



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 102077599 A

(43) 申请公布日 2011. 05. 25

(21) 申请号 200980125043. X

H04N 7/32(2006. 01)

(22) 申请日 2009. 04. 21

(30) 优先权数据

12/113, 197 2008. 04. 30 US

(85) PCT申请进入国家阶段日

2010. 12. 30

(86) PCT申请的申请数据

PCT/US2009/041301 2009. 04. 21

(87) PCT申请的公布数据

W02009/134641 EN 2009. 11. 05

(71) 申请人 豪威科技有限公司

地址 美国加利福尼亚州

(72) 发明人 周建 孔豪松

(74) 专利代理机构 广州三环专利代理有限公司

44202

代理人 戴建波

(51) Int. Cl.

H04N 7/34(2006. 01)

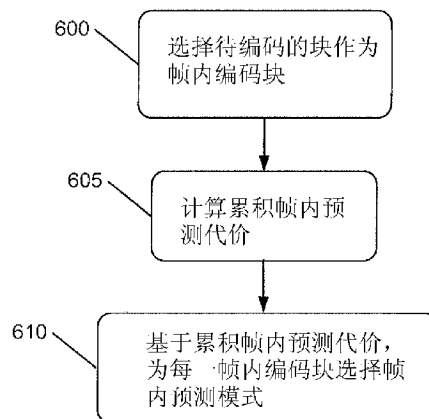
权利要求书 2 页 说明书 8 页 附图 12 页

(54) 发明名称

用于视频编码器中的高质量帧内模式预测的设备和方法

(57) 摘要

本发明公开了一种计算机可读存储介质, 其具有可执行指令, 以在待编码的视频序列中选择多个块作为帧内编码块。其中, 相对于先前相应的帧内编码块, 计算每一帧内编码块累积帧内预测成本; 基于累积帧内预测代价, 为每一帧内编码块选择帧内预测模式。



1. 一种计算机可读存储介质,其包括如下可执行指令:  
在待编码的视频序列中选择多个块作为帧内编码块;  
相对于先前相应的帧内编码块,为每一帧内编码块计算其累积帧内预测代价;以及  
基于所述累积帧内预测代价,为每一帧内编码块选择其帧内预测模式。
2. 如权利要求 1 所述的计算机可读存储介质,其中,所述的视频序列包括多个帧内编码帧,每一帧内编码帧包括多个宏块。
3. 如权利要求 2 所述的计算机可读存储介质,其中,在待编码的视频序列中选择多个块作为帧内编码块的可执行指令包括:从宏块选择帧内编码块的可执行指令。
4. 如权利要求 1 所述的计算机可读存储介质,其进一步包括:为先前相应的帧内编码块选择帧内预测模式的子集的可执行指令。
5. 如权利要求 4 所述的计算机可读存储介质,其进一步包括:为先前相应的帧内编码块的帧内预测模式的子集计算帧内预测代价的可执行指令。
6. 如权利要求 5 所述的计算机可读存储介质,其中,为每一帧内编码块计算其累积帧内预测代价的可执行指令包括:为每一帧内编码块所选择的多种帧内预测模式计算其帧内预测代价的可执行指令。
7. 如权利要求 6 所述的计算机可读存储介质,其中,所述的累积帧内预测代价包括:被加到每一帧内编码块所选择的多种帧内预测模式之帧内预测代价中的、先前相应的帧内编码块之帧内预测模式子集的帧内预测代价。
8. 如权利要求 7 所述的计算机可读存储介质,其进一步包括:为每一帧内编码块选择帧内预测模式子集的可执行指令,该帧内预测模式子集对于所述每一帧内编码块而言将产生最低的累积帧内预测代价。
9. 如权利要求 8 所述的计算机可读存储介质,其进一步包括:在用于每一帧内编码块的帧内预测模式的子集中的每一帧内预测模式与用于先前相应的块的帧内预测模式的子集中的一个帧内预测模式之间、形成编码路径的可执行指令,所述一个帧内预测模式对于用于所述每一帧内编码块的帧内预测模式的子集中的每一帧内预测模式产生最低的总预测代价。
10. 如权利要求 9 所述的计算机可读存储介质,其中,每一编码路径与累积帧内预测代价相关。
11. 如权利要求 10 所述的计算机可读存储介质,其进一步包括:通过在用于每一帧内编码块的帧内预测模式的子集中的每一帧内预测模式与用于先前相应的块的帧内预测模式的子集中的一个帧内预测模式之间的编码路径进行结合、形成宏块中从第一帧内编码块至最后的帧内编码块的宏块编码路径之子集的可执行指令。
12. 如权利要求 11 所述的计算机可读存储介质,其进一步包括:通过将宏块编码路径之子集中的每一宏块编码路径的每一编码路径相关的累积帧内预测代价进行加和、而计算宏块累积帧内预测代价之子集的可执行指令。
13. 如权利要求 12 所述的计算机可读存储介质,其中,为每一帧内编码块选择其帧内预测模式的可执行指令包括:选择具有最低的宏块累积帧内预测代价的宏块编码路径的可执行指令。
14. 如权利要求 8 所述的计算机可读存储介质,其中,每一帧内编码块的帧内预测模式

的子集包括至少两种帧内预测模式。

15. 一种为视频序列中帧内编码块选择帧内预测模式的方法,其包括:

相对于先前相应的帧内编码块的帧内预测模式的子集,计算与每一当前帧内编码块之多种帧内预测模式相关的累积帧内预测代价;

基于所述累积帧内预测代价,选择每一当前帧内编码块的帧内预测模式的子集;以及  
确定来自每一帧内编码块之帧内预测模式子集中能产生最小累积帧内预测代价的帧内预测模式。

16. 如权利要求 15 所述的方法,其中,计算累积帧内预测代价包括:

对于先前相应的帧内编码块的帧内预测模式的子集中的每一帧内预测模式,计算其帧内预测代价;

对于每一当前帧内编码块的多种帧内预测模式,计算其帧内预测代价;以及

将每一当前帧内编码块的多种帧内预测模式中每一帧内预测模式的帧内预测代价,加和到先前相应的帧内编码块的帧内预测模式的子集中每一帧内预测模式的帧内预测代价。

17. 如权利要求 16 所述的方法,其进一步包括:为多种帧内预测模式中的每一帧内预测模式,确定其最小的累积帧内预测代价。

18. 如权利要求 17 所述的方法,其进一步包括:在多种帧内预测模式中的每一帧内预测模式与用于先前相应的帧内编码块的产生最小累积帧内预测代价的帧内预测模式子集中的帧内预测模式之间,形成编码路径。

19. 如权利要求 18 所述的方法,其中,为每一当前帧内编码块选择帧内预测模式的子集包括:从用于每一当前帧内编码块的、具有最小累积帧内预测代价的多种帧内预测模式中,选择至少两种帧内预测模式。

20. 如权利要求 19 所述的方法,其进一步包括:为每一当前帧内编码块的帧内预测模式子集中的至少两种帧内预测模式,存储其编码路径。

21. 如权利要求 20 所述的方法,其中,总的累积帧内预测代价包括视频序列的宏块中所有帧内编码块的、所有存储编码路径的累积帧内预测代价的和。

22. 一种视频编码设备,其包括:

接口,其用于接收视频序列;以及

处理器,其用于对所述视频序列进行编码,并包括如下的可执行指令:

在待编码的视频序列中选择多个块作为帧内编码块;以及

基于累积帧内预测代价,为每一帧内编码块选择帧内预测模式,其中,累积帧内预测代价是相对于先前相应的帧内编码块的帧内预测模式的子集而计算的。

23. 如权利要求 22 所述的视频编码设备,其中,所述的处理器包括根据 H. 264 视频编码标准、对视频序列进行编码的可执行指令。

24. 如权利要求 22 所述的视频编码设备,其中,所述的帧内编码块包括来自给定的  $16 \times 16$  宏块的  $4 \times 4$  的帧内编码块。

25. 如权利要求 23 所述的视频编码设备,其中,帧内预测模式的子集包括在 H. 264 视频编码标准中指定的九种帧内预测模式中的至少两种帧内预测模式。

## 用于视频编码器中的高质量帧内模式预测的设备和方法

### 相关申请

[0001] 本申请要求 2008 年 4 月 30 日提交的名称为“Apparatus And Method For High Quality Intra Mode Prediction In A Video Coder”的美国专利申请 No. :12/113,197 的优先权,该美国专利申请的公开在此以参考的方式并入。

### 背景技术

[0002] 数字视频编码技术使得组成数字视频序列的大量可视化数据的有效存储和传输成为可能。随着国际数字视频编码标准的发展,数字视频目前已在从视频会议和 DVD 至数字 TV、移动视频、和因特网视频流和共享的大量应用中变得普通。数字视频编码标准提供世界性地刺激数字视频应用的增长所需的互用性和灵活性。

[0003] 目前,负责开发和实现数字视频编码标准的两个国际组织为:在国际电信联盟-电信标准局(“ITU-T”)授权下的视频编码专家组以及在国际标准组织(“ISO”)与国际电工委员会(“IEC”)授权下的运动图像专家组(“MPEG”)。ITU-T 已开发了 H.26x(例如 H.261、H.263)系列视频编码标准,而 ISO/IEC 已开发了 MPEG-x(例如 MPEG-1、MPEG-4)系列视频编码标准。H.26x 标准主要设计用于诸如视频会议和视频电话的实时视频通信应用,而 MPEG 标准则设计用于解决视频存储、视频广播、和视屏流应用的需求。

