(19)中华人民共和国国家知识产权局

(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 101513064 B
(45)授权公告日 2013.08.14

(21)申请号 200780032116.1
(22)申请日 2007.07.24
(30)优先权数据
11/494,105 2006.07.27 US
(85)PCT申请进入国家阶段日
2009.02.27
(86)PCT申请的申请数据
PCT/US2007/016628 2007.07.24
(87)PCT申请的公布数据
WO2008/013802 EN 2008.01.31
(73)专利权人 LSI 公司
地址 美国加利福尼亚州
(72)发明人 洛厄尔·温格
(74)专利代理机构 北京康信知识产权代理有限责任公司 11240
代理人 余刚 吴孟秋
(51)Int.Cl.
H04N 7/18(2006.01)

(56)对比文件
GB 2296618 A,1996.07.03,
US 2002/0154696 A1,2002.10.24,
GB 2296618 A,1996.07.03,
EP 1292154 A2,2003.03.12,

审查员 曹轶乐

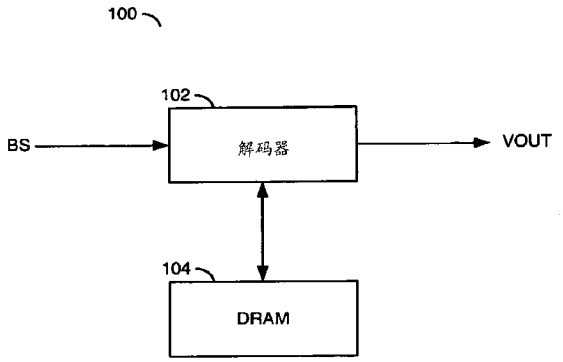
权利要求书3页 说明书10页 附图10页

(54)发明名称

一种用于减小视频解码器存储的方法

(57)摘要

公开了一种用于视频解码的方法。该方法大体上包括以下步骤：(A)对来自比特流的第一图像解码，该第一图像具有第一分辨率，(B)将第一图像以第一分辨率存储至存储器中，以及(C)将第一图像以第二分辨率存储至存储器中，其中第二分辨率比第一分辨率低。



CN 101513064 B

1. 一种用于视频解码的方法，包括以下步骤：

(A) 对来自压缩的视频信号的第一图像解码，所述第一图像具有第一分辨率；

(B) 在解码后将所述第一图像以所述第一分辨率存储至存储器中；

(C) 将所述第一图像以第二分辨率存储至所述存储器中，其中所述第二分辨率比所述第一分辨率低；

(D) 从所述存储器读取所述第二分辨率的所述第一图像的多个参考宏块；

(E) 将所述参考宏块从所述第二分辨率向上采样至所述第一分辨率；以及

(F) 通过将被向上采样至所述第一分辨率的所述参考宏块添加至来自所述压缩的视频信号的第二图像的残差宏块，对所述第二图像解码。

2. 根据权利要求 1 所述的方法，进一步包括以下步骤：

释放以所述第一分辨率存储所述第一图像的所述存储器的区域；以及

使用之前以所述第一分辨率存储所述第一图像的所述区域的一部分，将第二图像存储至所述存储器中，所述部分包括 (i) 所述第一分辨率下的所述第一图像的存储区域与 (ii) 所述第二分辨率下的所述第一图像的存储区域之间的差。

3. 根据权利要求 1 所述的方法，进一步包括以下步骤：

响应于所述第一图像是存储在所述存储器中的多个参考图像中的最初的参考图像，释放以所述第一分辨率存储所述第一图像的所述存储器的区域，其中基于以下各项中的至少一项确定所述最初的参考图像：(i) 图像顺序数，(ii) 时间戳，(iii) 显示顺序，(iv) 解码顺序，(v) 帧编号，(vi) 表 0 图像编号，(vii) 表 1 图像编号，以及 (viii) 与正在解码的当前图像的时间间隔。

4. 根据权利要求 1 所述的方法，进一步包括以下步骤：

响应于以下两者：(i) 所述第一图像为非参考图像，以及 (ii) 所述第一图像具有一个重排序延迟，释放以所述第一分辨率存储所述第一图像的所述存储器的区域。

5. 根据权利要求 1 所述的方法，进一步包括以下步骤：

响应于以下两者：(i) 所述第一图像包含存储在所述存储器中的多个参考图像中的一个，以及 (ii) 所述第一图像在一个较长的时间间隔中不影响解码，释放以所述第一分辨率存储所述第一图像的所述存储器的区域。

6. 根据权利要求 1 所述的方法，进一步包括以下步骤：

根据以下各项之一以所述第二分辨率生成所述第一图像：(i) 对所述压缩的视频信号解码，以及 (ii) 对所述第一分辨率下的所述第一图像向下采样。

7. 根据权利要求 1 所述的方法，进一步包括以下步骤：

对来自所述压缩的视频信号的另一图像解码，其中在所述另一图像已被解码后，将所述第二分辨率下的所述第一图像存储于所述存储器中。

8. 根据权利要求 1 所述的方法，其中，(i) 所述解码包括 H.264 标准解码，(ii) 所述存储器包括动态随机访问存储器，(iii) 所述第一分辨率包括全分辨率，以及 (iv) 所述第二分辨率包括半水平分辨率。

9. 根据权利要求 1 所述的方法，进一步包括以下步骤：

对来自所述压缩的视频信号的第三图像解码；以及

将所述第三图像以所述第二分辨率存储至所述存储器中。

10. 根据权利要求 9 所述的方法，进一步包括以下步骤：

将所述第三图像从所述第二分辨率向上采样至所述第一分辨率；以及

对来自所述压缩的视频信号的第四图像解码，在所述解码中使用所述第一分辨率下的所述第三图像作为参考图像。

11. 根据权利要求 9 所述的方法，进一步包括以下步骤：

通过对以下各项之一向下采样，以所述第二分辨率生成所述第三图像：(i) 没有存储在所述存储器中的所述第一分辨率下的所述第三图像，以及 (ii) 存储在所述存储器中的所述第一分辨率下的所述第三图像，基于以下各项之一：(a) 对于所述存储器的可用的存储器带宽，(b) 可用的向下采样周期，以及 (c) 所述存储器中的可用的存储区域。

