

1. 一种用于上下文自适应二进制算术编码二进制符号序列的方法,所述二进制符号序列表示与视频数据相关的语法元素或关于视频数据的语法元素,所述方法包括,对于所述二进制符号序列的每个二进制符号:

- 从为所述二进制符号定义的上下文模型获得(100)上下文值,所述上下文值包括表示所述二进制符号等于二进制值的第一概率p的比特;

- 在对所述二进制符号进行算术编码之前,根据所述二进制符号序列的至少一个先前编码的二进制符号来第一修改所述第一概率p,所述第一修改提供第二概率p';

- 基于所述第二概率p'对所述二进制符号进行算术编码(120);

- 根据所述算术编码的二进制符号来第二修改(130)所述上下文值的第一概率p;以及

- 存储对第一概率p进行第二修改的结果。

2. 根据权利要求1所述的方法,其中所述上下文值还包括表示所述二进制符号的最大概然二进制值(MPS)的比特,以及表示所述二进制符号等于所述最大概然二进制值的第一概率p的比特。

3. 根据权利要求1所述的方法,其中根据所述二进制符号序列的至少一个先前编码的二进制符号来第一修改所述第一概率p包括:

- 从所述二进制符号序列的所述至少一个先前编码的二进制符号的加权值获得(111)概率调整值;

- 通过将所述概率调整值与所述第一概率p相加来确定(112)所述第二概率p'。

4. 根据权利要求3所述的方法,其中所述概率调整值是通过下式从所述二进制符号序列的所述至少一个先前编码的二进制符号的加权值获得:

$$\Delta = \Delta_0 + \sum_{j=A}^K w_j f_j$$

其中 Δ_0 是常数值, w_j 是与所述二进制符号序列的所述至少一个先前编码的二进制符号关联的加权值,并且 f_j 是所述二进制符号序列的所述至少一个先前编码的二进制符号的值。

5. 根据权利要求2所述的方法,其中从潜在值集合选择概率调整值,每个潜在值根据所述二进制符号序列的所述至少一个先前编码的二进制符号的值被定义。

6. 根据权利要求1-5中的一项所述的方法,其中与所述二进制符号序列的先前编码的二进制符号关联的加权值取决于离待编码的二进制符号序列的当前二进制符号的欧几里德距离。

7. 一种用于编码或解码视频数据的方法,所述方法包括根据权利要求1-6中的一项所述的用于上下文自适应二进制算术编码表示所述视频数据的二进制符号序列的方法的步骤。

8. 一种用于编码或解码视频数据或语法元素的装置,所述装置包括处理器,所述处理器配置成通过以下方式上下文自适应二进制算术编码表示所述视频数据的二进制符号序列:

- 从为所述二进制符号定义的上下文模型获得上下文值,所述上下文值包括表示所述二进制符号等于二进制值的第一概率p的比特;

-在对所述二进制符号进行算术编码之前,根据所述二进制符号序列的至少一个先前编码的二进制符号来第一修改所述第一概率p,所述第一修改提供第二概率p';

-基于所述第二概率p'对所述二进制符号进行算术编码;

-根据所述算术编码的二进制符号来第二修改所述上下文值的第一概率p;以及

-存储对第一概率p进行第二修改的结果。

9. 根据权利要求8所述的装置,其中与所述二进制符号序列的先前编码的二进制符号关联的加权值取决于离待编码的二进制符号序列的当前二进制符号的欧几里德距离。

10. 一种非暂时性存储介质,其承载程序代码的指令,当在计算装置上执行时,所述程序代码的指令使得执行根据权利要求1-6中的一项所述的方法的步骤。

11. 一种用于上下文自适应二进制算术编码二进制符号序列的装置,所述二进制符号序列表示与视频数据相关的语法元素或关于视频数据的语法元素,所述装置包括处理器,所述处理器配置成,对于所述二进制符号序列的每个二进制符号:

-从为所述二进制符号定义的上下文模型获得上下文值,所述上下文值包括表示所述二进制符号等于二进制值的第一概率p的比特;

-在对所述二进制符号进行算术编码之前,根据所述二进制符号序列的至少一个先前编码的二进制符号来第一修改所述第一概率p,所述第一修改提供第二概率p';

-基于所述第二概率p'对所述二进制符号进行算术编码;

-根据所述算术编码的二进制符号来第二修改所述上下文值的第一概率p;以及

-存储对第一概率p进行第二修改的结果。

12. 根据权利要求11所述的装置,其中所述上下文值还包括表示所述二进制符号的最大概然二进制值(MPS)的比特,以及表示所述二进制符号等于所述最大概然二进制值的第一概率p的比特。

13. 根据权利要求11所述的装置,其中根据所述二进制符号序列的至少一个先前编码的二进制符号来第一修改所述第一概率p包括:

-从所述二进制符号序列的所述至少一个先前编码的二进制符号的加权值获得(111)概率调整值;

-通过将所述概率调整值与所述第一概率p相加来确定(112)所述第二概率p'。

14. 根据权利要求13所述的装置,其中所述概率调整值是通过下式从所述二进制符号序列的所述至少一个先前编码的二进制符号的加权值获得:

$$\Delta = \Delta_0 + \sum_{j=A}^K w_j f_j$$

其中 Δ_0 是常数值, w_j 是与所述二进制符号序列的所述至少一个先前编码的二进制符号关联的加权值,并且 f_j 是所述二进制符号序列的所述至少一个先前编码的二进制符号的值。

15. 根据权利要求12所述的装置,其中从潜在值集合选择概率调整值,每个潜在值根据所述二进制符号序列的所述至少一个先前编码的二进制符号的值被定义。

16. 根据权利要求11-15中的一项所述的装置,其中与所述二进制符号序列的先前编码的二进制符号关联的加权值取决于离待编码的二进制符号序列的当前二进制符号的欧几

里德距离。

用于上下文自适应二进制算术编码的方法和装置

技术领域

[0001] 本原理一般涉及图像/视频编码和解码。特别地，本原理的技术领域涉及上下文自适应二进制算术编码表示视频数据或解码所述视频数据所需的语法元素的二进制符号序列。

背景技术

[0002] 本部分旨在向读者介绍本领域的各个方面，其可以涉及下面描述和/或要求保护的本原理的各个方面。相信该讨论有助于向读者提供背景信息以便于更好地理解本原理的各个方面。因此，应当理解，这些陈述应当从这个角度来阅读，而不是作为对现有技术的承认。

[0003] 在下文中，视频数据包含特定图片/视频格式的一个或若干样本(像素值)阵列，其指定与图片(或视频)的像素值相关的所有信息以及可以由显示器和/或任何其他装置使用以可视化和/或解码例如图片(或视频)的所有信息。静止图像(或视频的图片)包括至少一个分量，形式为第一样本阵列，通常为亮度(或明亮度)分量，并且可能还有至少一个其他分量，形式为至少一个其他样本阵列，通常是颜色分量。或者，等效地，相同的信息也可以由颜色样本阵列的集合表示，例如传统的三色RGB表示。

[0004] 像素值是可以由C值的向量表示的视频数据，其中C是分量的数量。向量的每个值用多个比特表示，其定义像素值的最大动态范围。

[0005] 一般而言，块表示元素的集合，例如视频数据或相对于视频数据的语法元素。例如，像素块是属于图片的像素的集合，并且块的像素值表示属于该块的像素的值。

[0006] 视频编码装置可以尝试通过利用空间和时间冗余来压缩视频数据。例如，视频编码器可以通过相对于相邻的、先前编码的块编码块来利用空间冗余。同样，视频编码器可以通过相对于先前编码的图片的数据编码图片数据块来利用时间冗余。特别地，视频编码器可以从空间邻域的数据或从先前编码的图片的数据预测当前视频数据块。然后视频编码器可以将视频数据块的残差计算为视频数据块的实际像素值与块的预测像素值之间的差。因此，块的残差可以包括像素(或空间)域中的逐像素差值。

[0007] 然后视频编码器可以将变换应用于残差的值以将像素值的能量压缩为频域中的相对少量的变换系数。然后视频编码器可以量化变换系数，扫描量化变换系数以用于将量化变换系数的二维矩阵转换为包括量化变换系数的一维向量。然后视频编码器可以应用熵编码过程来对经扫描的系数进行熵编码。示例性熵编码过程可以包括例如上下文自适应可变长度编码(CAVLC)，上下文自适应二进制算术编码(CABAC)，基于语法的上下文自适应二进制算术编码(SBAC)，概率区间划分熵(PIPE)编码或其他熵编码方法。

[0008] 视频解码器可以执行与视频编码器执行的编码技术大致互反的技术。虽然是大致互反的，但是在一些情况下，视频解码器可以执行与视频编码器执行的技术类似的技术。

[0009] 视频编码器也可以对与经编码视频数据关联的语法元素进行熵编码以供视频解码器在解码视频数据时使用。然后视频解码器可以依赖于包含在接收的比特流中的语法元

素或其他数据,该比特流包括关于视频编码器描述的数据。

[0010] 根据语法元素的一些示例,视频数据块中的有效系数(significant coefficient)(即,非零变换系数)的位置可以在可被称为变换系数的“级”(level)的变换系数的值之前被编码。对有效系数的位置进行编码的过程可以称为有效映射编码。有效映射(SM)包括指示有效系数的位置的二进制值的二维阵列。

