20200128138	A	11 November 2020
				KR	102471979	B1	29 November 2022
US	2017353730	A1	07 December 2017	TW	201804805	A	01 February 2018
				TWI	635743	B	11 September 2018
				US	10230961	B2	12 March 2019

国际检索报告

国际申请号

PCT/CN2022/119139

A. 主题的分类

H04N19/105 (2014. 01) i; H04N19/11 (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)

IPC: 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))

CNABS; CNTXT; WPABSC; ENTXTC; DWPI; VEN; WOTXT; USTXT; ENTXT; CNKI; IEEE; JNET; 参考线, 参考行, 模板, 模式, 预测, 帧内, line, MRL, reference, template, TIMD, encoding, matching, list, coding

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
Y	EP 3443746 A1 (ARRIS ENTPR LLC) 2019年2月20日 (2019 - 02 - 20) 说明书第10-116段	1-39
A	CN 111654696 A (北京大学) 2020年9月11日 (2020 - 09 - 11) 全文	1-39
A	CN 111955007 A (腾讯美国有限责任公司) 2020年11月17日 (2020 - 11 - 17) 全文	1-39
A	US 2017353730 A1 (MEDIATEK INC) 2017年12月7日 (2017 - 12 - 07) 全文	1-39
PX	Luhang Xu等. "Non-EE2: Template-based multiple reference line intra prediction" Joint Video Experts Team (JVET) of ITU-T SG 16 WP 3 and ISO/IEC JTC 1/ SC 29 27th Meeting, by teleconference, 13 - 22 July 2022, JVET-AA0120-v1, 2022年7月7日 (2022 - 07 - 07), 正文第2节	1-39

☒ 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

“D” 申请人在国际申请中引证的文件

“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

2023年3月13日

国际检索报告邮寄日期

2023年4月6日

ISA/CN的名称和邮寄地址

中国国家知识产权局

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

赵慧敏

电话号码 (+86) 010-62411536

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
Y	Yang Wang等. "EE2-related: Template-based intra mode derivation using MPMs" Joint Video Experts Team (JVET) of ITU-T SG 16 WP 3 and ISO/IEC JTC 1/ SC 29 22nd Meeting, by teleconference, 20 - 28 Apr. 2021, JVET-V0098, 2021年4月14日 (2021 - 04 - 14), 摘要、正文第1、2节	1-39

国际检索报告
关于同族专利的信息

国际申请号

PCT/CN2022/119139

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)
EP	3443746	A1	2019年2月20日	EP	3443746	B1	2021年7月21日
CN	111654696	A	2020年9月11日	无			
CN	111955007	A	2020年11月17日	WO	2019194950	A2	2019年10月10日
				WO	2019194950	A3	2020年4月30日
				KR	20220162871	A	2022年12月8日
				EP	3756345	A2	2020年12月30日
				EP	3756345	A4	2021年6月30日
				JP	2022095944	A	2022年6月28日
				JP	2021518078	A	2021年7月29日
				JP	7062788	B2	2022年5月6日
				US	2021152820	A1	2021年5月20日
				US	11363261	B2	2022年6月14日
				US	2022272331	A1	2022年8月25日
				US	10419754	B1	2019年9月17日
				US	2019306498	A1	2019年10月3日
				US	2019364273	A1	2019年11月28日
				US	10939101	B2	2021年3月2日
				KR	20200128138	A	2020年11月11日
				KR	102471979	B1	2022年11月29日
US	2017353730	A1	2017年12月7日	TW	201804805	A	2018年2月1日
				TWI	635743	B	2018年9月11日
				US	10230961	B2	2019年3月12日