



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 118400526 A

(43) 申请公布日 2024. 07. 26

(21) 申请号 202410491136.0

(51) Int. Cl.

(22) 申请日 2019.09.30

H04N 19/107 (2014.01)

(30) 优先权数据

H04N 19/159 (2014.01)

62/742,252 2018.10.05 US

H04N 19/20 (2014.01)

16/511,626 2019.07.15 US

H04N 19/42 (2014.01)

(62) 分案原申请数据

201980044454.X 2019.09.30

(71) 申请人 腾讯美国有限责任公司

地址 美国加利福尼亚州帕洛阿尔托公园大道2747号

(72) 发明人 赵亮 赵欣 李翔 刘杉

(74) 专利代理机构 北京派特恩知识产权代理有限公司 11270

专利代理师 高天华 浦彩华

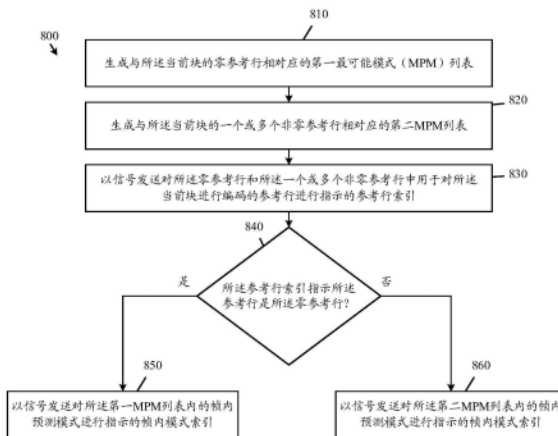
权利要求书2页 说明书16页 附图9页

(54) 发明名称

视频解码、编码的方法、装置、电子设备及可读介质

(57) 摘要

一种视频编码、解码的方法、装置及可读介质,方法包括:生成与当前块的零参考行相对应的第一最可能模式(MPM)列表,第一MPM列表包括第一多个帧内预测模式;生成与当前块的一个或多个非零参考行相对应的第二MPM列表,第二MPM列表包括第二多个帧内预测模式,第二多个帧内预测模式包括:在第一多个帧内预测模式中除了平面模式之外的所有其它帧内预测模式;以信号发送指示零参考行和一个或多个非零参考行中用于对当前块进行编码的参考行的参考行索引;以及以信号发送对帧内预测模式进行指示的帧内模式索引,当参考行索引指示参考行是零参考行时,帧内模式索引对第一MPM列表内的帧内预测模式进行指示。



1. 一种视频解码方法,用于对已编码视频码流进行解码,所述方法包括:
接收对已编码视频码流中的当前块进行编码的参考行进行指示的参考行索引,其中,所述参考行包括零参考行和非零参考行;
确定与零参考行相对应的第一最可能模式(MPM)列表,所述第一MPM列表包括第一多个帧内预测模式;
确定与所述当前块的一个或多个非零参考行相对应的第二MPM列表,其中,所述第二MPM列表包括第二多个帧内预测模式,所述第二多个帧内预测模式包括:在所述第一多个帧内预测模式中除了所述平面模式之外的所有其它帧内预测模式;
其中,当所述参考行索引指示所述参考行是所述零参考行时,所述帧内模式索引对所述第一MPM列表内的帧内预测模式进行指示;
当所述参考行索引指示所述参考行是所述非零参考行时,所述帧内模式索引对所述第二MPM列表内的帧内预测模式进行指示。
2. 根据权利要求1所述的方法,其中,所述零参考行包括所述当前块的多条参考行中的最近的参考行。
3. 根据权利要求1所述的方法,其中,,所述第一MPM列表的所述第一多个帧内预测模式的数量是6。
4. 根据权利要求1所述的方法,其中,当所述参考行索引指示所述参考行是所述非零参考行时,使用最多3个二进制数来以信号发送所述帧内模式索引;
当所述参考行索引指示所述参考行是所述零参考行时,使用最多5个二进制数来以信号发送所述帧内模式索引。
5. 根据权利要求1所述的方法,其中,所述第二MPM列表的长度小于第一MPM列表。
6. 根据权利要求5所述的方法,其中,所述第二MPM列表的第二多个帧内预测模式的数量是4。
7. 根据权利要求1所述的方法,其中,所述参考行索引在所述帧内模式索引之前被以信号发送。
8. 一种视频编码方法,通过信号发送帧内预测模式以用于对视频码流中的当前块进行编码,所述方法包括:
生成与所述当前块的零参考行相对应的第一最可能模式(MPM)列表,其中,所述第一MPM列表包括第一多个帧内预测模式;
生成与所述当前块的一个或多个非零参考行相对应的第二MPM列表,其中,所述第二MPM列表包括第二多个帧内预测模式,所述第二多个帧内预测模式包括:在所述第一多个帧内预测模式中除了所述平面模式之外的所有其它帧内预测模式;
以信号发送指示所述零参考行和所述一个或多个非零参考行中用于对所述当前块进行编码的参考行的参考行索引;以及
以信号发送对所述帧内预测模式进行指示的帧内模式索引,
其中,当所述参考行索引指示所述参考行是所述零参考行时,所述帧内模式索引对所述第一MPM列表内的帧内预测模式进行指示;
当所述参考行索引指示所述参考行是所述非零参考行时,所述帧内模式索引对所述第二MPM列表内的帧内预测模式进行指示。

9. 一种视频解码装置,用于对已编码视频码流进行解码,所述装置包括:
至少一个存储器,配置为存储程序代码;以及
至少一个处理器,配置为读取所述程序代码并按照所述程序代码的指示进行以下操作:接收对已编码视频码流中的当前块进行编码的参考行进行指示的参考行索引,其中,所述参考行包括零参考行和非零参考行;
确定与零参考行相对应的第一最可能模式(MPM)列表,所述第一MPM列表包括第一多个帧内预测模式;
确定与所述当前块的一个或多个非零参考行相对应的第二MPM列表,其中,所述第二MPM列表包括第二多个帧内预测模式,所述第二多个帧内预测模式包括:在所述第一多个帧内预测模式中除了所述平面模式之外的所有其它帧内预测模式;
其中,当所述参考行索引指示所述参考行是所述零参考行时,所述帧内模式索引对所述第一MPM列表内的帧内预测模式进行指示;
当所述参考行索引指示所述参考行是所述非零参考行时,所述帧内模式索引对所述第二MPM列表内的帧内预测模式进行指示。
10. 一种电子设备,其中,所述电子设备包括:
存储器,用于存储计算机可执行指令;
处理器,用于执行所述存储器中存储的计算机可执行指令或者计算机程序时,实现权利要求1至7任一项所述的视频解码方法,以对已编码视频码流进行解码,或者实现权利要求8所述的视频编码方法,以产生已编码视频码流。
11. 一种存储指令的非暂时性计算机可读介质,所述指令包括一个或多个指令,所述一个或多个指令被所述一个或多个处理器执行时,实现权利要求1至7任一项所述的视频解码方法,以对已编码视频码流进行解码,或者实现权利要求8所述的视频编码方法,以产生已编码视频码流。
12. 一种存储码流的方法,其特征在于,在非易失性计算机可读存储介质上存储视频码流,所述视频码流根据权利要求8所述的视频编码方法产生,或者基于权利要求1至7任一项所述的视频解码方法进行解码。

视频解码、编码的方法、装置、电子设备及可读介质

[0001] 本申请是申请日为2019年09月30日、中国专利申请号为201980044454.X、发明名称为“视频编码、解码的方法、装置及可读介质”的专利申请的主动修改版本的分案申请。

技术领域

[0002] 本公开涉及高级视频编解码技术。更具体地,本公开涉及用于多线帧内预测的模式列表生成方案。

背景技术

[0003] ITU-T VCEG(Q6/16)和ISO/IEC MPEG(JTC 1/SC 29/WG 11)在2013年(第1版)、2014年(第2版)、2015年(第3版)和2016年(第4版)[1]发布了H.265/HEVC(高效视频编码)标准。在2015年,这两个标准组织联合成立了联合视频探索组(Joint Video Exploration Team, JVET),以探索开发超越HEVC的下一代视频编码标准的潜力。在2017年10月,他们发布了关于具有超过HEVC的能力的视频压缩的联合提案征集(CfP, Call for Proposals)。截至2018年2月15日,分别提交了关于标准动态范围(SDR)的22个CfP响应、关于高动态范围(HDR)的12个CfP响应和关于360个视频类别的12个CfP响应。在2018年4月,所有接收到的CfP响应均在122MPEG/第10次JVET会议上进行了评估。这次会议的结果是JVET正式启动了超越HEVC的下一代视频编码的标准化过程。新标准称为多功能视频编码(Versatile Video Coding, VVC),以及JVET更名为联合视频专家组。

[0004] 图1中示出了HEVC中使用的帧内预测模式。在HEVC中,总共有35个帧内预测模式,其中模式10是水平模式,模式26是垂直模式,以及模式2、模式18和模式34是对角线模式。帧内预测模式由三个最可能模式(most probable mode, MPM)和其余32个模式以信号发送。

[0005] 为了对帧内模式进行编码,基于相邻块的帧内模式来建立大小为3的最可能模式(MPM)列表。该MPM列表将称为MPM列表或主MPM列表。如果帧内模式不是来自MPM列表,则以信号发送标记,以指示帧内模式是否属于所选模式。

[0006] 以下示出了针对HEVC的MPM列表生成过程的示例。

[0007] ●如果(leftIntraDir=aboveIntraDir&&leftIntraDir>DC_IDX)

[0008] ○MPM[0]=leftIntraDir;

[0009] ○MPM[1]=(((leftIntraDir+偏移(offset))%mod)+2);

[0010] ○MPM[2]=(((leftIntraDir-1)%mod)+2);

[0011] ●否则,如果(leftIntraDir=aboveIntraDir)

[0012] ○MPM[0]=PLANAR_IDX;

[0013] ○MPM[1]=DC_IDX;

[0014] ○MPM[2]=VER_IDX;

[0015] ●否则,如果(leftIntraDir!=aboveIntraDir)

[0016] ○MPM[0]=leftIntraDir;

[0017] ○MPM[1]=aboveIntraDir;

[0018] ○如果 ($\text{leftIntraDir} > 0 \&\& \text{aboveIntraDir} > 0$)

[0019] ■ □ $\text{MPM}[2] = \text{PLANAR_IDX}$;

[0020] ○否则

[0021] ■ □ $\text{MPM}[2] = (\text{leftIntraDir} + \text{aboveIntraDir}) < 2 ? \text{VER_IDX} : \text{DC_IDX}$;

[0022] 这里, leftIntraDir 用于指示左侧的块中的模式, 以及 aboveIntraDir 用于指示上方的块中的模式。如果左侧的或上方的块当前不可用, 则 leftIntraDir 或 aboveIntraDir 将为 DC_IDX 。另外, 变量“offset”和“mod”是常数值, 将“offset”设置为29, 并且将“mod”设置为32。