[0011] 例如,用于视频数据块的SM可以包括1和0的二维阵列,其中1指示块内的有效变换系数的位置,并且0指示块内的非有效(零值)变换系数的位置。1和0被称为“有效系数标志”。

[0012] 另外,在一些示例中,SM可以包括1和0的另一2D阵列,其中1指示根据与块关联的扫描顺序在块内的最后有效系数的位置,并且0指示块内所有其他系数的位置。在该情况下,1和0被称为“最后有效系数标志”。

[0013] 在其他示例中,不使用这样的最后有效系数标志。而是,在发送SM的其余部分之前,可以首先编码块中的最后有效系数。在任何情况下,对视频数据块的SM编码可能消耗用于编码块的视频比特率的显著百分比。

[0014] 在对SM进行编码之后,视频编码器可以对每个变换系数的级进行熵编码。例如,视频编码器可以将每个非零变换系数的绝对值转换为二进制形式。以该方式,每个非零变换系数可以被“二值化”,例如,使用包括一个或多个比特或“bin”的一元代码。也可以编码用于变换系数的符号的比特。

[0015] 另外,可以包括许多其他二值化语法元素以允许视频解码器解码视频数据。例如,二值化语法元素可以表示运动向量残差、变换单元编码标志、编码组编码标志、变换系数有效标志、变换系数幅度(大于1和大于2)标志,SAO数据等。

[0016] 无论是对应于块的变换系数还是语法元素(信息),视频编码器可以使用每个二进制符号的概率估计来对视频数据块的每个二进制符号(或bin)进行熵编码。概率估计可以指示二进制符号具有给定二进制值(例如,“0”或“1”)的可能性。概率估计可以包括在也称为“上下文模型”的概率模型内。然后,视频编码器可以确定待编码的二进制符号的上下文,并且从所确定的上下文选择概率模型。

[0017] 对于表示语法元素的二进制符号序列的二进制符号,上下文可以包括先前编码的相邻语法元素的相关二进制符号的值。

[0018] 作为一个示例,块的每个有效系数标志的上下文包括块的类型(例如,块大小、亮度或色度元素的块),以及根据与块关联的扫描顺序与块内的相应标志对应的系数的位置。

[0019] 作为另一示例,用于块的二值化残差变换系数绝对值的二进制符号的上下文包括二进制符号在表示绝对值的一元码字内的位置,以及块的先前编码系数的值。

[0020] 在其他示例中,表示编码块模式(“CBP”)的二进制符号序列的二进制符号的上下文包括先前编码的相邻语法元素(例如,在当前语法元素的顶部和左侧)的相关二进制符号的值。

[0021] 本原理不限于上述示例,而是扩展到任何语法元素和上下文,例如在H264或H265标准中定义的语法元素和上下文。

[0022] 在任何情况下,为每个上下文定义不同的概率模型。

[0023] 在对二进制符号进行熵编码之后,根据编码二进制符号的值更新概率模型以反映

最新的概率估计。

[0024] 与视频数据块(或语法元素)关联的二进制符号可以在一个或多个编码“遍”(pass)中进行编码。例如,在第一遍期间,视频编码器可以对SM进行熵编码。在第二遍期间,视频编码器可以对变换系数级的第一bin进行熵编码。视频编码器可以继续执行编码遍,直到与块的变换系数关联的所有信息被编码。

[0025] 在一些示例中,视频编码器可以使用上下文自适应和非上下文自适应编码的组合来编码视频数据块(或语法元素)的bin。例如,对于一遍或多遍,视频编码器可以使用旁路模式来绕过或省略常规算术编码过程。在这样的情况下,可以使用固定概率模型来编码旁路编码bin。旁路编码bin不包括上下文或概率更新。

[0026] 当执行上下文自适应编码时,在一些示例中,由于多个反馈环,可能存在相对高的串行依赖性。

[0027] 例如,指示用于编码二进制符号的特定概率模型的上下文可能受到先前编码的二进制符号(例如,先前编码的语法元素的相关二进制符号)的值影响。

[0028] 另外,用于编码二进制符号的概率模型也可能受到先前编码的二进制符号的值影响。也就是说,概率模型可以保持为有限状态机中的状态。每个特定状态可以对应于特定概率值。对应于概率模型的更新的下一状态可以取决于当前二进制符号的值(例如,当前正被编码的bin)。

[0029] 另外,如上所述,特定概率模型可以被保持为有限状态机中的状态,每个特定状态对应于具体概率值。对应于概率模型的更新的下一状态可以取决于当前二进制符号的值。可以称为状态更新的这样的反馈环可能呈现计算瓶颈。例如,由于反馈环中的依赖性,可能难以增加吞吐量。也就是说,一个二进制符号可能未被处理,直到来自先前二进制符号的概率模型已被更新。在一些示例中,可以以高频率连续地(逐二进制符号)调用相同的上下文。

[0030] 上下文自适应二进制算术编码(CABAC)是在H.264/MPEG-4 AVC (“Advanced video coding for generic audiovisual Services”, SERIES H:AUDIOVISUAL AND MULTIMEDIA SYSTEMS, Recommendation ITU-T H.264, Telecommunication Standardization Sector of ITU, 2014年2月) 和高效视频编码(HEVC)标准 (“High Efficiency Video Coding”, SERIES H:AUDIOVISUAL AND MULTIMEDIA SYSTEMS, Recommendation ITU-T H.265, Telecommunication Standardization Sector of ITU, 2013年4月) 中使用的一种形式的熵编码。

[0031] CABAC是一种无损压缩技术,尽管使用它的视频编码标准通常用于有损压缩应用。

[0032] 图1示出了用于在CABAC中编码语法元素的一般框图。

[0033] 基本上,CABAC包括三个基本步骤。

[0034] 在第一步骤中,二值化器将给定的非二进制值语法元素映射到二进制符号序列(bin)。当给出二进制值语法元素时,绕过该初始步骤,如图1中所示。

[0035] 对于二进制符号序列的每个bin或对于每个二进制值语法元素,可以取决于编码模式跟随一个或两个后续步骤。

[0036] 在所谓的常规编码模式下,在上下文选择阶段中,根据先前编码的语法元素或编码的二进制符号来确定上下文值。然后,将上下文值和二进制符号s的值传递给常规编码引擎,其中算术编码的最后阶段与后续上下文更新一起基于上下文值的概率p进行(参见图

1)。

[0037] 替代地,为二进制符号选择所谓的旁路编码模式,以便借助于简化的编码引擎加速整个编码(和解码)过程,而不使用明确分配的概率模型,如图1中的开关的右下分支所示。

[0038] 图2示出了当二进制符号序列表示关于视频数据块的有效映射时的上下文选择阶段的示例。

[0039] 这是非限制性示例,原因是本原理适用于表示语法元素的任何二进制符号序列。

[0040] 例如,在HEVC(也称为H265)中,在所有上下文/语法元素中,存在

[0041] • 颜色通道(亮度或色度);

[0042] • TU大小;

[0043] • 变换系数的位置;

[0044] • 相邻符号值。

[0045] 在图2的示例中,表示有效映射的块的二进制符号块被表示。根据特定的扫描顺序扫描该块。例如,由虚线示出的扫描顺序从块的右下角开始到左上角。假设待编码的二进制符号s,根据所述扫描顺序为二进制符号s定义若干上下文C_i,并且每个上下文C_i与上下文值ContVal_i关联。

[0046] 例如,从两个先前编码的语法元素x1和x2(有效标志)为二进制符号s定义四个上下文C_i。每个上下文C_i根据x1和x2的二进制值定义,并且具体上下文值ContVal_i被分配给每个上下文。

[0047] 例如,如图3中所示,上下文值包括表示二进制符号s的具体二进制值的比特valMPS,所谓的最大概然符号(MPS),和表示从其推导出概率p的概率p'(或状态)的比特(例如7比特)pStatIdx。

[0048] 根据x1和x2的值,从四个上下文选择上下文Cs,并且将关联的上下文值ContVals分配给二进制符号s。

[0049] 在上下文更新阶段中,取决于二进制符号s是否等于MPS,按照图4中所示的过程进行上下文值ContVals的更新。

[0050] 通过两个表transIdxMPS(如果二进制符号s是MPS)和transIdxLPS(如果二进制符号s不是MPS,即它是最小概然符号(LPS))进行演变。对于条目pStateIdx,在图5中提供这些表。

[0051] 在该示例之后,二进制符号s为MPS的概率p_{MPS}在8比特上从0到127线性量化。它通过下式从所选择的上下文值推导

$$p_{MPS} = (p' + 64) / 127 = (pStateIdx + 64) / 127$$

[0053] 并且取决于MPS的值,从p_{MPS}明显推导出符号s为1的概率p。

[0054] 如果MPS=1,则p=p_{MPS},

[0055] 如果MPS=0,则p=1-p_{MPS}。

[0056] 上下文自适应编码是一种功能强大的工具,其允许动态跟踪与经编码视频数据相关的不同语法元素的统计信息。

[0057] 因此,使用CABAC对视频数据和/或关于视频数据的语法元素进行熵编码已导致在HEVC/H265中广泛使用许多上下文(高达几百个)以便对其统计进行建模。