12. 一种用于视频解码的方法，包括以下步骤：

(A) 对来自压缩的视频信号的多个第一图像解码，所述第一图像中的每一个均具有第一分辨率；

(B) 通过对所述第一图像的一些或全部非参考图像向下采样，生成多个第二图像，所述第二图像中的每一个均具有比所述第一分辨率低的第二分辨率；

(C) 将所述第二图像存储至存储器中；以及

(D) 在显示之前对所述第二图像的序列重排序，

其中，所述方法，进一步包括以下步骤：

对来自所述压缩的视频信号的多个参考图像解码；

通过对所述参考图像向下采样生成多个减小的参考图像；

将所述减小的参考图像存储至所述存储器中；以及

对所述减小的参考图像向上采样，用于在所述第一图像解码中使用。

13. 一种用于解码视频的方法，包括以下步骤：

(A) 对来自压缩的视频信号的多个重构的图像解码，所述重构的图像包括多个第一图像、多个第二图像和多个参考图像；

(B) 通过对所述第二图像向下采样生成多个第三图像；以及

(C) 将所述第一图像、至少一个所述第二图像、所述第三图像以及所述参考图像的子集存储至存储器中，其中，(i) 所述第三图像具有比所述至少一个第二图像的分辨率低的分辨率；以及 (ii) 当一个特定的重构的图像被解码时，用于对所述特定的重构的图像编码的至少一个所述参考图像没有存储在所述存储器中，

其中，所述第二图像包括具有重排序延迟的多个非参考图像。

14. 根据权利要求 13 所述的方法，其中没有存储在所述存储器中的至少一个所述参考图像在一个较长时间间隔中不影响解码。

15. 根据权利要求 13 所述的方法，其中没有存储在所述存储器中的至少一个所述参考图像 (i) 用于对少量所述重构的图像编码，以及 (ii) 在对少量所述重构的图像解码中，错误隐藏技术引入小量失真。

16. 根据权利要求 13 所述的方法，其中

(i) 所述第二图像包括：具有重排序延迟的多个非参考图像；以及

(ii) 在对所述非参考图像解码中使用错误隐藏技术。

17. 根据权利要求 13 所述的方法，进一步包括以下步骤：

在显示之前对所述第三图像的序列重排序。

一种用于减小视频解码器存储的方法

技术领域

[0001] 本发明大体上涉及视频解码，以及更具体地，涉及一种用于减小视频解码器存储的方法。

背景技术

[0002] 由于视频解码器市场的成熟，在解码过程中用于缓冲图像的存储器的成本和容量正成为一个重要的因素。对于 MPEG-2 适应的比特流，降低解码存储的传统技术是 (i) 减少 B 帧和 (ii) 以降低的分辨率存储参考帧。然而，对于 H.264 适应的解码，传统的解决方案在质量与存储之间的权衡方面远非最优的。与 MPEG-2 和其它早期标准不同，H.264 解码允许 (i) 多参考帧，(ii) 仅用于重排序延迟的非参考图像的强制存储 (并且不用于作为参考)，(iii) 非常灵活的图像模式 (例如图像组)，(iv) 分层图像组，以及 (v) 参考 B 帧。

发明内容

[0003] 本发明涉及一种用于视频解码的方法。该方法大体上包括以下步骤 :(A) 对来自比特流的第一图像解码，该第一图像具有第一分辨率，(B) 将第一图像以第一分辨率存储至存储器以及 (C) 将第一图像以第二分辨率存储至存储器，其中第二分辨率比第一分辨率低。

[0004] 本发明的目的、特征和优点包括提供了一种用于减小视频解码器存储的方法，该方法可以 (i) 减小已解码图像缓冲的容量，(ii) 最小化由于参考图像的分辨率降低而导致的潜在漂移和 / 或误差，(iii) 最小化由于缺失参考图像导致的潜在漂移和 / 或误差，和 / 或 (iv) 与传统技术相比，提供对存储器容量和解码视频质量之间的更好的权衡。

附图说明

[0005] 根据以下详细的描述和所附权利要求及附图，本发明的这些或其它目的、特征和优点将显而易见，其中 :

[0006] 图 1 是根据本发明优选实施例的电路框图 ;

[0007] 图 2 是用于第一实例解码序列的表，该解码序列丢弃最初的参考图像 ;

[0008] 图 3 是用于第一实例解码序列的表，该解码序列动态地减小来自第一缓冲器容量的最初的参考图像 ;

[0009] 图 4 是用于第一实例解码序列的表，该解码序列动态地减小来自第二缓冲器容量的最初的参考图像 ;

[0010] 图 5 是用于第一实例解码序列的表，该解码序列减小所有的参考图像并丢弃最初的参考图像 ;

[0011] 图 6 是用于第二实例解码序列的表，该解码序列丢弃最初的参考图像 ;

[0012] 图 7 是用于第二实例解码序列的表，该解码序列动态地减小来自第一缓冲器容量的最初的参考图像 ;