[0023] 提出多线帧内预测以将更多参考行用于帧内预测, 以及编码器确定并且以信号发送哪个参考行用于生成帧内预测器。参考行索引是在帧内预测模式之前以信号发送的, 并且在以信号发送非零参考行索引的情况下, 将平面/DC模式从帧内预测模式中排除。在图2中, 描绘了4个参考行以及左上方的参考样本的示例, 其中每个参考行由六个片段 (即片段A至片段F) 组成。另外, 片段A和F分别被来自片段B和E中最近样本填充。

[0024] 对于多线帧内预测, 如果用于非零参考行的可用模式与用于零参考行的可用模式相同, 则多线帧内预测的编码复杂度非常高。因此, 必须减少用于非零参考行的可用帧内预测模式的数量。

发明内容

[0025] 在一个实施例中, 提供了一种视频编码方法, 通过信号发送帧内预测模式以用于对视频码流中的当前块进行编码, 所述方法包括:

[0026] 生成与所述当前块的零参考行相对应的第一最可能模式 (MPM) 列表, 其中, 所述第一MPM列表包括第一多个帧内预测模式;

[0027] 生成与所述当前块的一个或多个非零参考行相对应的第二MPM列表, 其中, 所述第二MPM列表包括第二多个帧内预测模式, 所述第二多个帧内预测模式包括: 在所述第一多个帧内预测模式中除了所述平面模式之外的所有其它帧内预测模式;

[0028] 以信号发送指示所述零参考行和所述一个或多个非零参考行中用于对所述当前块进行编码的参考行的参考行索引; 以及

[0029] 以信号发送对所述帧内预测模式进行指示的帧内模式索引,

[0030] 其中, 当所述参考行索引指示所述参考行是所述零参考行时, 所述帧内模式索引对所述第一MPM列表内的帧内预测模式进行指示;

[0031] 当所述参考行索引指示所述参考行是所述非零参考行时, 所述帧内模式索引对所述第二MPM列表内的帧内预测模式进行指示。

[0032] 本申请实施例还提供一种视频解码方法, 用于对已编码视频码流进行解码, 所述方法包括:

[0033] 接收对已编码视频码流中的当前块进行编码的参考行进行指示的参考行索引, 其中, 所述参考行包括零参考行和非零参考行;

[0034] 确定与零参考行相对应的第一最可能模式 (MPM) 列表, 所述第一MPM列表包括第一多个帧内预测模式;

[0035] 确定与所述当前块的一个或多个非零参考行相对应的第二MPM列表, 其中, 所述第

二MPM列表包括第二多个帧内预测模式,所述第二多个帧内预测模式包括:在所述第一多个帧内预测模式中除了所述平面模式之外的所有其它帧内预测模式;

[0036] 其中,当所述参考行索引指示所述参考行是所述零参考行时,所述帧内模式索引对所述第一MPM列表内的帧内预测模式进行指示;

[0037] 当所述参考行索引指示所述参考行是所述非零参考行时,所述帧内模式索引对所述第二MPM列表内的帧内预测模式进行指示。

[0038] 本申请实施例还提供一种视频解码装置,一种视频编码装置,用于对已编码视频码流进行解码,所述装置包括:

[0039] 至少一个存储器,配置为存储程序代码;以及

[0040] 至少一个处理器,配置为读取所述程序代码并按照所述程序代码的指示进行以下操作:接收对已编码视频码流中的当前块进行编码的参考行进行指示的参考行索引,其中,所述参考行包括零参考行和非零参考行;

[0041] 确定与零参考行相对应的第一最可能模式(MPM)列表,所述第一MPM列表包括第一多个帧内预测模式;

[0042] 确定与所述当前块的一个或多个非零参考行相对应的第二MPM列表,其中,所述第二MPM列表包括第二多个帧内预测模式,所述第二多个帧内预测模式包括:在所述第一多个帧内预测模式中除了所述平面模式之外的所有其它帧内预测模式;

[0043] 其中,当所述参考行索引指示所述参考行是所述零参考行时,所述帧内模式索引对所述第一MPM列表内的帧内预测模式进行指示;

[0044] 当所述参考行索引指示所述参考行是所述非零参考行时,所述帧内模式索引对所述第二MPM列表内的帧内预测模式进行指示。

[0045] 本申请实施例还提供一种电子设备,其中,所述电子设备包括:

[0046] 存储器,用于存储计算机可执行指令;

[0047] 处理器,用于执行所述存储器中存储的计算机可执行指令或者计算机程序时,实现本申请实施例的视频解码方法,以对已编码视频码流进行解码,或者实现本申请实施例的视频编码方法,以产生已编码视频码流。

[0048] 本申请实施例还提供一种存储指令的非暂时性计算机可读介质,所述指令包括一个或多个指令,所述一个或多个指令被所述一个或多个处理器执行时,实现本申请实施例的视频解码方法,以对已编码视频码流进行解码,或者实现本申请实施例的视频编码方法,以产生已编码视频码流。

[0049] 本申请实施例还提供一种存储码流的方法,在非易失性计算机可读存储介质上存储视频码流,所述视频码流根据本申请实施例的视频编码方法产生,或者基于本申请实施例的视频解码方法进行解码。

附图说明

[0050] 根据以下具体实施方式和附图,所公开的主题的进一步特征、性质以及各种优点将会更加明显,在附图中:

[0051] 图1是HEVC中的帧内预测模式的示例图。

[0052] 图2是示出与编码块单元相邻的参考行的示例的图。

- [0053] 图3是VVC中的帧内预测模式的示例图。
- [0054] 图4是根据实施例的通信系统的简化框图。
- [0055] 图5是根据实施例的在流式传输环境中的视频编码器和解码器的放置的图。
- [0056] 图6是根据实施例的视频解码器的功能框图。
- [0057] 图7是根据实施例的视频编码器的功能框图。
- [0058] 图8是根据实施例的以信号发送用于对已编码视频码流中的当前块进行编码的帧内预测模式的示例过程的流程图。
- [0059] 图9是根据实施例的计算机系统的图。

具体实施方式

[0060] 在VVC中,总共可以有95个帧内预测模式,如图3所示。其中,模式18是水平模式,模式50是垂直模式,以及模式2、模式34和模式66是对角线模式。模式-1至模式-10和模式67至模式76可以称为广角帧内预测(WAIP)模式。

[0061] 在VTM2.0.1中,MPM列表的大小为3,并且MPM列表的生成过程与HEVC相同。一个区别是,由于VTM2.0.1中有67个信号模式,因此将“偏移(offset)”更改为61,并且将“mod”更改为64。

[0062] 以下子句(clause)可以描述亮度帧内模式编码过程。

[0063] 可以通过以下有序步骤推导出IntraPredModeY[xPb][yPb]:

[0064] 1、将相邻位置(xNbA,yNbA)和(xNbB,yNbB)分别设置为等于(xPb-1,yPb)和(xPb,yPb-1)。

[0065] 2、对于被A或B替换的X,变量candIntraPredModeX的推导如下:

[0066] -以设置为等于(xPb,yPb)的位置(xCurr,yCurr)和设置为等于(xNbX,yNbX)的相邻位置(xNbY,yNbY)作为输入来调用[Ed.(BB):相邻块可用性检查过程tbd]的第6.4.X条款中规定的针对块的可用性推导过程,并且将输出分配给availableX。

[0067] -候选帧内预测模式candIntraPredModeX的推导如下:

[0068] -如果以下条件中的一个或多个条件为真,则将candIntraPredModeX

[0069] 设置为等于INTRA_DC。

[0070] -变量availableX等于FALSE(假)。

[0071] -CuPredMode[xNbX][yNbX]不等于MODE_INTRA。

[0072] -X等于B并且yPb-1小于((yPb>>CtbLog2SizeY)<<

[0073] CtbLog2SizeY)。

[0074] -否则,将candIntraPredModeX设置为等于IntraPredModeY

[0075] [xNbX][yNbX]。

[0076] 3、具有x=0..2的candModeList[x]的推导如下:

[0077] -如果candIntraPredModeB等于candIntraPredModeA,则适用以下处理:

[0078] -如果candIntraPredModeA小于2(即等于INTRA_PLANAR或INTRA_DC),则具有x=0..2的candModeList[x]的推导如下:

[0079] candModeList[0]=INTRA_PLANAR

[0080] candModeList[1]=INTRA_DC

- [0081] $\text{candModeList}[2] = \text{INTRA_ANGULAR50}$
- [0082] -否则,具有 $x=0..2$ 的 $\text{candModeList}[x]$ 的推导如下:
- [0083] $\text{candModeList}[0] = \text{candIntraPredModeA}$
- [0084] $\text{candModeList}[1] = 2 + ((\text{candIntraPredModeA} + 61) \% 64)$
- [0085] $\text{candModeList}[2] = 2 + ((\text{candIntraPredModeA} - 1) \% 64)$
- [0086] -否则($\text{candIntraPredModeB}$ 不等于 $\text{candIntraPredModeA}$),则适用以下处理:
- [0087] - $\text{candModeList}[0]$ 和 $\text{candModeList}[1]$ 的推导如下:
- [0088] $\text{candModeList}[0] = \text{candIntraPredModeA}$
- [0089] $\text{candModeList}[1] = \text{candIntraPredModeB}$
- [0090] -如果 $\text{candModeList}[0]$ 和 $\text{candModeList}[1]$ 都不等于 INTRA_PLANAR ,则将 $\text{candModeList}[2]$ 设置为等于 INTRA_PLANAR ,
- [0091] -否则,如果 $\text{candModeList}[0]$ 和 $\text{candModeList}[1]$ 都不等于 INTRA_DC ,则将 $\text{candModeList}[2]$ 设置为等于 INTRA_DC ,
- [0092] -否则,将 $\text{candModeList}[2]$ 设置为等于 INTRA_ANGULAR50 。
- [0093] 4、通过应用以下过程推导 $\text{IntraPredModeY}[xPb][yPb]$:
- [0094] -如果 $\text{intra_luma_mpm_flag}[xPb][yPb]$ 等于1,则将 $\text{IntraPredModeY}[xPb][yPb]$ 设置为等于 $\text{candModeList}[\text{intra_luma_mpm_idx}[xPb][yPb]]$ 。
- [0095] -否则,通过应用以下有序步骤来推导 $\text{IntraPredModeY}[xPb][yPb]$:
- [0096] 1、通过以下有序步骤对具有 $x=0..2$ 的阵列 $\text{candModeList}[x]$ 进行修改:
- [0097] i、当 $\text{candModeList}[0]$ 大于 $\text{candModeList}[1]$ 时,对两个值进行交换(swap)如下:
- [0098] $(\text{candModeList}[0], \text{candModeList}[1]) = \text{Swap}(\text{candModeList}[0], \text{candModeList}[1])$
- [0099] ii、当 $\text{candModeList}[0]$ 大于 $\text{candModeList}[2]$ 时,对两个值进行交换如下:
- [0100] $(\text{candModeList}[0], \text{candModeList}[2]) = \text{Swap}(\text{candModeList}[0], \text{candModeList}[2])$
- [0101] iii、当 $\text{candModeList}[1]$ 大于 $\text{candModeList}[2]$ 时,对两个值进行交换如下:
- [0102] $(\text{candModeList}[1], \text{candModeList}[2]) = \text{Swap}(\text{candModeList}[1], \text{candModeList}[2])$
- [0103] 2、通过以下有序步骤推导 $\text{IntraPredModeY}[xPb][yPb]$:
- [0104] i、将 $\text{IntraPredModeY}[xPb][yPb]$ 设置为等于
- [0105] $\text{intra_luma_mpm_remainder}[xPb][yPb]$ 。
- [0106] ii、对于等于0至2的 i (含0和2),当 $\text{IntraPredModeY}[xPb][yPb]$
- [0107] 大于或等于 $\text{candModeList}[i]$ 时, $\text{IntraPredModeY}[xPb][yPb]$ 的值增加1。
- [0108] 将具有 $x = xPb..xPb + \text{cbWidth} - 1$ 和 $y = yPb..yPb + \text{cbHeight} - 1$ 的变量 $\text{IntraPredModeY}[x][y]$ 设置为等于 $\text{IntraPredModeY}[xPb][yPb]$ 。
- [0109] 在VVC的开发中,已经提出了具有大小为6的MPM列表。平面模式和DC模式可能始终包括在MPM列表中。可以使用两个相邻模式(左侧的模式和上方的模式)来生成剩余的4个MPM。
- [0110] 在VTM4.0中,MPM列表的大小扩展为6。当 $\text{intra_luma_mpm_flag}$ 为真时,表示当前