[0058] 选择上下文取决于很多事情,因此通常使用大量上下文来捕获语法元素(或视频数据)的统计信息并且因此优化CABAC的性能。然而,由于与上下文关联的上下文值应当存储在存储器中以编码一个或多个二进制符号序列的所有二进制符号,因此增加上下文的数量会增加对存储器和处理复杂性的要求。这就是为什么限制上下文的数量是确保实现用于编码语法元素的CABAC的视频解码器的有效硬件实现性的关键。

[0059] 因此挑战之一是受益于CABAC提供的增加的压缩能力,而不会增加太多的上下文。

发明内容

[0060] 以下呈现了本原理的简要概述,以便提供对本原理的一些方面的基本理解。该概述不是对本原理的广泛概述。它不旨在识别本原则的关键或重要元素。以下概述仅以简化形式呈现本原理的一些方面,作为下面提供的更详细描述的序言。

[0061] 本原理旨在通过一种用于上下文自适应二进制算术编码表示与视频数据相关的语法元素或关于视频数据的语法元素的二进制符号序列的方法来补救现有技术的至少一个缺点,所述方法包括,对于所述二进制符号序列的每个二进制符号:

[0062] -从为所述二进制符号定义的上下文模型获得上下文值,所述上下文值包括表示所述二进制符号等于二进制值的概率的比特,所述概率称为第一概率p;

[0063] -通过根据所述二进制符号序列的至少一个先前编码的二进制符号修改所述第一概率p来确定第二概率p';

[0064] -基于所述第二概率p'对所述二进制符号进行算术编码;以及

[0065] -根据所述编码的二进制符号更新和存储所述上下文值的第一概率p。

[0066] 根据它们的另一方面,本原理涉及一种用于上下文自适应二进制算术编码表示与视频数据相关的语法元素或关于视频数据的语法元素的二进制符号序列的装置,所述装置包括处理器,所述处理器配置成,对于所述二进制符号序列的每个二进制符号:

[0067] -从为所述二进制符号定义的上下文模型获得上下文值,所述上下文值包括表示所述二进制符号等于二进制值的概率的比特,所述概率称为第一概率p;

[0068] -通过根据所述二进制符号序列的至少一个先前编码的二进制符号修改所述第一概率p来确定第二概率p';

[0069] -基于所述第二概率p'对所述二进制符号进行算术编码;以及

[0070] -根据所述编码的二进制符号更新和存储所述上下文值的第一概率p。

[0071] 根据上述方法或装置的实施例,所述上下文值还包括表示所述二进制符号的最大概然二进制值的比特,以及表示所述二进制符号等于所述最大概然二进制值的第一概率p的比特。

[0072] 根据上述方法或装置的实施例,通过根据所述二进制符号序列的至少一个先前编码的二进制符号修改所述第一概率p来确定所述第二概率p'包括:

[0073] -从所述二进制符号序列的所述至少一个先前编码的二进制符号的加权值获得概率调整值;

[0074] -通过将所述概率调整值与所述第一概率p相加来确定所述第二概率p'。

[0075] 根据上述方法或装置的实施例,所述概率调整值是通过下式从所述二进制符号序列的所述至少一个先前编码的二进制符号的加权值获得:

$$[0076] \quad \Delta = \Delta_0 + \sum_{j=A}^K w_j f_j$$

[0077] 其中 Δ_0 是常数值, w_j 是与所述二进制符号序列的所述至少一个先前编码的二进制符号关联的加权值, 并且 f_j 是所述二进制符号序列的所述至少一个先前编码的二进制符号的值。

[0078] 根据上述方法或装置的实施例, 从潜在值集合选择概率调整值, 每个潜在值根据所述二进制符号序列的所述至少一个先前编码的二进制符号的值被定义。

[0079] 根据它们的另一方面, 本原理涉及一种用于编码或解码视频数据的方法, 所述方法包括用于上下文自适应二进制算术编码表示所述视频数据的二进制符号序列的上述方法之一的步骤。

[0080] 根据它们的另一方面, 本原理涉及一种用于编码或解码视频数据或语法元素的装置, 所述装置包括处理器, 所述处理器配置成通过以下方式上下文自适应二进制算术编码表示所述视频数据的二进制符号序列:

[0081] - 从为所述二进制符号定义的上下文模型获得上下文值, 所述上下文值包括表示所述二进制符号等于二进制值的概率的比特, 所述概率称为第一概率 p ;

[0082] - 通过根据所述二进制符号序列的至少一个先前编码的二进制符号修改所述第一概率 p 来确定第二概率 p' ;

[0083] - 基于所述第二概率 p' 对所述二进制符号进行算术编码; 以及

[0084] - 根据所述编码的二进制符号更新和存储所述上下文值的第一概率 p 。

[0085] 根据上述方法或装置的实施例, 与所述二进制符号序列的先前编码的二进制符号关联的加权值取决于离待编码的所述二进制符号序列的当前二进制符号的欧几里德距离。

[0086] 根据它们的其他方面, 本原理涉及一种计算机程序产品, 其包括程序代码指令, 用于在计算机上执行该程序时执行上述方法的步骤, 以及一种非暂时性存储介质, 其承载用于当在计算装置上执行所述程序时执行上述方法的步骤的程序代码的指令。

[0087] 从结合附图进行的示例的以下描述, 本原理的特定性质以及本原理的其他目的, 优点, 特征和用途将变得显而易见。

附图说明

[0088] 在附图中, 示出了本原理的示例。其示出了:

[0089] - 图1示出了使用CABAC对语法元素进行编码的一般框图;

[0090] - 图2示出了当二进制符号序列表示关于视频数据块的有效映射时的上下文选择阶段的示例;

[0091] - 图3示出了上下文值的示例;

[0092] - 图4示出了用于更新上下文值的一般框图;

[0093] - 图5示出了通常用于上下文值更新的众所周知的表;

[0094] - 图6示出了根据本原理的示例的用于上下文自适应二进制算术编码二进制符号序列的二进制符号 s 的方法;

[0095] - 图7示出了当二进制符号 s 表示例如关于视频数据块的有效映射的有效标志时图

6的方法的实施例的示例；

[0096] -图8示出了当二进制符号表示所谓的“大于一”标志时根据本原理的示例的用于上下文自适应二进制算术编码二进制符号s的方法的示例；

[0097] -图9示出了根据本原理的用于编码像素块的方法的框图；

[0098] -图10示出了根据本原理的用于解码像素块的方法的框图；

[0099] -图11示出了根据本原理的示例的装置的架构的示例；以及

[0100] -图12示出了根据本原理的示例的在通信网络上通信的两个远程装置。

[0101] 相似或相同的元件用相同的附图标记表示。

具体实施方式

[0102] 在下文中将参考附图更全面地描述本原理，在附图中示出了本原理的示例。然而，本原理可以以许多替代形式实施，并且不应当被解释为限于本文阐述的示例。因此，虽然本原理易于进行各种修改和替换形式，但是其具体示例通过附图中的示例示出并且将在本文中详细描述。然而，应当理解，并不旨在将本原理限制于所公开的特定形式，而是相反，本公开将涵盖落入由权利要求限定的本原理的精神和范围内的所有修改，等同物和替代物。

[0103] 本文使用的术语仅用于描述特定示例的目的，并不旨在限制本原理。如本文所使用的，单数形式“一”，“一个”和“所述”也旨在包括复数形式，除非上下文另有明确说明。将进一步理解，当在本说明书中使用时，术语“包括”，“包含”，“含有”和/或“具有”指定所述特征，整数，步骤，操作，元件和/或部件的存在，但不排除存在或添加一个或多个其他特征，整数，步骤，操作，元件，部件和/或其组。而且，当元件被称为“响应于”或“连接到”另一元件时，它可以直接响应于或连接到另一元件，或者可以存在中间元件。相反，当元件被称为“直接响应于”或“直接连接到”其他元件时，不存在中间元件。如本文所使用的，术语“和/或”包括一个或多个相关列出项目的任何和所有组合，并且可以缩写为“/”。

[0104] 应当理解，尽管本文可以使用术语第一，第二等来描述各种元件，但是这些元件不应受这些术语的限制。这些术语仅用于将一个元件与另一元件区分。例如，第一元件可以被称为第二元件，并且类似地，第二元件可以被称为第一元件而不脱离本原理的教导。

[0105] 尽管一些图包括通信路径上的箭头以示出通信的主要方向，但是应当理解，通信可以在与所示箭头相反的方向上发生。

[0106] 关于框图和操作流程图描述了一些示例，其中每个框表示包括用于实现（一个或多个）指定逻辑功能的一个或多个可执行指令的电路元件，模块或代码部分。也应当注意，在其他实现方式中，块中标注的（一个或多个）功能可以不按所述顺序发生。例如，连续示出的两个框实际上可以基本上同时执行，或者框有时可以以相反的顺序执行，这取决于所涉及的功能。

[0107] 本文对“根据示例”或“在示例中”的引用意味着结合该示例描述的特定特征，结构或特性可以包括在本原理的至少一个实现方式中。“根据示例”或“在示例中”的短语在说明书中的各个地方的出现不一定都指代相同的示例，也不是独立的或替代的示例必然与其他示例互斥。

