



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 113273200 B

(45) 授权公告日 2022. 11. 29

(21) 申请号 202080007690.7
 (22) 申请日 2020.01.13
 (65) 同一申请的已公布的文献号
 申请公布号 CN 113273200 A
 (43) 申请公布日 2021.08.17
 (30) 优先权数据
 62/791,862 2019.01.13 US
 16/502,822 2019.07.03 US
 (85) PCT国际申请进入国家阶段日
 2021.06.30
 (86) PCT国际申请的申请数据
 PCT/US2020/013355 2020.01.13
 (87) PCT国际申请的公布数据
 W02020/146882 EN 2020.07.16
 (73) 专利权人 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 许晓中 刘杉 李翔
 (74) 专利代理机构 北京派特恩知识产权代理有
 限公司 11270
 专利代理人 王花丽 张颖玲

(51) Int.Cl.
 H04N 19/44 (2006.01)
 H04N 19/96 (2006.01)
 H04N 19/176 (2006.01)
 H04N 19/159 (2006.01)
 H04N 19/82 (2006.01)
 H04N 19/51 (2006.01)
 H04N 19/105 (2006.01)

(56) 对比文件
 Xiaozhong Xu等.CE8: CPR reference memory reuse without increasing memory requirement (CE8.1.2a and CE8.1.2d).《Joint Video Experts Team (JVET) of ITU-T SG 16 WP 3 and ISO/IEC JTC 1/SC 29/WG 11 13th Meeting: Marrakesh, MA, 9-18 Jan. 2019》.2019,摘要,正文第1-7节,图1、2.

Xiaozhong Xu等.Description of Core Experiment 8: Screen Content Coding Tools.《Joint Video Experts Team (JVET) of ITU-T SG 16 WP 3 and ISO/IEC JTC 1/SC 29/WG 11 12th Meeting: Macao, CN, 03-12 Oct. 2018》.2018,正文第4.2节.

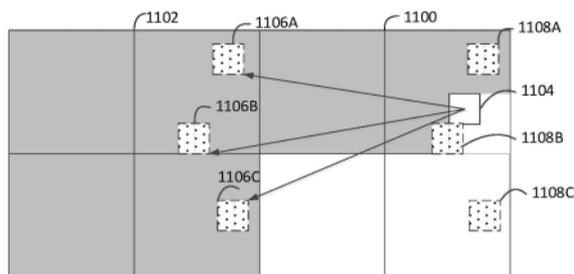
审查员 宁华玲

权利要求书3页 说明书20页 附图17页

(54) 发明名称
 视频解码方法、解码器、非暂时性计算机可读介质、计算机设备

(57) 摘要
 一种视频解码方法,包括确定用于当前块的参考块是否位于与当前块的编码树单元(CTU)不同的CTU中。如果参考块位于不同CTU中,则方法包括确定当前块的CTU与存储器是否具有相同大小。如果当前块的CTU与参考样本存储器具有相同大小,则方法包括:(i) 确定当前块的CTU中、与不同CTU中的第二区域并置的第一区域;(ii) 基于第一区域的解码状态,确定存储器中用于参考块的存储器位置是否可用;以及(iii) 如果用于

参考块的存储器位置可用,则从存储器位置检索一个或多个样本,以对当前块进行解码。



1. 一种视频解码方法,所述方法包括:

接收编码视频比特流;

确定用于当前块的参考块是否位于与所述当前块的编码树单元CTU不同的CTU中,所述参考块和所述当前块位于所述编码视频比特流所包括的一个图片中;

响应于确定所述参考块位于不同CTU中,确定所述当前块的所述CTU与参考样本存储器是否具有相同大小;

响应于确定所述当前块的所述CTU与所述参考样本存储器具有相同大小,进一步包括:

(i) 确定所述当前块的所述CTU中的第一区域,所述第一区域与所述不同CTU中的第二区域并置,所述第一区域在所述当前块的所述CTU中具有第一位置坐标,所述第一位置坐标与所述第二区域在所述参考块的所述不同CTU中的第二位置坐标相同,所述第一位置坐标与所述第二位置坐标在x坐标方向上相差一个CTU的宽度;

(ii) 基于所述第一区域的解码状态,确定参考样本存储器中用于所述参考块的存储器位置是否可用,包括:

输入当前块(xCb,yCb)的x和y坐标,和输入相邻亮度位置 $((xCb+(mvL0[0]>>4)+(1<<CtbLog2SizeY))>>(CtbLog2SizeY-1))<<(CtbLog2SizeY-1),((yCb+(mvL0[1]>>4))>>(CtbLog2SizeY-1))<<(CtbLog2SizeY-1))$,其中,CtbLog2SizeY是指Log2域中的CTU大小;mvL0[0]、mvL0[1]分别指块矢量mvL0的x和y分量;

如果输出为假,则确定参考块的样本可用;以及

(iii) 响应于确定用于所述参考块的所述存储器位置可用,从对应于所述参考块的所述存储器位置检索一个或多个样本,以对所述当前块进行解码;

响应于确定所述参考样本存储器与所述当前块的所述CTU大小不同,确定所述当前块的所述CTU的尺寸是否小于所述参考样本存储器的尺寸;

响应于确定所述当前块的所述CTU的尺寸小于所述参考样本存储器的尺寸,确定所述参考块的所述不同CTU与所述当前块的所述CTU之间的距离是否小于一阈值,其中,所述阈值是根据所述参考样本存储器的尺寸与所述当前块的所述CTU的尺寸的比值计算得到的;

响应于确定所述距离小于所述阈值,从对应于所述参考块的所述存储器位置检索一个或多个样本,以对所述当前块进行解码。

2. 根据权利要求1所述的方法,其中,所述第一区域是所述当前块,且所述第二区域是所述参考块。

3. 根据权利要求1所述的方法,其中,所述第一区域和第二区域中的每一者的尺寸为 $2^M \times 2^N$ 。

4. 根据权利要求3所述的方法,其中, $M=6$ 且 $N=6$ 。

5. 根据权利要求1~4任一项所述的方法,其中,响应于确定所述第一区域的所述解码状态指示所述第一区域不包括至少一个被至少部分解码的块,确定对应于所述参考块的所述存储器位置为可用。

6. 根据权利要求1~4任一项所述的方法,所述方法进一步包括:

所述阈值根据以下公式进行计算:

$((\text{参考样本存储器的尺寸}/\text{CTU的尺寸})-1)*(\text{CTU宽度})$ 。

7. 根据权利要求6所述的方法,所述方法进一步包括:

响应于确定所述距离大于或等于所述阈值，

(i) 确定所述当前块的所述CTU中的所述第一区域，

(ii) 基于所述第一区域的解码状态，确定所述参考样本存储器中用于所述参考块的存储器位置是否可用；以及

(iii) 响应于确定用于所述参考块的所述存储器位置可用，从对应于所述参考块的所述存储器位置检索一个或多个样本，以对所述当前块进行解码。

8. 一种视频解码器，包括：

处理电路，经配置以：

接收编码视频比特流；

确定用于当前块的参考块是否位于与所述当前块的编码树单元CTU不同的CTU中，所述参考块和所述当前块位于所述编码视频比特流所包括的一个图片中；

响应于确定所述参考块位于不同CTU中，确定所述当前块的所述CTU与参考样本存储器是否具有相同大小；

响应于确定所述当前块的所述CTU与所述参考样本存储器具有相同大小，进一步包括：

(i) 确定所述当前块的所述CTU中的第一区域，所述第一区域与所述不同CTU中的第二区域并置，所述第一区域在所述当前块的所述CTU中具有第一位置坐标，所述第一位置坐标与所述第二区域在所述参考块的所述不同CTU中的第二位置坐标相同，所述第一位置坐标与所述第二位置坐标在x坐标方向上相差一个CTU的宽度；

(ii) 基于所述第一区域的解码状态，确定参考样本存储器中用于所述参考块的存储器位置是否可用，包括：

输入当前块(xCb,yCb)的x和y坐标，和输入相邻亮度位置 $((xCb+(mvL0[0]>>4)+(1<<CtbLog2SizeY))>>(CtbLog2SizeY-1))<<(CtbLog2SizeY-1),((yCb+(mvL0[1]>>4))>>(CtbLog2SizeY-1))<<(CtbLog2SizeY-1))$ ，其中，CtbLog2SizeY是指Log2域中的CTU大小；mvL0[0]、mvL0[1]分别指块矢量mvL0的x和y分量；

如果输出为假，则确定参考块的样本可用；以及

(iii) 响应于确定用于所述参考块的所述存储器位置可用，从对应于所述参考块的所述存储器位置检索一个或多个样本，以对所述当前块进行解码；

响应于确定所述参考样本存储器与所述当前块的所述CTU大小不同，确定所述当前块的所述CTU的尺寸是否小于所述参考样本存储器的尺寸；

响应于确定所述当前块的所述CTU的尺寸小于所述参考样本存储器的尺寸，确定所述参考块的所述不同CTU与所述当前块的所述CTU之间的距离是否小于一阈值，其中，所述阈值是根据所述参考样本存储器的尺寸与所述当前块的所述CTU的尺寸的比值计算得到的；

响应于确定所述距离小于所述阈值，从对应于所述参考块的所述存储器位置检索一个或多个样本，以对所述当前块进行解码。

9. 根据权利要求8所述的视频解码器，其中，所述第一区域是所述当前块，且所述第二区域是所述参考块。

10. 根据权利要求8所述的视频解码器，其中，所述第一区域和第二区域中的每一者的尺寸为 $2^M \times 2^N$ 。

11. 根据权利要求10所述的视频解码器，其中，M=6且N=6。

12. 根据权利要求8~11任一项所述的视频解码器,其中,响应于确定所述第一区域的所述解码状态指示所述第一区域不包括至少一个被至少部分解码的块,确定对应于所述参考块的所述存储器位置为可用。

13. 根据权利要求8~11任一项所述的视频解码器,其中,所述阈值根据以下公式进行计算:

$((\text{参考样本存储器的尺寸}/\text{CTU的尺寸}) - 1) * (\text{CTU宽度})。$

14. 根据权利要求13所述的视频解码器,其中,所述处理电路进一步经配置以:

响应于确定所述距离大于或等于所述阈值,

(i) 确定所述当前块的所述CTU中的所述第一区域,

(ii) 基于所述第一区域的解码状态,确定参考样本存储器中用于所述参考块的存储器位置是否可用;以及

(iii) 响应于确定用于所述参考块的所述存储器位置可用,从对应于所述参考块的所述存储器位置检索一个或多个样本,以对所述当前块进行解码。

15. 一种非暂时性计算机可读介质,所述非暂时性计算机可读介质中存储有指令,所述指令在由视频解码器中的处理器执行时致使所述处理器执行如权利要求1-7任一项所述的方法。

16. 一种计算机设备,包括存储器和处理器,所述存储器中存储有指令,所述指令在由所述处理器执行时致使所述处理器执行如权利要求1-7任一项所述的方法。

视频解码方法、解码器、非暂时性计算机可读介质、计算机设备

[0001] 援引并入

[0002] 本申请要求于2019年7月3日提交的题为“METHOD AND APPARATUS FOR REFERENCE SAMPLE MEMORY REUSE FOR INTRA PICTURE BLOCK COMPENSATION”的美国专利申请第16/502,822号(其要求于2019年1月13日提交的题为“REFERENCE SAMPLE MEMORY REUSE FOR INTRA PICTURE BLOCK COMPENSATION”的美国临时申请第62/791,862号的优先权权益)的优先权权益。在先申请的全部公开内容通过引用整体并入本文。

技术领域

[0003] 本公开描述了总体上涉及视频编解码的实施例。

背景技术

[0004] 本文所提供的背景描述是为了总体上说明本公开的语境。在该背景部分所描述的范围内,目前指定的发明人的成果以及在提交申请时可能不符合现有技术的描述的方面,既没有明确地或也没有暗含地承认为本公开的现有技术。

[0005] 可使用具有运动补偿的帧间图片预测来执行视频编码和解码。未压缩的数字视频可包括一系列图片,每个图片具有例如 1920×1080 亮度样本及相关联的色度样本的空间维度。该一系列图片可具有固定的或可变的图片速率(也非正式地称为帧率),例如每秒60幅图片或60Hz。未压缩的视频具有很高的比特率要求。例如,在每样本8比特下, $1080p60$ 4:2:0的视频(在60Hz帧率下具有 1920×1080 亮度样本分辨率)需要接近1.5Gbit/s的带宽。一小时的此类视频需要600GB以上的存储空间。

[0006] 视频编码和解码的一个目的可以是通过压缩来减少输入视频信号中的冗余。压缩可有助于减小上述带宽或存储空间需求,在某些情况下可减小两个数量级或减小更多。可采用无损压缩、有损压缩及其组合。无损压缩是指可从已压缩的原始信号中重建原始信号的精确副本的技术。当使用有损压缩时,经重建信号可能与原始信号不同,但是原始信号和经重建信号之间的失真足够小,以使经重建信号可用于预期应用。在视频情况下,广泛使用有损压缩。可容忍的失真量取决于应用;例如,某些消费流式应用的用户相比电视分布应用的用户来说可容忍更高的失真。可实现的压缩率能够反映:可允许/可容许的失真越高,可产生的压缩率越高。

[0007] 运动补偿可以是有损压缩技术,并可涉及下述技术:来自先前经重建的图片或其部分(参考图片)的样本数据的块在沿着由运动矢量(此后称为MV)指示的方向在空间上偏移之后,被用于预测新重建的图片或图片部分。在一些情况下,参考图片可以与当前正在重建的图片相同。MV可以具有X和Y两个维度,或具有三个维度,第三个维度指示正在使用的参考图片(后者间接地可以是时间维度)。

[0008] 在一些视频压缩技术中,可以根据其他MV例如根据在空间上与正在重建的区域相邻的样本数据的另一个区域相关的、且解码顺序在该MV之前的MV来预测适用于样本数据

的某个区域的MV。这样做可以大大减少编码MV所需的数据量,从而消除冗余并增加压缩率。MV预测可以有效地工作,例如,由于在对从相机导出的输入视频信号(称为自然视频)进行编码时,存在以下统计可能性:比适用单个MV的区域更大的区域在相似的方向上移动,因此,在某些情况下,可以使用从相邻区域的MV导出的相似运动矢量来预测该更大的区域。这使得为给定区域找到的MV与根据周围MV所预测的MV相似或相同,进而在熵编码之后,该为给定区域找到的MV可以用比直接编码MV时使用的位数更少的位数来表示。在一些情况下,MV预测可以是对从原始信号(即样本流)中导出的信号(即MV)进行无损压缩的示例。在其他情况下,例如由于根据多个周围MV计算预测值时出现舍入误差,MV预测本身可以是有损的。

[0009] H.265/HEVC (ITU-T建议书H.265,“高效视频编解码(High Efficiency Video Coding)”,2016年12月)中描述了各种MV预测机制。在H.265提供的多种MV预测机制中,本文描述的是下文称作“空间合并”的技术。

[0010] 当使用帧内块复制对当前块进行解码时,存储器被参考以检索用于对当前块进行解码的样本。由于存储器的尺寸受到限制,因此当利用来自最近解码块的样本更新存储器时,存储器的多个部分被重写。因此,需要新的方法来有效地利用存储器以执行帧内块复制。