[0004] ITU-T 和 ISO/IEC 还共同开发高性能、高质量视频编码标准,包括先前的 H.262(或 MPEG-2)和新近的 H.264(或 MPEG-4Part10/AVC)标准。在 2003 年采用的 H.264 视频编码标准以明显比先前的视屏编码标准低的比特率(达到 50%)而提供高的视频质量。H.264 标准提供了足够的适用于各种应用的灵活性,包括低的和高的比特率应用以及低的和高的分辨率应用。新应用可在现有和将来网络上开发出来。

[0005] H.264 视频解码标准在与其它现有的视频编码标准共享共有特征的同时,也具有与这些其它现有标准相区别的许多优点。图 1 显示了 H.264 的基本视频编码结构。H.264 视频编码器 100 将数字视频序列的各视频帧分成  $16 \times 16$  像素块(称为“宏块”),使得能以块级进行帧的处理。

[0006] 各宏块可利用来自其当前视频帧的信息编码成帧内编码宏块,或利用来自其先前帧的信息编码成帧间编码宏块。对帧内编码宏块进行编码,以便通过变化、量化、和熵(或可变长度)编码(或称乱度编码),而充分利用在给定的视频帧内存在的空间性冗余。对帧内编码宏块进行编码,以充分利用连续的帧中在宏块之间存在的临时性冗余,这样,仅需要对连续帧之间的变化进行编码。这可通过运动估计和补偿而予以实现。

[0007] 为了提高用于帧内编码宏块的帧内编码过程的效率,通过利用帧内预测 105 充分利用在给定的帧中相邻的宏块之间的空间相关性。由于给定的帧中相邻的宏块倾向于具有相似的可可视化特性,所以可从已编码的周围宏块预测帧中给定的宏块;然后,对给定的宏块与其预测之间的差异进行编码,这与对给定的宏块直接编码比较起来产生表示该给定的宏块的较少的位(比特,比特)。图 2 中示出了更详细地显示了帧内预测的方框图 200。

[0008] 可对整个  $16 \times 16$  的宏块进行帧内预测,或者可对宏块内各  $4 \times 4$  的块进行帧内预

测。这两种不同的预测类型分别由“ $\text{Intra}_{16 \times 16}$ ”和“ $\text{Intra}_{4 \times 4}$ ”表示。 $\text{Intra}_{16 \times 16}$ 模式更适于编码视频帧非常平滑的区域,而  $\text{Intra}_{4 \times 4}$  模式更适于编码具有重要细节的视频帧的区域。

[0009] 在  $\text{Intra}_{4 \times 4}$  模式中,如图 3A-3B 所示地从空间相邻的样本预测各  $4 \times 4$  的块。利用标记为“A-Q”的相邻块中的在先解码、即重构样本预测标记为“a-p”的  $4 \times 4$  的块 300 的 16 个样本。也就是说,从相邻的块 A310、B320、C325、和 D315 预测块 X305。具体地,可以利用位于被预测块之上方的和左侧的块中的数据,进行帧内预测,例如,通过取得在被预测块之上方的和左侧的块的右下方像素、在被预测块之上方的块的下面行的像素、在被预测块之上方的和右侧的块的下面行的像素、以及在被预测块值左侧的块的右侧列的像素,进行预测。

[0010] 对于宏块中的各  $4 \times 4$  的块,可使用由 H. 264 视频编码标准限定的九种预测模式中的一种。图 4 显示了九种预测模式 400。除“DC”预测模式(模式 2)之外,指定了八种方向预测模式。这些模式适于预测视频帧中的方向结构,例如各种角度的边缘。

[0011] 典型的 H. 264 视频编码器在通常称为帧内编码“模式决策”或“模式选择”的过程中,根据某些准则从九种可能的  $\text{Intra}_{4 \times 4}$  预测模式选择一种,以对帧内编码宏块内的各  $4 \times 4$  的块进行编码。一旦选定帧内预测模式,就从相邻块的重构版本取得预测像素,以形成预测块。然后如图 2 所示,通过从当前块减去预测块来获得残差。

[0012] 模式决策准则通常包括如图 5 所示的、通过可在 <http://iphone.hhi.de/suehring/tml/> 公开获得的 JM 参考编码器中实现的伪码 500 对残差编码的代价的优化。残差是当前块与由相邻块中重构像素形成的预测块之间的像素值的差异。评估的代价可以是初始块与预测块之间的绝对误差代价的和(“SAD”)、初始块与预测块之间误差代价平方和(“SSE”)、或更常用的速率失真代价(rate-distortion cost)。

[0013] 速率失真代价可以利用九种可能模式中每一候选模式来评估预测块的拉格朗日代价,并选择出具有最小拉格朗日代价的模式。由于用于编码宏块存在大量可用模式,所以用于确定代价的过程需要进行许多次。因此,在帧内模式决策阶段中包括的计算非常密集。

[0014] 如图 3A-B 所示,尽管计算密集,但为给定的块确定预测模式的代价优化通常仅基于先前块,并假定给定的块对以下的块没有影响。结果,每一块的编码模式决策仅是局部地进行了优化,这不能产生可用于给定宏块编码的最好的率失真(速率失真,rate-distortion)平衡。由于每一块的编码模式决策仅是局部优化的,所以不能保证对于给定的码率下视频序列的可视化质量最佳。

## 发明内容

[0015] 在一实施方式中,计算机可读存储介质包括可执行指令,以在待编码的视频序列中选择作为帧内编码块的多个块。相对于其先前相应的帧内编码块,针对每一帧内编码块,计算其累积帧内预测代价(aggregate intra prediction cost)。基于累积帧内预测代价,为每一帧内编码块选择其帧内预测模式。

[0016] 在一实施方式中,公开了一种为视频序列中的帧内编码块选择其帧内预测模式的方法。相对于先前相应的帧内编码块的帧内预测模式的子集,计算与用于每一帧内编码块的多种帧内预测模式相关的累积帧内预测代价。基于累积帧内预测代价,选择用于每一帧

内编码块的帧内预测模式的子集。确定来自用于每一帧内编码块的帧内预测模式的子集中产生最小累积帧内预测代价的帧内预测模式。

[0017] 本发明的另一实施方式则包括一种视频编码设备,其具有接收视频序列的接口和对视频序列进行编码的处理器。处理器具有可执行指令,以从待编码的视频序列中选择多个块作为帧内编码块,并基于累积帧内预测代价,为每一帧内编码块选择帧内预测模式,其中,累积帧内预测代价是相对于用于先前相应的帧内编码块的帧内预测模式的子集而计算出来的。

### 附图说明

[0018] 以下结合附图进行详细地说明,以更充分地理解本发明的实施方式,且附图中相同的附图标记至始至终指的是相同的部分。

[0019] 图 1 显示了 H. 264 视频编码标准的基本视频编码结构。

[0020] 图 2 显示了 H. 264 视频编码标准的帧内预测的方框图。

[0021] 图 3A 显示了根据 H. 264 视频编码标准从空间相邻的样本预测的  $4 \times 4$  的块。

[0022] 图 3B 显示了根据 H. 264 视频编码标准从相邻的块预测的  $4 \times 4$  的块。

[0023] 图 4 显示了 H. 264 视频编码标准的九种 Intra\_ $4 \times 4$  的预测模式。

[0024] 图 5 显示了用于参考 H. 264 编码器的 Intra\_ $4 \times 4$  的编码模式决策阶段的伪码。

[0025] 图 6 显示了根据一实施方式用于视频编码器中的帧内模式预测的流程图。

[0026] 图 7 显示了根据一实施方式相对于先前块用于当前块的帧内模式预测的流程图。

[0027] 图 8 显示了根据 H. 264 视频编码标准用于帧内编码宏块中的编码  $4 \times 4$  的块的处理顺序。

[0028] 图 9 显示了根据一实施方式相对于先前块为当前块选择帧内预测模式的原理图。

[0029] 图 10 显示了根据一实施方式示出当前块与先前块之间的编码路径的原理图。

[0030] 图 11 显示了根据一实施方式用于为帧内编码宏块中的每一块选择帧内预测模式的流程图。

[0031] 图 12 显示了根据一实施方式示出宏块中的编码路径的原理图。

[0032] 图 13 显示了根据一实施方式的视频编码设备的方框图。

### 具体实施方式

[0033] 本发明提供了一种用于确定宏块中所有块的编码模式的技术,该技术能获得比目前现有方法更好的率失真平衡 (rate-distortion trade-off)。

[0034] 如通常在此所使用地,帧内模式预测指的是利用给定的帧内预测模式的数字视频序列的宏块中的块的预测。可从用于对视频序列编码的诸如由给定的视频编码标准或视频编码器、例如 H. 264 视频编码标准指定的预测模式的多种帧内预测模式选择帧内预测模式。块可以是来自  $16 \times 16$  的宏块的  $4 \times 4$  的块或  $16 \times 16$  的块,或者可以是如由视频编码标准或视频编码器指定的任何其它尺寸的块或宏块。

[0035] 根据本发明一实施方式,基于相对于先前相应的块的总帧内预测值为给定的帧内编码宏块中的每一块选择帧内预测模式。如通常在此所使用地,累积帧内预测代价指的是对于当前的帧内编码块及其先前相应的帧内编码块的累积帧内预测代价。代价可以是初