[0013] 图 8 是用于第二实例解码序列的表，该解码序列动态地减小来自第二缓冲器容量的最初的参考图像；

[0014] 图 9 是用于第二实例解码序列的表，该解码序列减小用于存储的所有参考图像并丢弃最初的参考图像；

[0015] 图 10 是用于第三实例解码序列的表，该解码序列丢弃最初的参考图像；

[0016] 图 11 是用于第三实例解码序列的表，该解码序列临时累积参考 B- 图像并丢弃最初的参考图像；

[0017] 图 12 是用于第三实例解码序列的表，该解码序列减小所有的参考图像并丢弃最初的参考图像；

[0018] 图 13 是用于第四实施例解码序列的表，该解码序列丢弃最初的参考图像；

[0019] 图 14 是用于第四实例解码序列的表，该解码序列动态地减小最初的、分辨率降低的参考图像；

[0020] 图 15 是用于第四实例解码序列的表，该解码序列减小一些参考图像，最小化临时误差并临时累积；

[0021] 图 16 是用于第四实例解码序列的表，该解码序列减小一些参考图像，最小化临时累积并丢弃最初的参考图像；

[0022] 图 17 是用于第四实例解码序列的表，该解码序列减小所有的参考图像并丢弃最初的参考图像；

[0023] 图 18 是用于处理图像的方法的流程图；

[0024] 图 19 是在解码图像缓冲器中写入和释放样本的框图；

[0025] 图 20 是用于处理分辨率降低的参考数据的一个实例方法的流程图；以及

[0026] 图 21 是图像的一个实例序列的框图。

具体实施方式

[0027] 参照图 1，根据本发明优选实施例示出了电路 100 的框图。电路（或系统）100 可称作媒体处理器电路。媒体处理器电路 100 大体上包括：电路（或模块）102 和电路（或模块）104。输入信号（例如：BS）可以由电路 102 接收。输出信号（例如：VOUT）可由电路 102 生成并呈现。电路 102 和电路 104 可相互通信以交换数据。

[0028] 信号 BS 可以是压缩的视频信号，一般称作比特流。信号 BS 可以包括级进格式 (progressive-format) 帧和 / 或交错格式 (interlace-format) 场的序列。信号 BS 可以适应 VC-1、MPEG 和 / 或 H.26x 标准。MPEG/H.26x 标准大体上包括：H.261、H.264、H.263、MPEG-1、MPEG-2、MPEG-4 和 H.264/AVC。MPEG 标准由瑞士日内瓦的国际标准化组织的运动图像专家组定义。H.26x 标准由瑞士日内瓦的国际电信联盟电信标准化部门定义。VC-I 标准由纽约的怀特普莱恩斯的电影与电视工程师学会 (SMPTE) 的 SMPTE421M-2006 文档学会 (document Society) 定义。

[0029] 信号 VOUT 可以是一个或多个模拟视频信号和 / 或一个或多个数字视频信号。信号 VOUT 一般包括级进格式 (progressive-format) 帧和 / 或交错格式 (interlace-format) 场的序列。信号 VOUT 可以包括适合于与视频信息同步显示的同步信号。信号 VOUT 可以以模拟形式生成为，但不限于，RGB（红、绿、蓝）信号、EIA-770（例如 YCrCb) 信号、S- 视频信

号和/或复合视频广播信号(CVBS)。在数字形式下,信号VOUT可以生成为,但不限于,高清晰度多媒体接口(HDMI)信号、数字视频接口(DVI)信号和/或BT.656信号。信号VOUT可格式化为标准清晰度信号或高清晰度信号。

[0030] 电路102可被称作解码器电路。解码器电路102可操作为对在信号BS中接收到的视频信息进行解码和格式化以生成信号VOUT。解码可与VC-1,MPEG和/或H.26x标准兼容。

[0031] 电路104被称作存储器电路。存储器电路104可操作为临时缓冲帧/场(图像)和在解码及格式化数字视频和音频数据中用到的其它信息。存储器电路104中用于缓冲解码图像的缓冲区可被称作解码图像缓冲器(DPB)。存储器电路104可作为单数据率(SDR)动态随机访问存储器(DRAM)或双倍数据率(DDR)DRAM来执行。可执行其它存储器技术以满足具体应用的标准。

[0032] 如下可使用一种或多种技术减小DPB容量。在一些实施例中,首先,解码器电路102将图像(例如:PIC1)以标准的分辨率(例如:RESA)存储至存储器电路104,然后将图像PIC1以一个不同的分辨率(例如:RESB)存储至存储器电路104。通常,标准分辨率RESA大于RESB。例如,分辨率RESA可以是解码图像的全分辨率。分辨率RESB可以是半水平分辨率(half-horizontalresolution)、半垂直分辨率(half-vertical resolution)、半水平和半垂直分辨率或其它降低的分辨率。

[0033] 在其它实施例中,解码器电路102可以不写入表明适合于其它图像的重构/解码的所有参考图像。当一幅参考图像从存储器电路104中缺失时,可利用一种错误隐藏技术来生成在解码中使用的替代的参考图像。

[0034] 在其它实施例中,解码器电路102一般以降低的分辨率写入为再排序延迟目的而保持的图像(和/或重新调整该图像大小)。“降低”相对于标准解码分辨率/过程(例如:用于具体比特流语法的H.264标准解码过程)。已减小的图像从存储器电路104中被读取之后以及被显示之前,对已减小的图像提高采样率以恢复标准分辨率。

[0035] 在其它实施例中,解码器电路102可操作为以降低的分辨率仅写入一些图像。剩余的已解码图像将以标准(全)分辨率缓冲至存储器电路104。

[0036] 参照图2-21,缩略词RR指的是由于参考图像以降低的分辨率存储在DPB(例如:存储器电路104)中,解码图像时可能引入潜在漂移和/或误差的情况。缩略词FR指的是由于缺失先前从DPB释放/重写/删除的参考图像,解码图像时可能引入潜在漂移和/或误差的情况。缩略词HHR指的是图像以半水平分辨率存储于DPB中的情况。在一些实施例中,DPB可具有用于一个附加的全分辨率图像的存储以在显示之前接收并缓冲正在解码的当前图像。在其它实施例中,DPB可具有用于至少两个额外的宏块行的附加存储以在显示之前接收并缓冲正在解码的当前图像行。

[0037] 参照图2,示出了用于第一实例解码序列的表,该解码序列丢弃最初的参考图像。该实例解码序列示出了预测图像(“P”)序列之后的内图像(“I”)或者和一个即时解码刷新(IDR)图像访问点(例如:图像组(GOP)的开始)。图像的实例序列可以是包括I PPP...的流。P-图像的解码可使用最多四个参考图像。显示延迟(行132)可以是(i)在对具有宏块自适应场/帧的H.264流解码后的至少2个宏块行,以及(ii)在大多数其它情况下,解码后的至少一个宏块行。在实例中,已解码的图像一般以全分辨率存储于DPB中。