发明内容

[0011] 根据本公开的示例性实施例,一种用于解码器的视频解码方法包括接收编码视频比特流。该方法进一步包括确定用于当前块的参考块是否位于与当前块的编码树单元CTU不同的CTU中,参考块和当前块位于编码视频比特流所包括的同一图片中。该方法进一步包括响应于确定参考块位于不同CTU中,确定当前块的CTU与参考样本存储器是否具有相同大小。该方法进一步包括响应于确定当前块的CTU与参考样本存储器具有相同大小:(i) 确定当前块的CTU中、与不同CTU中的第二区域并置的第一区域,第一区域在当前块的CTU中具有位置坐标,该位置坐标与第二区域在参考块的不同CTU中的位置坐标相同;(ii) 基于第一区域的解码状态,确定参考样本存储器中用于参考块的存储器位置是否可用;以及(iii) 响应于确定用于参考块的存储器位置可用,从对应于参考块的存储器位置检索一个或多个样本,以对当前块进行解码。

[0012] 根据本公开的示例性实施例,一种用于视频解码的视频解码器包括处理电路。该处理电路经配置以接收编码视频比特流。该处理电路进一步经配置以确定用于当前块的参考块是否位于与当前块的编码树单元CTU不同的CTU中,参考块和当前块位于编码视频比特流所包括的一个图片中。该处理电路进一步经配置以响应于确定参考块位于不同CTU中,确定当前块的CTU与参考样本存储器是否具有相同尺寸。该处理电路进一步经配置以响应于确定当前块的CTU与参考样本存储器具有相同尺寸:(i) 确定当前块的CTU中的第一区域,第一区域与不同CTU中的第二区域并置,第一区域在当前块的CTU中具有位置坐标,该位置坐标与第二区域在参考块的不同CTU中的位置坐标相同;(ii) 基于第一区域的解码状态,确定参考样本存储器中用于参考块的存储器位置是否可用;以及(iii) 响应于确定用于参考块的存储器位置可用,从对应于参考块的存储器位置检索一个或多个样本,以对当前块进行解码。

[0013] 根据本公开的示例性实施例,一种非暂时性计算机可读介质存储有指令,该指令

在由视频解码器中的处理器执行时致使视频解码器执行一种方法。该方法包括接收编码视频比特流。该方法进一步包括确定用于当前块的参考块是否位于与当前块的编码树单元CTU不同的CTU中,参考块和当前块位于编码视频比特流所包括的一个图片中。该方法进一步包括响应于确定参考块位于不同CTU中,确定当前块的CTU与参考样本存储器是否具有相同大小。该方法进一步包括响应于确定当前块的CTU与参考样本存储器具有相同大小:(i) 确定当前块的CTU中的第一区域,第一区域与不同CTU中的第二区域并置,第一区域在当前块的CTU中具有位置坐标,该位置坐标与第二区域在参考块的不同CTU中的位置坐标相同;(ii) 基于第一区域的解码状态,确定参考样本存储器中用于参考块的存储器位置是否可用;以及(iii) 响应于确定用于参考块的存储器位置可用,从对应于参考块的存储器位置检索一个或多个样本,以对当前块进行解码。

[0014] 本发明实施例具有以下技术效果:通过确定参考块位于不同CTU中,以及确定当前块的CTU中的第一区域(与不同CTU中的第二区域并置),并且基于第一区域的解码状态确定参考样本存储器中用于参考块的存储器位置是否可用,从对应于参考块的存储器位置检索一个或多个样本,以对当前块进行解码,从而克服了由于存储器的尺寸受到限制,当利用来自最近解码块的样本更新存储器时,存储器的多个部分被重写,从而使得无法有效地利用存储器以执行帧内块复制的问题。

附图说明

[0015] 通过以下详细描述和附图,本公开的主题的其它特征、性质和各种优点将更加明显。在附图中:

[0016] 图1是根据一个实施例的通信系统的简化框图的示意图。

[0017] 图2是根据一个实施例的通信系统的简化框图的示意图。

[0018] 图3是根据一个实施例的解码器的简化框图的示意图。

[0019] 图4是根据一个实施例的编码器的简化框图的示意图。

[0020] 图5示出了根据另一实施例的编码器的框图。

[0021] 图6示出了根据另一实施例的解码器的框图。

[0022] 图7是在一个示例中的当前块及其周围空间合并候选的示意图。

[0023] 图8是帧内图片块补偿的示意图。

[0024] 图9A至图9D是具有一个编码树单元(CTU)大小搜索范围的帧内图片块补偿的示意图。

[0025] 图10A至图10D是参考样本存储器的示意图。

[0026] 图11是第一CTU中的参考块和第二CTU中对应的并置块的示意图。

[0027] 图12是第一CTU中的参考块和第二CTU中对应的并置块的示意图,其中第三CTU位于第一CTU和第二CTU之间。

[0028] 图13和图14示出了由编码器执行的过程的实施例。

[0029] 图15是根据一个实施例的计算机系统的示意图。

具体实施方式

[0030] 图1示出了根据本公开的一个实施例的通信系统(100)的简化框图。通信系统

(100) 包括多个终端装置,该终端装置可通过例如网络 (150) 彼此通信。举例来说,通信系统 (100) 包括通过网络 (150) 互连的第一终端装置对 (110 和120)。在图1的示例中,第一终端装置对 (110和120) 执行单向数据传输。举例来说,终端装置 (110) 可对视频数据 (例如由终端装置 (110) 采集的视频图片流) 进行编码以通过网络 (150) 传输到另一终端装置 (120)。编码视频数据可以以一个或多个编码视频比特流的形式传输。终端装置 (120) 可从网络 (150) 接收编码视频数据,对编码视频数据进行解码以恢复视频图片,并根据恢复的视频数据显示视频图片。单向数据传输在媒体服务等应用中是较常见的。

[0031] 在另一示例中,通信系统 (100) 包括执行编码视频数据的双向传输的第二终端装置对 (130和140),该双向传输可例如在视频会议期间发生。对于双向数据传输,在一个示例中,终端装置130和终端装置140中的每个终端装置可对视频数据 (例如由终端装置采集的视频图片流) 进行编码,以通过网络 (150) 传输到终端装置 (130和140) 中的另一终端装置。终端装置 (130和140) 中的每个终端装置还可接收由终端装置 (130和140) 中的另一终端装置传输的编码视频数据,并可对该编码视频数据进行解码以恢复视频图片,且可根据恢复的视频数据在可访问的显示装置上显示视频图片。

[0032] 在图1的示例中,终端装置 (110、120、130和140) 可被示出为服务器、个人计算机和智能电话,但本公开的原理可不限于此。本公开的实施例适用于膝上型计算机、平板电脑、媒体播放器 and/或专用视频会议设备。网络 (150) 表示在终端装置 (110、120、130和140) 之间传送编码视频数据的任何数量的网络,包括例如有线 (连线的) 和/或无线通信网络。通信网络 (150) 可在电路交换和/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。出于本公开的目的,网络 (150) 的架构和拓扑对于本公开的操作来说可以是无关紧要的,除非在下文中有所解释。

[0033] 作为所公开的主题的应用的示例,图2示出了视频编码器和视频解码器在流式传输环境中的放置方式。所公开的主题可同等地适用于其它支持视频的应用,包括例如视频会议、数字TV以及在包括CD、DVD、存储棒等的数字介质上存储压缩视频等等。

[0034] 流式传输系统可包括采集子系统 (213),该采集子系统可包括例如数码相机的视频源 (201),该视频源创建例如未压缩的视频图片流 (202)。在一个示例中,视频图片流 (202) 包括由数码相机拍摄的样本。相较于编码视频数据 (204) (或编码视频比特流),被描绘为粗线以强调高数据量的视频图片流 (202) 可由电子装置 (220) 处理,该电子装置包括耦接到视频源 (201) 的视频编码器 (203)。视频编码器 (203) 可包括硬件、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的主题的各方面。相较于视频图片流 (202),被描绘为细线以强调较低数据量的编码视频数据 (204) (或编码视频比特流 (204)) 可存储在流式传输服务器 (205) 上以供将来使用。一个或多个流式传输客户端子系统,例如图2中的客户端子系统 (206和208),可访问流式传输服务器 (205) 以检索编码视频数据 (204) 的副本 (207和209)。客户端子系统 (206) 可包括例如电子装置 (230) 中的视频解码器 (210)。视频解码器 (210) 对编码视频数据的流入副本 (207) 进行解码,且产生可在显示器 (212) (例如显示屏) 或另一渲染装置 (未描绘) 上渲染的流出视频图片流 (211)。在一些流式传输系统中,可根据某些视频编码/压缩标准对编码视频数据 (204、207和209) (例如视频比特流) 进行编码。该标准的示例包括ITU-T建议书H.265。在一个示例中,正在开发的视频编码标准非正式地称为通用视频编码 (Versatile Video Coding, VVC)。所公开的主题可用于VVC的上下文

中。

[0035] 应注意,电子装置(220和230)可包括其它组件(未示出)。举例来说,电子装置(220)可包括视频解码器(未示出),且电子装置(230)还可包括视频编码器(未示出)。

[0036] 图3示出了根据本公开的一个实施例的视频解码器(310)的框图。视频解码器(310)可包括在电子装置(330)中。电子装置(330)可包括接收器(331)(例如接收电路)。视频解码器(310)可用于代替图2的示例中的视频解码器(210)。

[0037] 接收器(331)可接收待由视频解码器(310)解码的一个或多个编码视频序列;在同一实施例或另一实施例中,一次接收一个编码视频序列,其中每个编码视频序列的解码独立于其它编码视频序列的解码。可从信道(301)接收编码视频序列,该信道可以是通向存储编码视频数据的存储装置的硬件/软件链路。接收器(331)可接收可转发至其各自的使用实体(未描绘)的编码视频数据以及其它数据,例如编码音频数据和/或辅助数据流。接收器(331)可将编码视频序列与其它数据分开。为了防止网络抖动,缓冲存储器(315)可耦接在接收器(331)与熵解码器/解析器(320)(此后称为“解析器(320)”)之间。在某些应用中,缓冲存储器(315)是视频解码器(310)的一部分。在其它情况下,缓冲存储器(315)可设置在视频解码器(310)外部(未描绘)。而另一其它情况下,在视频解码器(310)的外部可设置缓冲存储器(未描绘)以例如防止网络抖动,且在视频解码器(310)的内部可配置另一缓冲存储器(315)以例如处理播出定时。当接收器(331)从具有足够带宽和可控性的存储/转发装置或从等时同步网络接收数据时,可能不需要缓冲存储器(315),或可将该缓冲存储器做得较小。为了尽力在互联网等业务分组网络上使用,可能需要缓冲存储器(315),该缓冲存储器可相对较大并可有利地具有自适应性大小,且可至少部分地实施于操作系统中或视频解码器(310)外部的类似元件(未描绘)中。

[0038] 视频解码器(310)可包括解析器(320)以根据编码视频序列重建符号(321)。这些符号的类别包括用于管理视频解码器(310)的操作的信息,以及用以控制渲染装置(312)(例如,显示屏)等渲染装置的潜在信息,该渲染装置不是电子装置(330)的整体部分,但可耦接到电子装置(330),如图3中所示。用于渲染装置的控制信息可以是辅助增强信息(Supplemental Enhancement Information,SEI消息)或视频可用性信息(Video Usability Information,VUI)的参数集片段(未描绘)的形式。解析器(320)可对接收到的编码视频序列进行解析/熵解码。编码视频序列的译码可根据视频编码技术或标准进行,且可遵循各种原理,包括可变长度编码、霍夫曼编码(Huffman coding)、具有或不具有上下文灵敏度的算术编码等等。解析器(320)可基于对应于群组的至少一个参数,从编码视频序列提取用于视频解码器中的像素的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。解析器(320)还可从编码视频序列提取信息,例如变换系数、量化器参数值、运动矢量等等。

[0039] 解析器(320)可对从缓冲存储器(315)接收的视频序列执行熵解码/解析操作,从而创建符号(321)。

[0040] 取决于编码视频图片或部分编码视频图片(例如:帧间图片和帧内图片、帧间块和帧内块)的类型以及其它因素,符号(321)的重建可涉及多个不同单元。涉及哪些单元以及涉及方式可由解析器(320)从编码视频序列解析的子群控制信息来控制。为了简洁起见,

未描绘解析器(320)与下文的多个单元之间的此类子群控制信息流。

[0041] 除已经提及的功能块以外,视频解码器(310)可在概念上细分成如下文所描述的数个功能单元。在商业约束下运行的实际实施方式中,这些单元中的许多单元彼此紧密交互且可至少部分地彼此集成。然而,为了描述所公开的主题,概念上细分成下文的功能单元是适当的。

[0042] 第一单元是缩放器/逆变换单元(351)。缩放器/逆变换单元(351)从解析器(320)接收量化变换系数以及控制信息作为符号(321),量化变换系数以及控制信息包括使用哪种变换方式、块大小、量化因子、量化缩放矩阵等。缩放器/逆变换单元(351)可输出包括样本值的块,该样本值可输入到聚合器(355)中。

[0043] 在一些情况下,缩放器/逆变换单元(351)的输出样本可属于帧内编码块;即:不使用来自先前经重建图片的预测性信息,但可使用来自当前图片的先前经重建部分的预测性信息的块。此类预测性信息可由帧内图片预测单元(352)提供。在一些情况下,帧内图片预测单元(352)采用从当前图片缓冲器(358)提取的周围经重建信息生成大小和形状与正在重建的块相同的块。举例来说,当前图片缓冲器(358)缓冲部分经重建的当前图片和/或完全经重建的当前图片。在一些情况下,聚合器(355)基于每个样本,将帧内预测单元(352)生成的预测信息添加到由缩放器/逆变换单元(351)提供的输出样本信息中。

[0044] 在其它情况下,缩放器/逆变换单元(351)的输出样本可属于帧间编码和潜在运动补偿块。在此情况下,运动补偿预测单元(353)可访问参考图片存储器(357)以提取用于预测的样本。在根据属于块的符号(321)对提取的样本进行运动补偿之后,这些样本可由聚合器(355)添加到缩放器/逆变换单元(351)的输出(在这种情况下被称作残差样本或残差信号),从而生成输出样本信息。运动补偿预测单元(353)从参考图片存储器(357)内的地址获取预测样本,该地址可受到运动矢量控制,且该运动矢量以符号(321)的形式而供运动补偿预测单元(353)使用,符号(321)可具有例如X、Y和参考图片分量。运动补偿还可包括在使用子样本精确运动矢量时从参考图片存储器(357)提取的样本值的内插,以及运动矢量预测机制等等。

[0045] 聚合器(355)的输出样本可经受环路滤波器单元(356)中的各种环路滤波技术。视频压缩技术可包括环路内滤波器技术,该环路内滤波器技术受控于包括在编码视频序列(也称作编码视频比特流)中的参数,该参数作为来自解析器(320)的符号(321)可供环路滤波器单元(356)使用,视频压缩技术还可响应于在解码编码图片或编码视频序列的先前(按解码次序)部分期间获得的元信息,以及响应于先前经重建且经过环路滤波的样本值。

[0046] 环路滤波器单元(356)的输出可以是样本流,该样本流可输出到渲染装置(312)以及存储在参考图片存储器(357)中,以用于将来的帧间图片预测。

[0047] 一旦完全重建,某些编码图片就可用作参考图片以用于将来预测。举例来说,一旦对应于当前图片的编码图片完全经重建,且编码图片(通过例如解析器(320))被识别为参考图片,则当前图片缓冲器(358)可成为参考图片存储器(357)的一部分,且可在开始后续编码图片的重建之前重新分配新的当前图片缓冲器。

[0048] 视频解码器(310)可根据例如ITU-T建议书H.265标准中的预定视频压缩技术执行解码操作。就编码视频序列遵循视频压缩技术或标准的语法以及视频压缩技术或标准中记录的配置文件的意义而言,编码视频序列可符合所使用的视频压缩技术或标准指定的语