始块与预测块之间的绝对误差代价的和 (“SAD”)、初始块与预测块之间误差代价平方和 (“SSE”)、或更一般地利用率失真代价。

[0036] 因此,如通常在此所使用地,给定帧内编码块的帧内预测代价指的是与编码该块所选择的给定帧内预测模式相关的帧内预测代价。如由本领域的技术人员所理解地,如以上参考图 2 和 5 所描述地,通过相对于块的相邻块的重构版本预测所述块,并对被预测的块与给定的块的残差进行编码,计算给定的帧内编码块的帧内预测代价。

[0037] 如在此以下更详细地描述地,按处理顺序处理当前的帧内编码块及其先前相应的帧内编码块。例如,宏块中对于该宏块中待处理的第二块而言,先前相应的块是该宏块中被处理的第一块,宏块中对于该宏块中待处理的第三块而言,先前相应的块是该宏块中被处理的第二块,宏块中对于该宏块中待处理的第四块而言,先前相应的块是该宏块中被处理的第三块,等等。可以理解的是,宏块中待处理的第一块没有先前相应的块。如在此以下更详细地描述地,该宏块中对第一块计算的累积帧内预测代价只是编码该第一块的帧内预测代价。

[0038] 在一实施方式中,对用于先前相应的块的帧内预测模式的子集计算帧内预测代价。然后,通过将用于当前帧内编码块的多种帧内预测模式的帧内预测代价加和到用于先前相应的块的帧内预测模式的子集的帧内预测代价,从而计算对于当前帧内编码块而言的累积帧内预测代价。

[0039] 例如,如在此以下更详细地描述地,对于给定先前块 A 而言,对诸如在 H. 264 标准中所指定的总共九种帧内预测模式中的例如三种帧内预测模式的帧内预测模式的子集计算帧内预测代价。然后,对于当前块 B,例如对所有九种帧内预测模式的所有帧内预测模式计算帧内预测代价。然后,将对用于先前块 A 的帧内预测模式的子集而言的帧内预测代价加到对用于当前块 B 的所有帧内预测模式而言的帧内预测代价,以产生对当前块 B 而言的累积帧内预测代价。

[0040] 根据本发明一实施方式,为每一帧内编码块选择具有最低累积帧内预测代价的帧内预测模式的子集。利用以上的示例,对于当前块 B,选择例如三种帧内预测模式的子集。

[0041] 然后,在用于先前相应的块的帧内预测模式的子集中的每一帧内预测模式与用于当前块的对应帧内预测模式之间形成并存储编码路径。如通常在此所使用地,编码路径指的是用于对先前块编码的帧内预测模式与用于对当前块编码的帧内预测模式之间的联系。在一实施方式中,每一编码路径与累积帧内预测代价相关。

[0042] 利用以上的示例并如在此以下更详细地描述地,当前块 B 中的帧内预测模式的子集中的每一帧内预测模式具有到用于先前块 A 的帧内预测模式的子集中的对应帧内预测模式的编码路径。例如,对于帧内预测模式的子集中的三种帧内预测模式在当前块 B 与先前块 A 之间形成三条编码路径。

[0043] 在一实施方式中,在给定的宏块中从第一帧内编码块至最后的帧内编码块结合具有最低累积帧内预测代价的编码路径的子集。然后,把对于将第一帧内编码块引导至最后的帧内编码块的编码路径而言的累积帧内预测代价加起来,以产生宏块累积帧内预测代价的子集。选择将第一帧内编码块结合至最后的帧内编码块的产生最低宏块累积帧内预测代价的编码路径,以确定用于对宏块中的每一帧内编码块编码的帧内预测模式。

[0044] 图 6 显示了根据本发明一实施方式用于视频编码器中的帧内模式预测的流程图。

首先,对于给定的视频编码序列,在步骤 600 中选择作为帧内编码块待编码的多个块。

[0045] 如在 H. 264 及例如视频编码标准的 MPEG 系列的其它相似的视频编码标准中所指定地,帧内编码宏块是具有  $4 \times 4$  或  $16 \times 16$  的帧内编码块的  $16 \times 16$  的宏块。诸如例如通过利用帧内预测如在视频编码标准中所指定地对每一帧内编码块编码。

[0046] 接下来,如在此以下更详细地描述地,在步骤 605 中相对于先前相应的帧内编码块对每一帧内编码块计算累积帧内预测代价。例如,各  $16 \times 16$  的宏块具有总共 16 个  $4 \times 4$  的帧内编码块。相对于  $16 \times 16$  的宏块中的第一个  $4 \times 4$  的帧内编码块计算对于该  $16 \times 16$  的宏块中的例如第二个  $4 \times 4$  的帧内编码块而言的累积帧内预测代价。也就是说,如在此以下更详细地描述地,通过将对于第二个  $4 \times 4$  的帧内编码块而言的帧内预测代价加到对于第一个  $4 \times 4$  的帧内编码块而言的帧内预测代价来计算对于第二个  $4 \times 4$  的帧内编码块而言的累积帧内预测代价。

[0047] 可以理解的是,对每一帧内编码块计算的帧内预测代价是与帧内预测模式相关的代价。还可以理解的是,由于作为宏块中的第一块,所以给定宏块中的第一帧内编码块在宏块中没有先前相应的块。因此,该第一帧内编码块的累积帧内预测代价简单地是与用于预测和编码块的帧内预测模式相关的帧内预测代价。

[0048] 最后,如在此以下更详细地描述地,在步骤 610 中基于累积帧内预测代价选择用于宏块中每一帧内编码块的帧内预测模式。根据用于宏块的总的最低帧内预测代价选择为每一帧内编码块选择的帧内预测模式。

[0049] 可以理解的是,与在现有技术的方法中进行的传统帧内预测形成对比,在块之间联合地选择为宏块选择的帧内预测模式。也就是说,用于给定块的预测模式的选择影响用于紧接在前的相邻块的预测模式的选择。通过联合地选择用于宏块中的所有块的帧内预测模式,不仅如在传统地现有技术的方法中一样局部地优化帧内模式决策,而是对于整个宏块全面地优化该帧内决策模式。

[0050] 现在参考图 7,描述根据本发明一实施方式相对于先前块用于当前块的帧内模式预测的流程图。考虑视频序列给定的宏块中的当前块 B 和先前块 A。可通过利用 N 种帧内预测模式中的一种对宏块中的每一块编码,其中 N 是由用于对视频序列编码的视频编码标准或视频编码器指定的数。例如,根据 H. 264 视频编码标准存在可用于帧内编码  $4 \times 4$  的块的总共  $N = 9$  种预测模式。

[0051] 根据本发明一实施方式,在步骤 700 中为先前块 A 选择 N 中帧内预测模式的子集。通过计算用 N 种帧内预测模式对先前块 A 编码的累积帧内预测代价、并为对先前块 A 编码选择产生最低的累积帧内预测代价的 M 种帧内预测模式来形成帧内预测模式的子集。子集例如可包含  $M < N$  种帧内预测模式,例如子集可包含  $M = 3$  种帧内预测模式。

[0052] 可以理解的是,对于给定的宏块的第一块,帧内预测模式的子集包含用于对块编码的产生最低的帧内预测代价的 M 种预测模式。还可以理解的是,通过如参考图 2 和 5 所描述地预测和编码块计算根据给定的预测模式用于对块编码的帧内预测模式。

[0053] 接下来,在步骤 705 中通过用于当前块 B 的 N 种允许的预测模式进行帧内预测。应指出的是,对于先前块 A,在每一编码模式限定相邻的信息的情况下,存在分别对应于 M 种选定的编码模式中的一种的 M 种重构版本。因此,对于当前块 B,给定先前块 A 中不同的相邻信息,将 N 种候选模式中的每种模式尝试 M 次。于是,存在对用于当前块 B 的 N 种帧内预



测模式中的每种模式计算的 M 种帧内代价。

[0054] 在步骤 710 中通过将对于当前块 B 的 N 种帧内预测模式而言的帧内预测代价加到对用于编码先前块 A 的 M 种帧内预测模式的子集而言的帧内预测代价来计算用于对块 B 编码的累积帧内预测代价。可以理解的是, 仅将对于当前块 B 而言的 M 种计算代价中的一种代价加到对于块 A 而言的各代价。也就是说, 如果将先前块 A (具有与其相关的代价) 中的 M 种模式中的一种模式用于预测当前块 B, 则通过该预测能获得代价, 并且仅将两种代价加到一起。这样, 对于可用于对当前块 B 编码的 N 种帧内预测模式中的每一帧内预测模式计算 M 种累积帧内预测代价, 产生总共  $N \times M$  种累积帧内预测代价计算。

[0055] 然后, 在步骤 715 中基于累积帧内预测代价选择用于当前块 B 的 M 种帧内预测模式的子集。这通过如下方式实现: 为可用于对先前块 A 编码的 M 种帧内预测模式中的每种模式选择用于对当前块 B 编码的产生最低的总帧内预测值的 N 种帧内预测模式中对应的一种模式。

[0056] 最后, 在步骤 720 中, 在可用于对先前块 A 编码的 M 种帧内预测模式中的每种模式与其用于对当前块 B 编码的产生最低的总帧内预测值的 N 种帧内预测模式中对应的一种模式之间形成和存储编码路径。