[0038] 解码序列一般在列 110 开始，在该列中初始的 I- 图像（例如 :I0）被 (i) 解码（行 130），并且 (ii) 在短暂延迟后显示（行 132）。在列 112 中，(i) 图像 I0 被存储于 DPB（行 134）中，(ii) 利用图像 I0 作为参考图像，初始的 P- 图像（例如 :P0）可被解码（行 130），以及 (iii) 图像 P0 被显示（行 132）。由于图像 P0 在 DPB 中可用，已解码的图像 P0 一般不会经历由于缺失参考帧的任何漂移和 / 或误差（例如 :无 RF 引起的失真）。

[0039] 在列 114 中，(i) 图像 P0 可被存储于 DPB（行 132）中作为参考图像，(ii) 利用来自 DPB 的一个或多个参考图像（例如 :I0 和 / 或 P0）解码新的 P- 图像（例如 :P1）（行 130），以及 (iii) 图像 P1 可被显示（行 132）。如果 DSP 具有容纳两个或更多全分辨率参考图像的容量（行 136，138 和 140），则全部可能的参考图像可用于解码图像 P1，并且，在图像 P1 中不会出现缺失图像漂移。如果 DPB 具有容纳少于两个全分辨率参考图像的容量（行 134），由于最初的参考图像 I0 可能已经从 DPB 释放和 / 或被参考图像 P0 重新写入，则图像 P1 可能经历一些较小的漂移 / 误差。

[0040] 在列 116 中，(i) 图像 P1 可被存储于 DPB（行 132）作为参考图像，(ii) 利用来自 DPB 的一个或更多参考图像（例如 :I0，P0 和 / 或 P1）解码新的 P- 图像（例如 :P2）（行 130），以及 (iii) 图像 P2 可被显示（行 132）。如果 DPB 具有容纳至少三个全分辨率参考图像的容量（行 138 和 140），则图像 P2 的解码可具有可用的所有三个参考图像。如果 DPB 具有容纳少于三个全分辨率参考图像的容量（行 134 和 136），则如果参考图像 I0 和 / 或 P0 中的一个或两个作为最初的参考图像被丢弃时，图像 P2 可出现一些有限的漂移和 / 或误差。

[0041] 在列 118 中，(i) 图像 P2 可被存储于 DPB（行 132）作为参考图像，(ii) 利用来自 DPB 的一个或更多参考图像（例如 :I0，P0，P1 和 / 或 P2）解码新的 P- 图像（例如 :P3）（行 130），以及 (iii) 图像 P3 可被显示（行 132）。如果 DPB 具有足够的可用空间以容纳所有四个参考图像（行 140），则不会由于缺失参考图像将漂移和 / 或误差引入图像 P3 的解码中。如果 DPB 具有存储少于 4 个全分辨率参考图像的容量（行 134，136 和 138），由于潜在地缺失参考图像，图像 P3 可能出现一些小的漂移 / 误差。

[0042] 在列 120 中，(i) 参考图像 I0（如果仍然在 DPB 中）可能被丢弃或被释放以便为更新的参考图片腾出空间，(ii) 图像 P3 可被存储于 DPB（行 132）中作为参考图像，(iii) 利用一个或更多参考图像（例如 :P0，P1，P2 和 / 或 P3）解码下一个 P- 图像（例如 :P4）（行 130），以及 (iv) 图像 P4 可被显示（行 132）。如果 DPB 足够大以容纳四个或更多全分辨率参考图像（行 140），则在图像 P4 中不会发生缺失参考图像导致的漂移 / 误差。否则，较早的参考图像可以被丢弃（行 134，136 和 138），导致在图像 P4 中的可能的微小的漂移 / 误差。

[0043] 在列 122 中，(i) 参考图像 P0 可被丢弃，(ii) 图像 P4 可被存储于 DPB（行 132）中作为参考图像，(iii) 利用 DPB 中的可用的参考图像（例如 :P1，P2，P3 和 / 或 P4）解码新的 P- 图像（例如 P5）（行 130），以及 (iv) 图像 P5 可被显示（行 132）。如果 DPB 容纳至少 4 个全分辨率参考图像（行 140），由于具有图像 P4，图像 P5 可能没有缺失参考图像导致的漂移 / 误差。如果 DPB 的容量容纳少于四个参考图像（行 134，136 和 138），由于缺失参考图像，图像 P5 的解码中可能导致一些有限的漂移 / 误差。

[0044] 参照图 3，示出了用于第一实例解码序列的表，该解码序列动态地降低最初的参考

图像的分辨率。图像的实例序列可以是包括 IPP P... 的流。P 图像的解码可利用最多四个参考图像。实例中的 DPB 可具有容纳最多三个全分辨率参考图像的容量。

[0045] 在列 110-116 中，图像 I0，P0，P1 和 P2 可以如同以上图 2 中示出的一样被解码和显示。由于 DPB 可容纳至少三个全分辨率的参考图像，解码过程不会因缺失参考图像导致漂移或误差。在列 150 中，(i) 参考图像 I0 和 P0 可被减小（行 156 和行 158）以与单个全分辨率图像占有相同的空间，(ii) 图像 P2 可被存储于 DPB（行 134）中作为全分辨率图像，(iii) 图像 P3 可被解码（行 130），以及 (iv) 图像 P3 可被显示（行 132）。由于图像 P3 的解码可能依赖于分辨率已降低的参考图像（例如 :hI0 和 / 或 hP0），一些小的漂移和 / 或误差可能被引入图像 P3 中。

[0046] 在列 152 中，最新的参考图像的空间可能由如下方式开辟 :(i) 丢弃来自 DPB 的减小的图像 I0（例如 :hI0），以及 (ii) 减小参考图像 P1（行 156）以使减小的图像 P1（例如 : hP1）和减小的图像 P0（例如 :hP0）占据单个全分辨率图像的空间（行 156 和 158）。然后，(iii) 图像 P3 可被存储于 DPB（行 134）中，(iv) 图像 P4 可被解码，以及 (v) 图像 P4 可被显示。由于图像 P4 的解码可能依赖于分辨率已降低的参考图像（例如 :hP0 和 / 或 hP1），图像 P4 中可能引入一些较小的漂移和 / 或误差。图像 P5 的解码按照与图像 P4 相同的方式继续进行（列 154）。