模式属于MPM列表中的候选模式。考虑以下表1：

[0111] 表1：

[0112]	coding_unit(x0, y0, cbWidth, cbHeight, treeType) {	描述符
	if(tile_group_type != I sps_IBC_enabled_flag) {	

	if(treeType != DUAL_TREE_CHROMA)	
	cu_skip_flag[x0][y0]	ae(v)
	if(cu_skip_flag[x0][y0] == 0 && tile_group_type != I)	
	pred_mode_flag	ae(v)
	if(((tile_group_type == I && cu_skip_flag[x0][y0] == 0) (tile_group_type != I && CuPredMode[x0][y0] != MODE_INTRA) && sps_ibc_enabled_flag)	
	pred_mode_ibc_flag	ae(v)
	}	
	if(CuPredMode[x0][y0] == MODE_INTRA) {	
	if(sps_pcm_enabled_flag && cbWidth >= MinIpcmCbSizeY && cbWidth <= MaxIpcmCbSizeY && cbHeight >= MinIpcmCbSizeY && cbHeight <= MaxIpcmCbSizeY)	
	pcm_flag[x0][y0]	ae(v)
	if(pcm_flag[x0][y0]) {	
	while(!byte_aligned())	
	pcm_alignment_zero_bit	f(1)
	pcm_sample(cbWidth, cbHeight, treeType)	
	} else {	
[0113]	if(treeType == SINGLE_TREE treeType == DUAL_TREE_LUMA) {	
	if((y0 % CtbSizeY) > 0)	
	intra_luma_ref_idx[x0][y0]	ae(v)
	if(intra_luma_ref_idx[x0][y0] == 0 && (cbWidth <= MaxTbSizeY cbHeight <= MaxTbSizeY) && (cbWidth * cbHeight > MinTbSizeY * MinTbSizeY))	
	intra_subpartitions_mode_flag[x0][y0]	ae(v)
	if(intra_subpartitions_mode_flag[x0][y0] == 1 && cbWidth <= MaxTbSizeY && cbHeight <= MaxTbSizeY)	
	intra_subpartitions_split_flag[x0][y0]	ae(v)
	if(intra_luma_ref_idx[x0][y0] == 0 && intra_subpartitions_mode_flag[x0][y0] == 0)	
	intra_luma_mpm_flag[x0][y0]	ae(v)
	if(intra_luma_mpm_flag[x0][y0])	
	intra_luma_mpm_idx[x0][y0]	ae(v)
	else	
	intra_luma_mpm_remainder[x0][y0]	ae(v)
	}	

[0114]	if(treeType == SINGLE_TREE treeType == DUAL_TREE_CHROMA)	
	intra_chroma_pred_mode[x0][y0]	ae(v)
	}	

[0115] 图4是根据本公开的实施例的通信系统(300)的简化框图。通信系统(300)可以包括经由网络(450)互连的至少两个终端(410-420)。对于数据的单向传输,第一终端(410)可以在本地位置对视频数据进行编码,以通过网络(450)传输到另一终端(420)。第二终端(420)可以从网络(450)接收另一终端的已编码视频数据,对该已编码数据进行解码,并显示恢复的视频数据。单向数据传输在媒体服务应用等中可能是常见的。

[0116] 图4示出了被提供用于支持已编码视频的双向传输的第二对终端(430、440),该双向传输可以在例如视频会议期间发生。对于数据的双向传输,每个终端(430、440)可以在本地位置捕获的视频数据进行编码,以经由网络(450)传输到另一终端。每个终端(430、440)还可以接收由另一终端传输的已编码视频数据,可以对已编码数据进行解码,并且可以在本地显示设备上显示恢复的视频数据。

[0117] 在图4中,终端(410-440)可以被示出为服务器、个人计算机和智能电话,但是本公开的原理不限于此。本公开的实施例适用于膝上型计算机、平板计算机、媒体播放器和/或专用视频会议设备。网络(450)表示在终端(410-440)之间传送已编码视频数据的任何数目的网络,包括例如有线通信网络和/或无线通信网络。通信网络(450)可以在电路交换信道和/或分组交换信道中交换数据。代表性的网络包括电信网络、局域网、广域网和/或互联网。为了本讨论的目的,除非在下文中有所解释,否则网络(450)的架构和拓扑对于本公开的操作可能是不重要的。

[0118] 针对所公开主题的应用的示例,图5示出了视频编码器和解码器在流式传输环境中的放置。所公开的主题可以同等地适用于其他支持视频的应用,包括例如视频会议、数字电视、在包括CD、DVD、内存条等的数字介质上存储压缩视频,等等。

[0119] 流式传输系统可以包括采集子系统(513),该采集子系统(513)可以包括视频源(501),例如数字相机,该视频源创建例如未压缩的视频样本流(502)。相较于已编码的视频码流,被描绘为粗线以强调高数据量的样本流(502)可以由耦合至照相机501的编码器(503)来处理。编码器(503)可以包括硬件、软件或软硬件组合,以实现或实施如下文更详细地描述的所公开主题的各方面。相较于样本流,被描绘为细线以强调较低数据量的已编码视频码流(504)可以存储在流式传输服务器(505)上以供将来使用。一个或多个流式传输客户端(506、508)可以访问流式传输服务器(505)以检索已编码视频码流(504)的副本(507、509)。客户端(506)可以包括视频解码器(510),该视频解码器(510)对已编码视频码流的输入副本(507)进行解码,并创建可以在显示器(512)或其他呈现设备(未示出)上呈现的输出视频样本流(511)。在一些流式传输系统中,可以根据某些视频编码/压缩标准来对视频码流(504、507、509)进行编码。这些标准的示例包括ITU-T H.265建议书。正在开发的是一种非正式地称为“多功能视频编码(VVC)”的视频编码标准。所公开的主题可以在VVC的上下文中使用。

[0120] 图6可以是根据本发明实施例的视频解码器(510)的功能框图。

[0121] 接收器(610)可以接收将由解码器(510)解码的一个或多个已编码视频序列;在同

一实施例或另一实施例中,一次接收一个已编码视频序列,其中每个已编码视频序列的解码独立于其他已编码视频序列。可以从信道(612)接收已编码视频序列,该信道(612)可以是通向存储已编码视频数据的存储设备的硬件/软件链接。接收器(610)可以接收可转发到它们各自的使用实体(未示出)的已编码视频数据以及其他数据,例如已编码的音频数据和/或辅助数据流。接收器(610)可以将已编码视频序列与其他数据分开。为了防止网络抖动,缓冲存储器(615)可以耦接在接收器(610)和熵解码器/解析器(620)(此后称为“解析器”)之间。当接收器(610)正从具有足够带宽和可控性的存储/转发设备接收数据或正从等时同步网络接收数据时,可能不需要缓冲存储器(615),或该缓冲存储器可以较小。为了在互联网等业务分组网络上使用,可能需要缓冲器(615),该缓冲器可以相对大并且可以有利地具有适应性的大小。

[0122] 视频解码器(510)可以包括解析器(620),以从熵编码视频序列重建符号(621)。这些符号的类别包括用于管理解码器(510)的操作的信息,以及用于控制诸如显示器(512)之类的呈现装置的潜在信息,该呈现装置不是解码器的组成部分,但是可以耦接到解码器,如图6所示。用于呈现装置的一个(多个)控制信息可以是辅助增强信息(SEI消息)或视频可用性信息(VUI)参数集片段(未示出)。解析器(620)可以对接收到的已编码视频序列进行解析/熵解码。已编码视频序列的编码可以根据视频编码技术或标准,并且可以遵循本领域技术人员众所周知的原理,包括可变长度编码、霍夫曼编码、具有或不具有环境敏感性的算术编码,等等。解析器(620)可以基于对应于群组的至少一个参数,从已编码视频序列中提取用于视频解码器中的像素子群中的至少一个子群的子群参数集。子群可包括图片群组(Group of Pictures, GOP)、图片、图块、切片、宏块、编码单元(Coding Unit, CU)、块、变换单元(Transform Unit, TU)、预测单元(Prediction Unit, PU)等等。熵解码器/解析器还可以从已编码视频序列中提取诸如变换系数、量化器参数(QP)值、运动矢量之类的信息。

[0123] 解析器(620)可以对从缓冲器(615)接收的视频序列执行熵解码/解析操作,从而创建符号(621)。解析器(620)可以接收已编码数据,并且选择性地解码特定符号(621)。此外,解析器(620)可以确定是否将特定符号(621)提供给运动补偿预测单元(653)、缩放器/逆变换单元(651)、帧内预测单元(652)或环路滤波器(656)。

[0124] 取决于已编码视频图片或其部分的类型(例如,帧间和帧内图片,帧间和帧内块)以及其他因素,符号(621)的重建可涉及多个不同的单元。涉及哪些单元以及涉及方式可以由解析器(620)从已编码视频序列解析的子群控制信息来控制。为了清楚起见,未描述解析器(620)与下文的多个单元之间的此类子群控制信息流。

[0125] 除了已经提及的功能块以外,解码器(510)可以在概念上细分为如下文所描述的多个功能单元。在商业约束下运行的实际实施例中,这些单元中的许多单元彼此紧密交互,并且可以至少部分地彼此集成。然而,出于描述所公开主题的目的,将概念细分为多个功能单元是适当的。

[0126] 第一单元是缩放器/逆变换单元(651)。缩放器/逆变换单元(651)从解析器(620)接收作为一个(多个)符号(621)的量化变换系数以及控制信息,包括使用哪种变换、块大小、量化因子、量化缩放矩阵等。缩放器/逆变换单元(651)可以输出包括样本值的块,该样本值可以输入到聚合器(655)中。

[0127] 在一些情况下,缩放器/逆变换(651)的输出样本可以属于帧内编码块,即,不使用

来自先前重建的图像的预测信息,但是可以使用来自当前图像的先前重建部分的预测信息的块。此类预测信息可以由帧内图片预测单元(652)提供。在一些情况下,帧内图片预测单元(652)使用从当前(部分重建)图片(656)提取的周围已重建信息,来生成与正在重建的块具有相同大小和形状的块。在一些情况下,聚合器(655)基于每个样本将帧内预测单元(652)已经生成的预测信息添加到由缩放器/逆变换单元(651)提供的输出样本信息中。