法。具体地说,配置文件可从视频压缩技术或标准中可用的所有工具中选择某些工具作为在该配置文件下可供使用的仅有工具。对于合规性,还可要求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通过假想参考解码器(Hypothetical Reference Decoder,HRD)规范和在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。

[0049] 在一个实施例中,接收器(331)可连同编码视频的接收一起接收附加(冗余)数据。该附加数据可被包括作为编码视频序列的一部分。该附加数据可由视频解码器(310)使用以对数据进行适当解码和/或较准确地重建原始视频数据。附加数据可以是例如时间、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。

[0050] 图4示出了根据本公开的一个实施例的视频编码器(403)的框图。视频编码器(403)包括在电子装置(420)中。电子装置(420)包括发射器(440)(例如发射电路)。视频编码器(403)可用于代替图2的示例中的视频编码器(203)。

[0051] 视频编码器(403)可从视频源(401)(并非图4的示例中的电子装置(420)的一部分)接收视频样本,该视频源可采集待由视频编码器(403)编码的视频图像。在另一示例中,视频源(401)是电子装置(420)的一部分。

[0052] 视频源(401)可提供待由视频编码器(403)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具有任何合适的位深度(例如:8位、10位、12位……)、任何色彩空间(例如BT.601Y CrCb、RGB……)和任何合适的采样结构(例如Y CrCb 4:2:0、Y CrCb 4:4:4)。在媒体服务系统中,视频源(401)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(401)可以是采集本地图像信息作为视频序列的相机。可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。图片自身可构建为空间像素阵列,其中取决于所用的采样结构、色彩空间等,每个像素可包括一个或多个样本。本领域的技术人员可容易理解像素与样本之间的关系。下文侧重于描述样本。

[0053] 根据一个实施例,视频编码器(403)可实时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编码视频序列(443)。强制执行适当的编码速度是控制器(450)的一个功能。在一些实施例中,控制器(450)控制如下文所描述的其它功能单元且在功能上耦接到所述其它功能单元。为了简洁起见,图中未描绘耦接。由控制器(450)设置的参数可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……)、图片大小、图片群组(GOP)布局、最大运动矢量搜索范围等。控制器(450)可经配置以具有其它合适的功能,这些功能涉及针对某一系统设计优化的视频编码器(403)。

[0054] 在一些实施例中,视频编码器(403)经配置以在编码环路中进行操作。作为简单的描述,在一个示例中,编码环路可包括源编码器(430)(例如,负责基于待编码的输入图片和参考图片创建符号,例如符号流)和嵌入于视频编码器(403)中的(本地)解码器(433)。解码器(433)重建符号以使用类似于(远程)解码器创建样本数据的方式创建样本数据(因为在所公开的主题所考虑的视频压缩技术中,符号与编码视频比特流之间的任何压缩是无损的)。将重建的样本流(样本数据)输入到参考图片存储器(434)。由于符号流的解码导致与解码器位置(本地或远程)无关的精确到比特的结果,因此参考图片存储器(434)中的内容

在本地编码器与远程编码器之间也是按比特精确对应的。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在解码期间使用预测时所“看到”的样本值完全相同。这种参考图片同步性基本原理(以及例如因信道误差而无法维持同步性而导致的漂移)也用于一些相关技术。

[0055] “本地”解码器(433)的操作可与例如已在上文结合图3详细描述的视频解码器(310)的“远程”解码器的操作相同。然而,另外简要参考图3,当符号可用且熵编码器(445)和解析器(320)可无损地将符号编码/解码为编码视频序列时,包括缓冲存储器(315)和解析器(320)在内的视频解码器(310)的熵解码部分,可能无法完全在本地解码器(433)中实施。

[0056] 此时可观察到,除存在于解码器中的解析/熵解码之外的任何解码器技术,也必定以基本相同的功能形式存在于对应的编码器中。出于此原因,所公开的主题侧重于解码器操作。可简化编码器技术的描述,因为编码器技术与全面描述的视频解码器技术互逆。仅在某些区域中需要更详细的描述,并在下文提供。

[0057] 在操作期间,在一些示例中,源编码器(430)可执行运动补偿预测编码。参考来自视频序列中被指定为“参考图片”的一个或多个先前编码图片,该运动补偿预测编码对输入图片进行预测性编码。以此方式,编码引擎(432)对输入图片的像素块与参考图片的像素块之间的差异进行编码,该参考图片可被选作该输入图片的预测参考。

[0058] 本地视频解码器(433)可基于源编码器(430)创建的符号,对可指定为参考图片的图片的编码视频数据进行解码。编码引擎(432)的操作可有利地为有损过程。当编码视频数据可在视频解码器(图4中未示)处被解码时,经重建视频序列通常可以是源视频序列的副本,但带有一些误差。本地视频解码器(433)复制解码过程,该解码过程可由视频解码器对参考图片执行,且可致使经重建参考图片存储在参考图片高速缓存(434)中。以此方式,视频编码器(403)可在本地存储经重建参考图片的副本,该副本与待由远端视频解码器获得的经重建参考图片具有共同内容(不存在传输误差)。

[0059] 预测器(435)可针对编码引擎(432)执行预测搜索。即,对于待编码的新图片,预测器(435)可在参考图片存储器(434)中搜索可作为该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(435)可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(435)获得的搜索结果所确定的,输入图片可具有从参考图片存储器(434)中存储的多个参考图片提取的预测参考。

[0060] 控制器(450)可管理源编码器(430)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。

[0061] 可在熵编码器(445)中对所有上述功能单元的输出进行熵编码。熵编码器(445)根据例如霍夫曼编码、可变长度编码、算术编码等技术对各种功能单元生成的符号进行无损压缩,从而将该符号变换成编码视频序列。

[0062] 发射器(440)可缓冲由熵编码器(445)创建的编码视频序列,从而为通过通信信道(460)进行传输做准备,该通信信道可以是通向将存储编码视频数据的存储装置的硬件/软件链路。发射器(440)可将来自视频编码器(403)的编码视频数据与待传输的其它数据合并,该其它数据例如是编码音频数据和/或辅助数据流(未示出来源)。

[0063] 控制器(450)可管理视频编码器(403)的操作。在编码期间,控制器(450)可给每个编码图片分配某一编码图片类型,但这可能影响可应用于相应图片的编码技术。例如,通常可将图片分配为以下任一种图片类型:

[0064] 帧内图片(I图片),其可以是不将序列中的任何其它图片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。本领域的技术人员了解I图片的变体及其相应的应用和特征。

[0065] 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。

[0066] 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,多向预测性图片可使用多于两个参考图片和相关联的元数据以用于重建单个块。

[0067] 源图片通常可在空间上细分成多个样本块(例如,具有 4×4 、 8×8 、 4×8 或 16×16 个样本的块),且逐块进行编码。这些块可参考其它(编码)块进行预测性编码,该其它块由应用于块的相应图片的编码分配来确定。举例来说,I 图片的块可进行非预测性编码,或该块可参考同一图片的编码块来进行预测性编码(空间预测或帧内预测)。P图片的像素块可参考一个先前编码参考图片通过空间预测或通过时间预测进行预测性编码。B图片的块可参考一个或两个先前编码参考图片通过空间预测或通过时间预测进行预测性编码。

[0068] 视频编码器(403)可根据例如ITU-T建议书H.265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(403)可执行各种压缩操作,包括利用输入视频序列中的时间冗余和空间冗余的预测编码操作。因此,编码视频数据可符合所使用的视频编码技术或标准指定的语法。

[0069] 在一个实施例中,发射器(440)可在传输编码视频时传输附加数据。源编码器(430)可包括此类数据作为编码视频序列的一部分。附加数据可包括时间/空间/SNR增强层、冗余图片和切片等其它形式的冗余数据、SEI消息、VUI 参数集片段等。

[0070] 视频可采集为呈时间序列的多个源图片(视频图片)。帧内图片预测(常常简化为帧内预测)利用给定图片中的空间相关性,而帧间图片预测则利用图片之间的(时间或其它)相关性。在一个示例中,将正在编码/解码的特定图片分割成块,正在编码/解码的特定图片被称作当前图片。在当前图片中的块类似于视频中先前编码且仍被缓冲的参考图片中的参考块时,可通过称作运动矢量的矢量对当前图片中的块进行编码。该运动矢量指向参考图片中的参考块,且在使用多个参考图片的情况下,该运动矢量可具有识别参考图片的第三维度。

[0071] 在一些实施例中,双向预测技术可用于帧间图片预测中。根据双向预测技术,使用两个参考图片,例如按解码次序都在视频中的当前图片之前(但按显示次序可能分别是过去和将来)的第一参考图片和第二参考图片。可通过指向第一参考图片中的第一参考块的第一运动矢量和指向第二参考图片中的第二参考块的第二运动矢量对当前图片中的块进行编码。可通过第一参考块和第二参考块的组合来预测该块。

[0072] 此外,合并模式技术可用于帧间图片预测中以改善编码效率。

[0073] 根据本公开的一些实施例,诸如帧间图片预测和帧内图片预测的预测以块为单位执行。举例来说,根据HEVC标准,将视频图片序列中的图片分割成编码树单元(coding tree unit,CTU)以用于压缩,图片中的CTU具有相同大小,例如 64×64 像素、 32×32 像素或 16×16 像素。一般来说,CTU包括三个编码树块(coding tree block,CTB),这三个编码树块是一个亮度CTB和两个色度CTB。可将每个CTU递归地以二叉树拆分为一个或多个编码单元(CU)。举例来说,可将 64×64 像素的CTU拆分为一个 64×64 像素的CU,或4个 32×32 像素的CU,或16个 16×16 像素的CU。在一个示例中,分析每个CU以确定用于CU的预测类型,例如帧间预测类型或帧内预测类型。取决于时间和/或空间可预测性,将CU拆分为一个或多个预测单元(PU)。通常,每个PU包括亮度预测块(prediction block,PB)和两个色度PB。在一个实施例中,译码(编码/解码)中的预测操作以预测块为单位来执行。以亮度预测块作为预测块的示例,预测块包括针对像素的值(例如,亮度值)的矩阵,所述像素为例如 8×8 像素、 16×16 像素、 8×16 像素、 16×8 像素等等。

[0074] 图5示出了根据本公开的另一实施例的视频编码器(503)的框图。视频编码器(503)经配置以接收视频图片序列中的当前视频图片内的样本值的处理块(例如预测块),且将该处理块编码到作为编码视频序列的一部分的编码图片中。在一个示例中,视频编码器(503)用于代替图2的示例中的视频编码器(203)。

[0075] 在HEVC示例中,视频编码器(503)接收针对处理块的样本值的矩阵,该处理块为例如 8×8 样本的预测块等。视频编码器(503)使用例如率失真(rate-distortion,RD)优化来确定是否使用帧内模式、帧间模式或双向预测模式来最佳地译码该处理块。当以帧内模式来译码处理块时,视频编码器(503)可使用帧内预测技术以将处理块编码到编码图片中;且当以帧间模式或双向预测模式来译码处理块时,视频编码器(503)可分别使用帧间预测或双向预测技术将处理块编码到编码图片中。在某些视频编码技术中,合并模式可以是帧间图片预测子模式,其中在不借助预测器外部的编码运动矢量分量的情况下,从一个或多个运动矢量预测器导出运动矢量。在某些其它视频编码技术中,可存在适用于当前块的运动矢量分量。在一个示例中,视频编码器(503)包括其它组件,例如用于确定处理块的模式模式决策模块(未示出)。

[0076] 在图5的示例中,视频编码器(503)包括如图5所示的耦接到一起的帧间编码器(530)、帧内编码器(522)、残差计算器(523)、开关(526)、残差编码器(524)、通用控制器(521)和熵编码器(525)。

[0077] 帧间编码器(530)经配置以接收当前块(例如处理块)的样本、比较该块与参考图片中的一个或多个参考块(例如先前图片和后来图片中的块)、生成帧间预测信息(例如根据帧间编码技术的冗余信息描述、运动矢量、合并模式信息)、以及基于帧间预测信息使用任何合适的技术计算帧间预测结果(例如经预测块)。在一些示例中,参考图片是基于编码视频信息解码的经解码参考图片。

[0078] 帧内编码器(522)经配置以接收当前块(例如处理块)的样本、在一些情况下比较该块与同一图片中编码块、在变换之后生成量化系数,以及在一些情况下还生成帧内预测信息(例如根据一个或多个帧内编码技术生成帧内预测方向信息)。在一个示例中,帧内编码器(522)还基于帧内预测信息和同一图片中的参考块计算帧内预测结果(例如经预测块)。

[0079] 通用控制器 (521) 经配置以确定通用控制数据,且基于该通用控制数据来控制视频编码器 (503) 的其它组件。在一个示例中,通用控制器 (521) 确定块的模式,且基于该模式将控制信号提供到开关 (526)。举例来说,当该模式是帧内模式时,通用控制器 (521) 控制开关 (526) 以选择供残差计算器 (523) 使用的帧内模式结果,控制熵编码器 (525) 以选择帧内预测信息且将该帧内预测信息包括在比特流中;以及当该模式是帧间模式时,通用控制器 (521) 控制开关 (526) 以选择供残差计算器 (523) 使用的帧间预测结果,控制熵编码器 (525) 以选择帧间预测信息且将该帧间预测信息包括在比特流中。

[0080] 残差计算器 (523) 经配置以计算所接收的块与选自帧内编码器 (522) 或帧间编码器 (530) 的预测结果之间的差 (残差数据)。残差编码器 (524) 经配置以基于残差数据进行操作,以对残差数据进行编码进而生成变换系数。在一个示例中,残差编码器 (524) 经配置以将残差数据从空间域转换至频域,且生成变换系数。变换系数接着经受量化处理以获得经量化变换系数。在各实施例中,视频编码器 (503) 还包括残差解码器 (528)。残差解码器 (528) 经配置以执行逆变换,且生成经解码残差数据。经解码残差数据可适当地由帧内编码器 (522) 和帧间编码器 (530) 使用。举例来说,帧间编码器 (530) 可基于经解码残差数据和帧间预测信息生成经解码块,且帧内编码器 (522) 可基于经解码残差数据和帧内预测信息生成经解码块。适当处理经解码块以生成经解码图片,且在一些示例中,该经解码图片可在存储器电路 (未示出) 中缓冲并用作参考图片。

[0081] 熵编码器 (525) 经配置以将比特流格式化以包括编码块。熵编码器 (525) 经配置以根据例如HEVC标准的合适标准而包括各种信息。在一个示例中,熵编码器 (525) 经配置以将通用控制数据、所选预测信息 (例如帧内预测信息或帧间预测信息)、残差信息和其它合适的信息包括在比特流中。应注意,根据所公开的主题,当在帧间模式或双向预测模式的合并子模式中对块进行编码时,不存在残差信息。

[0082] 图6示出了根据本公开的另一实施例的视频解码器 (610) 的框图。视频解码器 (610) 经配置以接收作为编码视频序列的一部分的编码图片,且对该编码图片进行解码以生成经重建图片。在一个示例中,视频解码器 (610) 用于代替图2的示例中的视频解码器 (210)。

[0083] 在图6的示例中,视频解码器 (610) 包括如图6所示耦接到一起的熵解码器 (671)、帧间解码器 (680)、残差解码器 (673)、重建模块 (674) 和帧内解码器 (672)。

[0084] 熵解码器 (671) 可经配置以根据编码图片来重建某些符号,这些符号表示构成该编码图片的语法元素。此类符号可包括例如用于对该块进行编码的模式 (例如帧内模式、帧间模式、双向预测模式、后两者的合并子模式或另一子模式)、可识别分别供帧内解码器 (672) 或帧间解码器 (680) 使用以进行预测的某些样本或元数据的预测信息 (例如帧内预测信息或帧间预测信息)、呈例如经量化变换系数形式的残差信息等等。在一个示例中,当预测模式是帧间或双向预测模式时,将帧间预测信息提供到帧间解码器 (680);且当预测类型是帧内预测类型时,将帧内预测信息提供到帧内解码器 (672)。残差信息可经受逆量化并提供到残差解码器 (673)。