[0108] 权利要求中出现的附图标记仅是示例性的，并且对权利要求的范围没有限制作用。

- [0109] 虽然没有明确描述,但是本发明的实施例和变型可以以任何组合或子组合使用。
- [0110] 本原理被描述用于编码/解码图像,但扩展到图片序列(视频)的编码/解码,因为序列的每个图片被顺序编码/解码,如下所述。
- [0111] 本原理公开了CABAC的修改版本,其中考虑了用于二进制符号的单个上下文,通过修改包括在关于所述单个上下文的上下文值中的概率p而不是如现有技术中那样选择潜在上下文的集合来获得概率p'。接下来,将上下文值的修改概率p'和二进制符号s的值提供给算术编码,并且基于概率p更新上下文。
- [0112] 因此与现有技术相比减少了保持在存储器中的上下文值的数量。然后,根据本原理可以减少上下文的数量,而没有通常的CABAC性能的显著损失。
- [0113] 图6示出了根据本原理的示例的用于上下文自适应二进制算术编码二进制符号序列的二进制符号s的方法。
- [0114] 在步骤100中,从为二进制符号s定义的上下文C获得上下文值ContVal。
- [0115] 如上面结合图3解释,所述上下文值ContVal可以包括表示二进制符号s的最大概然二进制值(MPS)的比特和表示二进制符号等于所述最大概然二进制值的概率p的比特。
- [0116] 根据一个实施例,上下文C选自潜在上下文Ci的集合,如上面结合图1解释。
- [0117] 根据另一实施例,单个上下文C可用于二进制符号s。
- [0118] 在步骤110中,通过根据表示先前编码的图像数据的一些信息数据修改概率p来确定概率p'。
- [0119] 根据一个实施例,信息数据是二进制符号序列的至少一个先前编码的二进制符号。
- [0120] 根据另一实施例,信息数据由根据二进制符号的连续编码演变的有限状态机提供。
- [0121] 在步骤120中,基于概率p'对二进制符号进行算术编码,并且在步骤130中,根据编码的二进制符号更新上下文值ContVal,即,如结合图4所述。
- [0122] 根据步骤110的实施例,通过修改概率p来确定概率p'包括:
- [0123] -从二进制符号序列的所述至少一个先前编码的二进制符号获得(步骤111)概率调整值 Δ ;以及
- [0124] -通过将所述概率调整值与概率p相加来确定(步骤112)概率p':
- [0125] $p' = P(s=MPS | s \text{ in } C') = p + \Delta$
- [0126] 其中C'是从所述至少一个先前编码的语法元素定义的子上下文。
- [0127] 图7示出了当二进制符号s表示例如有效映射的有效标志时的方法的这样的实施例的示例。
- [0128] 根据该示例,从由结合图2定义的两个编码语法元素x1和x2定义的上下文获得上下文值Contval。
- [0129] 在步骤111中,从二进制符号序列的至少一个其他先前编码的二进制符号定义子上下文C',这里是x3、x4和x5。子上下文C'被认为获得调整值 Δ 。
- [0130] 根据步骤111的实施例,由以下等式获得概率调整值 Δ :

$$[0131] \quad \Delta = \Delta_0 + \sum_{j=1}^K w_j f_j$$

[0132] 其中 Δ_0 是常数值, w_j 是与定义子上下文 C' 的 K 个先前编码的语法元素中的一个关联的加权值, 并且 f_j 是所述 K 个先前编码的语法元素的值。可以调整常数值 Δ_0 , 使得取自 f_j 的所有组合的 Δ 的预期值接近零。这确保了一起考虑的子上下文 C' 的全局统计行为接近上下文 C 的统计行为。

[0133] 例如, 与语法元素 x_j 关联的加权值 w_j 取决于离二进制符号 s 的欧几里德距离。

[0134] 根据步骤 111 的实施例, 概率调整值 Δ 是固定和预定值, 其从潜在值的集合选择, 每个潜在值根据二进制符号序列的至少一个先前编码的二进制符号的值被定义。

[0135] 例如, 当所有 x_3 、 x_4 和 x_5 语法元素等于 1 时可以确定正概率调整值, 并且当所有这些语法元素等于 0 时可以确定负值。

[0136] 作为另一示例, 当属于子上下文 C' 的至少一个语法元素等于 1 时可以选择正概率调整值, 并且当属于子上下文 C' 的至少一个语法元素等于 0 时可以选择负概率调整值。

[0137] 作为另一示例, 可以确定 8 个概率调整值, 每个概率调整值根据语法元素 x_3 、 x_4 和 x_5 的 1 或 0 的百分比确定。

[0138] 根据步骤 111 的另一实施例, 从潜在值的集合选择概率调整值 Δ , 每个潜在值根据二进制符号序列的至少一个先前编码的二进制符号的值被定义。

[0139] 本原理不限于仅为了举例说明目的给出的这些简单示例。

[0140] 根据实施例, 可以取决于例如编码二进制符号的量化参数 (QP) 对概率调整值进行优化。例如, 通过使用视频序列的测试集以给定 QP 编码并测试权重 w_j 的各种值, 在视频编码器中确定并硬编码所述 w_j 的优化值。

[0141] 图 8 示出了当二进制符号表示所谓的“大于一”标志 (简称 greater1 标志) 时根据本原理的示例的上下文自适应二进制算术编码二进制符号 s 的方法的示例, 如果变换系数绝对值严格大于 1 或不大于 1 则所述标志发信号。当然, 它仅适用于有效系数 (即由有效标志发信号为非零)。

[0142] 在现有技术中, 在四个上下文中选择上下文值, 如结合图 2 所述。上下文索引用于确定选择这四个上下文中的哪一个。为此, 在现有技术中, 将上下文初始化为 1 并且如下更新: 一旦最后编码的 greater1 标志 (语法元素) 等于 1 (为真), 则上下文索引变为 0; 否则, 上下文索引递增到 3。然后基于与所选上下文关联的上下文值中包括的概率对 greater1 标志进行编码, 并且所选上下文如上所述进行更新。

[0143] 可以使用结合图 6 描述的修改的 CABAC 对 greater1 标志进行编码。

[0144] 在步骤 100 中, 如结合图 2 所述, 在四个上下文中选择上下文 C 。然后从与该上下文 C_s 关联的上下文值 $ContVals$ 获得概率 p 。

[0145] 然后根据至少一个先前编码的 greater1 标志确定概率调整值, 根据所述概率调整值获得修改概率 p' , 基于修改概率 p' 编码当前 greater1 标志, 并且根据概率 p 更新上下文值 $ContVals$, 如上所述。

[0146] 相同的方法可以应用于“大于二”标志。

[0147] 图 9 示出了根据本原理的用于编码视频数据块 B_c 或语法元素的方法的框图。

[0148] 在图9中仅示出了与基于时间预测的编码(INTER编码)相关的方法的功能模块。在现有技术中众所周知的其他模块(未示出)实现例如有或没有空间预测的INTRA编码。

[0149] 在步骤1200中,模块例如在像素基础上从当前块Bc提取预测块Bpred以生成残余块Bres。

[0150] 在步骤1202中,模块变换并量化残余块Bres。变换T例如是离散余弦变换(DCT)或任何其他基于块的变换,例如基于小波的变换。

[0151] 在步骤1206中,模块实现逆操作:逆量化 Q^{-1} ,接着是逆变换 T^{-1} 。

[0152] 在步骤1204中,模块将量化数据熵编码为编码数据的比特流F。该模块实现修改的CABAC,如结合图6和7所述。

[0153] 在步骤1208中,模块例如在像素基础上合并输出步骤1206的块和预测块Bpred以生成存储在存储器中的重建视频数据块(或语法元素)(步骤1210)。

[0154] 在步骤1212中,模块估计视频数据块Bc和存储在存储器中的参考图片Ir的块之间的至少一个运动向量(步骤1210),该参考图片已被编码和重建。

[0155] 根据变型,可以在视频数据块Bc和原始参考图片Ic的视频数据块之间执行运动估计。在那种情况下,步骤1210不链接到步骤1212。

[0156] 根据众所周知的过程,运动估计在参考图片Ir(或Ic)中搜索运动数据,例如运动向量,以便最小化在视频数据块Bc和由运动数据识别的该参考图片中的视频数据块之间计算的误差。

[0157] 然后将运动数据发送到决策模块。

[0158] 在步骤1204中,决策模块从确定的编码模式的集合选择视频数据块Bc的编码模式。所选编码模式例如是最小化诸如基于率-畸变标准的标准的编码模式。然而,本原理不限于选择可以使用任何其他标准选择的编码模式的任何过程。

[0159] 所选编码模式和运动数据是在信号F中被熵编码的语法元素(步骤1204)。

[0160] 在步骤1216中,模块从输出决策模块的所选编码模式(步骤1214),并且可能从输出存储器的运动数据(步骤1210或1212)确定预测块Bpred。

[0161] 图10示出了用于解码表示视频数据块的经编码视频数据的比特流F的方法的实施例。

[0162] 例如,经编码视频数据(包括语法元素)的比特流F已从结合图9描述的方法获得并且经由通信路径发送。

[0163] 在步骤1300中,模块实现通常的CABAC,用于从比特流F熵解码关于要解码的经编码视频数据的残差数据,以及为残差数据重建解码视频数据所需的语法元素,例如编码模式,运动数据或有效映射。