[0057] 现在参考图 8, 描述根据 H. 264 标准用于对帧内编码宏块中的  $4 \times 4$  的块编码的处理顺序。宏块 800 具有从 0 标记至 15 的 16 个  $4 \times 4$  的块。标记表示宏块内处理和编码  $4 \times 4$  的块的顺序。例如, 紧接在块 810 (标记为块“1”) 之前对块 805 (标记为块“0”) 编码, 并紧接在块 820 (标记为块“5”) 之前对块 815 (标记为块“4”) 编码。

[0058] 也就是说, 块 805 是块 810 先前相应的块, 块 810 是块 815 先前相应的块, 块 815 是块 820 先前相应的块, 等等。如本领域的技术人员所理解地并如以上参考图 2-5 所描述地, 通过一种帧内预测模式对每一块编码。

[0059] 现在参考图 9, 描述根据本发明一实施方式相对于先前块为当前块选择帧内预测模式的原理图。先前块 A900 与 M 种帧内预测模式的子集 905 相关, 在该情况下,  $M = 3$ 。子集 905 例如可包含从由 H. 264 视频编码标准指定并在图 4 中显示了九种预测模式选择的预测模式。用于先前块 A900 的各预测模式、即预测模式  $m_{A1}910$ 、 $m_{A2}915$ 、和  $m_{A3}920$  具有用于预测和编码与其相关的先前块 A900 的帧内预测代价、即帧内预测代价  $J_{A1}$ 、 $J_{A2}$ 、和  $J_{A3}$ 。

[0060] 如在此以上参考图 6-7 更详细地描述地, 还为当前块 B925 选择帧内预测模式的子集。子集中的 M 种帧内预测模式的选择通过如下方式实现: 通过对可用于对当前块 B925 编码的所有帧内预测模式 930-970、诸如例如由 H. 264 视频编码标准指定的九种预测模式计算帧内预测代价、相对于用于先前块 A900 的帧内预测模式 905 的子集计算累积帧内预测代价、和挑选产生最低的 M 种累积帧内预测代价的 M 种帧内预测模式在该情况下, 例如挑选产生最低的三种累积帧内预测代价的三种帧内预测模式。

[0061] 如所显示了地, 每一帧内预测模式 930-970 具有与其相关的 M 种帧内预测代价, 例如帧内预测模式  $m_{B1}930$  具有与其相关的 M 种预测代价  $J_{B1,0}$ 、 $J_{B1,1}$  和  $J_{B1,2}$ 。相对于先前块 A900 的子集 905 中的帧内预测模式  $m_{A1}910$ 、 $m_{A2}915$ 、和  $m_{A3}920$  对帧内预测模式  $m_{B1}930$  计算累积帧内预测代价。通过把与帧内预测模式相关的帧内预测代价加起来、也就是说通过计算  $J_{A1}+J_{B1,0}$ 、 $J_{A2}+J_{B1,1}$ 、和  $J_{A3}+J_{B1,2}$  来计算累积帧内预测代价。

[0062] 这对用于当前块 B910 的所有帧内预测模式 930-970 完成, 也就是说对于帧内预测

模式 930-970 中的每种模式, 计算三种累积帧内预测代价。然后, 对于每一帧内预测模式 930-970, 作为产生最低的累积帧内预测代价的子集 905 中的一种选择子集 905 中对应的帧内预测模式。例如, 作为对于帧内预测模式  $m_{B1}930$  产生最低的累积帧内预测代价的一种从子集 905 中的帧内预测模式 910-920 选择帧内预测模式  $m_{A1}910$ 。

[0063] 然后, 作为产生例如  $m_{B1}930$ 、 $m_{B5}950$ 、和  $m_{B8}965$  的最低的三种累积帧内预测代价的模式选择用于当前块 B925 的三种帧内预测模式。如上所述, 然后在用于先前块 A900 的帧内预测模式 905 的子集与用于当前块 B910 的帧内预测模式的子集之间形成和存储编码路径。

[0064] 现在参考图 10, 描述根据本发明一实施方式示出当前块与先前块之间的编码路径的原理图。在用于先前块 A900 的帧内预测模式 905 的子集与用于当前块 B925 的帧内预测模式的子集之间形成和存储编码路径 1000-1010。在用于先前块 A900 的帧内预测模式  $m_{A1}910$  与用于当前块 B925 的帧内预测模式  $m_{B1}930$  之间形成编码路径 1000, 在用于先前块 A900 的帧内预测模式  $m_{A2}915$  与用于当前块 B925 的帧内预测模式  $m_{B5}950$  之间形成编码路径 1005, 并在用于先前块 A900 的帧内预测模式  $m_{A3}920$  与用于当前块 B925 的帧内预测模式  $m_{B8}965$  之间形成编码路径 1010。

[0065] 编码路径 1000-1010 具有与它们相关的累积帧内预测代价。编码路径 1000 具有与其相关的累积帧内预测代价  $J_{A1}+J_{B1}1015$ , 编码路径 1005 具有与其相关的累积帧内预测代价  $J_{A1}+J_{B5}1020$ , 而编码路径 1010 具有与其相关的累积帧内预测代价  $J_{A3}+J_{B8}1025$ 。

[0066] 本领域的技术人员可以理解的是, 累积帧内预测代价 1015-1025 是在先前块 A900 与当前块 B925 之间计算的最低的累积帧内预测代价。本领域的技术人员还可以理解的是, 在与给定的宏块中的第一块相关的帧内预测模式的子集一直到与给定的宏块中的最后的块相关的帧内预测模式的子集之间形成编码路径。在给定的宏块中为预测和编码每一块选择帧内预测模式简单地是选择产生最低的累积帧内预测代价的编码路径的问题。

[0067] 现在参考图 11, 描述根据本发明一实施方式用于为帧内编码宏块中的每一块选择帧内预测模式的流程图。首先, 在步骤 1100 中结合帧内编码宏块中从第一块至最后的块的编码路径。然后, 在步骤 1105 中把对于结合的编码路径的累积帧内预测代价加起来。然而, 在步骤 1110 中作为最后的编码路径选择具有最低的累积帧内预测代价的结合的编码路径。

[0068] 可以理解的是, 对于具有 M 种帧内预测模式的子集, 由于为当前块选择的子集中的每一帧内预测模式经由编码路径与为其先前相应的块选择的子集中的一种帧内预测模式相关, 所以存在总共 M 种结合的编码路径。例如, 在  $M = 3$  的情况下, 可得到总共 3 种结合的编码路径。选择表示最低的累积帧内预测代价的结合的编码路径作为最后的编码路径。

[0069] 现在参考图 12, 描述根据本发明一实施方式示出宏块中的编码路径的原理图。示意图 1200 示出在包含 16 个帧内编码块的给定的帧内编码宏块中用于每一块 0-15 的三种帧内预测模式的子集的三种结合的编码路径 1205-1215。从三种编码路径 1205-1215 选择作为产生最低的累积帧内预测代价的编码路径的最后的编码路径、例如编码路径 1210。然后, 用于结合的编码路径相关的帧内预测模式预测和编码帧内编码块 0-15。

[0070] 可以理解的是, 通过联合地选择用于宏块中的所有块的帧内预测模式, 也就是说通过从结合的编码路径选择产生最低的累积帧内预测代价的帧内预测模式, 不仅如在传统地现有技术的方法中一样局部地优化用于对视频序列编码的帧内模式决策, 而是对于整个

宏块全面地优化该帧内决策模式。

[0071] 现在参考图 13, 描述根据本发明一实施方式的视频编码设备的方框图。视频编码设备 1300 具有用于接收视频序列的接口 1305 和用于对视频序列编码的处理器 1310。接口 1305 例如可以是数字照相机或俘获光学图像的其它这样的图像传感器装置中的图像传感器、计算机或其它这样的处理装置中的输入口、或连接至处理器并能够接收视频序列的任何其它的接口。

[0072] 根据本发明一实施方式并如上所述, 处理器 1310 具有通过利用帧内预测对接收的视频序列编码的可执行指令或例程。例如, 处理器 1310 具有通过利用帧内预测在待帧内编码的视频序列中选择帧、宏块、和块的例程 1315、以及基于相对于用于先前对应的帧内编码块的帧内预测模式的子集计算的累积帧内预测代价选择用于每一帧内编码块的帧内预测模式的例程 1320。

[0073] 可以理解的是, 视频编码设备 1300 可以是孤立的设备或者可以是诸如例如数字照相机和摄像放像机、手持式移动装置、网络摄影机、个人计算机、便携式电脑、移动装置、个人数字助理等的另一装置的一部分。

[0074] 有利地, 在此描述的实施方式使得在宏块中全面地进行帧内预测成为可能, 以获得高质量的视频序列。与传统的帧内预测方法形成对比, 在块之间联合地选择为宏块选择的帧内预测模式。在这种情况下, 不仅如在传统地现有技术的方法中一样局部地优化帧内模式决策, 而是对于整个宏块全面地优化该帧内决策模式, 从而为整个视频序列获得优良的率失真性能。前述的说明只是为了解释本发明, 所使用的特定术语是为了更彻底地理解本发明。然而, 本领域技术人员可以理解, 在实施本发明时, 一些特定细节并不是必须的。因此, 前述本发明特定实施方式的叙述目的只是为了说明及描述, 而并非是为了穷尽或限制本发明于特定的公开形式; 显而易见的是, 经本发明的以上启示, 就完全可能做出许多其它的改进和改变。