[0085] 帧间解码器 (680) 经配置以接收帧间预测信息,且基于该帧间预测信息生成帧间预测结果。

[0086] 帧内解码器 (672) 经配置以接收帧内预测信息,且基于该帧内预测信息生成预测

结果。

[0087] 残差解码器 (673) 经配置以执行逆量化以提取经解经量化变换系数,且处理该经解量化变换系数,以将残差从频域变换到空间域。残差解码器 (673) 还可能需某些控制信息 (用以包括量化器参数 (QP)),且该信息可由熵解码器 (671) 提供 (未描绘数据路径,因为这可能仅仅是低容量控制信息)。

[0088] 重建模块 (674) 经配置以在空间域中组合由残差解码器 (673) 输出的残差与预测结果 (根据具体情况可由帧间预测模块或帧内预测模块输出) 以形成重建块,该重建块可以是重建图片的一部分,该重建图片继而可以是重建视频的一部分。应注意,可执行例如解块操作等其它合适的操作来改善视觉质量。

[0089] 应注意,可使用任何合适的技术来实施视频编码器 (203、403和503) 以及视频解码器 (210、310和610)。在一个实施例中,可使用一个或多个集成电路来实施视频编码器 (203、403和503) 以及视频解码器 (210、310和610)。在另一实施例中,可使用执行软件指令的一个或多个处理器来实施视频编码器 (203、403和503) 以及视频解码器 (210、310和610)。

[0090] 可通过检查来自当前块的空间或时间相邻块的运动信息来形成合并候选。参考图 7,当前块 (701) 包括在运动搜索过程期间已由编码器/解码器发现的样本,可以根据已产生空间偏移的相同大小的先前块来预测该样本。在一些实施例中,可从与一个或多个参考图片相关联的元数据中导出运动矢量,而非对运动矢量直接编码,例如使用与被标记为D、A、C、B和E (分别对应702到706) 的五个周围样本中的任一样本相关联的运动矢量,从最近的 (按解码次序) 参考图片的元数据中导出运动矢量。块A、B、C、D和E可被称为空间合并候选。这些候选可在合并候选列表中循序地检查。可执行修剪操作以确保从列表中删除重复的候选。

[0091] 来自不同图片的基于块的补偿可被称为运动补偿。块补偿还可从同一图片内的先前经重建区域进行,块补偿可被称为帧内图片块补偿,帧内块复制 (IBC) 或当前图片参考 (CPR)。例如,指示当前块和参考块之间的偏移的位移矢量被称为块矢量。根据一些实施例,块矢量指向经重建的并可用于参考的参考块。此外,对于并行处理的考虑,还可排除超过图块/切片边界或波前梯形边界的参考区域,使之不被块矢量参考。由于这些约束,块矢量可不同于运动补偿中的运动矢量,其中运动矢量可为任何值 (在x或y方向的正值或负值)。

[0092] 块矢量的编码可以是显式的或隐式的。在显式模式 (有时称为帧间编码中的高级运动矢量预测 (Advanced Motion Vector Prediction,AMVP) 模式) 中,块矢量与其预测器之间的差异可以用信号表示。在隐式模式中,块矢量以与合并模式中的运动矢量类似的方式从块矢量的预测器中恢复。在一些实施例中,将块矢量的分辨率限制为整数位。在其它实施例中,可允许块矢量的分辨率指向分数位。

[0093] 可使用块层级标志 (称为IBC标志) 来用信号表示在块层级处使用了帧内块复制。在一个实施例中,在当前块没有以合并模式进行译码时,则用信号表示IBC标志。IBC标志还可通过参考索引方法来用信号表示,例如通过将当前经解码图片视为参考图片来执行该用信号表示。在HEVC屏幕内容译码 (HEVC Screen Content Coding,HEVC SCC) 中,该参考图片可放置在列表的最后位置。该特殊参考图片还可与解码图片缓冲器 (Decoded Picture Buffer,DPB) 中的其它时间参考图片一起来进行管理。IBC还可包括变型,例如经翻转IBC (例如,在用于预测当前块之前,参考块被水平地或垂直地翻转),或基于行的IBC (例如, $M \times$

N编码块内的每个补偿单元是 $M \times 1$ 或 $1 \times N$ 行)。

[0094] 图8示出了帧内图片块补偿(例如,帧内块复制模式)的实施例。在图8中,当前图片800包括编码/解码的一组块区域(即,灰色正方形)和尚未被编码/解码的一组块区域(即,白色正方形)。尚待编码/解码的块区域之一的块802可与指向先前已编码/解码的另一块806的块矢量804相关联。因此,与块806相关联的任何运动信息可用于块802的编码/解码。

[0095] 在一些实施例中,CPR模式的搜索范围被限制在当前CTU内。针对CPR模式存储参考样本的有效存储器要求是1个CTU大小的样本。考虑到在当前 64×64 区域中存储经重建样本的现有参考样本存储器,需要3个以上 64×64 大小的参考样本存储器。本公开的实施例将CPR模式的有效搜索范围扩展到左侧CTU的某一部分,而用于存储参考像素的总存储器要求保持不变(1个CTU大小,总共4个 64×64 参考样本存储器)。

[0096] 图9A至图9D示出了示例CTU 900和902,每个CTU具有四个区域。CTU 902位于CTU 900的左侧,CTU 902的四个区域中的每一个先前已解码。图10A至图10D示出了具有条目[1]-[4]的参考样本存储器的实施例,其对应于一个CTU的尺寸。参考样本存储器可存储先前经解码CTU的参考样本以用于将来IBC参考。例如,当CTU 902被解码时,利用来自CTU 902的四个区域的样本填充参考样本存储器条目[1]-[4],其中条目[1]对应于左上区域,条目[2]对应于右上区域,条目[3]对应于左下区域,条目[4]对应于右下区域。当参考样本存储器的条目被填充时,该条目包含可用于将来IBC参考的样本。

[0097] 在图9A中,CTU 900的左上区域是正在解码的当前区域。当CTU 900的左上区域被解码时,参考样本存储器的条目[1]由来自该区域的样本重写,如图10A所示(例如,重写的存储器位置具有跨对角阴影线)。在图9B中,CTU 900的右上区域是下一个正在解码的当前区域。当CTU 900的右上区域被解码时,参考样本存储器的条目[2]由来自该区域的样本重写,如图10B所示。在图9C中,CTU 900的左下区域是下一个正在解码的当前区域。当CTU 900的左下区域被解码时,参考样本存储器的条目[3]由来自该区域的样本重写,如图10C所示。在图9D中,CTU 900的右下区域是下一个正在解码的当前区域。当CTU 900的右下区域被解码时,参考样本存储器的条目[4]由来自该区域的样本重写,如图10D所示。

[0098] 本公开的实施例提高了在某些参考区域约束下(例如,当参考样本存储器的尺寸被约束时)的IBC性能。在一些实施例中,参考样本存储器的尺寸被限制为 128×128 亮度样本(加上相应的色度样本)。在一个示例中,参考样本的一个CTU大小被认为是指定的存储器大小。另外的示例包括不同的存储器大小/CTU大小的组合,例如适用于CTU大小的 64×64 亮度样本(加上相应的色度样本)和适用于存储器大小的 128×128 亮度样本(加上相应的色度样本)等。

[0099] 图11示出了示例CTU 1100和1102。如图11所示,CTU 1102位于CTU 1100左侧并包括四个先前经解码区域。CTU 1100是正在解码的当前CTU,其左上区域已经解码。CTU 1100的右上区域是正在解码的当前区域,而块1104是正在解码的右上区域的当前块。块1104可具有三个参考块1106A至1106C。如图11所示,参考块1106A至1106C中的每一个位于CTU 902中,CTU 902位于CTU 1100左侧。在CTU 900中,块1106A至1106C中的每一个分别具有并置块1108A至1108C。

[0100] 根据一些实施例,并置块是指具有与先前编码CTU中的一个块和当前CTU中的另

一个块相同大小的一对块。例如,如果存储缓冲器大小是一个CTU,则先前CTU意为向当前CTU左侧偏移一个CTU宽度亮度样本的CTU。此外,这两个块分别相对于其本身的CTU的左上角具有相同的位置偏移值。在这一点上,一对并置块是如下两个块:这两个块相对于图片的左上角具有相同的y坐标,但是在x坐标上彼此相差一个CTU宽度(即,两个并置块在每个相应的CTU中具有相同的位置坐标)。例如,在图11中,参考块1106A及其并置块1108A分别在CTU 1102和1100中具有相同的x,y坐标。类似地,参考块1106B及其并置块1108B分别在CTU 1102和1100中具有相同的x,y坐标。此外,参考块1106C及其并置块1108C分别在CTU 1102和1100中具有相同的x,y坐标。

[0101] 在图11中,假设参考样本存储器的尺寸是一个CTU。因此,可在参考样本存储器中找到参考块1106C,原因是当前CTU中对应的并置块1108C尚未被解码,这由并置块1108C位于白色区域中来证明。因此,参考样本存储器中对应于参考块1106的位置仍然存储来自左侧CTU的参考样本。

[0102] 与参考块1106C相比,不能使用参考块1106A,原因是CTU 1100中对应的并置块1108A已经重建(即,解码),这由并置块1108A位于灰色区域中来证明。因此,参考样本存储器中用于参考块1106A的位置已利用来自CTU 900的参考样本更新,因此不再可用。类似地,参考块1106B不是用于解码的有效参考块,原因是CTU 900中对应的并置块1108B的一部分已经重建,因此参考样本存储器中对应于参考块1106B的位置已利用CTU 900中的数据更新。

[0103] 根据一些实施例,如果当前CTU中参考块的对应并置块还没有被重建,则先前经解码CTU中的参考块可用于IBC参考。在一些实施例中,检查当前CTU中参考块的左上角样本的并置样本。如果当前CTU中的并置样本还没有被重建,则该参考块的其余部分可用于IBC参考。在一些实施例中,如果存储器大小是1个CTU,则参考先前经解码CTU意指参考紧挨着当前CTU左侧的CTU。

[0104] 如果存储器大小大于CTU(例如,允许2个CTU大小的参考样本存储器),则先前编码CTU参考当前CTU的左侧CTU的左侧CTU,如图12所示。例如,在图12中,CTU 1200是正在解码的当前CTU,而CTU 1202和1204是CTU 1200左侧的两个先前经解码CTU。块1204是正在解码的当前块,且参考块1206是当前块1204的参考块。此外,块1208与块1206并置。然而,在该示例中,块1206和1208之间的x坐标偏移是CTU宽度的两倍。

[0105] 根据一些实施例,以下条件为真:

[0106] 等式1:

[0107] $(yCb + (mvL0[1] \gg 4)) \gg CtbLog2SizeY = yCb \gg CtbLog2SizeY$

[0108] 等式2:

[0109] $(yCb + (mvL0[1] \gg 4) + cbHeight - 1) \gg CtbLog2SizeY = yCb \gg CtbLog2SizeY$

[0110] 等式3:

[0111] $(xCb + (mvL0[0] \gg 4)) \gg CtbLog2SizeY = (xCb \gg CtbLog2SizeY) - 1$

[0112] 等式4:

[0113] $(xCb + (mvL0[0] \gg 4) + cbWidth - 1) \gg CtbLog2SizeY = (xCb \gg CtbLog2SizeY) - 1$

[0114] 等式1-4可用于定位参考块。等式1和2意指参考块的顶部和底部应位于同一CTU行内。等式3和4意指参考块的左侧和右侧应位于当前CTU或左侧CTU中。在上述等式中,xCb和

yCb 分别是当前块的 x 和 y 坐标。变量 $cbHeight$ 和 $cbWidth$ 分别是当前块的高度和宽度。变量 $CtbLog2SizeY$ 是指 \log_2 域中的CTU大小。例如, $CtbLog2SizeY=7$ 意指CTU大小是 128×128 。变量 $mvL0[0]$ 和 $mvL0[1]$ 分别指块矢量 $mvL0$ 的 x 和 y 分量。

[0115] 根据一些实施例,当确定当前块的参考块位于与当前块的当前CTU不同的CTU中时,检查参考样本存储器以确定对应于参考块的样本是否可用。在一些实施例中,确定参考块是否位于与当前CTU不同的CTU中,如下确定:

[0116] 等式5:

[0117] $(xCb+(mvL0[0]>>4))>>CtbLog2SizeY=(xCb>>CtbLog2SizeY)-1$

[0118] 根据一些实施例,在当前块的参考块位于与当前块的CTU不同的CTU中时,确定参考块的样本在参考存储器中是否可用,使用以下项作为输入来确定:

[0119] (i) 当前块 (xCb,yCb) 的 x 和 y 坐标;和

[0120] (ii) 相邻亮度位置 $((xCb+(mvL0[0]>>4)+(1<<CtbLog2SizeY),yCb+(mvL0[1]>>4))$,

[0121] 如果输出为假,则确定参考块的样本可用。例如,对于当前位置 (Cb_x,Cb_y) 处的当前块,输入(i)和(ii)用于确定相邻块 (Nb_x,Nb_y) 是否可用于当前块。“可用”意指块已经解码,并可用于帧内预测(例如,在同一图块内)。

[0122] 根据一些实施例,在当前块的参考块位于与当前块的CTU不同的CTU中时,检查 $2^M \times 2^N$ 区域以确定参考块的样本在参考样本存储器中是否可用。 M 和 N 可以是正整数。根据一些实施例,确定在参考存储器中 $2^M \times 2^N$ 区域是否可用,使用以下项作为输入来确定:

[0123] (i) 当前块 (xCb,yCb) 的 x 和 y 坐标;和

[0124] (ii) 相邻亮度位置 $((xCb+(mvL0[0]>>4)+(1<<CtbLog2SizeY))>>(CtbLog2SizeY-1)<<(CtbLog2SizeY-1),((yCb+(mvL0[1]>>4))>>(CtbLog2SizeY-1)<<(CtbLog2SizeY-1))$

[0125] 如果输出为假,则确定参考块的样本可用(例如,相邻块可用于帧内块复制使用)。例如,如果 M 和 N 等于8,且当前CTU中的 64×64 区域的任何样本(称为当前样本)已经重建,则当前样本的并置样本所在的参考样本存储器中的对应 64×64 区域将不可用于IBC参考。这样,可在 64×64 的基础上更新参考样本存储器。

[0126] 在一些实施例中,图片中的CTU具有可变大小,其中宽度或高度上的差异翻倍或减半。当CTU大小减半时,先前存储1个CTU的参考样本存储器现在存储4个CTU。因此,当前CTU左侧将存在四个CTU,而不是当前CTU左侧存在两个CTU,如图12所示。在这些情形中,除了最左侧CTU之外,参考数据的4个CTU或参考数据的2个CTU在当前CTU左侧的其它CTU中的所有其它先前编码样本完全可用,而不使用上述实施例中的条件检查。对于最左侧CTU,上述实施例中的条件检查对于参考样本的可用性是类似的,但是当对于最左侧CTU存在两个CTU时, x 坐标偏移的调整是 $2 \times$ CTU宽度,而当对于最左侧CTU存在四个CTU时, x 坐标偏移的调整是 $4 \times$ CTU宽度。

[0127] 图13和图14示出了在重建以帧内模式编码的块时使用的过程的实施例,以对正在重建的块生成预测块。在各实施例中,过程由处理电路执行,例如终端装置(110、120、130和140)中的处理电路、执行视频编码器(203)的功能的处理电路、执行视频解码器(210和310)的功能的处理电路、执行帧内预测模块(352)的功能的处理电路、执行视频编码器(403)的