[0164] 根据未示出的变型,解码运动数据包括运动估计。解码运动数据的该解决方案可以是现有技术中的所谓模板处理。

[0165] 然后将与要解码的像素块相关的解码视频数据发送到模块(步骤1302),所述模块应用逆量化,接着进行逆变换。步骤1302中的模块与步骤1206中的模块相同。

[0166] 步骤1302链接到步骤1304,步骤1304例如在逐像素的基础上合并输出步骤1302的残差块和预测块以生成视频数据的解码块Bc(也称为重建块),其存储在存储器中(步骤1306)。

[0167] 在步骤1308中,模块从要解码的视频数据块的比特流F提取的编码模式,并且可能从确定输出重建运动数据的模块的运动数据确定预测块Bpred。

[0168] 结合图10描述的解码器配置成解码已由结合图9描述的编码器编码的视频数据。

[0169] 编码器(和解码器)不限于特定编码器(解码器)。

[0170] 编码器(和解码器)不限于特定编码器,其可以是例如具有诸如JPEG,JPEG2000,MPEG2,HEVC或H264/AVC标准的图像/视频编码器。

[0171] 在图1-10中,模块是功能单元,其可以与可区分的物理单元相关或不相关。例如,这些模块或它们中的一些可以在独特的组件或电路中集合在一起,或者有助于软件的功能。相反,一些模块可能由独立的物理实体组成。与本原理兼容的装置使用纯硬件实现,例如使用诸如ASIC或FPGA或VLSI的专用硬件,分别为“专用集成电路”,“现场可编程门阵列”,“超大规模集成”,或来自嵌入在装置中的若干集成电子部件或来自硬件和软件部件的混合。

[0172] 图11表示可以配置成实现结合图1-10描述的方法的装置1100的示例性架构。

[0173] 装置1100包括由数据和地址总线1101链接在一起的以下元件:

[0174] -微处理器1102(或CPU),其是例如DSP(或数字信号处理器);

[0175] -ROM(或只读存储器)1103;

[0176] -RAM(或随机存取存储器)1104;

[0177] -用于从应用程序接收数据以发送的I/O接口1105;以及

[0178] -电池1106。

[0179] 根据示例,电池1106在装置外部。在每个提到的存储器中,说明书中使用的词语“寄存器”可以对应于小容量区域(一些比特)或非常大的区域(例如整个程序或大量接收或解码的数据)。ROM 1103至少包括程序和参数。ROM 1103可以存储算法和指令以执行根据本原理的技术。当接通时,CPU 1102上载RAM中的程序并执行相应的指令。

[0180] RAM 1104在寄存器中包括由CPU 1102执行并在装置1100接通之后上载的程序,寄存器中的输入数据,寄存器中的方法的不同状态下的中间数据,以及用于执行寄存器中的方法的其他变量。

[0181] 本文描述的实现方式可以在例如方法或过程,装置,软件程序,数据流或信号中实现。即使仅在单个实现形式的上下文中讨论(例如,仅作为方法或装置讨论),所讨论的特征的实现方式也可以以其他形式(例如程序)实现。装置可以在例如适当的硬件,软件和固件中实现。方法可以在例如诸如处理器的装置中实现,所述处理器通常涉及处理装置,包括例如计算机,微处理器,集成电路或可编程逻辑装置。处理器也包括通信装置,例如计算机,手机,便携/个人数字助理(“PDA”),以及便于最终用户之间的信息通信的其他装置。

[0182] 根据编码或解码器的示例,从源获得视频数据块Bc或语法元素或二进制符号序列。例如,源属于包括以下的集合:

[0183] -本地存储器(1103或1104),例如,视频存储器或RAM(或随机存取存储器),闪存,ROM(或只读存储器),硬盘;

[0184] -存储接口(1105),例如,与大容量存储器,RAM,闪存,ROM,光盘或磁性支撑的接口;

[0185] -通信接口(1105),例如,有线接口(例如总线接口,广域网接口,局域网接口)或无

线接口(例如IEEE 802.11接口或Bluetooth®接口);以及

[0186] -图片捕获电路(例如,传感器,如CCD(或电荷耦合器件)或CMOS(或互补金属氧化物半导体))。

[0187] 根据解码或解码器的示例,将解码数据发送到目的地;具体地,目的地属于包括以下的集合:

[0188] -本地存储器(1103或1104),例如,视频存储器或RAM,闪存,硬盘;

[0189] -存储接口(1105),例如,与大容量存储器,RAM,闪存,ROM,光盘或磁性支撑的接口;

[0190] -通信接口(1105),例如,有线接口(例如总线接口(例如USB(或通用串行总线)),广域网接口,局域网接口,HDMI(高清多媒体接口)接口)或无线接口(例如IEEE 802.11接口,WiFi®或Bluetooth®接口);以及

[0191] -显示器。

[0192] 根据编码或编码器的示例,比特流F发送到目的地。作为示例,比特流F存储在本地或远程存储器中,例如,视频存储器(1104)或RAM(1104),硬盘(1103)。在变型中,比特流发送到存储接口(1105),例如,与大容量存储器,闪存,ROM,光盘或磁支持的接口,和/或在通信接口(1105)上传输,例如,到点对点链路,通信总线,点对多点链路或广播网络的接口。

[0193] 根据解码或解码器的示例,比特流F从源获得。示例性地,从本地存储器读取比特流,例如,视频存储器(1104),RAM(1004),ROM(1103),闪存(1103)或硬盘(1103)。在变型中,比特流从存储接口(1105)接收,例如,与大容量存储器,RAM,ROM,闪存,光盘或磁性支撑的接口,和/或从通信接口(1105)接收,例如,到点对点链路,总线,点对多点链路或广播网络的接口。

[0194] 根据示例,配置成实现结合图1-9描述的编码方法的装置1100属于包括以下的集合:

[0195] -移动装置;

[0196] -通信装置;

[0197] -游戏装置;

[0198] -平板电脑(或平板计算机);

[0199] -笔记本电脑;

[0200] -静态图片相机;

[0201] -摄像机;

[0202] -编码芯片;

[0203] -静态图片服务器;以及

[0204] -视频服务器(例如广播服务器,视频点播服务器或网络服务器)。

[0205] 根据示例,配置成实现结合图10描述的解码方法的装置1100属于包括以下的集合:

[0206] -移动装置;

[0207] -通信装置;

[0208] -游戏装置;

[0209] -机顶盒;

- [0210] -电视机；
- [0211] -平板电脑(或平板计算机)；
- [0212] -笔记本电脑；
- [0213] -显示器，以及
- [0214] -解码芯片。

[0215] 根据图12所示的本原理的示例，在通信网络NET上的两个远程装置A和B之间的传输上下文中，装置A包括与存储器RAM和ROM相关的处理器，其配置成实现如结合图9所述的用于编码图片的方法，并且装置B包括与存储器RAM和ROM相关的处理器，其配置成实现如结合图10所述的用于解码的方法。

[0216] 本文描述的各种过程和特征的实现方式可以体现在各种不同的设备或应用中。这样的设备的示例包括编码器，解码器，处理来自解码器的输出的后处理器，将输入提供给编码器的预处理器，视频编码器，视频解码器，视频编解码器，网络服务器，机顶盒，笔记本电脑，个人计算机，手机，PDA，以及用于处理图片或视频的任何其他装置或其他通信装置。应当清楚的是，设备可以是移动式的，甚至可以安装在移动车辆中。

[0217] 另外，方法可以由处理器执行的指令来实现，并且这样的指令(和/或由实现方式产生的数据值)可以存储在计算机可读存储介质上。计算机可读存储介质可以采取计算机可读程序产品形式，所述计算机可读程序产品体现在一个或多个计算机可读介质中并且具有在其上体现的可由计算机执行的计算机可读程序代码。如本文使用的计算机可读存储介质被认为是非暂时性存储介质，其具有在其中存储信息的固有能力以及提供从其检索信息的固有能力。计算机可读存储介质可以是例如但不限于电子，磁，光，电磁，红外或半导体系统，装置或设备，或者前述的任何合适的组合。应当领会，以下虽然提供了可以应用本原理的计算机可读存储介质的更具体示例，但仅仅是本领域普通技术人员容易理解的说明性而非详尽的列表：便携式计算机磁盘；硬盘；只读存储器(ROM)；可擦除可编程只读存储器(EPROM或闪存)；便携式光盘只读存储器(CD-ROM)；光学存储装置；磁存储装置；或前述的任何合适的组合。

[0218] 指令可以形成有形地体现在处理器可读介质上的应用程序。

[0219] 指令可以是例如硬件，固件，软件或组合。指令可以在例如操作系统，独立的应用程序或两者的组合中找到。因此，处理器的特征在于，例如，配置成执行过程的装置和包括具有用于执行过程的指令的处理器可读介质(如存储装置)的装置。此外，作为指令的附加或替代，处理器可读介质可以存储由实现方式产生的数据值。