[0128] 在其他情况下,缩放器/逆变换单元(651)的输出样本可以属于帧间编码的并且可能运动补偿的块。在这种情况下,运动补偿预测单元(653)可以访问参考图片存储器(657)以提取用于预测的样本。在根据与该块相关的符号(621)对提取的样本进行运动补偿之后,这些样本可以由聚合器(655)添加到缩放器/逆变换单元的输出中(在这种情况下称为残差样本或残差信号),以生成输出样本信息。参考图片存储器内的地址(运动补偿单元从中获取预测样本)可以由运动矢量控制,该运动矢量可以以符号(621)的形式而供运动补偿单元使用,该符号(621)可以具有例如X、Y和参考图片分量。运动补偿还可以包括当使用子样本精确运动矢量时从参考图片存储器中提取的样本值的内插、运动矢量预测机制等。

[0129] 聚集器(655)的输出样本可以在环路滤波器单元(656)中经受各种环路滤波技术。视频压缩技术可以包括环路内滤波技术,该环路内滤波技术由包括在已编码视频码流中的参数控制,并且该参数可以作为来自解析器(620)的符号(621)而用于环路滤波单元(656)。但是,视频压缩技术也可以响应于在对已编码图片或已编码视频序列的先前(按解码顺序)部分进行解码期间获得的元信息,以及响应于先前重建且环路滤波的样本值。

[0130] 环路滤波器单元(656)的输出可以是样本流,该样本流可以被输出到呈现装置(512),并且可以被存储在参考图片存储器(656)中,以用于后续的图片间预测。

[0131] 某些已编码图片一旦完全重建,就可以用作参考图片,以用于将来预测。一旦完全重建了已编码图片并且已将该已编码图片(例如,通过解析器(620))识别为参考图片,当前参考图片(656)就可以变为参考图片缓冲器(657)的一部分,并且可以在开始重建后续的已编码图片之前重新分配新的当前图片存储器。

[0132] 视频解码器(510)可以根据预定的视频压缩技术执行解码操作,该预定的视频压缩技术可能记录在诸如ITU-T H.265建议书之类的标准中。在遵循如视频压缩技术文档或标准(特别是其中的配置文件)中所指定的视频压缩技术或标准的语法的意义上,已编码视频序列可以符合所使用的视频压缩技术或标准所指定的语法。对于合规性,还要求已编码视频序列的复杂度处于视频压缩技术或标准的层级所限定的范围内。在一些情况下,层级限制最大图片大小、最大帧率、最大重建取样率(以例如每秒兆(mega)个样本为单位进行测量)、最大参考图片大小等。在一些情况下,由层级设定的限制可以通过假想参考解码器(Hypothetical Reference Decoder,HRD)规范和已在已编码视频序列中用信号表示的HRD缓冲器管理的元数据来进一步限定。

[0133] 在一个实施例中,接收器(610)可以连同已编码视频一起接收附加(冗余)数据。附加数据可以是一个(多个)已编码视频序列的一部分。视频解码器(510)可以使用附加数据来对数据进行适当解码和/或较准确地重建原始视频数据。附加数据可以以例如时间、空间或信噪比(signal noise ratio,SNR)增强层、冗余切片、冗余图片、前向纠错码等形式呈现。

[0134] 图7可以是根据本公开的实施例的视频编码器(503)的功能框图。

[0135] 编码器 (503) 可以从视频源 (501) (并非编码器的一部分) 接收视频样本, 视频源 (201) 可以采集将由编码器 (503) 编码的一个 (多个) 视频图像。

[0136] 视频源 (501) 可以提供将由视频编码器 (503) 编码的呈数字视频样本流形式的源视频序列, 该数字视频样本流可以具有任何合适的位深度 (例如, 8位、10位、12位等)、任何色彩空间 (例如, BT.601Y CrCb、RGB等) 和任何合适的取样结构 (例如, Y CrCb 4:2:0、Y CrCb 4:4:4)。在媒体服务系统中, 视频源 (501) 可以是存储先前已准备的视频的存储装置。在视频会议系统中, 视频源 (503) 可以是采集本地图像信息作为视频序列的相机。可以将视频数据提供为多个单独的图片, 当按顺序观看时, 这些图片被赋予运动。图片自身可以构建为空间像素阵列, 其中取决于所用的取样结构、色彩空间等, 每个像素可包括一个或多个样本。本领域技术人员可以很容易理解像素与样本之间的关系。下面的描述侧重于样本。

[0137] 根据实施例, 编码器 (503) 可以实时地或在由应用所要求的任何其它时间约束下, 将源视频序列的图片编码且压缩成已编码视频序列 (743)。施行适当的编码速度是控制器 (750) 的一个功能。控制器控制如下文所描述的其它功能单元, 且在功能上耦接到这些单元。为了清楚起见, 图中未标示耦接。由控制器设置的参数可以包括速率控制相关参数 (图片跳过、量化器、率失真优化技术的 λ 值等)、图片大小、图片群组 (group of pictures, GOP) 布局, 最大运动矢量搜索范围等。本领域技术人员可以容易地识别控制器 (750) 的其他功能, 因为这些功能可能涉及针对某一系统设计优化的视频编码器 (503)。

[0138] 一些视频编码器以本领域技术人员容易识别为“编码环路”的方式进行操作。作为简单的描述, 编码循环可以由编码器 (730) 的编码部分 (此后称为“源编码器”) (负责基于待编码的输入图片和一个 (多个) 参考图片创建符号) 和嵌入在编码器 (503) 中的 (本地) 解码器 (733) 组成, 该 (本地) 解码器 (733) 重建符号以创建 (远程) 解码器也将创建的样本数据 (因为在本公开主题所考虑的视频压缩技术中, 符号与已编码视频码流之间的任何压缩是无损的)。将重建的样本流输入到参考图片存储器 (734)。由于符号流的解码产生与解码器位置 (本地或远程) 无关的位精确结果, 因此参考图片缓冲器内容在本地编码器与远程编码器之间也是按比特位精确对应的。换句话说, 编码器的预测部分“看到”的参考图片样本与解码器将在解码期间使用预测时所“看到”的样本值完全相同。该参考图片同步性基本原理 (以及在例如因信道误差而无法维持同步性的情况下产生的漂移) 对于本领域技术人员而言是众所周知的。

[0139] “本地”解码器 (733) 的操作可以与已在上文结合图6详细描述“远程”解码器 (510) 的操作相同。但是, 另外简要参考图6, 当符号可用且熵编码器 (745) 和解析器 (620) 能够无损地将符号编码/解码为已编码视频序列时, 包括信道 (612)、接收器 (610)、缓冲器 (615) 和解析器 (620) 在内的解码器 (510) 的熵解码部分可能无法完全在本地解码器 (733) 中实施。

[0140] 此时可以观察到, 除了存在于解码器中的解析/熵解码之外的任何解码器技术, 也必需以基本上相同的功能形式存在于对应的编码器中。编码器技术的描述可以被缩减, 因为编码器技术与全面地描述的解码器技术互逆。仅在某些区域中需要更详细的描述, 并且在下文提供。

[0141] 作为操作的一部分, 源编码器 (730) 可以执行运动补偿预测编码。参考来自视频序列中被指定为“参考帧”的一个或多个先前已编码帧, 所述运动补偿预测编码对输入帧进行

预测性编码。以此方式,编码引擎(732)对输入帧的像素块与一个(多个)参考帧的像素块之间的差异进行编码,该参考帧可以被选作该输入帧的一个(多个)预测参考。

[0142] 本地视频解码器(733)可以基于源编码器(730)创建的符号,对可指定为参考帧的帧的已编码视频数据进行解码。编码引擎(732)的操作可以有利地是有损过程。当已编码视频数据可以在视频解码器(图6中未示出)处被解码时,重建的视频序列通常可以是具有一些误差的源视频序列的副本。本地视频解码器(733)复制解码过程,该解码过程可以由视频解码器对参考帧执行,并且可以使重建的参考帧存储在参考图片高速缓存(734)中。以此方式,编码器(503)可以在本地存储重建的参考帧的副本,该副本与将由远端视频解码器获得的重建参考帧具有共同内容(不存在传输误差)。

[0143] 预测器(735)可以针对编码引擎(732)执行预测搜索。即,对于待编码的新帧,预测器(735)可以在参考图片存储器(734)中搜索可作为新图片的适当预测参考的样本数据(作为候选参考像素块)或某些元数据(例如参考图片运动矢量、块形状等)。预测器(735)可以基于样本块逐像素块操作,以找到合适的预测参考。在一些情况下,如由预测器(735)获得的搜索结果所确定的,输入图片可以具有从参考图片存储器(734)中存储的多个参考图片取得的预测参考。

[0144] 控制器(750)可以管理源编码器(730)的编码操作,包括例如设置用于对视频数据进行编码的参数和子群参数。

[0145] 可以在熵编码器(745)中对所有上述功能单元的输出进行熵编码。熵编码器(745)根据本领域技术人员已知的技术(例如霍夫曼编码、可变长度编码、算术编码等)对各种功能单元生成的符号进行无损压缩,从而将该符号转换成已编码视频序列。

[0146] 发射器(740)可以缓冲由熵编码器(745)创建的一个(多个)已编码视频序列,从而为通过通信信道(760)进行传输做准备,该通信信道(760)可以是通向将存储已编码视频数据的存储装置的硬件/软件链路。发射器(740)可以将来自视频编码器(730)的已编码视频数据与待传输的其它数据合并,该其它数据例如是已编码音频数据和/或辅助数据流(未示出来源)。

[0147] 控制器(750)可以管理编码器(503)的操作。在编码期间,控制器(750)可以为每个已编码图片分配某一已编码图片类型,这可能影响可应用于相应的图片的编码技术。例如,通常可将图片分配为以下任一种帧类型:

[0148] 帧内图片(I图片),其可以是不将序列中的任何其它帧用作预测源就可被编码和解码的图片。一些视频编解码器容许不同类型的帧内图片,包括例如独立解码器刷新(Independent Decoder Refresh, IDR)图片。本领域技术人员了解I图片的变体及其相应的应用和特征。

[0149] 预测性图片(P图片),其可以是可使用帧内预测或帧间预测进行编码和解码的图片,该帧内预测或帧间预测使用至多一个运动矢量和参考索引来预测每个块的样本值。

[0150] 双向预测性图片(B图片),其可以是可使用帧内预测或帧间预测进行编码和解码的图片,该帧内预测或帧间预测使用至多两个运动矢量和参考索引来预测每个块的样本值。类似地,多个预测性图片可以使用多于两个参考图片和相关联元数据以用于重建单个块。

[0151] 源图片通常可以在空间上细分成多个样本块(例如,每个 4×4 、 8×8 、 4×8 或 $16 \times$

16个样本的块),并且逐块进行编码。可以参考其它(已编码)块对这些块进行预测编码,该其他块是根据应用于块的相应图片的编码分配来确定的。例如,可以对I图片的块进行非预测编码,或可以参考同一图片的已经编码的块来对这些块进行预测编码(空间预测或帧内预测)。可以参考一个先前编码的参考图片通过空间预测或通过时域预测对P图片的像素块进行预测编码。可以参考一个或两个先前编码的参考图片通过空间预测或通过时域预测对B图片的块进行预测编码。