[0047] 参照图 4，示出了用于第一实例解码序列的表，该解码序列动态地减小最初的参考图像。图像的实例序列可以是包含 I P P P... 的流。P- 图像的解码可以利用最多四个参考图像。实例中的 DPB 可具有容纳多达 2.5 个全分辨率参考图像的容量。DPB 的其它容量（例如 :3.5 个全分辨率参考图像）可依照相同的技术进行。

[0048] 在列 110-114 中，图像 I0、P0 和 P1 可如以上方式被解码、显示并存储于 DPB 中。在列 160 中，(i) 参考图像 I0 可被向下采样 (downsampled)（例如 :hI0）以适应二分之一全分辨率空间（行 170），(ii) 参考图像 P1 可被存储于 DPB（行 134）中，(iii) 利用一个或更多参考图像 hI0、P1 和 / 或 P2，图像 P2 可以被解码（行 130），然后 (iv) 图像 P2 被显示（行 132）。由于图像 P2 的解码可能利用了分辨率已降低的参考图像 hI0，因此图像 P2 中可能存在一些有限的漂移和 / 或误差。

[0049] 在列 162 中，可以在 DPB 中按照如下方式开辟用于最新的参考图像的空间 :(i) 降低参考图像 P0（行 168）和参考图像 P1（行 170）两者的分辨率。此外，(ii) 参考图像 hI0 可保留于 DPB（行 172）中。然后 (iii) 图像 P2 可作为参考图像被存储，(iv) 图像 P4 被解码（行 130）以及 (v) 图像 P4 被显示（行 132）。由于用于解码图像 P3 的四个可能的参考图像中的三个（例如 :hI0，hP0 和 hP1）以降低的分辨率被存储，图像 P3 可能包含有限的漂移和 / 或误差。

[0050] 在列 164 中，(i) 参考图像 hI0 可被丢弃以及 (ii) 参考图像 P2 的分辨率可被降低（例如 :hP2）以创造用于较新参考图像的空间。然后 (iii) 图像 P3 可被存储于 DPB 中，(iv) 图像 P4 可被解码以及 (v) 图像 P4 可被显示。如上，由于四个参考图像中的三个以降低的分辨率存储于 DPB 中，图像 P4 可能具有微小的可能的漂移和 / 或误差。使用全分辨率的参考图像 P4 和已降低分辨率的参考图像 hP3，hP2 和 / 或 hP1 继续在列 166 中对 P5 图像解码。

[0051] 参照图 5，示出了用于第一实例解码序列的表，该解码序列减小所有参考图像并丢

弃最初的参考图像。图像的实例序列可以是包含 I P P P... 的流。P- 图像的解码可以利用最多四个参考图像。DPB 以不同的容量被示出。

[0052] 参照图 6，示出了用于第二实例解码序列的表，该解码序列丢弃最初的参考图像。图像的第二实例序列可以是包含 I B B P B B... 的流。在该实例中，B- 图像一般是非参考图像。对于蓝光光盘™H.264 的实施例，B- 图像可以仅直接在 I- 图像、P- 图像和 / 或参考 B- 图像之前 / 之后参考。包括 I P B B B B P P B B B B P P 的场图像 GOP 与互补场对替代图像也可以在以下的实施例中进行。蓝光光盘™是蓝光光盘协会的注册商标。

[0053] 参照图 7，示出了用于第二实例解码序列的表，该解码序列动态地减小最初的参考图像。在该实例中，DPB 可具有存储三个全分辨率参考图像的容量。由于已减小的参考图像导致的微小的可能的漂移 / 误差可以出现，开始于 (i) 蓝光标准下图像 P3 及以上；以及 (ii) 没有蓝光标准下图像 B4 及以上。

[0054] 参照图 8，示出了用于第二实例解码序列的表，该解码序列动态地减小最初的参考图像。在该实例中，DPB 可具有容纳 2.5 个全分辨率参考图像的容量。具有其它半容量（例如：3.5）的 DPB 可按照相似的方式操作。由于已减小的参考图像导致的较小的可能的漂移 / 误差可以出现，开始于 (i) 在蓝光标准下图像 P2 及以上；以及 (ii) 没有蓝光标准下图像 B2 及以上。

[0055] 参照图 9，示出了用于第二实例解码序列的表，该解码序列减小了用于存储的所有参考图像并丢弃最初的参考图像。由于所有的参考图像以降低的分辨率存储，开始于 P0 的所有图像可能具有降低的分辨率导致的漂移 / 误差。缺失参考图像导致的漂移 / 误差与图 6 类似。

[0056] 参照图 10-17，术语“B”指的是非参考 B- 图像，“Br”指的是参考 B- 图像。包含 I Br B P Br B... 的第三实例序列被大体上示出。对于蓝光 H.264 标准，B- 图像可以仅直接在 I- 图像、P- 图像和 / 或参考 Br- 图像之前 / 之后参考。

[0057] 参照图 10，示出了用于第三实例解码序列的表，该解码序列丢弃最初的参考图像。参照图 11，示出了用于第三实例解码序列的表，该解码序列临时累积参考 B- 图像并丢弃最初的参考图像。参照图 12，示出了用于第三实例解码序列的表，该解码序列减小了所有的参考图像并丢弃最初的参考图像。

[0058] 参照图 13，示出了用于第四实例解码序列的表，该解码序列丢弃最初的参考图像。第四实例解码序列大体上包括分层 GOP 中的图像 I B Br B P B Br B...。对于容量为 3 的 DPB 及在非蓝光标准下，可能的缺失参考图像漂移可存在于图像 B2 之后。对于容量为 3 的 DPB 以及在蓝光标准下，可能的缺失参考图像漂移可存在于图像 P2 之后。

[0059] 参照图 14，示出了用于第四实例解码序列的表，该解码序列动态地减小最初的分辨率已降低的参考图像。在蓝光标准下，对于从图像 P2 开始的已解码图像可存在可能的已减小的参考图像的漂移。在没有蓝光标准下，可能的已减小的参考图像的漂移可在已解码图像 B2 开始出现。