功能的处理电路、执行预测器(435)的功能的处理电路、执行帧内编码器(522)的功能的处理电路、执行帧内解码器(672)的功能的处理电路等。在一些实施例中,过程以软件指令实现,因此当处理电路执行该软件指令时,处理电路执行该过程。

[0128] 过程通常在步骤S1300开始,在步骤S1300,接收编码视频比特流。过程继续执行到步骤S1302,在步骤S1302,确定用于当前块的参考块是否位于与用于当前块的当前CTU不同的CTU中。如果确定参考块不位于不同CTU中,则过程继续执行到步骤S1304,在步骤S1304,使用参考块对当前块执行IBC。

[0129] 根据一个实施例,参考块和当前块位于所述编码视频比特流所包括的一个图片中。

[0130] 如果确定参考块位于不同CTU中,则过程从步骤S1302继续执行到步骤 S1306,在步骤S1306,确定当前块的CTU与参考样本存储器是否具有相同大小。如果当前块的CTU与参考样本存储器大小不同,则过程继续执行到过程A,这在下面进一步详细描述。如果当前块的CTU与参考样本存储器大小相同,则过程继续执行到步骤S1308,在步骤S1308,对当前CTU确定第一区域。作为示例,第一区域可以是与参考块并置的块,或者 $2^M \times 2^N$ 区域,其中M和N是正整数。

[0131] 过程继续执行到步骤S1310,在步骤S1310,确定用于参考块的存储器位置是否可用。例如,位于当前CTU中的第一区域可以与不同CTU中的第二区域并置,其中第二区域包括参考块。如果第一区域已至少部分地经重建,则确定参考样本存储器中用于参考块的存储器位置不可用。如果确定参考样本存储器中用于参考块的存储器位置不可用,则过程继续执行到步骤S1312,在步骤 S1312,执行默认过程,例如选择另一参考块。在另一种方法中,如果确定参考样本存储器中用于参考块的存储器位置不可用,则默认过程可以是放置预定值以形成用于当前块的参考块,例如 $1 \ll (\text{bit_depth} - 1)$,其中bit_depth是每个样本使用的位深度。如果参考样本存储器中用于参考块的存储器位置可用,则过程从步骤S1310继续执行到步骤S1314,在步骤S1314,从对应于参考块的存储器位置检索一个或多个样本,以对当前块进行解码。

[0132] 根据一些实施例,第一区域与不同CTU中的第二区域并置,并且第一区域在当前块的CTU中具有第一位置坐标,第一位置坐标与第二区域在所述参考块的不同CTU中的第二位置坐标相同。

[0133] 根据一些实施例,第一区域是当前块,且第二区域是参考块。示例地,第一区域和第二区域中的每一者的尺寸为 $2^M \times 2^N$,其中, $M=6$ 且 $N=6$ 。

[0134] 过程A通常可在步骤S1400开始,在步骤S1400,确定当前块的CTU的尺寸是否小于参考样本存储器的尺寸。如果当前块的CTU的尺寸小于参考样本存储器的尺寸,则过程继续执行到步骤S1402,以确定是否执行参考样本存储器中对应于参考块的存储器位置。例如,步骤S1308至S1312可在如上所述的步骤S1402处重复。

[0135] 如果在步骤S1400,确定当前块的CTU的尺寸小于参考样本存储器的尺寸,则过程继续执行到步骤S1404,在步骤S1404,确定参考块所在的不同CTU与当前块所在的当前CTU之间的距离是否小于阈值。作为示例,参考块和当前块之间的距离可基于这些块的X坐标之间的差来确定。作为示例,阈值可定义为:

[0136] $((\text{参考样本存储器的尺寸}/\text{CTU的尺寸}) - 1) * (\text{CTU宽度})$ 。

[0137] 如果参考块的不同CTU与当前块的CTU之间的距离小于阈值,则过程继续执行到步骤S1406,以从对应于参考块的存储器位置检索一个或多个样本,从而对当前块进行解码。在这一点上,当不同CTU的参考块与当前块之间的距离小于阈值时,不执行图13中步骤S1308至S1312中所描述的存储器检查。如果不同CTU的参考块与当前块之间的距离大于或等于阈值,则过程从步骤 S1404返回到步骤S1402。图14所示的过程在步骤S1402或S1404之后结束。

[0138] 示例地,如果确定不同CTU的参考块与当前块之间的距离大于或等于阈值,则(i)确定当前块的CTU中、与不同CTU中的第二区域并置的第一区域,第一区域在当前块的CTU中具有位置坐标,该位置坐标与第二区域在参考块的不同CTU中的位置坐标相同;(ii)基于第一区域的解码状态,确定参考样本存储器中用于参考块的存储器位置是否可用;以及(iii)响应于确定用于参考块的存储器位置可用,从对应于参考块的存储器位置检索一个或多个样本,以对当前块进行解码。

[0139] 图12描绘了图14中的情形,其中参考样本存储器的尺寸比当前CTU的尺寸大两倍。如果参考块位于CTU 1202中,则CTU 1202和当前CTU之间的距离将小于阈值。因此,在这种情形下,参考样本存储器中对应于参考块的存储器位置将可用,因此,不需要执行参考样本存储器的存储器检查。如果参考块位于CTU 1204中,则CTU 1204和当前CTU之间的距离将大于或等于阈值。因此,在这种情形下,执行图13中步骤S1308至S1312所描述的存储器检查以确定存储器位置是否可用。

[0140] 可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,且物理地存储在一个或多个计算机可读介质中。例如,图15示出了适合于实施所公开的主题的某些实施例的计算机系统(1500)。

[0141] 可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,该指令可由一个或多个计算机中央处理单元(CPU)、图形处理单元(GPU)等直接执行或通过解读、微代码执行等执行。

[0142] 指令可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。

[0143] 图15所示的计算机系统(1500)的组件本质上是示例性的,并不旨在对实施本公开的实施例的计算机软件的使用范围或功能提出任何限制。组件的配置也不应被解释为具有与计算机系统(1500)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相关的任何从属或必要条件。

[0144] 计算机系统(1500)可包括某些人机接口输入装置。此类人机接口输入装置可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(未描绘)。人机接口装置还可用于捕获不一定与人的意识输入直接相关的某些媒介,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的摄影图像)、视频(例如二维视频、包括立体视频的三维视频)。

[0145] 输入人机接口装置可包括下述中的一项或多项(每一项仅示出一个):键盘(1501)、鼠标(1502)、触控板(1503)、触摸屏(1510)、数据手套(未示出)、操纵杆(1505)、麦

克风(1506)、扫描仪(1507)、相机(1508)。

[0146] 计算机系统(1500)还可包括某些人机接口输出装置。这样的人机接口输出装置可例如通过触觉输出、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包括触觉输出装置(例如触摸屏(1510)的触觉反馈、数据手套(未示出)或操纵杆(1505),但也可以是不用作输入装置的触觉反馈装置)、音频输出装置(例如:扬声器(1509)、耳机(未描绘))、视觉输出装置(例如包括CRT屏幕、LCD屏幕、等离子屏幕、OLED屏幕的屏幕(1510),每种屏幕都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、虚拟现实眼镜(未描绘)、全息显示器和烟箱(未描绘)以及打印机(未描绘)等装置来输出二维视觉输出或超过三维的输出。

[0147] 计算机系统(1500)还可包括人类可访问的存储装置及其关联介质,例如,包括具有CD/DVD等介质(1521)的CD/DVD ROM/RW(1520)的光学介质、指状驱动器(1522),可拆卸硬盘驱动器或固态驱动器(1523)、诸如磁带和软盘之类的传统磁性介质(未描绘)、诸如安全软件狗之类的基于专用ROM/ASIC/PLD的装置(未描绘)等。

[0148] 本领域技术人员还应该理解,结合当前所公开主题使用的术语“计算机可读介质”不涵盖传输介质、载波或其它暂时性信号。

[0149] 计算机系统(1500)还可包括通到一个或多个通信网络的接口。网络可以例如是无线网络、有线网络、光网络。网络可进一步是本地网络、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GSM、3G、4G、5G、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。某些网络通常需要外部网络接口适配器(例如,计算机系统(1500)的USB端口),该外部网络接口适配器连接到某些通用数据端口或外围总线(1549);如下所述,其它网络接口通常通过连接到系统总线而集成到计算机系统(1500)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(1500)可使用这些网络中的任何网络与其它实体通信。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它计算机系统。如上所述,可在上述网络和网络接口中的每一者上使用某些协议和协议栈。

[0150] 上述人机接口装置、人机可访问的存储装置,以及网络接口可附接到计算机系统(1500)的内核(1540)。

[0151] 内核(1540)可包括一个或多个中央处理单元(CPU)(1541)、图形处理单元(GPU)(1542)、现场可编程门区域(FPGA)(1543)形式的专用可编程处理单元、用于某些任务的硬件加速器(1544)等。这些装置以及只读存储器(ROM)(1545)、随机存取存储器(1546)、诸如内部非用户可访问的硬盘驱动器、SSD等之类的内部大容量存储器(1547)可通过系统总线(1548)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(1548),以能够通过额外的CPU、GPU等进行扩展。外围装置可直接连接到内核的系统总线(1548)或通过外围总线(1549)连接到内核的系统总线(1548)。外围总线的架构包括PCI、USB等。

[0152] CPU(1541)、GPU(1542)、FPGA(1543)和加速器(1544)可执行某些指令,这些指令可以组合起来构成上述计算机代码。该计算机代码可存储在ROM(1545)或RAM(1546)中。过渡

数据也可存储在RAM(1546)中,而永久数据可存储在例如内部大容量存储器(1547)中。可通过使用高速缓存来启动到任何存储装置的快速存储及检索,该高速缓存可与下述紧密关联:一个或多个CPU(1541)、GPU(1542)、大容量存储器(1547)、ROM(1545)、RAM(1546)等。

[0153] 计算机可读介质可在其上具有用于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。

[0154] 作为非限制性示例,由于处理器(包括CPU、GPU、FPGA、加速器等)执行体现在一或多种有形的计算机可读介质中的软件,结果使得具有架构(1500),特别是具有内核(1540)的计算机系统能够提供功能。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(1540)的存储器,例如内核内部大容量存储器(1547)或ROM(1545)。可将实施本公开的各实施例的软件存储在此类装置中并由内核(1540)执行。根据特定需要,计算机可读介质可包括一个或多个存储装置或芯片。软件可使得内核(1540),特别是内核中的处理器(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(1546)中的数据结构以及根据由软件定义的过程来修改此类数据结构。额外地或可替代地,由于硬连线或以其它方式体现在电路(例如,加速器(1544))中的逻辑而使得计算机系统能够提供功能,该电路可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。涉及软件的部分可包含逻辑,在适当的情况下,涉及软件的部分也可不包含逻辑。在适当的情况下,涉及计算机可读介质的部分可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,或包括上述两者。本公开包括硬件和软件的任何合适的组合。

[0155] 附录A:缩略语

[0156] JEM:联合探索模型

[0157] VVC:通用视频编码

[0158] BMS:基准集

[0159] MV:运动矢量

[0160] HEVC:高效视频编码

[0161] SEI:补充增强信息

[0162] VUI:视频可用性信息

[0163] GOP:图片群组

[0164] TU:变换单元

[0165] PU:预测单元

[0166] CTU:编码树单元

[0167] CTB:编码树块

[0168] PB:预测块

[0169] HRD:假想参考解码器

[0170] SNR:信噪比

[0171] CPU:中央处理单元

[0172] GPU:图形处理单元

[0173] CRT:阴极射线管

- [0174] LCD:液晶显示器
- [0175] OLED:有机发光二极管
- [0176] CD:光盘
- [0177] DVD:数字化视频光盘
- [0178] ROM:只读存储器
- [0179] RAM:随机存取存储器
- [0180] ASIC:专用集成电路
- [0181] PLD:可编程逻辑器件
- [0182] LAN:局域网
- [0183] GSM:全球移动通信系统
- [0184] LTE:长期演进
- [0185] CANBus:控制器区域网络总线
- [0186] USB:通用串行总线
- [0187] PCI:可编程通信接口
- [0188] FPGA:现场可编程门阵列
- [0189] SSD:固态驱动器
- [0190] IC:集成电路
- [0191] CU:编码单元

[0192] 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修改、置换和各种替换等同。因此,应当理解,本领域技术人员能够设计出多种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,因此落入本公开的精神和范围内的系统和方法。