[0152] 视频编码器(503)可以根据例如ITU-T H.265建议书的预定视频编码技术或标准执行编码操作。在操作中,视频编码器(503)可以执行各种压缩操作,包括利用输入视频序列中的时间和空间冗余的预测编码操作。因此,已编码视频数据可以符合所用视频编码技术或标准指定的语法。

[0153] 在一个实施例中,发射器(740)可以连同已编码视频一起传输附加数据。视频编码器(730)可以将此类数据作为已编码视频序列的一部分。附加数据可以包括时间/空间/SNR增强层、诸如冗余图片和切片之类的其它形式的冗余数据、SEI消息、VUI参数集片段等。

[0154] 在实施例中,最近的参考行的线索索引可以是0。最近的参考行可以称为零参考行,并且其他线可以称为非零参考行。以信号发送的参考行的最大数量可以表示为N。

[0155] 在实施例中,对于非零参考行,可以从模式列表中以信号发送帧内模式索引,该模式列表是零参考行MPM列表的或次MPM列表的子集。因此,不包括在零参考行MPM列表中的模式可以不用于非零参考行,并且可以在帧内预测模式之前以信号发送参考行索引。

[0156] 在一个实施例中,将零参考行MPM列表中的平面模式和DC模式排除用于非零参考行模式列表,并且将零参考行MPM列表中的所有其他模式用于非零参考行。

[0157] 在另一实施例中,除了从非零参考行的模式列表中排除平面模式和DC模式之外,非零参考行的模式列表生成过程与零参考行的MPM列表生成过程相同。

[0158] 在一个实施例中,非零参考行中的模式列表的大小是4,以及用于零参考行的MPM列表的大小是6。

[0159] 在另一实施例中,非零参考行中的模式列表的大小是3,以及用于零参考行的MPM列表的大小是6。

[0160] 在另一实施例中,除了最多3个二进制数(bin)用于以信号发送非零参考行的模式索引,而最多5个二进制数用于以信号发送零参考行的MPM索引之外,用于非零参考行模式列表的模式索引的信令与用于零参考行的MPM索引的信令相同。

[0161] 在另一实施例中,除了最多2个二进制数用于以信号发送非零参考行的模式索引,而最多5个二进制数用于以信号发送零参考行的MPM索引之外,用于非零参考行模式列表的模式索引的信令与零参考行中的MPM索引的信令相同。

[0162] 在另一实施例中,对于非零参考行,排除了平面模式、DC模式和零参考行MPM列表中的MPM索引等于5的模式。

[0163] 图8是以信号发送用于对已编码视频码流中的当前块进行编码的帧内预测模式的示例过程800的流程图。在一些实现方式中,图8的一个或多个处理框可以由解码器510执行。在一些实现方式中,图8的一个或多个处理框可以由与解码器510分离或包括解码器510的另一装置或一组装置(例如,编码器503)执行。

[0164] 如图8所示,过程800可以包括生成与当前块的零参考行相对应的第一最可能模式

(MPM) 列表 (框810)。第一MPM列表可以包括第一多个帧内预测模式。

[0165] 进一步地,如图8所示,过程800可以包括生成与当前块的一个或多个非零参考行相对应的第二最可能模式 (MPM) 列表 (框820)。第二MPM列表可以包括第二多个帧内预测模式,该第二多个帧内预测模式可以是第一多个帧内预测模式的子集。

[0166] 进一步地,如图8所示,过程800可以包括以信号发送对零参考行和一个或多个非零参考行中用于对当前块进行编码的参考行进行指示的参考行索引 (框830)。

[0167] 进一步地,如图8所示,过程800可以包括确定参考行索引是否指示该参考行是零参考行 (框840)。基于参考行索引指示该参考行是零参考行,然后过程800可以以信号发送对第一MPM列表内的帧内预测模式进行指示的帧内模式索引 (框850)。基于参考行索引指示该参考行是一个或多个非零参考行中的一个,然后过程800可以以信号发送对第二MPM列表内的帧内预测模式进行指示的帧内模式索引 (框850)。

[0168] 在一个实施例中,零参考行可以包括当前块的多个参考行中的最近的参考行。

[0169] 在一个实施例中,平面帧内预测模式可以被排除在第二MPM列表之外。

[0170] 在一个实施例中,DC帧内预测模式可以被排除在第二MPM列表之外。

[0171] 在一个实施例中,平面帧内预测模式和DC帧内预测模式可以被排除在第二MPM列表之外。

[0172] 在一个实施例中,第二MPM列表可以比第一MPM列表更小。

[0173] 在一个实施例中,第一MPM列表的第一多个帧内预测模式的数量是6,并且第二MPM列表的第二多个帧内预测模式的数量是4。

[0174] 在一个实施例中,基于参考行索引指示该参考行是零参考行,帧内模式索引对第一MPM列表内的帧内预测模式进行指示,或基于参考行索引指示该参考行是一个或多个非零参考行中的一个,帧内模式索引对第二MPM列表内的帧内预测模式进行指示。

[0175] 在一个实施例中,二进制数的第一数量可以是5,并且二进制数的第二数量可以是3。

[0176] 在一个实施例中,参考行索引可以在帧内模式索引之前被以信号发送。

[0177] 虽然图8示出了过程800的示例框,在一些实现方式中,过程800包括比图8中所描绘的框更多的框、更少的框、与图8中所描绘的框不同的框或不同地布置的框。附加地或可替代地,可以并行地执行过程800的框中的两个或更多个。

[0178] 此外,可以通过处理电路 (例如,一个或多个处理器,或一个或多个集成电路) 来实现所提出的方法。在一个示例中,一个或多个处理器执行存储在非暂时性计算机可读介质中的程序以执行所提出的方法中的一个或多个。

[0179] 可以将上述技术实现为计算机软件,该计算机软件使用计算机可读指令,并且物理存储在一个或多个计算机可读介质中。例如,图9示出适于实施所公开的主题的某些实施例的计算机系统1200。

[0180] 可以使用任何合适的机器代码或计算机语言对计算机软件进行编码,任何合适的机器代码或计算机语言可以经受汇编、编译、链接或类似的机制以创建包括指令的代码,该指令可以由计算机中央处理单元 (CPU)、图形处理单元 (GPU) 等直接执行或通过译码、微码执行等执行。

[0181] 指令可以在各种类型的计算机或其组件上执行,例如包括个人计算机、平板计算

机、服务器、智能电话、游戏装置、物联网装置等。

[0182] 图9所示的计算机系统1200的组件本质上是示例性的,并且不旨在对实施本公开实施例的计算机软件的用途或功能的范围提出任何限制。组件的配置也不应被解释为具有与计算机系统1200的示例性实施例中所示的组件中的任何一个组件或组件的组合有关的任何依赖或要求。

[0183] 计算机系统1200可以包括某些人机接口输入装置。此类人机接口输入装置可以响应于一个或多个人类用户通过例如下述的输入:触觉输入(例如:击键、划动,数据手套移动)、音频输入(例如:语音、拍手)、视觉输入(例如:手势)、嗅觉输入(未示出)。人机接口装置还可以用于捕获不一定与人的意识输入直接相关的某些介质,例如音频(例如:语音、音乐、环境声音)、图像(例如:扫描的图像、从静止图像相机获取摄影图像)、视频(例如二维视频、包括立体视频的三维视频)等。

[0184] 输入人机接口装置可以包括下述中的一个或多个(每种中仅描绘一个):键盘901、鼠标902、触控板903、触摸屏910、数据手套1204、操纵杆905、麦克风906、扫描仪907、相机908。

[0185] 计算机系统1200也可以包括某些人机接口输出装置。这样的人机接口输出装置可以例如通过触觉输出、声音、光和气味/味道来刺激一个或多个人类用户的感官。此类人机接口输出装置可以包括触觉输出装置(例如触摸屏910的触觉反馈、数据手套1204或操纵杆905,但也可以是不作为输入装置的触觉反馈装置)、音频输出装置(例如:扬声器909、耳机(未示出))、视觉输出装置(例如包括阴极射线管(CRT)屏幕、液晶显示(LCD)屏幕、等离子屏幕、有机发光二极管(OLED)屏幕的屏幕910,每种屏幕有或没有触摸屏输入功能,每种屏幕都有或没有触觉反馈功能,其中的一些屏幕能够通过诸如立体图像输出之类的装置、虚拟现实眼镜(未示出)、全息显示器和烟箱(未示出)以及打印机(未示出)来输出二维视觉输出或超过三维的输出。

[0186] 计算机系统1200也可以包括人类可访问存储装置及其关联介质:例如包括具有CD/DVD等介质921的CD/DVD ROM/RW 920的光学介质、指状驱动器922、可拆卸硬盘驱动器或固态驱动器923、诸如磁带和软盘之类的传统磁性介质(未示出)、诸如安全软件狗之类的基于专用ROM/ASIC/PLD的装置(未示出)等。

[0187] 本领域技术人员还应该理解,结合当前公开的主题使用的所术语“计算机可读介质”不涵盖传输介质、载波或其他暂时性信号。

[0188] 计算机系统1200还可以包括到一个或多个通信网络的一个(多个)接口。网络可以例如是无线网络、有线网络、光网络。网络可以进一步地是本地网络、广域网络、城域网络、车辆和工业网络、实时网络、延迟容忍网络等。网络的示例包括诸如以太网之类的局域网、无线LAN、包括全球移动通信系统(GSM)、第三代(3G)、第四代(4G)、第五代(5G)、长期演进(LTE)等的蜂窝网络、包括有线电视、卫星电视和地面广播电视的电视有线或无线广域数字网络、包括CANBus的车辆和工业用电视等等。某些网络通常需要连接到某些通用数据端口或外围总线(949)的外部网络接口适配器(例如计算机系统1200的通用串行总线(USB)端口);如下所述,其他网络接口通常通过连接到系统总线而集成到计算机系统1200的内核中(例如,连接到PC计算机系统以太网接口或连接到智能手机计算机系统蜂窝网络接口)。计算机系统1200可以使用这些网络中的任何一个网络与其他实体通信。此类通信可

以是仅单向接收的(例如,广播电视)、仅单向发送的(例如,连接到某些CANbus装置的CANbus)或双向的,例如,使用局域网或广域网数字网络连接到其他计算机系统。如上所述,可以在那些网络和网络接口的每一个上使用某些协议和协议栈。

[0189] 上述人机接口装置、人机可访问的存储装置和网络接口可以附接到计算机系统1200的内核940。

[0190] 内核940可以包括一个或多个中央处理单元(CPU)941、图形处理单元(GPU)942、现场可编程门区域(FPGA)943形式的专用可编程处理单元、用于某些任务的硬件加速器944等。这些装置以及只读存储器(ROM)945、随机存取存储器946、诸如内部非用户可访问的硬盘驱动器、固态驱动(SSD)等之类的内部大容量存储器947可以通过系统总线1248连接。在一些计算机系统中,可以以一个或多个物理插头的形式访问系统总线1248,以能够通过附加的CPU、GPU等进行扩展。外围装置可以直接连接到内核的系统总线1248或通过外围总线949连接到内核的系统总线1248。外围总线的体系结构包括外围部件互连(PCI)、USB等。