[0060] 参照图 15，示出了用于第四实例解码序列的表，该解码序列减小一些参考图像、最小化临时误差并临时累积。一般地，可以在 B- 图像中看到漂移，但在 P 图像中看不到漂移。在该实例中，在经过 P- 图像之后没有累积可被执行。此外，由于子采样存储可以是足够的，该实例可以不降低动态存储完成。对于 3.5 的 DPB 容量，参考图像 hI0 仅被用于解码图像

Br2，所以分辨率已降低的参考误差可能仅累积一个短的时间间隔。

[0061] 参照图 16，示出了用于第四实例解码序列的表，该解码序列减小了一些参考图像、最小化临时累积并丢弃最初的参考图像。参照图 17，示出了用于第四实例解码序列的表，该解码序列减小了所有的参考图像并丢弃最初的参考图像。对于所有的实例，由已经减小的参考图像导致的漂移 / 误差可对图像 I0 后的所有的图像发生。缺失参考图像的漂移 / 误差可能由丢弃最初参考图像所致。

[0062] 基于以上描述，媒体处理器电路 100 可提供交错的蓝光 1080 线的解决方案，大部分时间内，四个参考图像解码具有非常小的漂移（可见误差）。即使仅有值得存储 / 记忆的三个参考图像被用于最普遍的 GOP 结构，漂移可以保持是较小的。图 2-17 中醒目地示出了用于 DPB ＝ 3 图像的多种优选的解决方案，用于为 H.264 使用的一些最普遍的 GOP 结构，I P P P P...，I B B P B B P...，I Br B P Br BP Br B P... 和 I B Br B P B Br B P...。

[0063] 以下是规则的实例组，如果适于空间考虑，则限制来自降低 H.264 解码中使用的存储的“最坏情况”影响。规则 1 ：由于非参考图像通常不导致临时的正在进行的漂移，因此首先减小非参考图像。规则 2 ：以对预测 / 重构的短的（例如，任一方向的 1 或 2 个图像）时间潜在的间接影响减小参考图像，以减小由于错配导致的漂移的临时持续时间。规则 3 ：减小“最初的”参考图像或临时与随后的解码图像最远的参考图像，后者基于 ：对于预测 / 重构，更远的参考图像使用更少的频率（一般情况下）的理论。规则 4 ：考虑存储器带宽及减小存储器中已经存在图像的处理成本。如果存储器带宽和 / 或处理周期缺乏，则尽力减小当前正在解码的图像以使 (i) 重构信息可以以降低的分辨率被一次存储，而不是 (ii) 以全分辨率存储、返回读取、降低分辨率然后写回存储器。根据系统瓶颈，规则 4 可优先于规则 1-3。如果存储器存储是主要的系统瓶颈，通常顺序应用规则 1、2、3。如果处理周期和 / 或存储器带宽中的一个或两个是主要的系统瓶颈，则考虑规则 4 直到周期 / 带宽在预算之内。

[0064] 参照图 18，示出了用于处理图像的方法 200 的流程图。方法（或过程）200 大体上包括步骤（或块）202、步骤（或块）204、步骤（或块）206、步骤（或块）208、步骤（或块）210、步骤（或块）212、步骤（或块）214、步骤（或块）216、步骤（或块）218、步骤（或块）220、步骤（或块）222、步骤（或块）224 和步骤（或块）226。

[0065] 在步骤 202，解码器电路 102 可接收信号 BS 中已编码的图像。在步骤 204 中，已编码的图像可由解码器电路 102 解码以生成全分辨率下的重构的图像。在一些实施例中，在步骤 206 中，重构的全分辨率图像可被存储于存储器电路 104 中。在步骤 208 中，重构的图像可以在显示序列（该序列与解码序列不同）中从存储器电路 104 读取。在步骤 210 中，重构的图像可被显示。

[0066] 在一些实施例中，避免一次存储全部重构的图像。在这种情况下，由于图像正在被解码，全分辨率的已解码图像的一些（例如 ：两个）宏块行可被缓冲于存储器电路 104 中。较新的宏块行被存储的同时，较早的宏块行可在步骤 214 中从存储器电路 104 读取并且在步骤 210 中显示。

[0067] 在一些实施例中，重构的图像可以以降低分辨率的格式存储于存储器电路 104。例如，图像已经以全（标准）分辨率被解码之后，图像可在步骤 216 中被向下采样并在步骤 218 中以降低的分辨率存储于存储器电路 104 中。有时，以全分辨率重构的图像可能已经

存在于每个步骤 206 的存储器电路 104。所以，重构的图像可以在步骤 208 中从存储器电路 104 被读取，在步骤 216 中被向下采样以及在步骤 218 中被写回存储器电路 104。为避免在存储器电路 104 中同时有相同参考图像的两个副本，在步骤 220 中，由全分辨率图像之前占用的区域被释放。该释放可在已降低分辨率的图像被写入之前或之后发生。在步骤 220 中，分辨率已降低的重构的图像可以以显示顺序（该顺序与写入顺序不同）从存储器电路 104 读取。可在步骤 224 中执行已降低分辨率的图像的向上采样以恢复图像至全分辨率，以用于在步骤 210 中显示。

[0068] 在其它实施例中，解码可被配置为同时执行图像重构和向下采样。在步骤 226 中，重构的图像可以以降低的分辨率被直接生成（例如：作为块过滤的部分的向下采样）。然后，已降低分辨率的图像在步骤 216 中被存储、在步骤 222 中被读取、在步骤 224 中被向上采样以及在步骤 210 中被显示。

[0069] 参照图 19，示出了在解码图像缓冲器 (DPB) 中写入和释放样本的框图。第一图像（例如：P0FULL）可被存储于 DPB 的区域 230 中。区域 232 中的 DPB 的剩余部分可以保持为空并可用。为增加 DPB 中的可用空间，图像 P0 可以以半水平分辨率（例如：P0HHR）被向下采样并存储于区域 230 的第一半区（例如，存储于区域 234）。区域 230 的第二半区（例如：区域 236）可被释放供以后使用，其中已减小的图像 P0HHR 不会覆盖原始图像 P0FULL。