[0220] 本领域技术人员将显而易见的是，实现方式可以产生各种信号，所述信号被格式化以携带可以例如被存储或传输的信息。信息可以包括例如用于执行方法的指令，或由所述的实现方式之一产生的数据。例如，信号可以被格式化以作为数据携带用于写入或读取本原理的所述示例的语法的规则，或者作为数据携带由本原理的所述示例写入的实际语法值。这样的信号可以被格式化，例如，作为电磁波(例如，使用频谱的射频部分)或作为基带信号。格式化可以包括，例如，编码数据流和用编码数据流调制载波。信号携带的信息可以是例如模拟或数字信息。众所周知，信号可以通过各种不同的有线或无线链路传输。信号可以存储在处理器可读介质上。

[0221] 已描述了许多实现方式。然而，应当理解可以进行各种修改。例如，可以组合，补

充,修改或去除不同实现方式的要素以产生其他实现方式。另外,普通技术人员将理解,其他结构和过程可以替代所公开的那些,并且所得到的实现方式将以至少基本相同的(一个或多个)方式执行至少基本相同的(一个或多个)功能,以实现与所公开的实现方式至少基本相同的(一个或多个)结果。因此,本申请预期这些和其他实现方式。

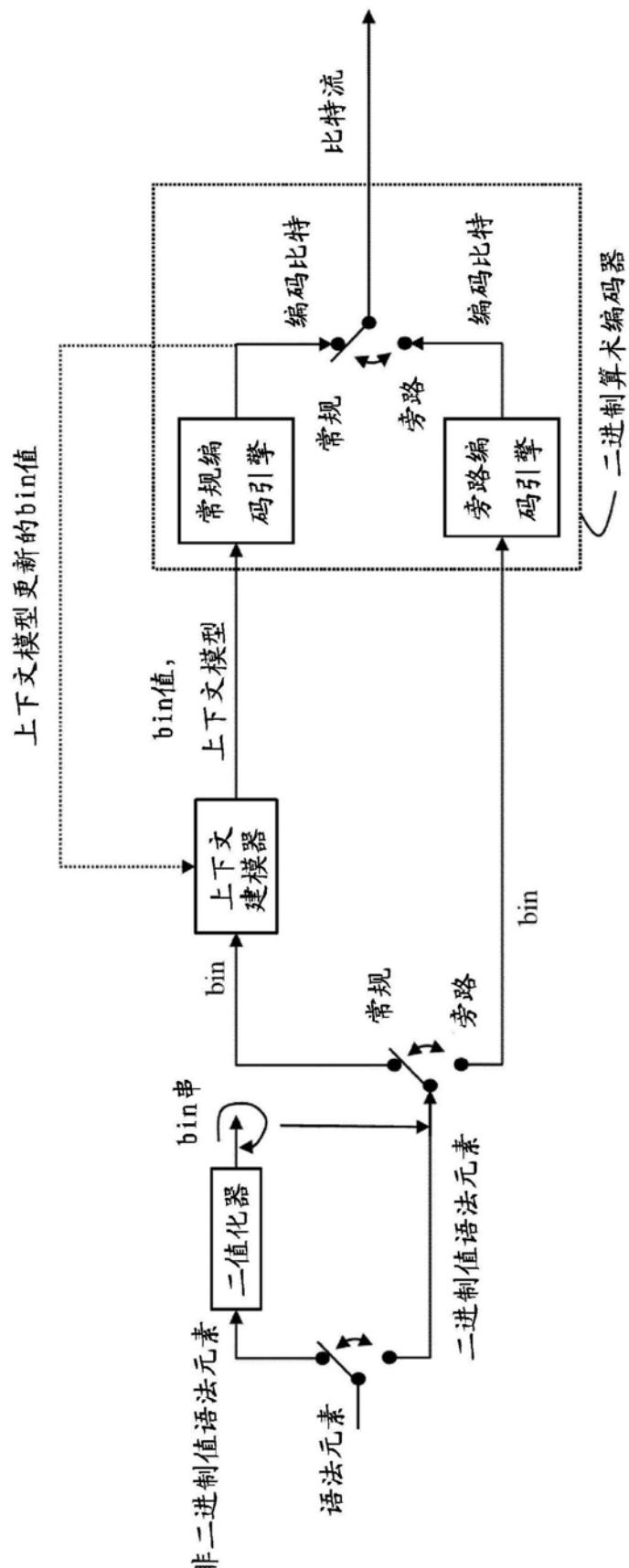


图1

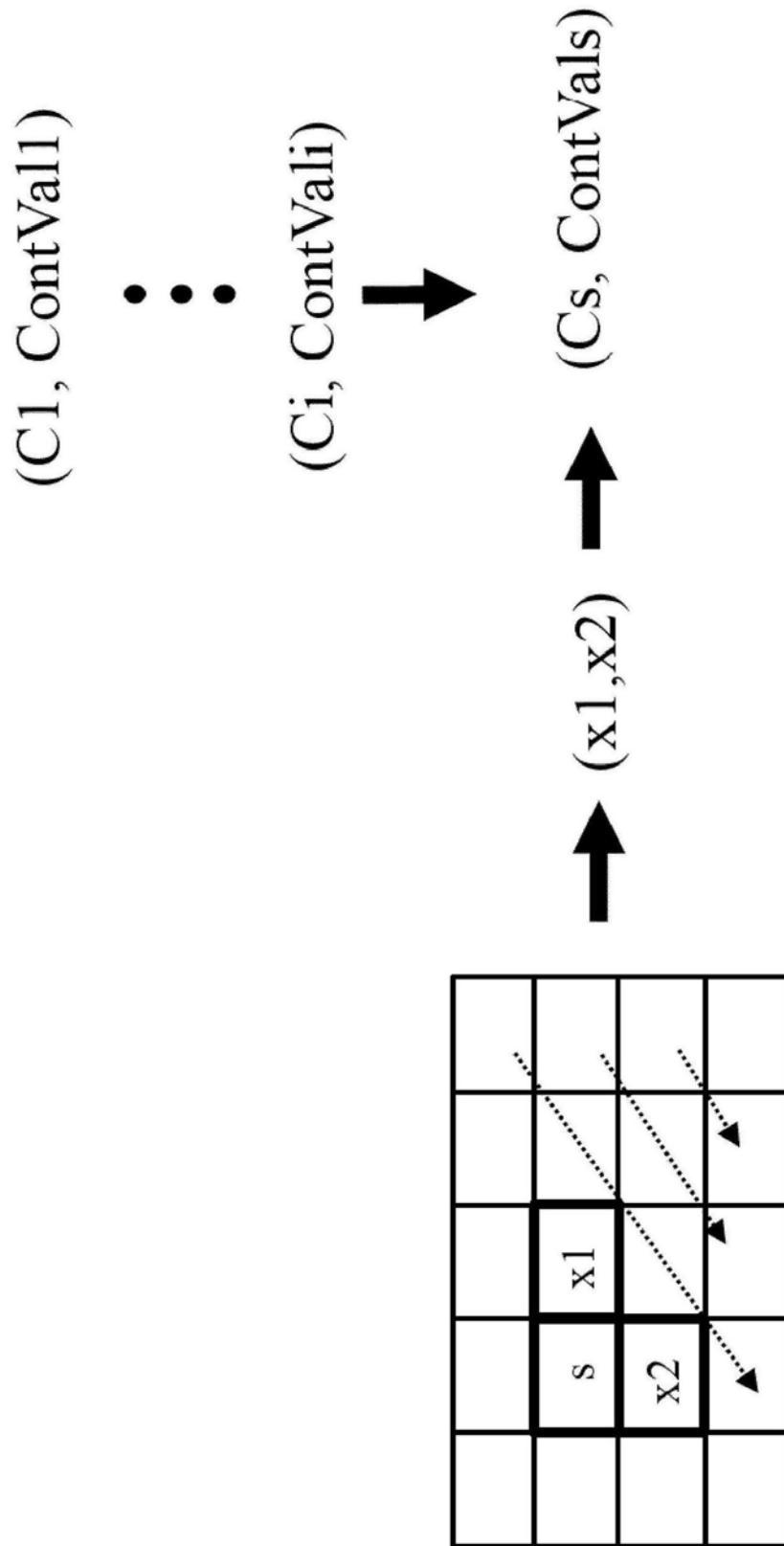


图2

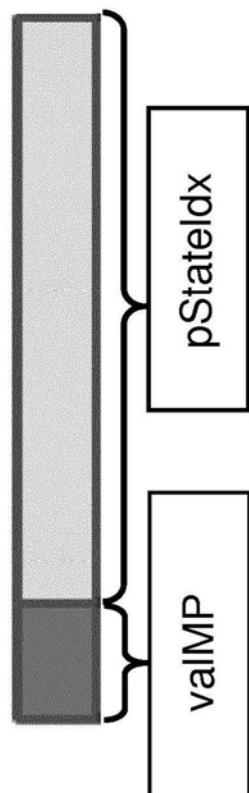


图3

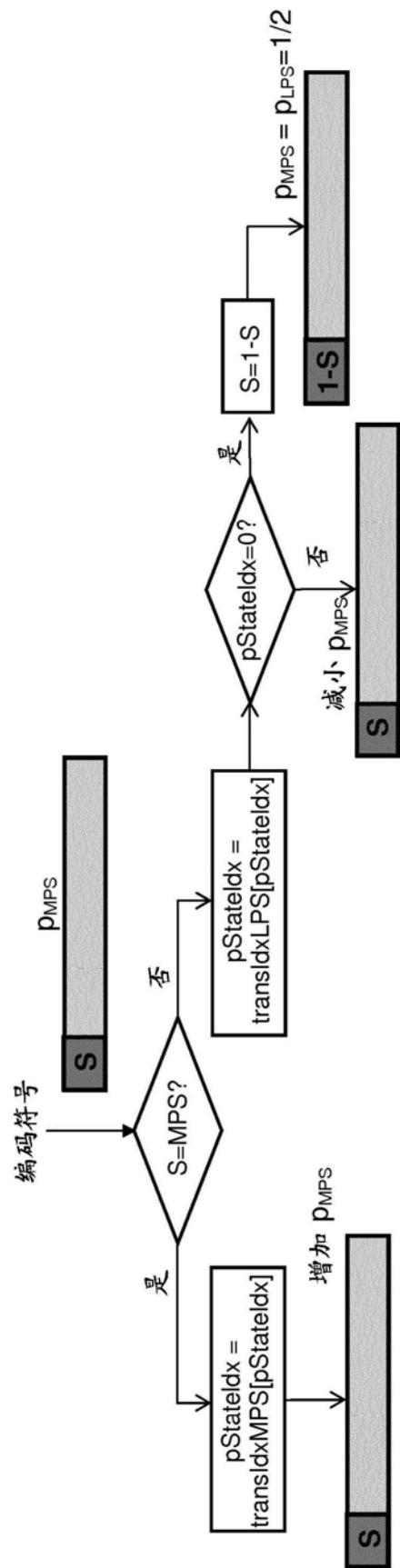


图4

pStatIdx	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
transIdxLps	0	0	1	2	4	4	5	6	7	8	9	9	11	11	12	
transIdxMps	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
pStatIdx	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
transIdxLps	13	13	15	15	16	16	18	18	19	19	21	21	22	22	23	24
transIdxMps	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32
pStatIdx	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47
transIdxLps	24	25	26	26	27	27	28	29	29	30	30	30	31	32	32	33
transIdxMps	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48
pStatIdx	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63
transIdxLps	33	33	34	34	35	35	35	36	36	36	37	37	37	38	38	63
transIdxMps	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	62	63