[0191] CPU 941、GPU 942、FPGA 943和加速器944可以执行某些指令,这些指令可以组合来构成上述计算机代码。该计算机代码可以存储在ROM 945或RAM 946中。过渡数据也可以存储在RAM 946中,而永久数据可以例如存储在内部大容量存储器947中。可以通过使用高速缓存来进行到任何存储装置的快速存储及检索,该高速缓存可以与下述紧密关联:一个或多个CPU 941、GPU 942、大容量存储947、ROM 945、RAM 946等。

[0192] 计算机可读介质可以在其上具有执行各种由计算机实现的操作的计算机代码。介质和计算机代码可以是出于本公开的目的而专门设计和构造的介质和计算机代码,或者介质和计算机代码可以是计算机软件领域的技术人员公知且可用的类型。

[0193] 作为非限制性示例,可以由于一个或多个处理器(包括CPU、GPU、FPGA、加速器等)执行包含在一种或多种有形的计算机可读介质中的软件而使得具有架构1200,特别是内核940的计算机系统提供功能。此类计算机可读介质可以是与如上所述的用户可访问的大容量存储相关联的介质,以及某些非暂时性内核940的存储器,例如内核内部大容量存储器947或ROM 945。可以将实施本公开的各种实施例的软件存储在此类装置中并由内核940执行。根据特定需要,计算机可读介质可以包括一个或多个存储装置或芯片。软件可以使得内核940,特别是其中的处理器(包括CPU、GPU、FPGA等)执行本文所描述的特定过程或特定过程的特定部分,包括定义存储在RAM中的数据结构946以及根据由软件定义的过程来修改此类数据结构。附加地或替换地,可以由于硬连线或以其他方式体现在电路(例如,加速器944)中的逻辑而使得计算机系统提供功能,该电路可以替换软件或与软件一起运行以执行本文描述的特定过程或特定过程的特定部分。在适当的情况下,提及软件的部分可以包含逻辑,反之亦然。在适当的情况下,提及计算机可读介质的部分可以包括存储用于执行的软件的电路(例如集成电路(IC))、体现用于执行的逻辑的电路或包括两者。本公开包括硬件和软件的任何合适的组合。

[0194] 尽管本公开已经描述了多个示例性实施例,但是存在落入本公开的范围内的改变、置换和各种替代等同物。因此,应当理解,本领域技术人员将能够设计出许多系统和方法,这些系统和方法虽然未在本文中明确示出或描述,但是体现了本公开的原理,并因此属于本公开的精神和范围内。