[0070] 第二全分辨率图像（例如：P1FULL）可被存储于 DPB 的区域 238。当图像 P0FULL 被减小时，区域 238 可覆盖余下的可用的未使用区域 236。稍后 P1FULL 可从 DPB 被读取、向下采样以及将减小的版本（例如：P1HHR）写入 DPB 的区域 240。由于 DPB 中可用的图像 P1HHR，包含图像 P1FULL 的区域 238 可被释放（使可用）以供进一步使用。第三全分辨率图像（例如：P3FULL）可被存储于已释放（开辟的）的区域 238 或（如图所示）存储于 DPB 的另一区域 242。

[0071] 在随后的一些时间，图像 P0HHR 可被丢弃以为新的图像释放空间 234。另一个新的图像（例如：P3FULL）可被存储于 DPB 的空间 244 中，空间 244 包括以前的空间 234 和空间 238 的第一半区。开辟的空间 238 的第二半区（例如：空间 246）可保持不用。图像 P3FULL 还可以以降低的分辨率（例如：P3HHR）被存储于 DPB 中的空间 246 或（如图所示）DPB 中的另一个区域（例如区域 248）。

[0072] 参照图 20，示出了一种用于处理已降低分辨率的参考数据的实例方法 250 的流程图。该方法（或过程）250 大体上包括步骤（或块）252、步骤（或块）254、步骤（或块）256、步骤（或块）258、步骤（或块）260、步骤（或块）262 和步骤（或块）264。方法 250 可在图 18 所示的解码步骤 204 和 / 或 226 中形成子步骤。

[0073] 由于残差宏块被重构，在步骤 252 中，关联的已降低分辨率的参考宏块可从存储器电路 104 中读取。在步骤 254 中，已降低分辨率的参考宏块可被向上采样至全分辨率。在步骤 256 中，可在全分辨率的参考宏块上执行运动补偿（例如：子像素插值）。然后，在步骤 258 中，运动补偿的参考宏块被添加至残差宏块以生成重构的宏块。在步骤 260 中，重构的宏块可被块过滤然后被存储和 / 或显示。

[0074] 在一些实施例中，一个或更多参考图像在用于解码（例如：步骤 262）之前已经从存储器电路 104 中释放。为补偿缺失的参考图像，在步骤 264 中，可使用错误隐藏技术以生成缺失参考宏块的合适的替代。错误隐藏技术可包括，但不限于，来自用于缺失参考图像的

可选的参考图像的替代数据以及通过来自其它图像的空间预测重新创建缺失的参考图像。可执行其它错误隐藏技术以满足具体应用的标准。

[0075] 参照图 21，示出了图像的实例序列的框图。实例序列大体上包括 P0 B1 B2 B3 B4 B5 B6 B7 P8。图像 P0 可作为图像 B1，B2 和 B4 的参考图像使用。图像 P8 可作为图像 B7，B6 和 B4 的参考图像使用。图像 B4 可作为图像 B3 和 B5 的参考图像使用。图像 B2 可作为图像 B1 和 B3 的参考图像使用。图像 B6 可作为图像 B5 和 B7 的参考图像使用。

[0076] 为最小化 DPB 的使用，参考图像中的一些可被向下采样（被减小）。在一些实施例中，最初的参考图像较早地被减小。“最初的”使用以下标准中的一个或多个来确定：(i) H.264 图像顺序数，(ii) 时间戳，(iii) 显示顺序，(iv) 解码顺序，(v)H.264 帧数（例如：frame num），(vi)H.264 表 0 图像数（例如：picNumL0），(vii)H.264 表 1 图像数（例如：picNumL1），以及 (viii) 图像是“短期”参考图像还是“长期”参考图像。短期参考图像的实例可以是 B1，其仅用于临时临近的图像 B2。长期参考图像的实例可以是 P0，其用于解码临时远离的图像 P4。

[0077] 在其它实施例中，参考图像的减小可基于早期的短时间影响来执行。例如，通过多于一个 / 两个的相邻帧，不用于或不直接用于预测的参考 B- 图像可被向下采样。在另一个实例中，仅被 Br- 帧使用的 P- 图像可被向下采样，该 Br- 帧仅用于或间接用于参考一个 / 两个相邻帧。

[0078] 当为显示重排序（重排序延迟）缓冲重构的图像时，降低分辨率可节省 DPB 中的空间。例如，经受重排序延迟的一些或全部非参考图像可以以降低的分辨率存储于 DPB 中。然后图像可在显示之前被向上采样至全分辨率。“降低”一般相对于标准解码分辨率 / 过程（例如，用于具体比特流语法的 H.264 标准解码过程）。如果被子采样（减小），仅用于重排序延迟目的存储的非参考图像一般将不会传播漂移至任何其它图像。

[0079] 向下采样可在多种情况下用于参考图像。例如，已知短的时间间隔传播漂移 / 误差的参考图像可对已降低分辨率的存储区分优先顺序。具体地，蓝光流中的参考 B- 帧不传播漂移至 B- 帧之外，该 B- 帧遵守解码顺序并且先于解码顺序中的下一个 I- 帧或 P- 帧。更具体地，由于在蓝光流中向下采样参考图像，除了向下采样参考 B- 帧，至多两个附加帧可漂移。

[0080] 在另一个实例中，已知的（通过诸如前向流分析的一些过程）贡献小于其它图像预测的参考图像可被向下采样。进一步地，如果降低分辨率引入较少失真的某些参考图像（例如，对于通过在其它图像中的许多其它像素的预测已经不能参考或已经相对模糊）也可对已降低分辨率的存储优先排序。

[0081] 根据本说明书的教导，框图 18 和 20 实现的功能可利用传统的一般目的的数字计算机编程来执行，这对所属领域的技术人员将是显而易见的。熟练的程序员能够基于本公开的教导容易地制备合适的软件编码，这对所属领域的技术人员将显而易见。