图5

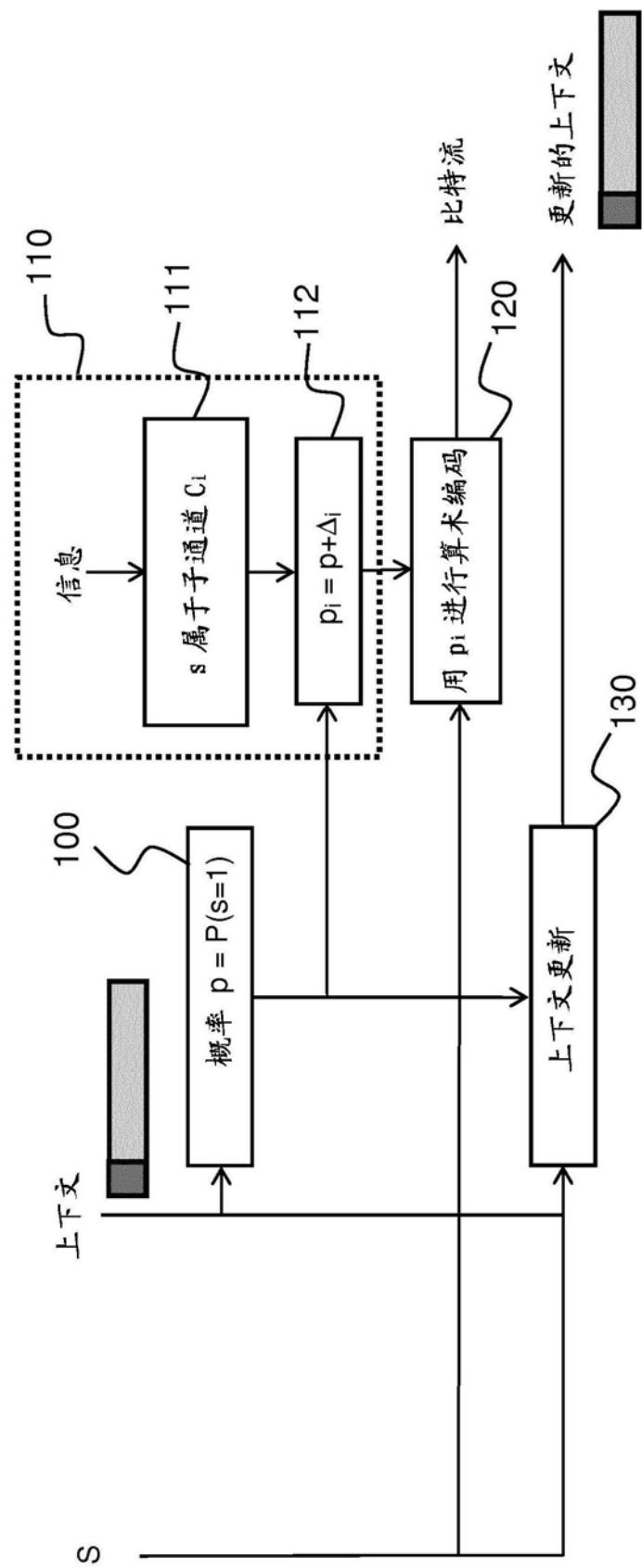


图6

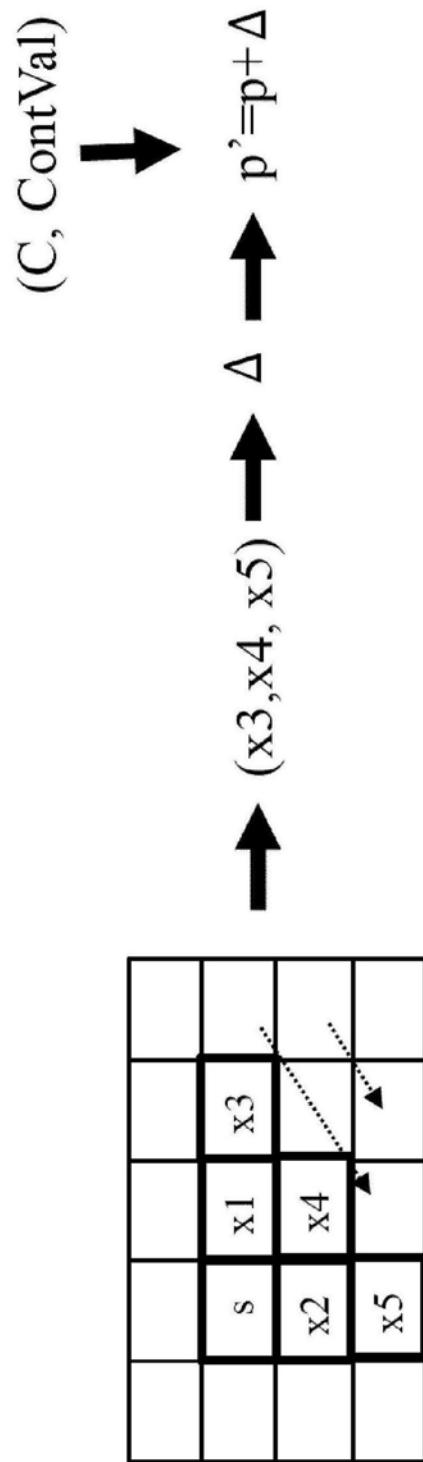


图7

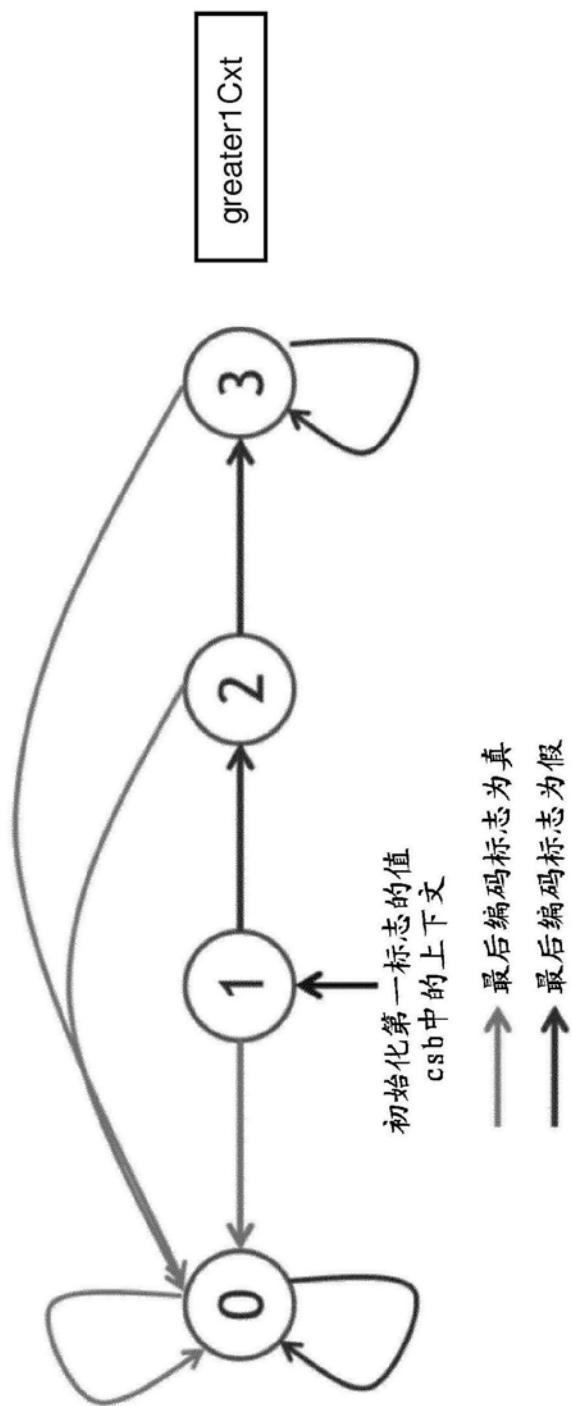


图8