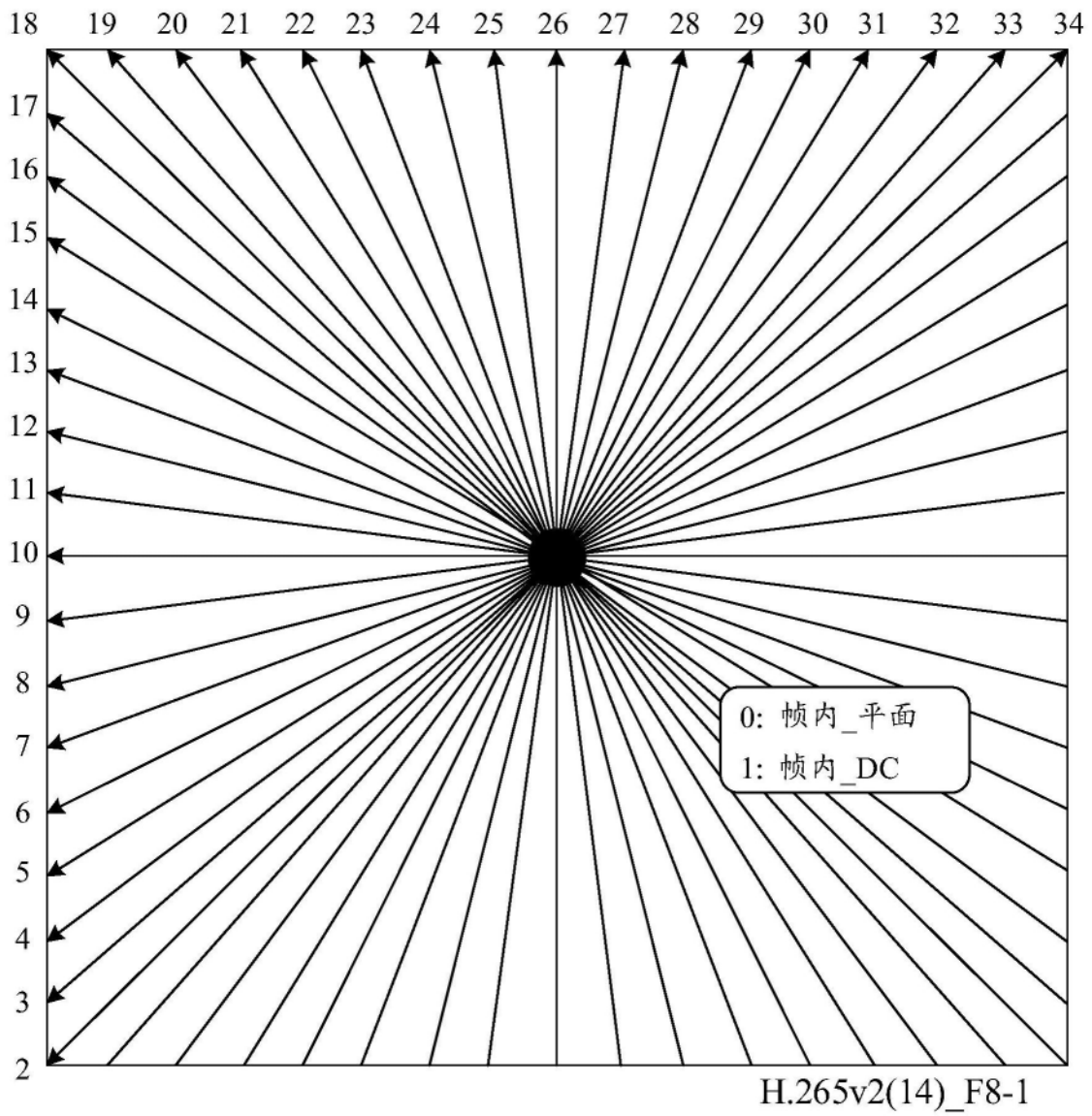


图1

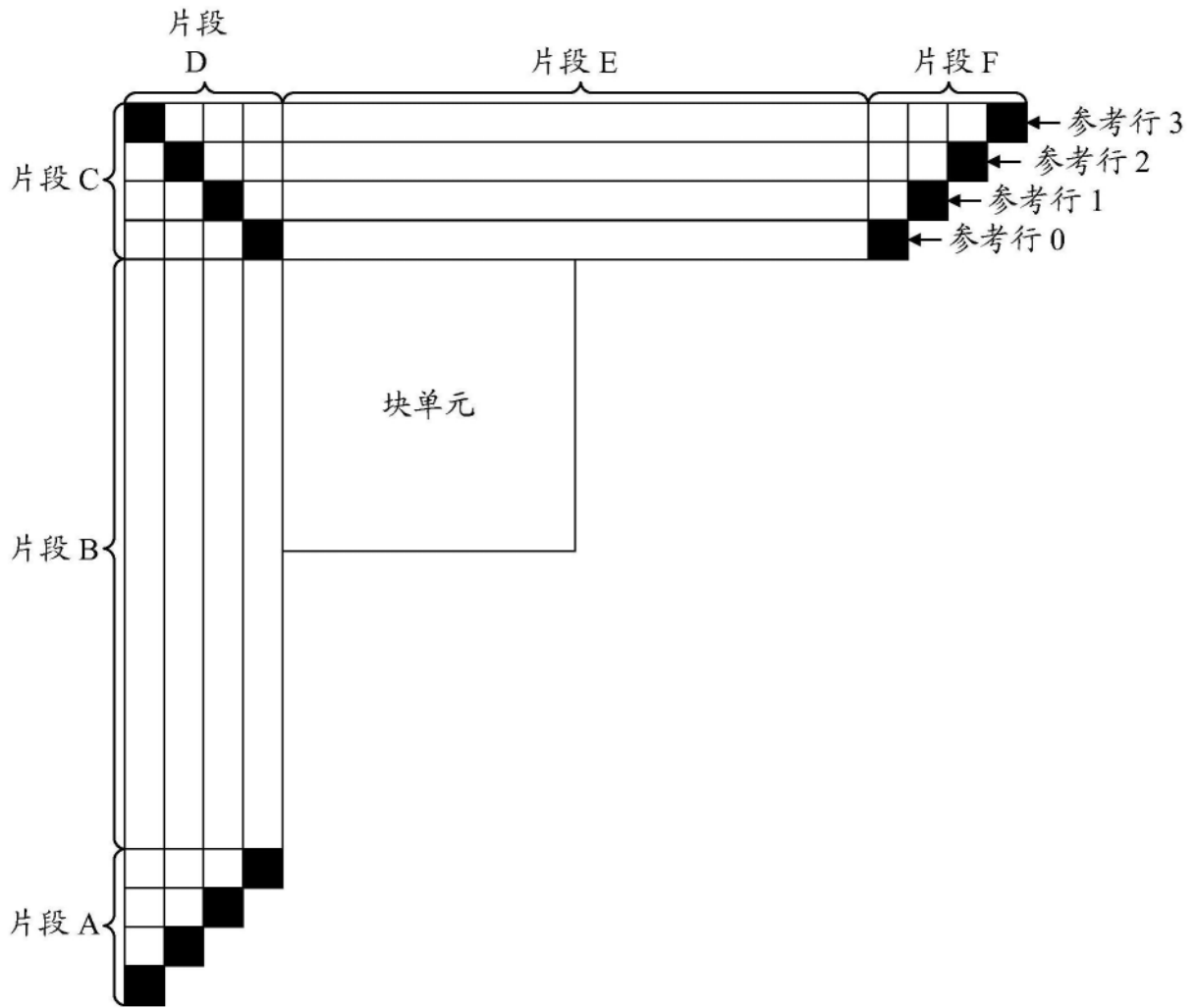


图2

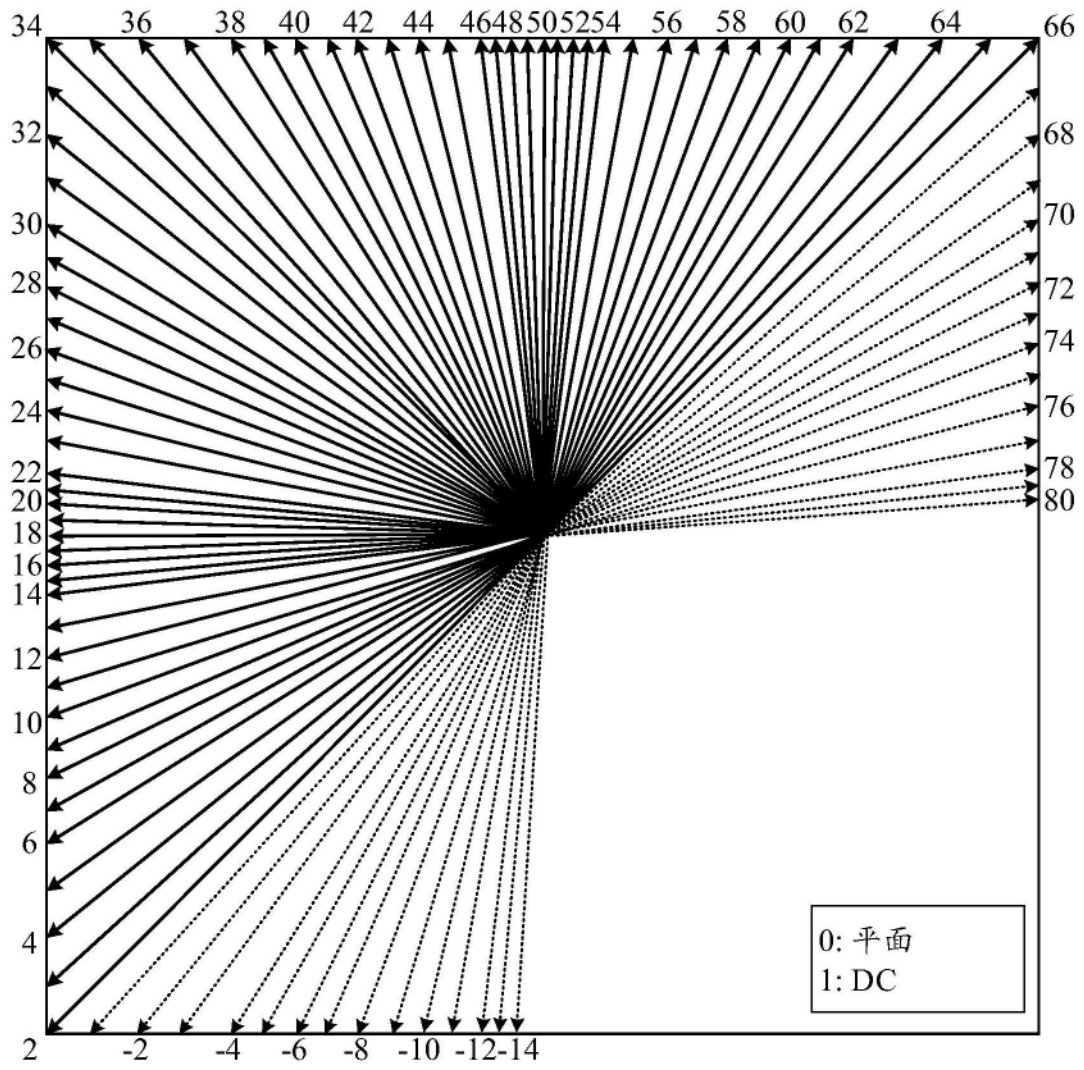


图3

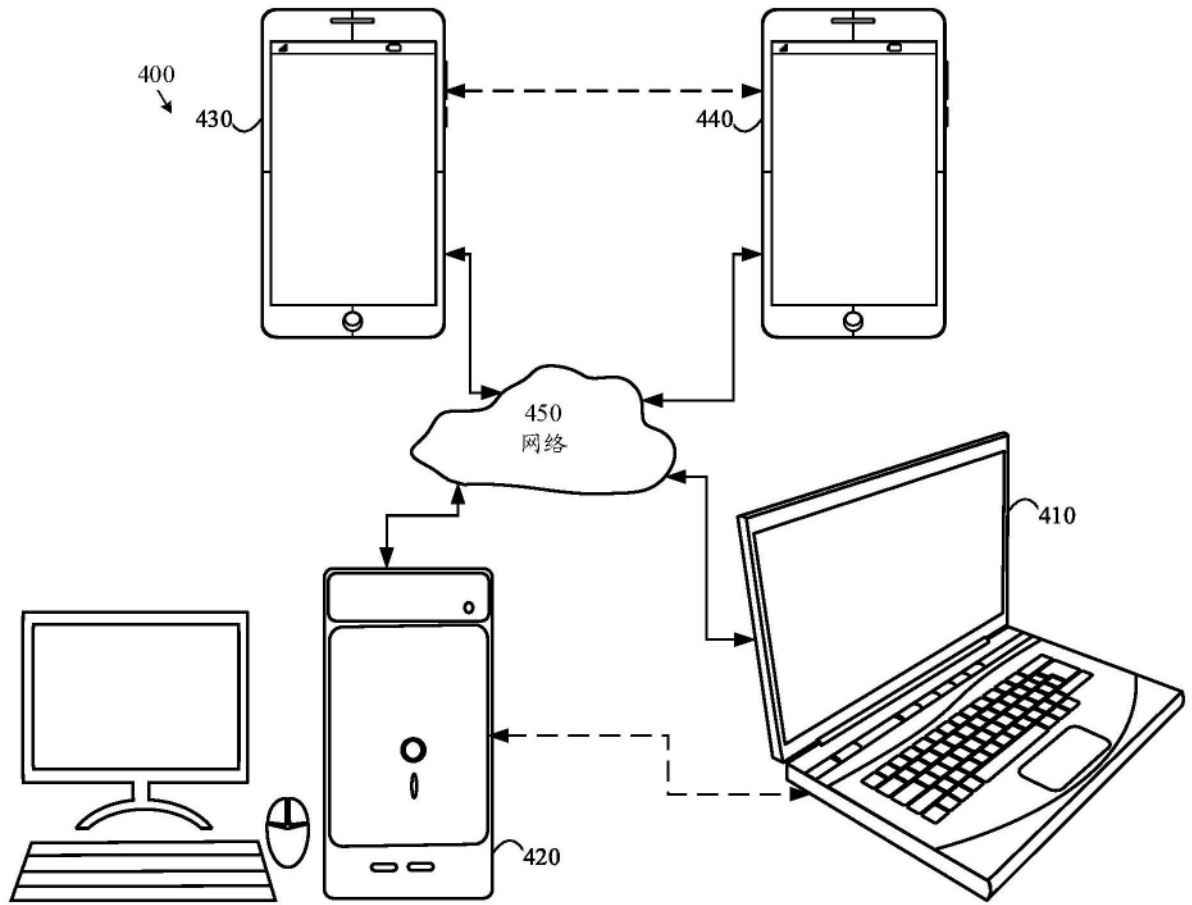


图4

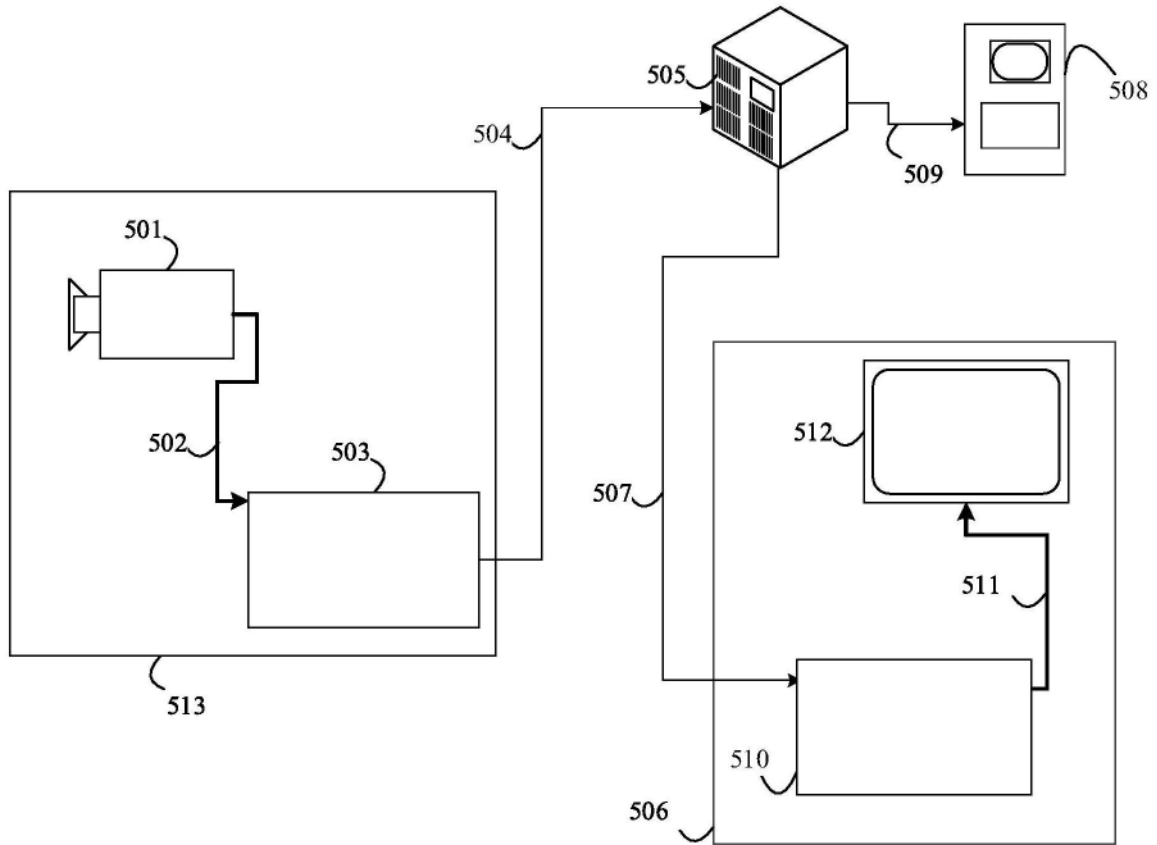