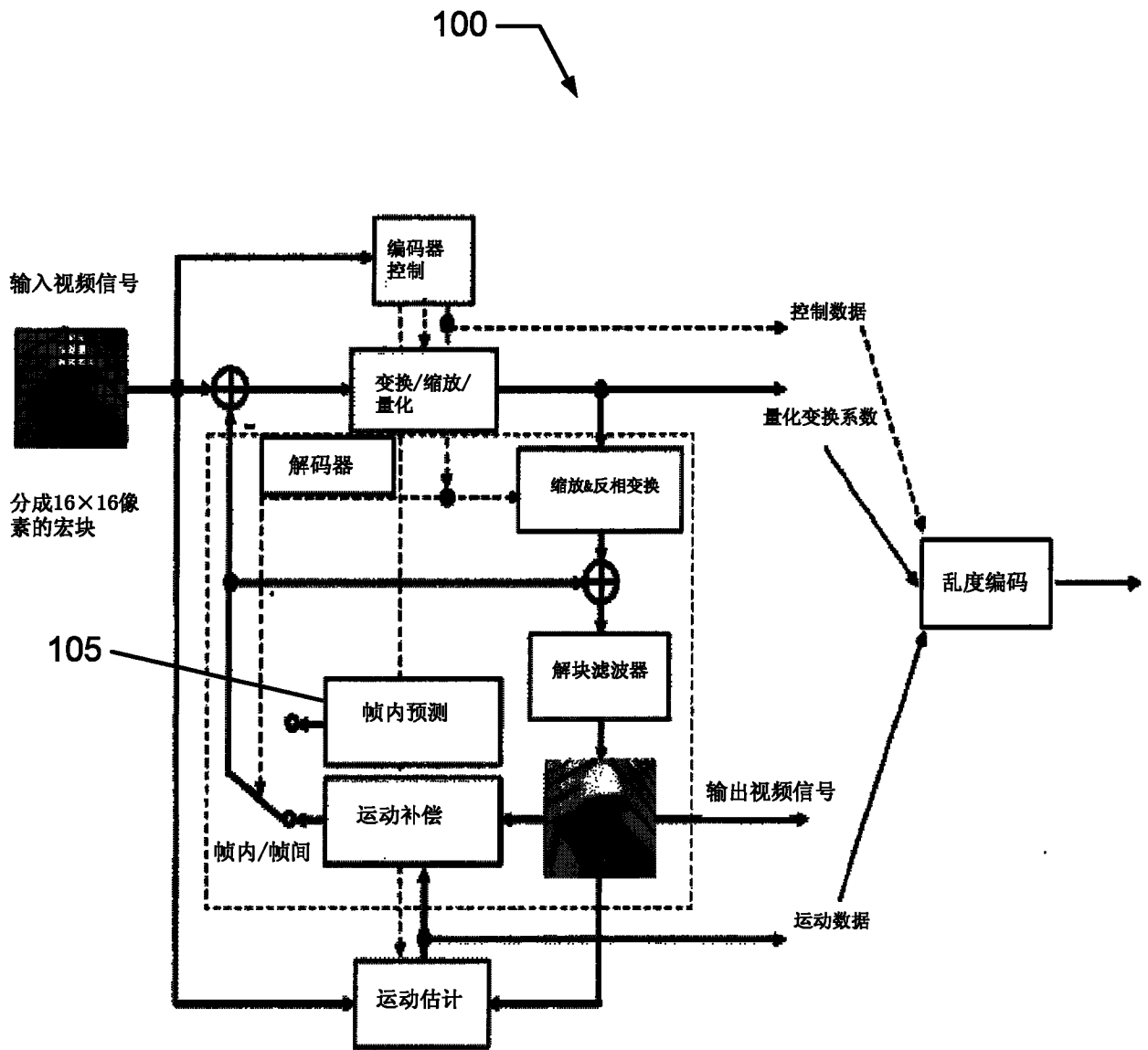


图1(现有技术)

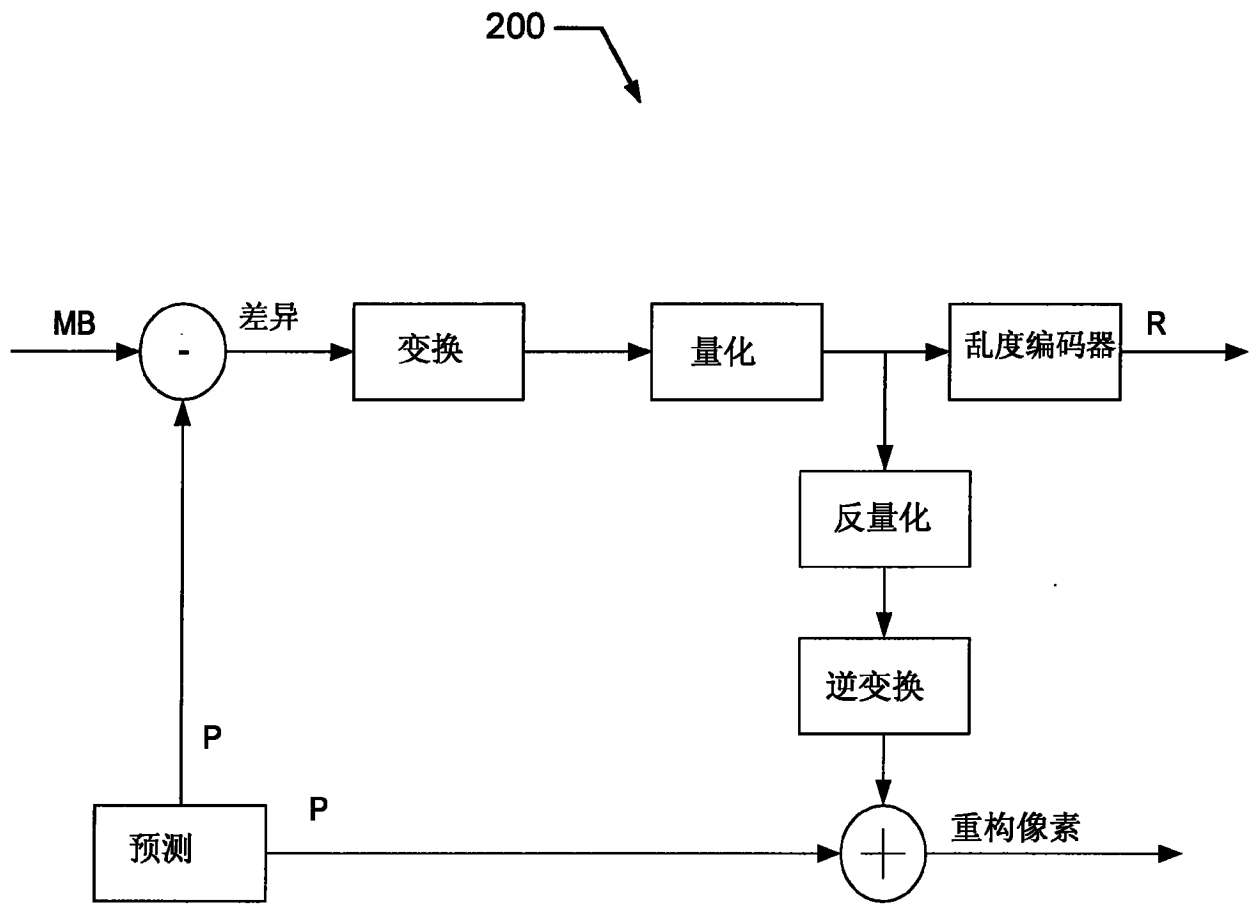


图 2(现有技术)

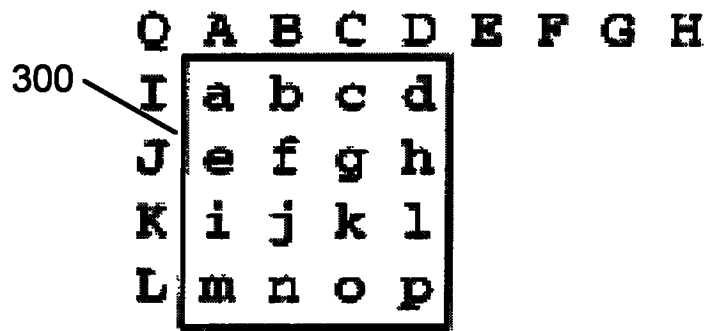


图 3A(现有技术)

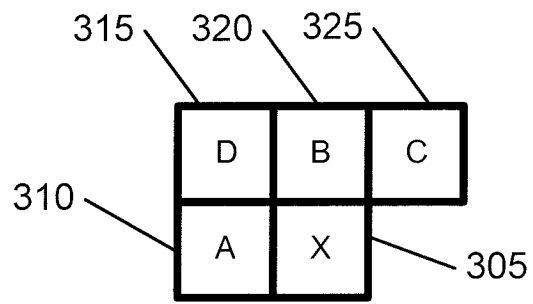


图 3B(现有技术)