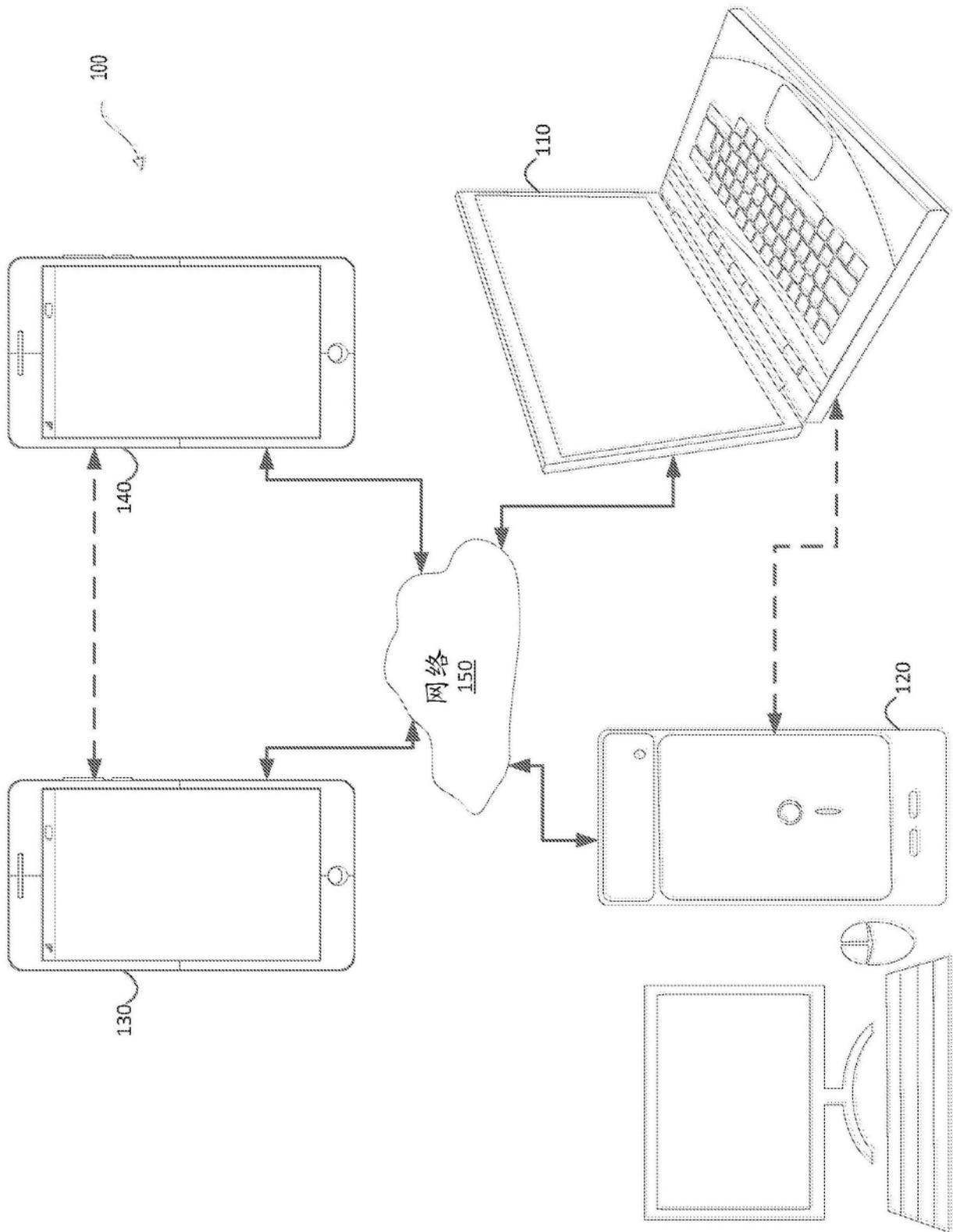


图1

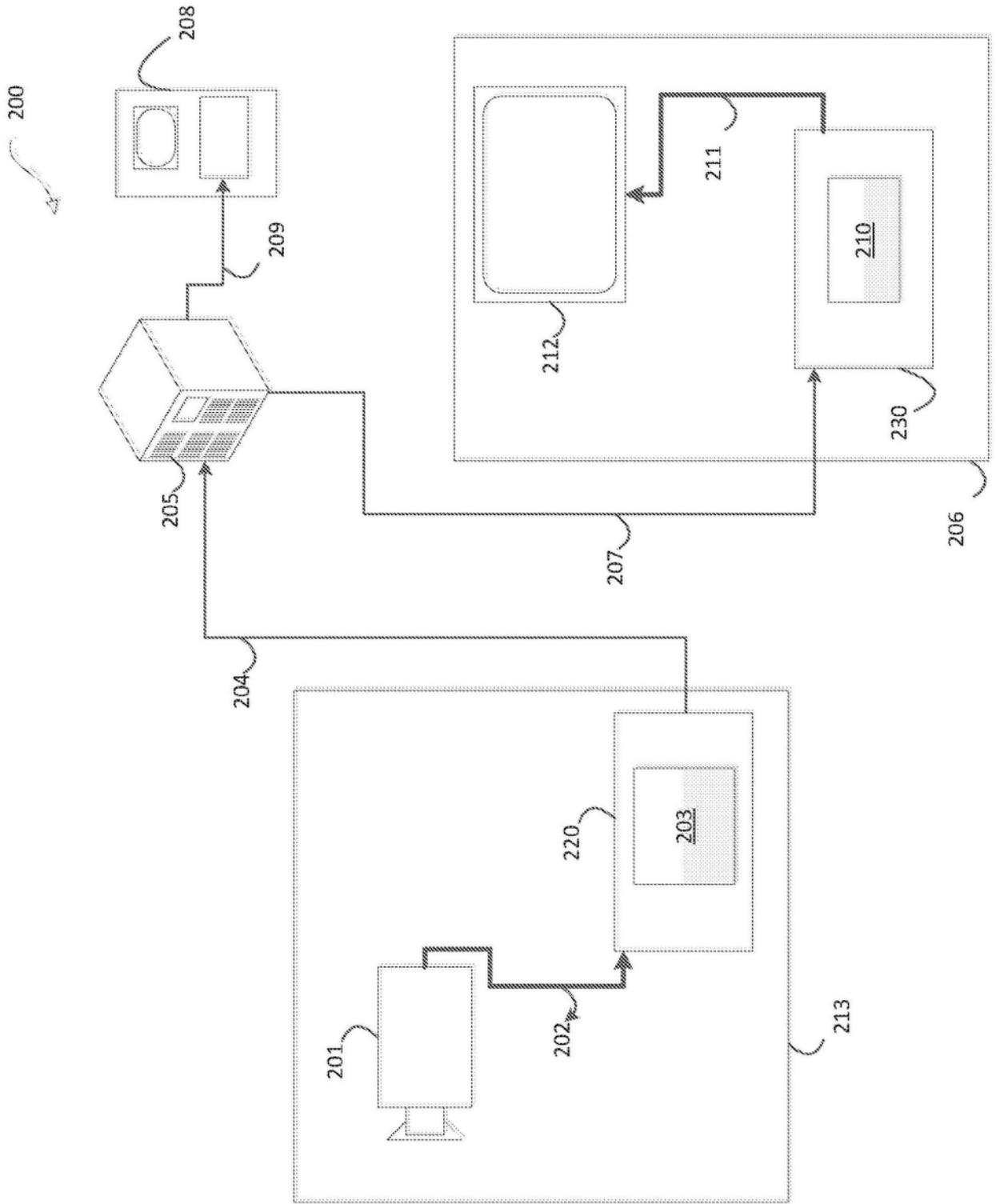


图2

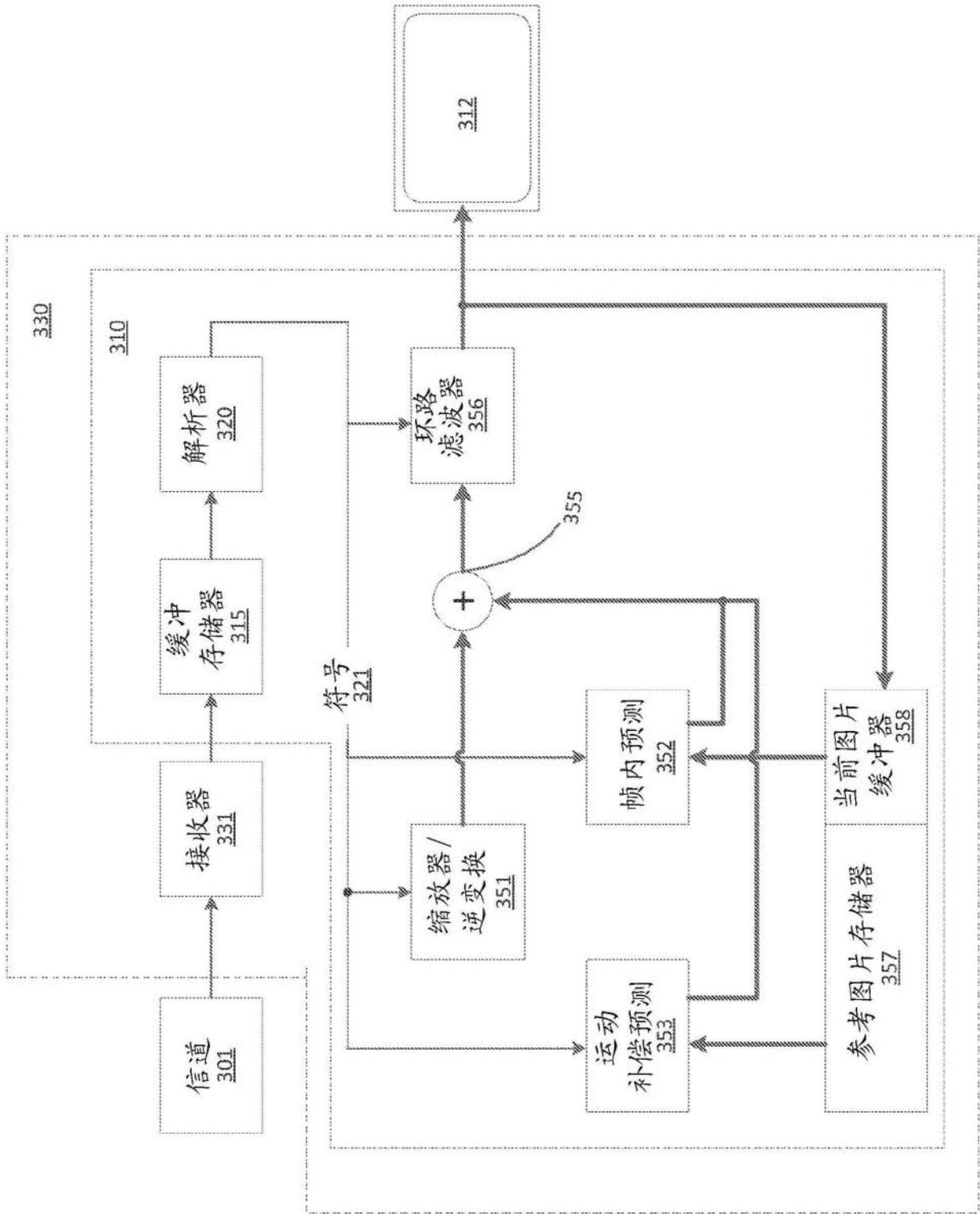


图3

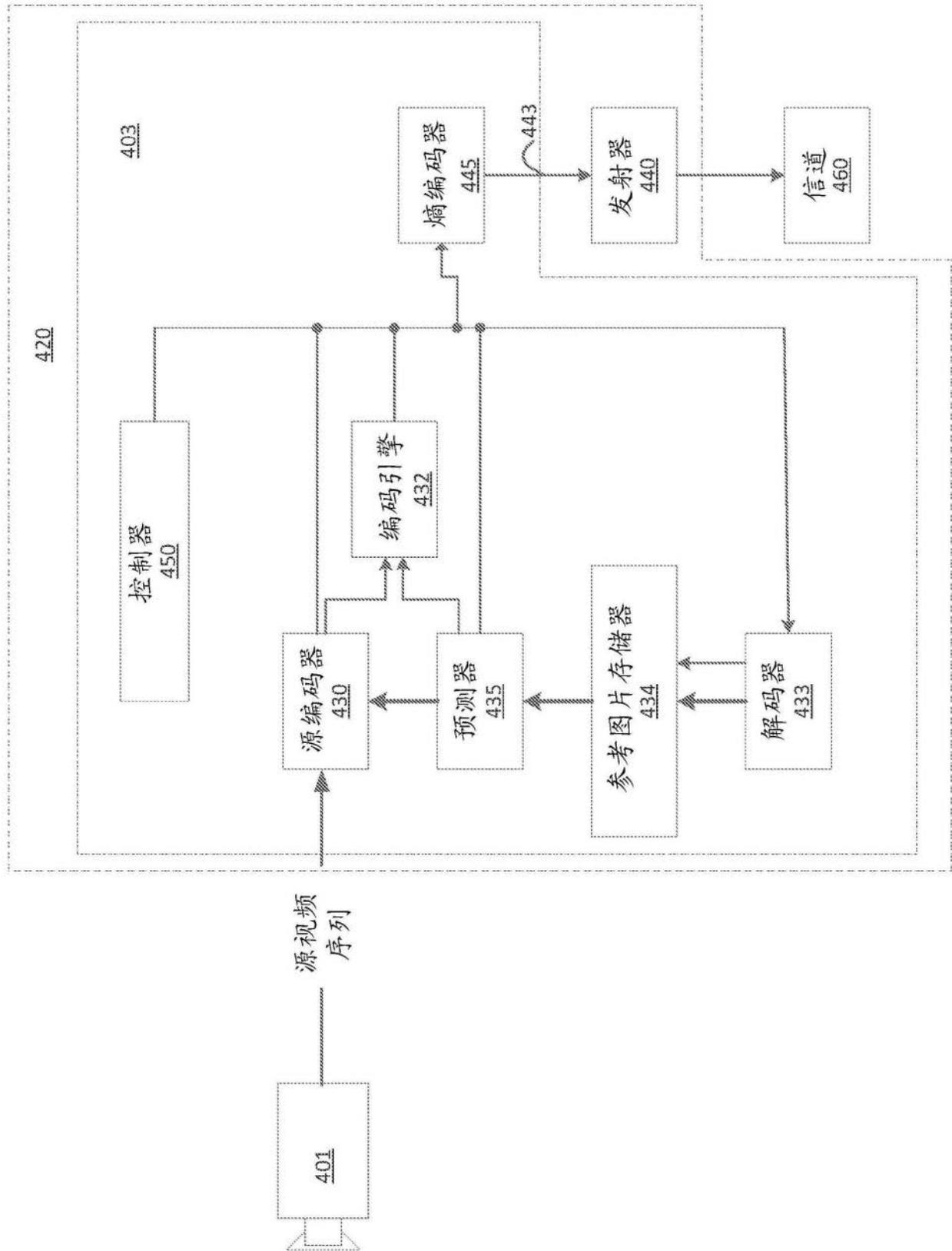


图4

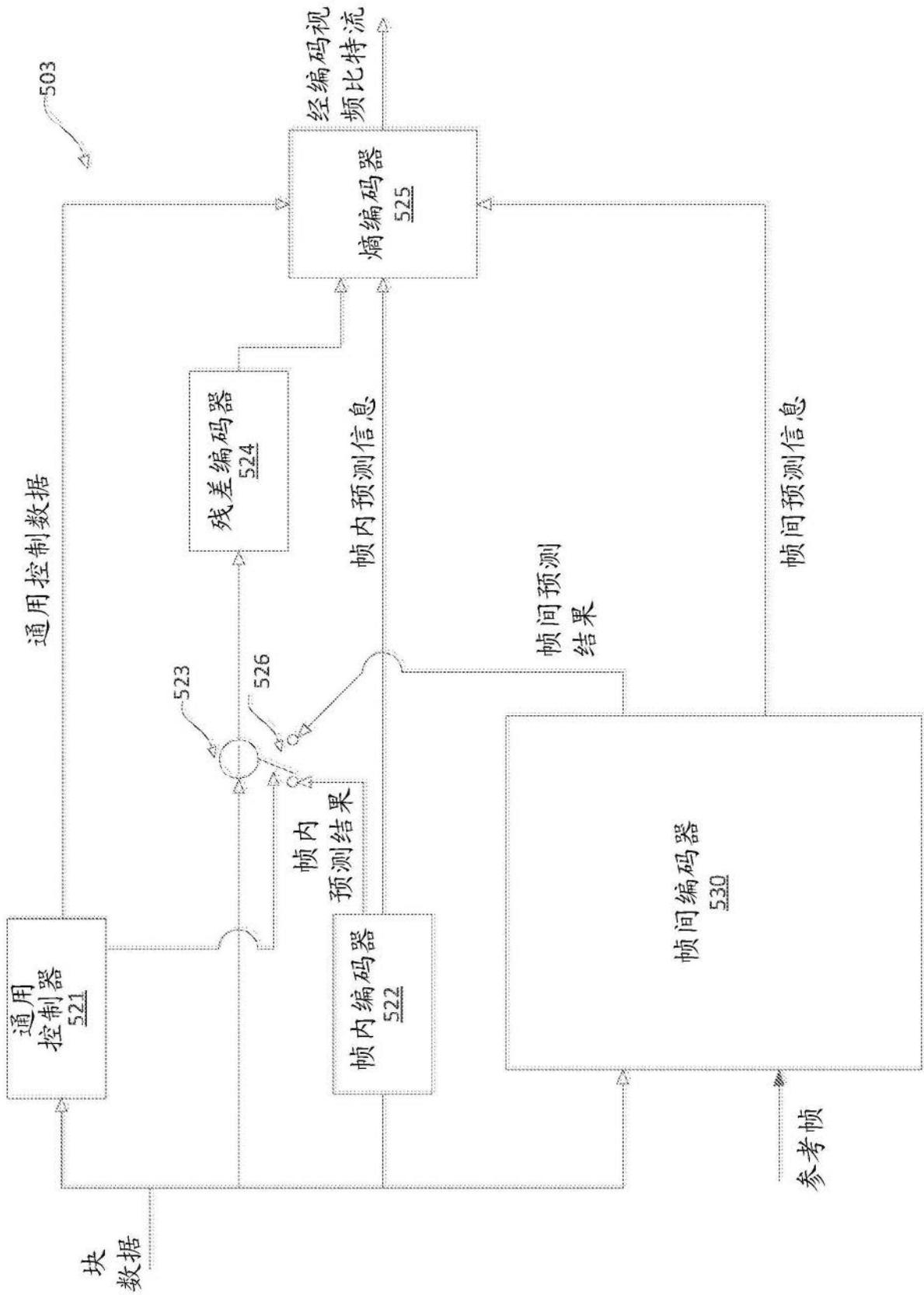


图5

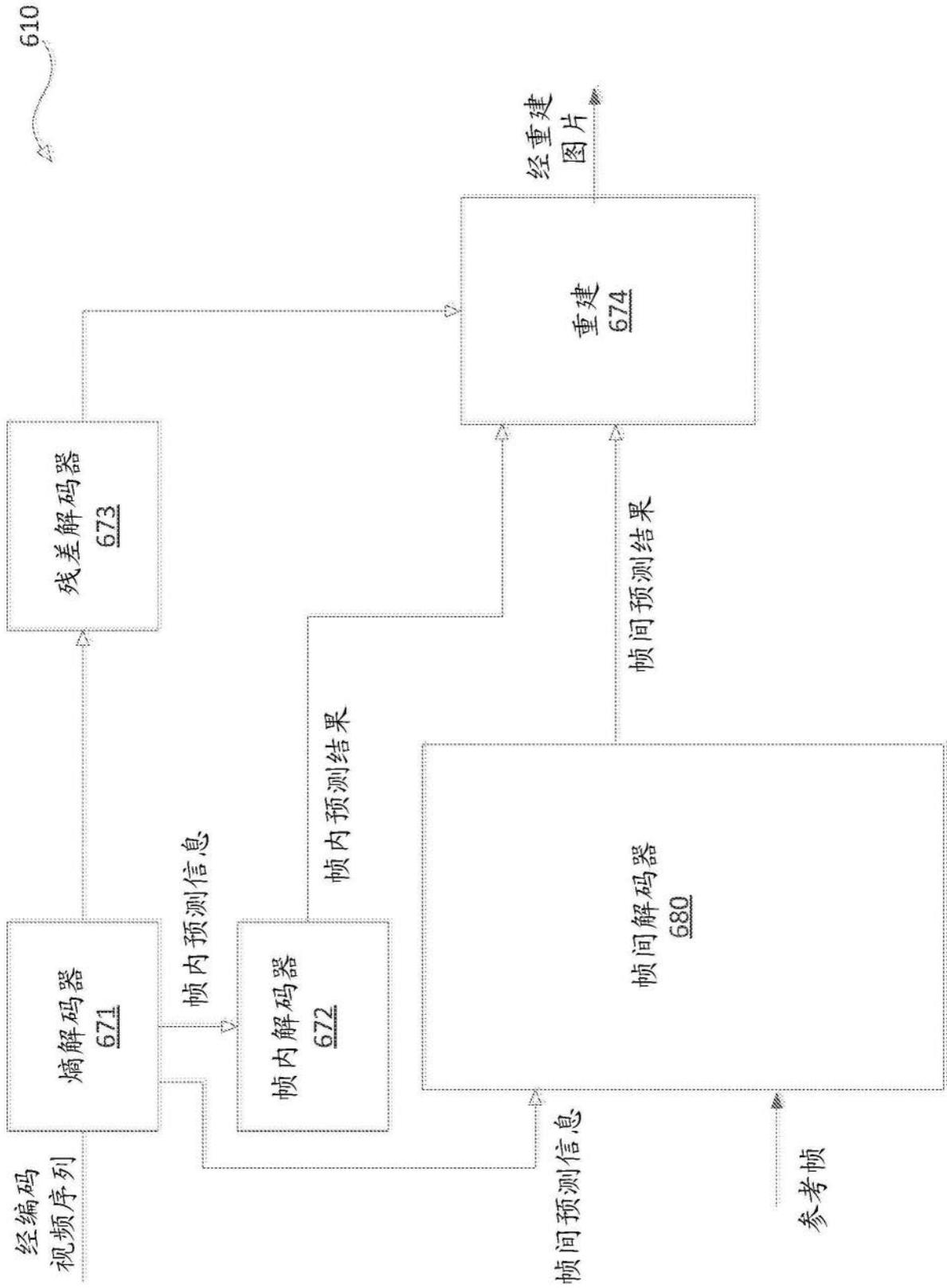


图6

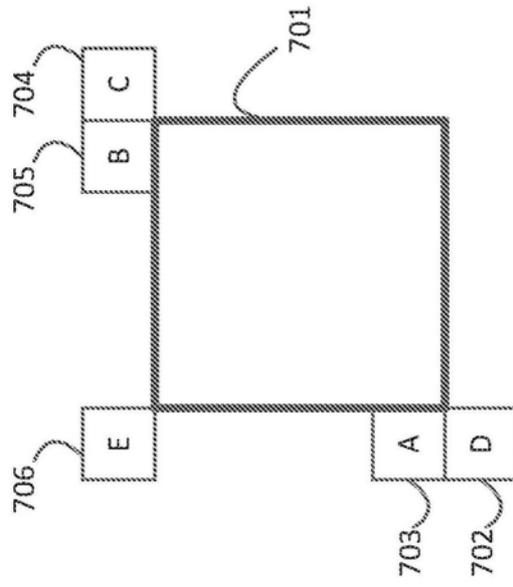