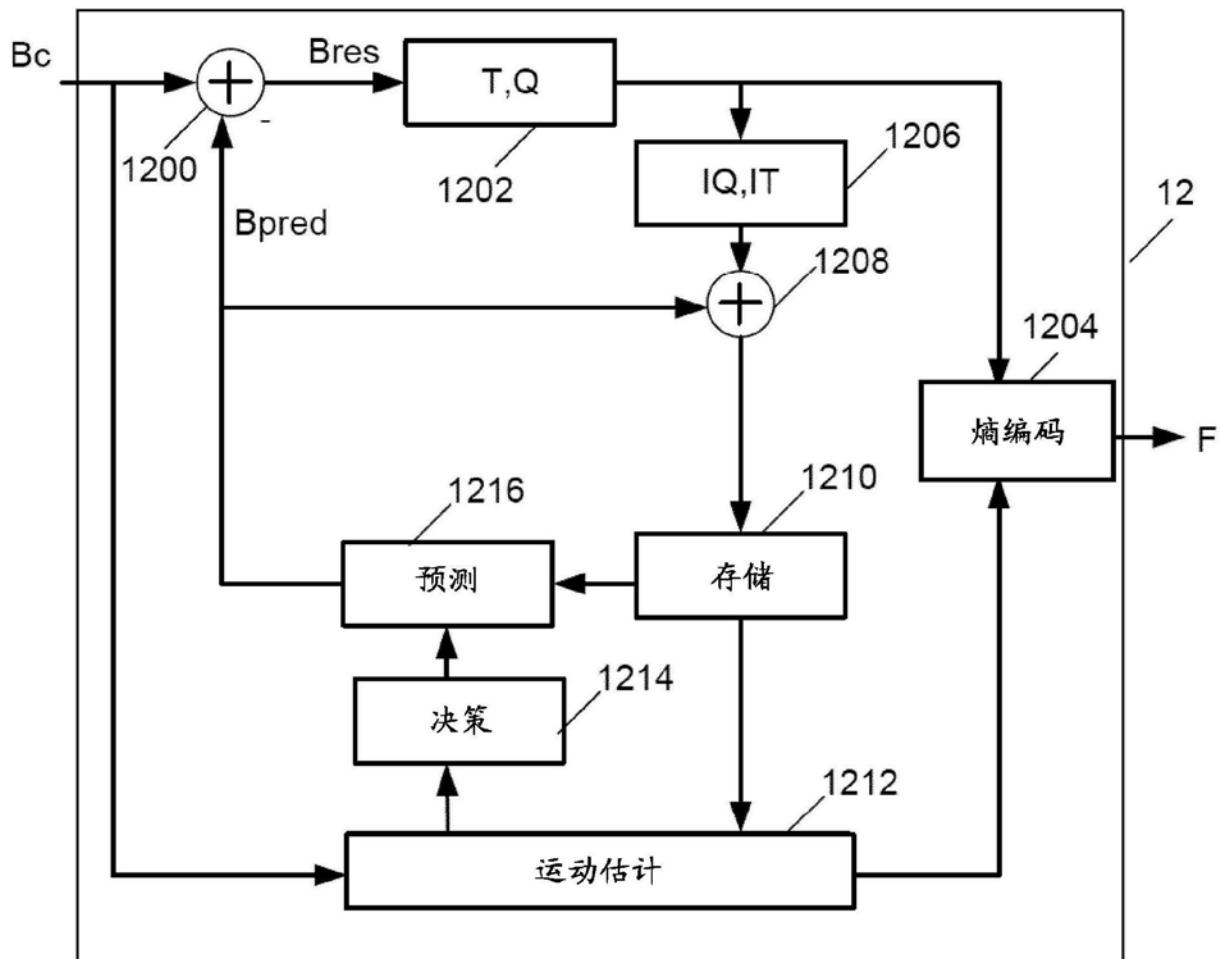


图9

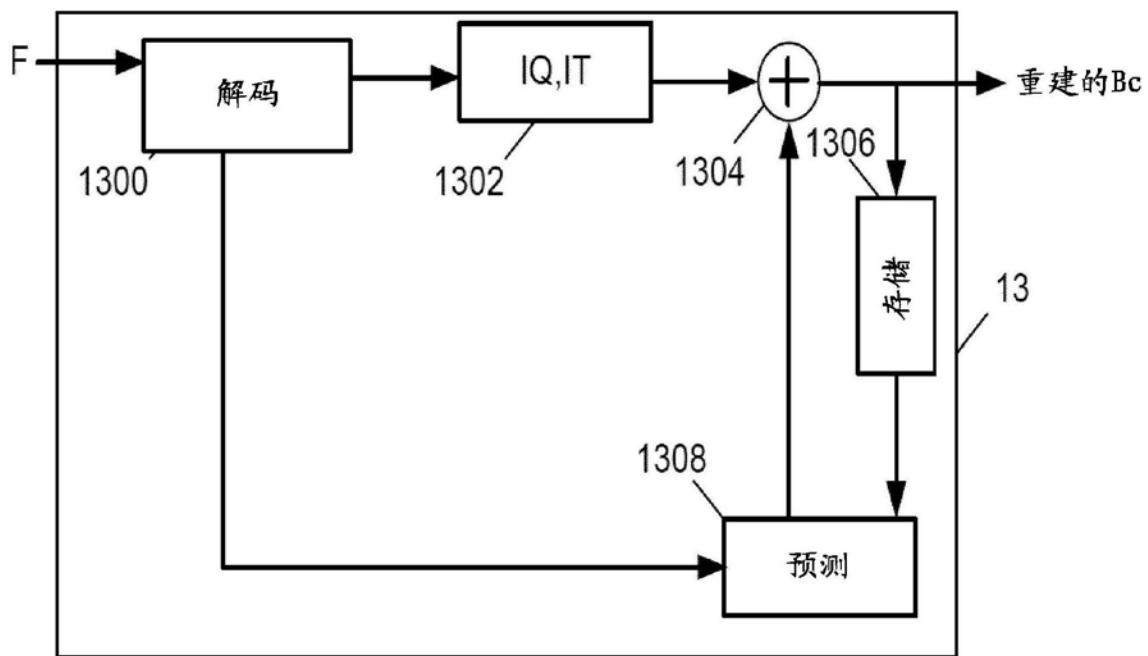


图10

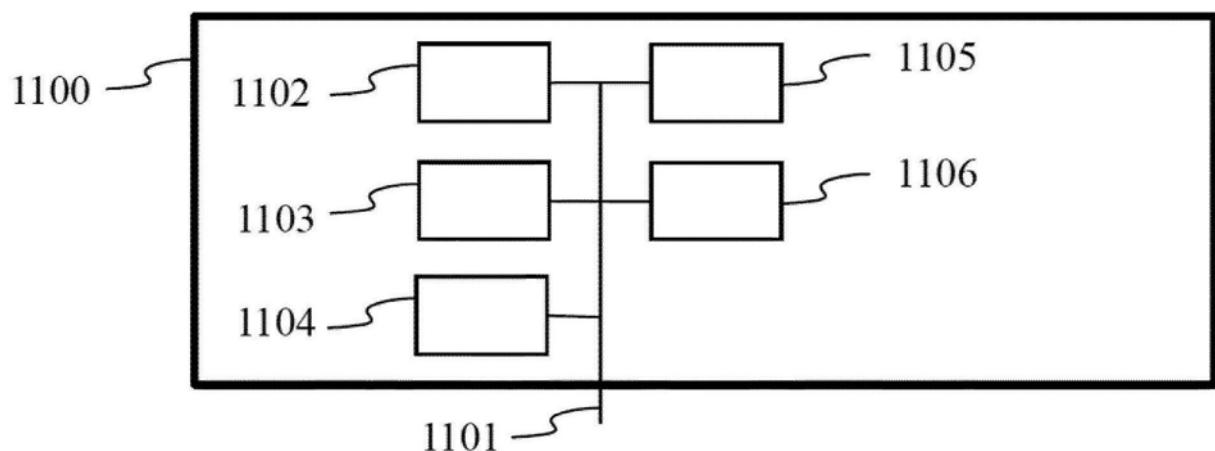


图11



图12