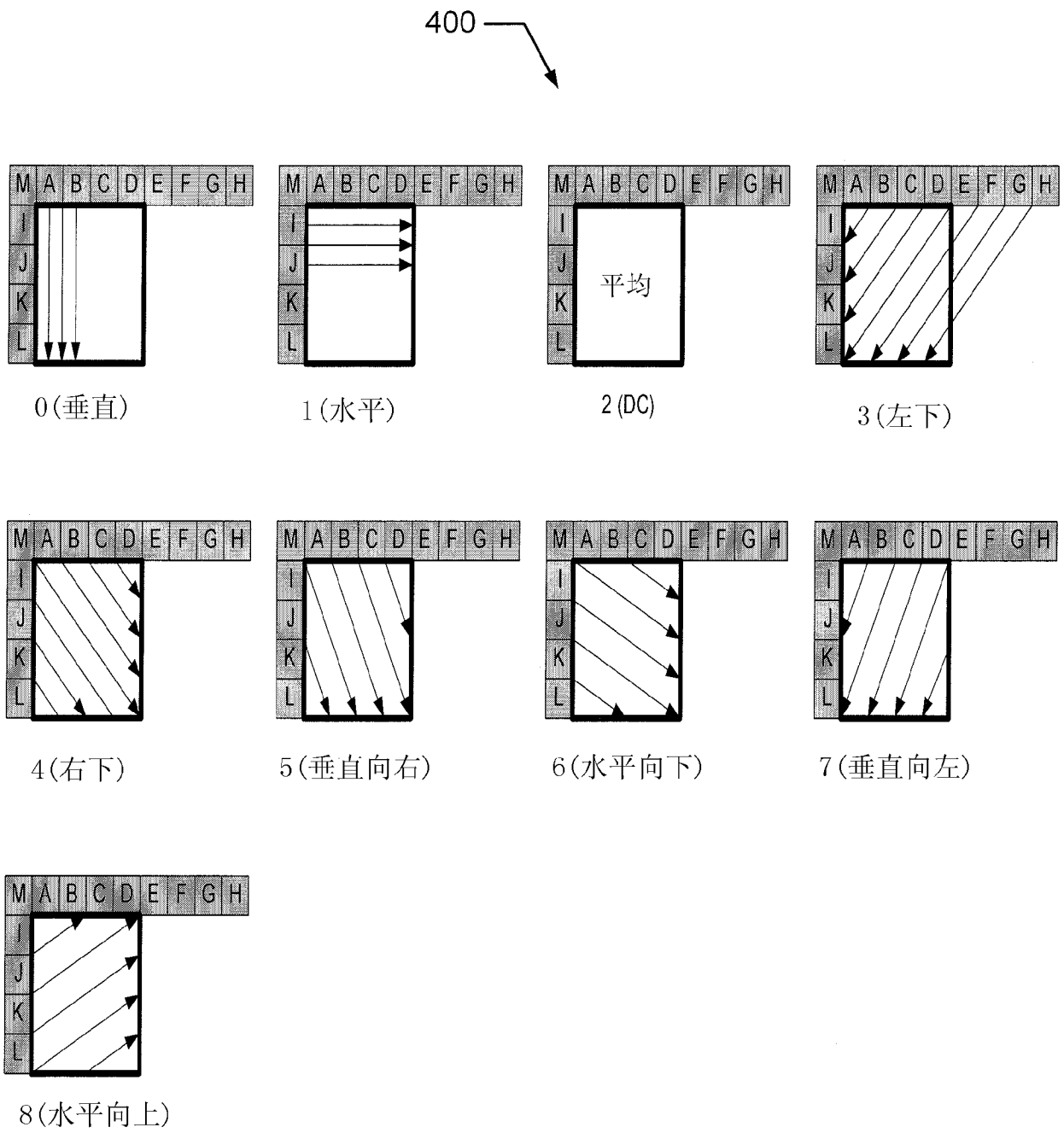


图 4(现有技术)

500

```
无符号字节型预测[16], 残差[16], 最佳模式[16];
起始最小代价=最大值
起始模式, 代价;
对于(int i=0; i<9; i++) {

    //用模式i形成预测模块,
    //并从原始模块减去预测模块, 形成残差模块
    //注意, 预测源自重构的相邻模块

    残差=Get_预测(预测, i);

    候选模式的代价可以是基于SAD、SSE或R-D
    代价=Get_代价(残差);
    如果(代价<最小代价){
        最小代价=代价
        模式=i
        //复制最佳残差模块,
        并保存模式(最佳模式, 残差);
    }
}

//与最佳模式相关的残差模块将用于编码循环的其余
```

图 5(现有技术)