图7

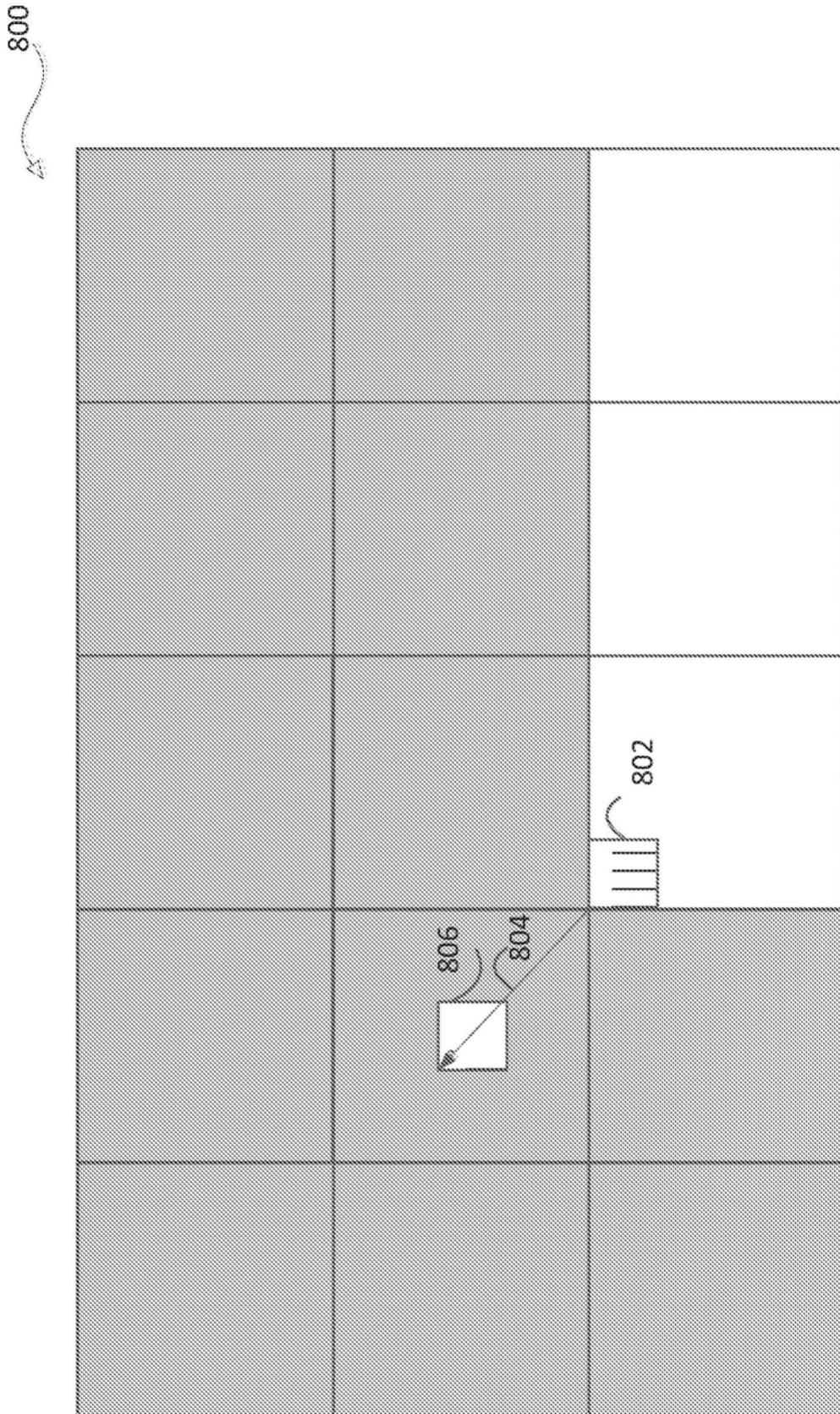


图8

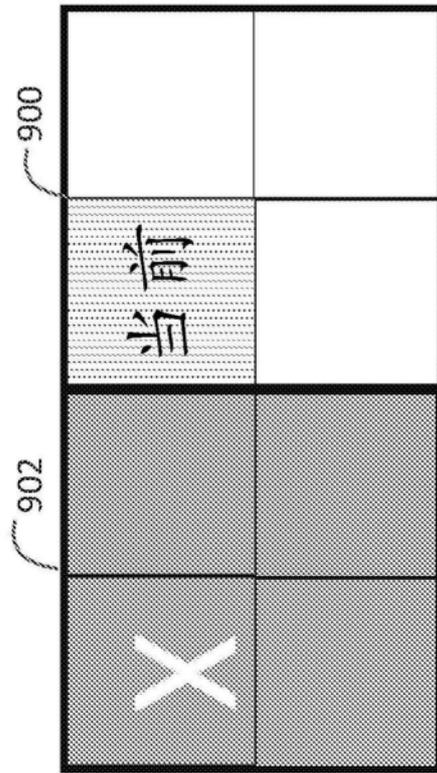


图9A

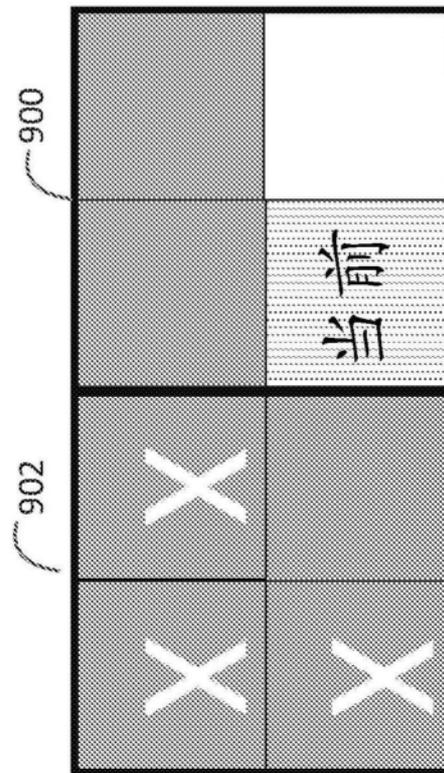


图9B

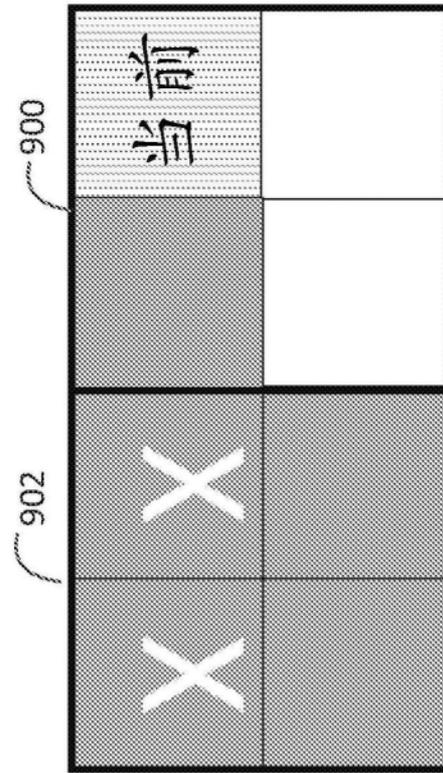


图9C

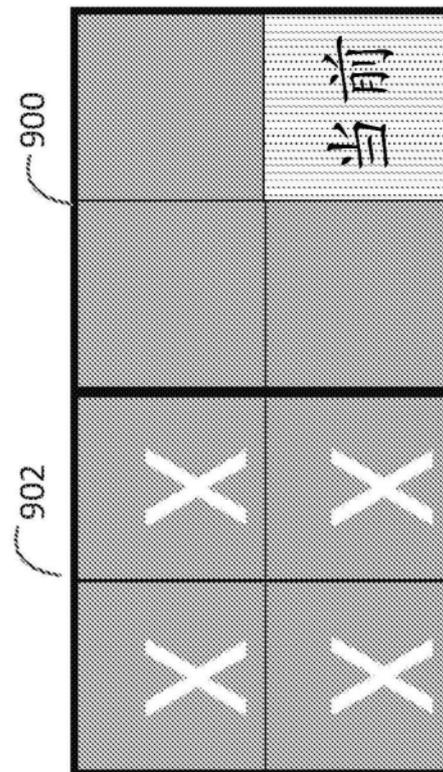


图9D

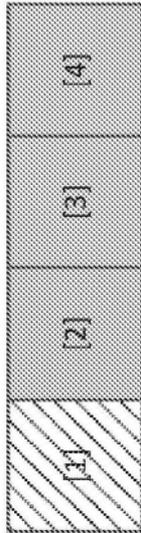


图10A

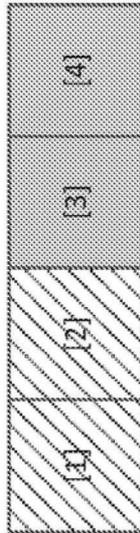