图5

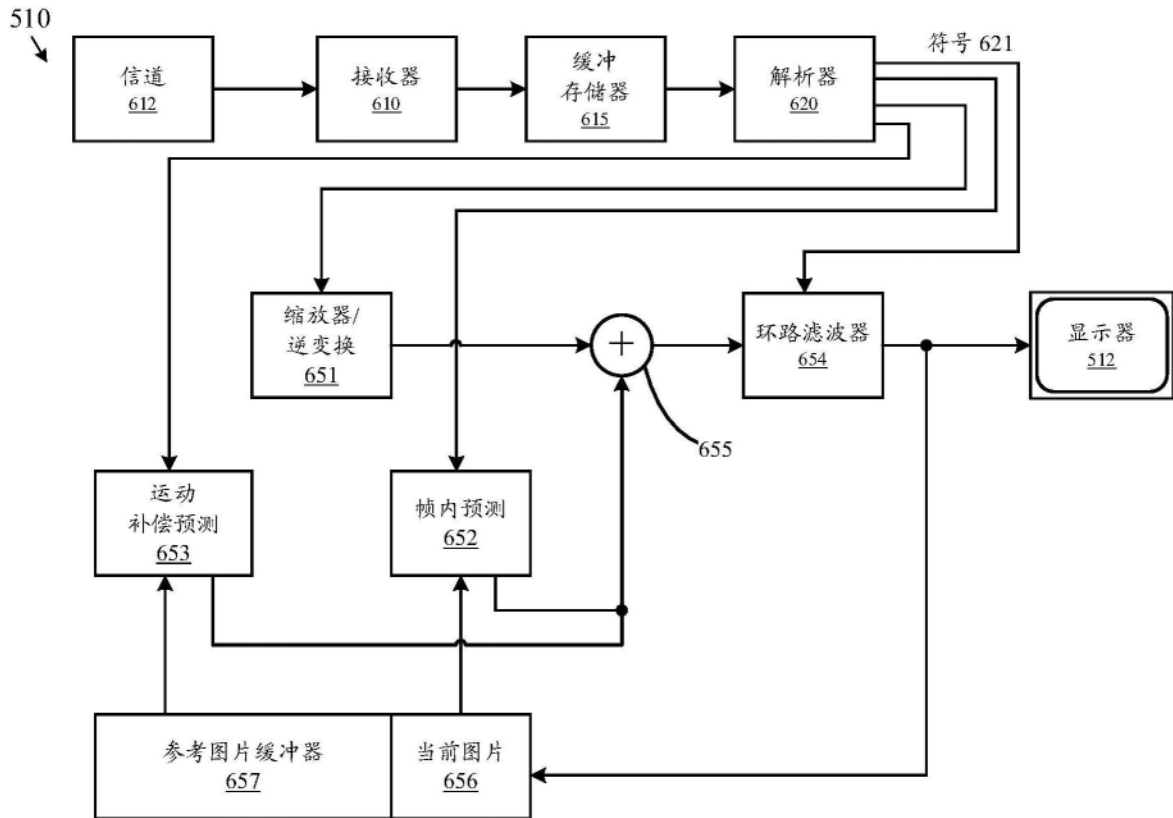


图6

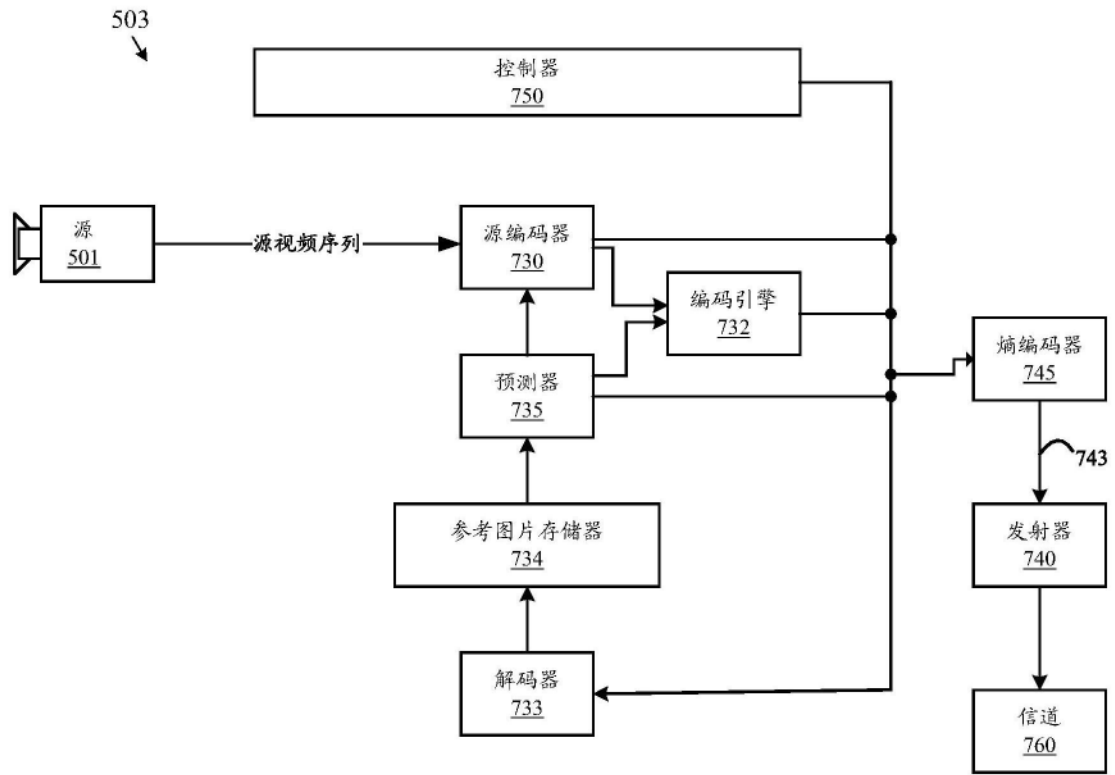


图7

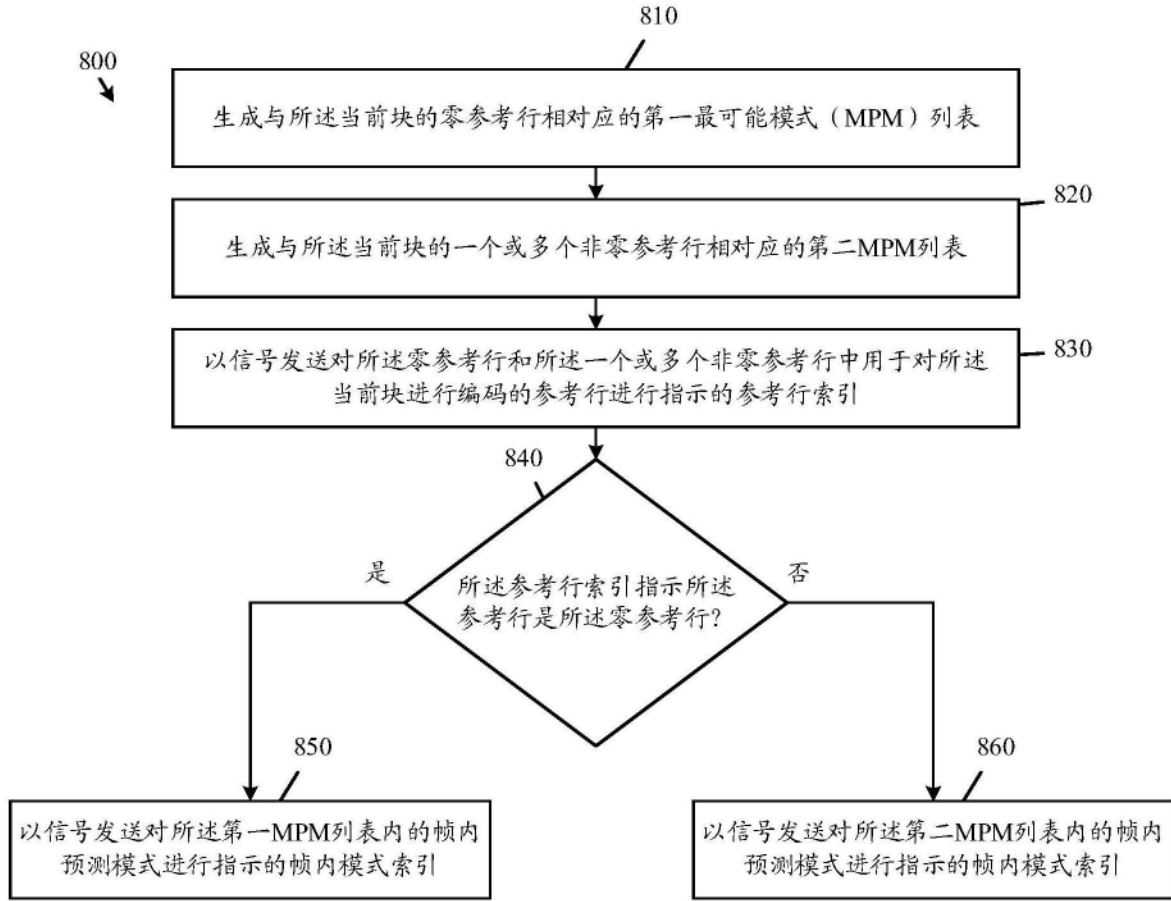


图8

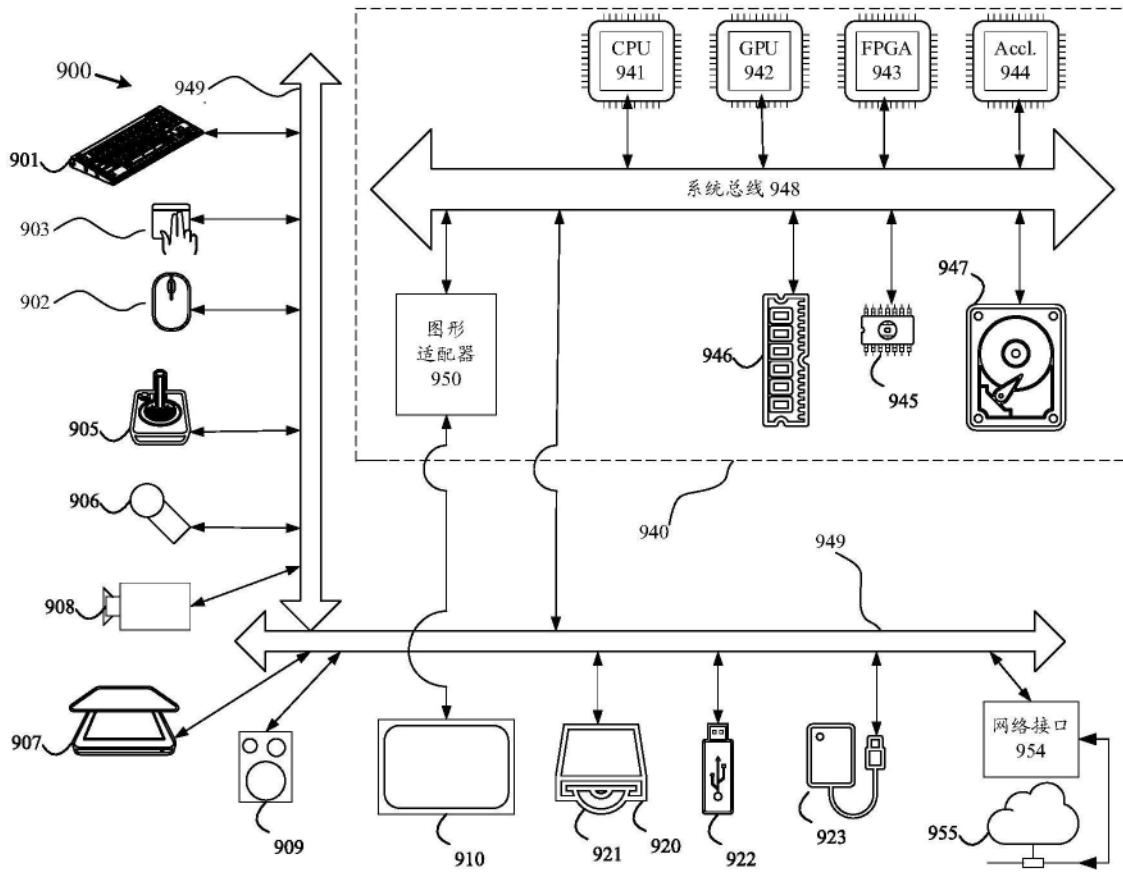


图9