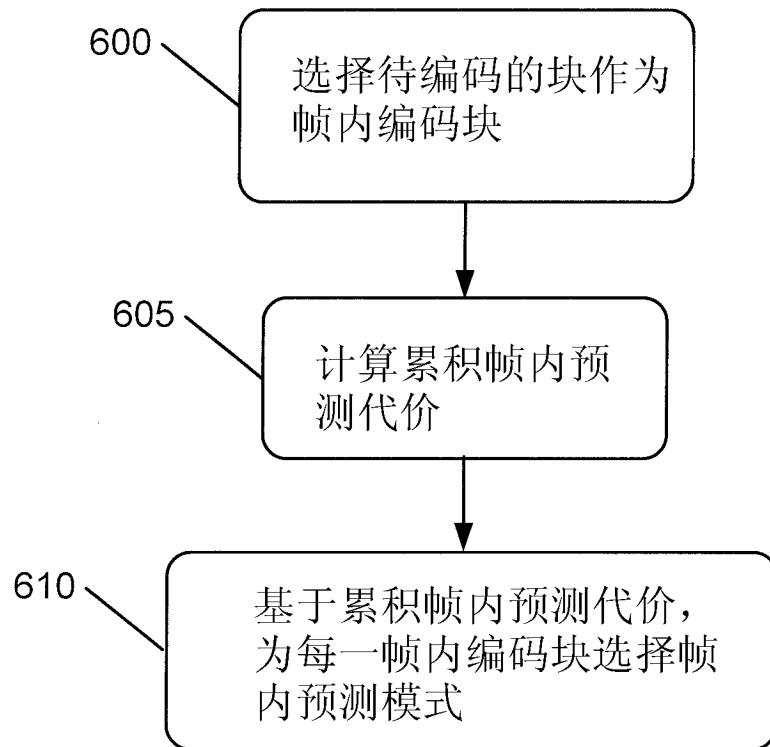


图 6

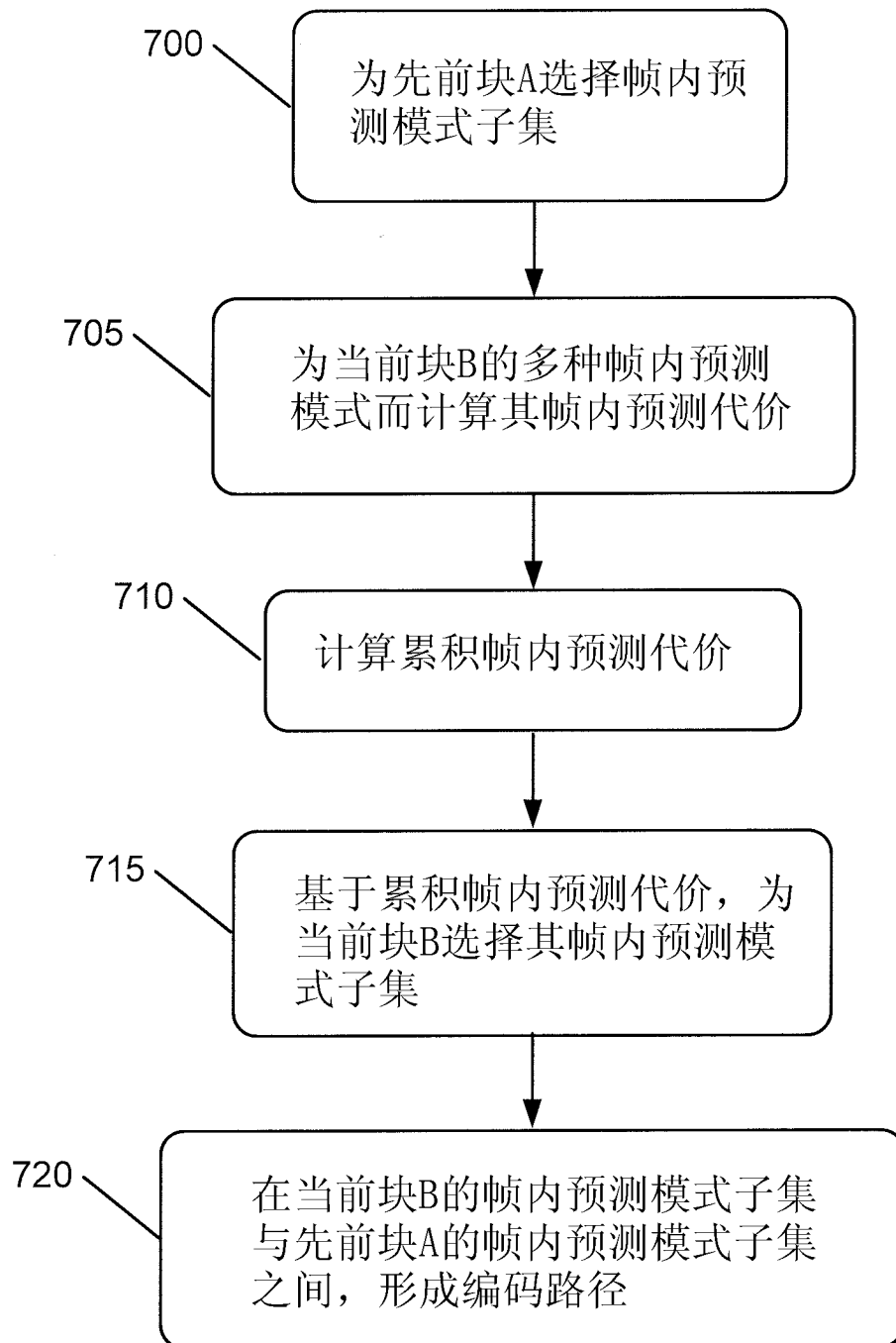


图 7

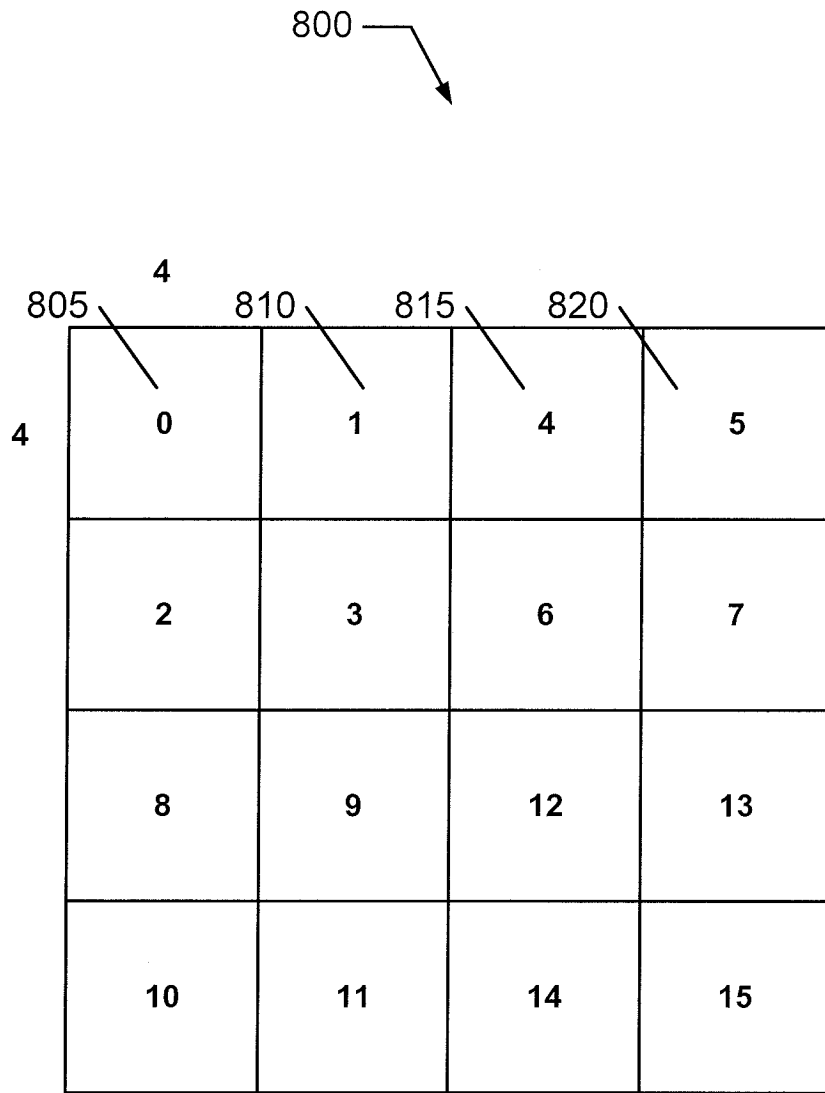


图 8

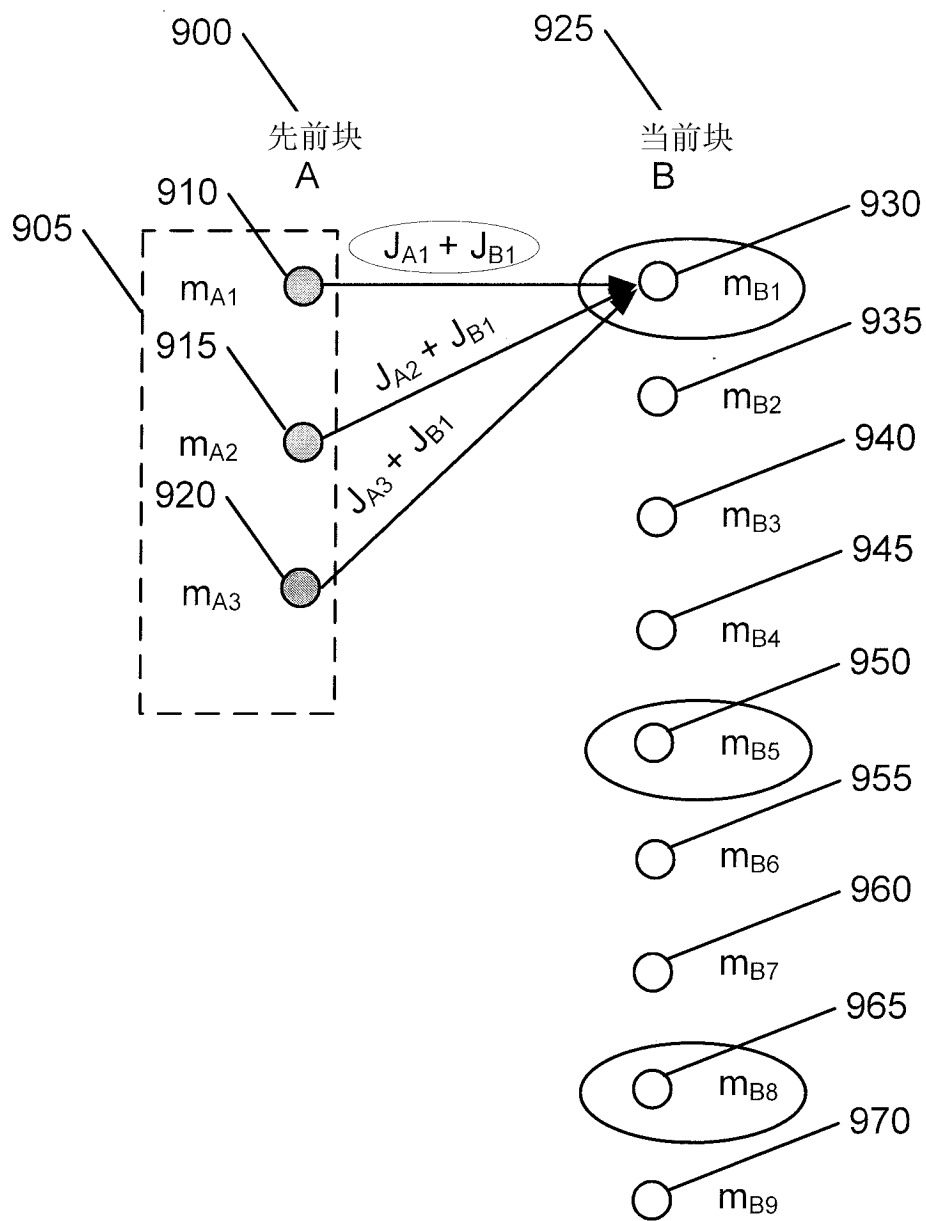


图 9