图10B



图10C

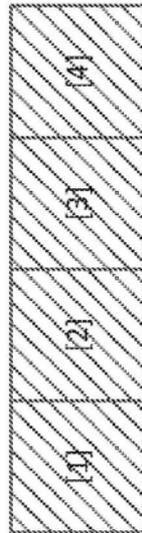


图10D

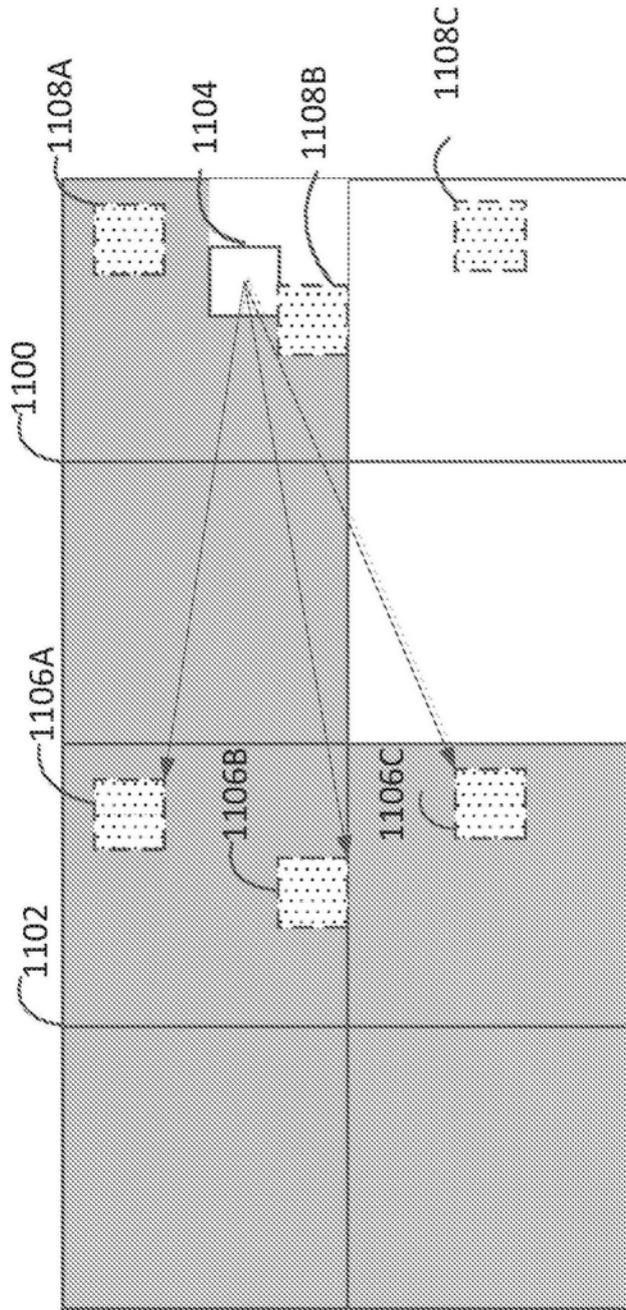


图11

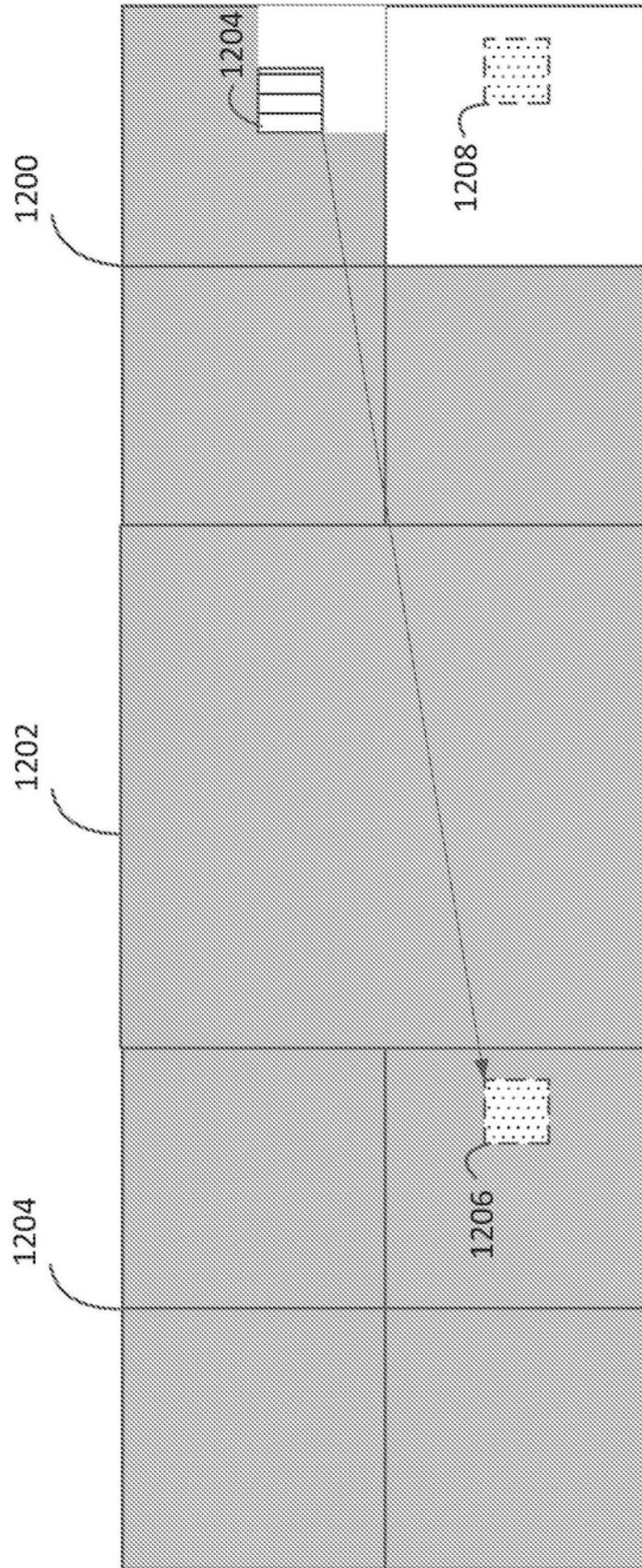


图12

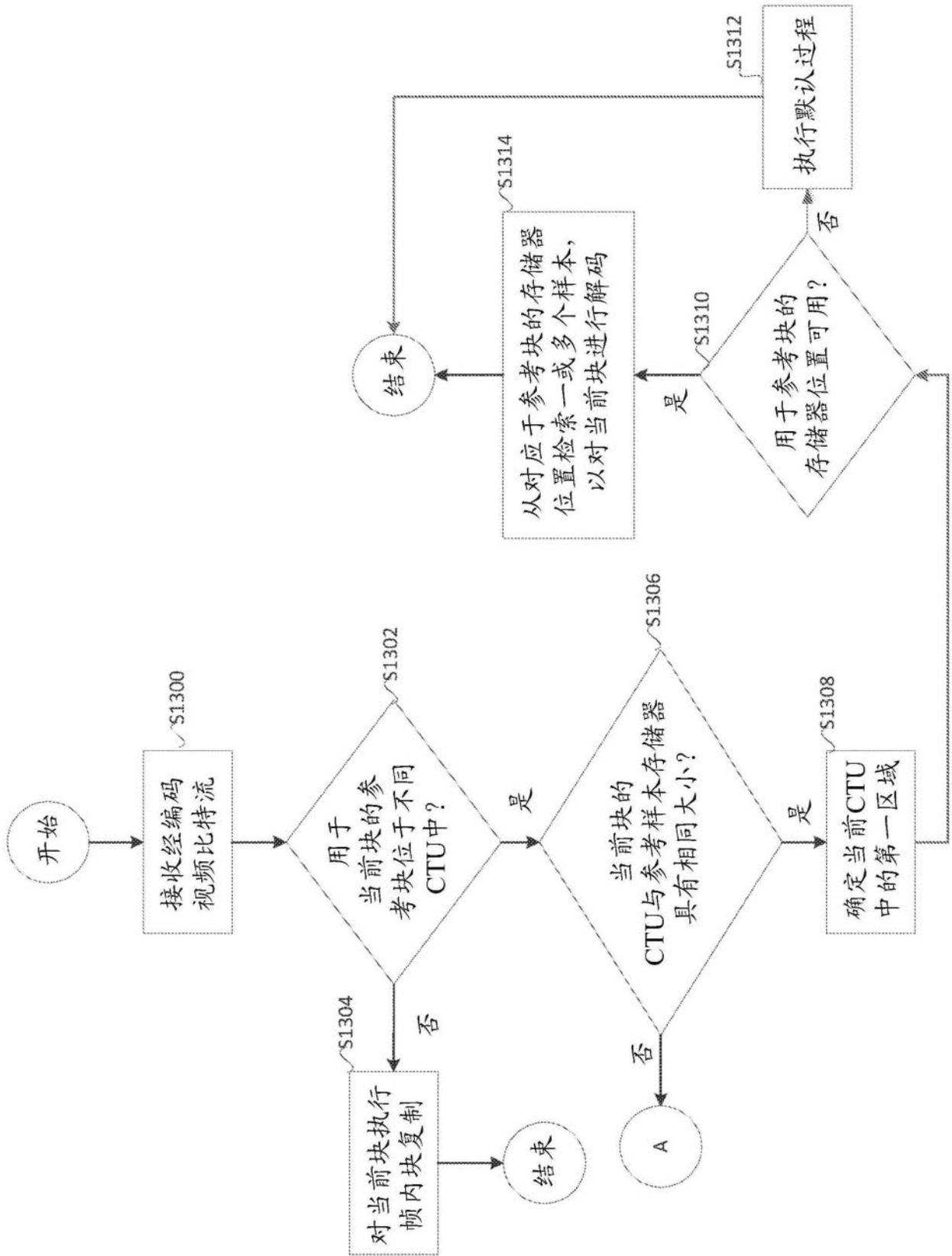


图13

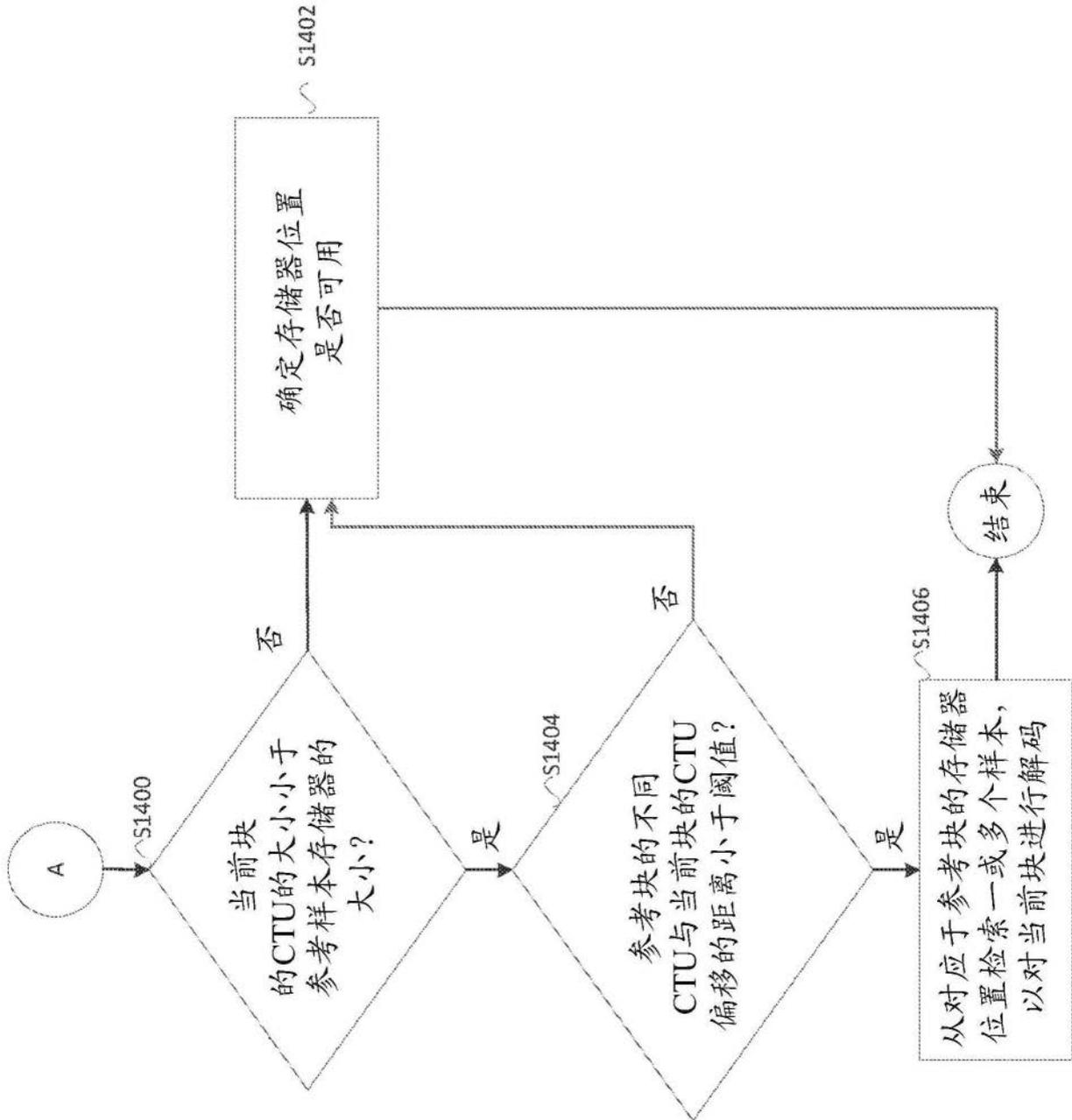


图14

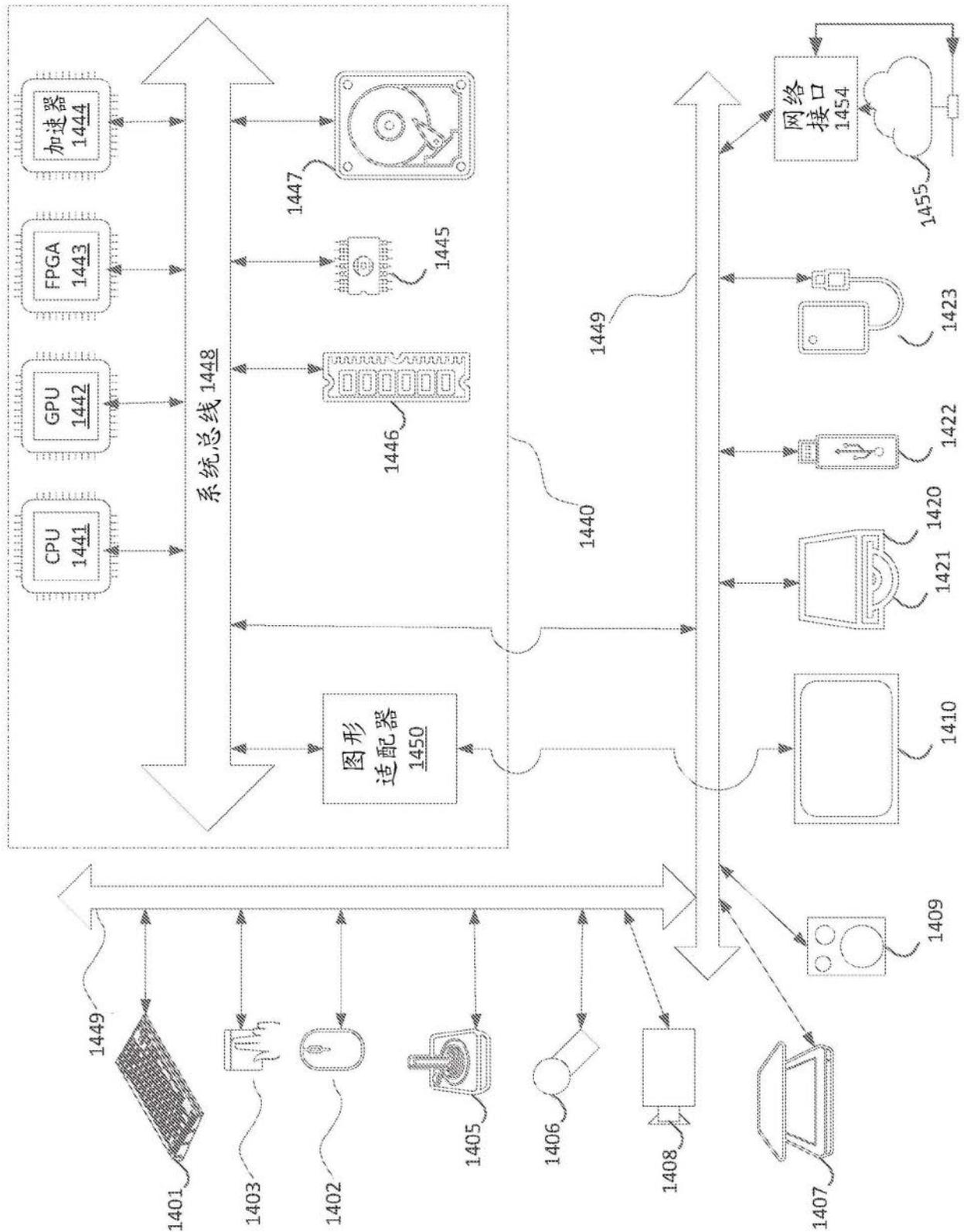


图15