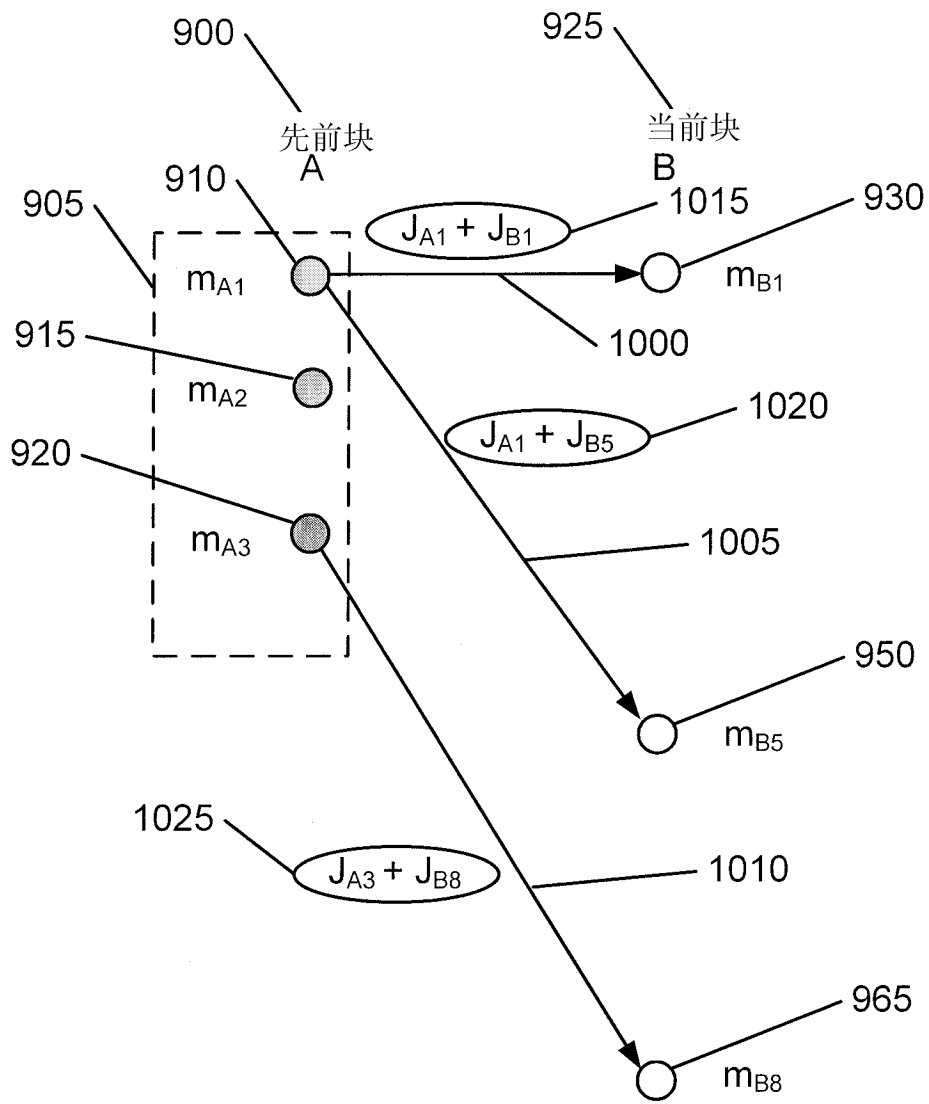


图 10

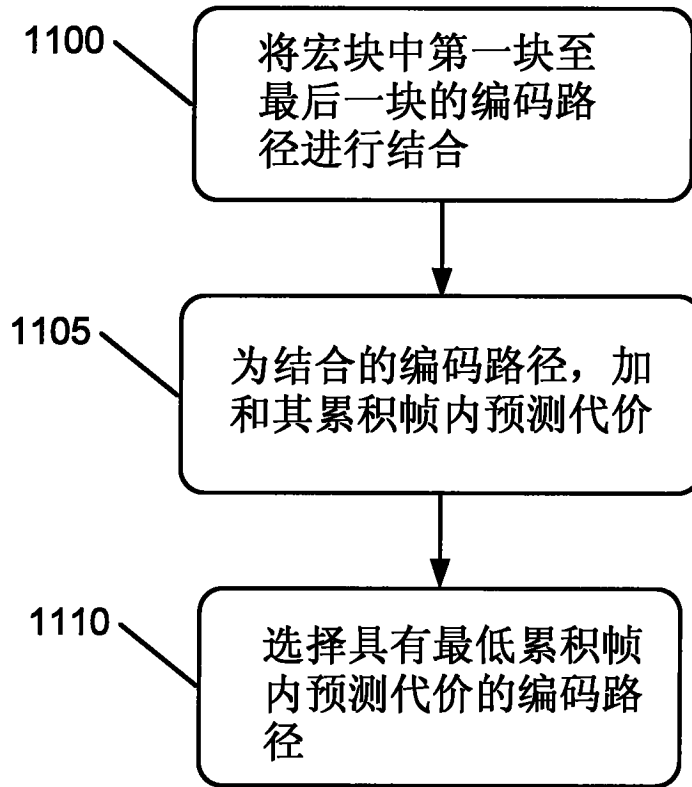


图 11

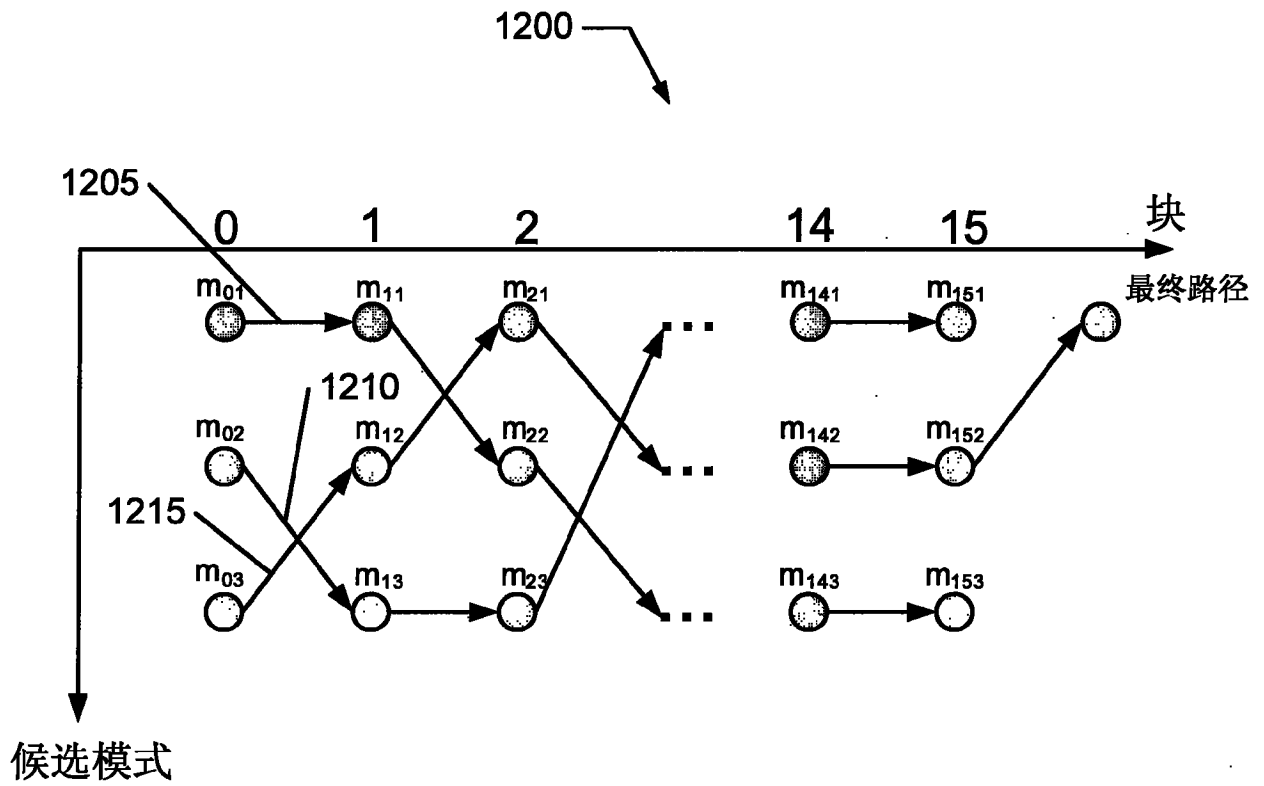


图 12

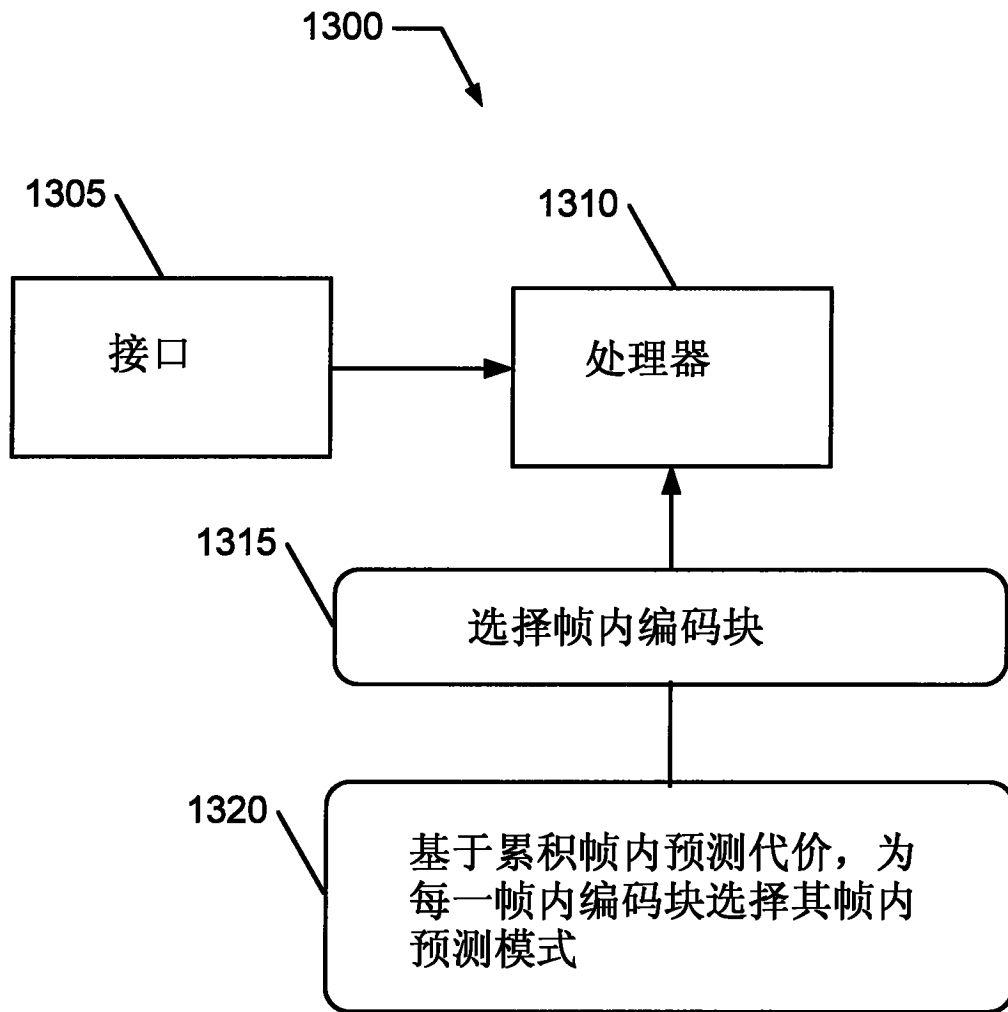


图 13