[0082] 本发明也可由 ASIC，FPGA 的制备或通过传统元件电路的合适的网络互连来执行，如本说明书所述，本发明的多种修改对所属领域的技术人员显而易见。

[0083] 因此本发明也可包括计算机产品，该计算机产品可以是一个包括指令的存储介质，可利用该指令对计算机编程以执行根据本发明的过程。存储介质可包括，但不限于，包括软盘、光盘、CD-ROM、磁光碟、ROM、RAM、EPROM、EEPROM、闪存、磁卡或光卡的任何类型的磁

盘，或者用于存储电子指令的任何类型的介质。本说明书中所使用的术语“同时”指的是描述分享共同时间段的事件，但本术语不限于指开始于相同的时间点，结束于相同的时间点，或具有相同的持续时间的事件。

[0084] 本发明已参照其优选的实施例被具体地示出和描述，所属领域的技术人员可以理解，可以在不违背本发明的范围下可以做出多种形式和细节的改变。

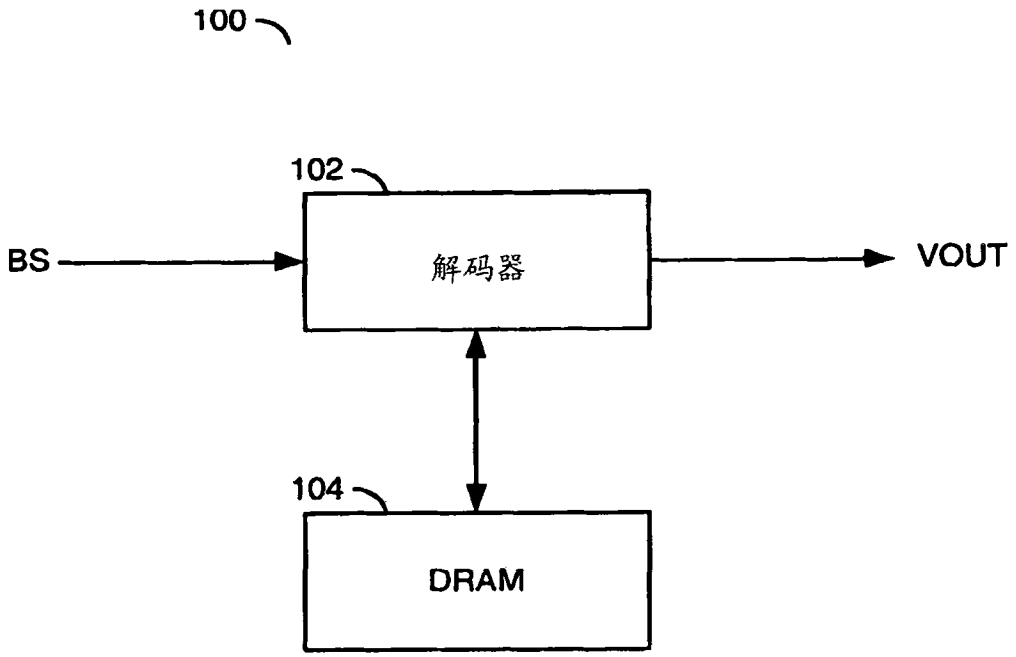


图 1

	110 方法：丢弃最初的	112	114	116	118		120 IPPP..流', 4 ref. 图像	122		
130	解码	I0	P0	P1	P2	P3	P4	P5	..	对于 DPB 容量的 RF 漂移
132	显示（延迟的）	I0	P0	P1	P2	P3	P4	P5	..	
134	Rec. min DPB=1		I0	P0	P1	P2	P3	P4	..	>= P1
136	DBP>=2缓冲器			I0	P0	P1	P2	P3	..	>= P2
138	DPB>=3缓冲器				I0	P0	P1	P2	..	>= P3
140	DPB==4缓冲器					I0	P0	P1	..	无 RF 漂移

图 2

110 112 114 116 150 152 154

对于 >=P3 的所有实例的可能降低分辨率漂移

	方法：动态减小最初的半水平分辨率					IPPP.. 流, 4 ref. 图像			
130	解码	I0	P0	P1	P2	P3	P4	P5	..
132	显示（延迟的）	I0	P0	P1	P2	P3	P4	P5	..
134	**DPB=3缓冲器**		I0	P0	P1	P2	P3	P4	..
136	（以与 3 和 2.5			I0	P0	P1	P2	P3	..
156	相似的方式				I0	hP0	hP1	hP2	..
158	执行 DPB=3.5）					hI0	hP0	hP1	..

图 3

110 112 114 160 162 164 166

对于 >=P2 的所有实例的可能降低分辨率飘移

	方法：动态减小最初的半水平分辨率							IPPP.. 流，4 ref. 图像	
130	解码	I0	P0	P1	P2	P3	P4	P5	..
132	显示（延迟的）	I0	P0	P1	P2	P3	P4	P5	..
134	DPB=2.5缓冲器		I0	P0	P1	P2	P3	P4	..
168				I0	P0	hP1	hP2	hP3	..
170					hI0	hP0	hP1	hP2	..
172						hI0	hP0	hP1	..

图 4

对于 >=I0 的所有实例的降低分辨率漂移

方法：减小所有半水平分辨率并丢弃最初的					IPPP..流，4 ref. 图像				
解码	I0	P0	P1	P2	P3	P4	P5	..	对于 DPB 容量的 RF 漂移
显示（延迟的）	I0	P0	P1	P2	P3	P4	P5	..	
Rec. min DPB=.5		hI0	hP0	hP1	P2	P3	P4	..	>=P1
DBP>=1缓冲器			hI0	hP0	hP1	hP2	hP3	..	>=P2
DPB>=1缓冲器				hI0	hP0	hP1	hP2	..	>=P3
DPB==2缓冲器					hI0	hP0	hP1	..	无 RF 漂移

图 5

方法：丢弃最初的						IBBPBBP.. 帧流，4 ref. 帧.							
解码	I0	P0	B0	B1	P1	B2	B3	P2	B4	B5	P3	..	RF 漂移
显示（延迟的）		I0	B0	B1	P0	B2	B3	P1	B4	B5	P2	..	
Rec. min DPB=2		I0	P0	P0	P0	P1	P1	P1	P2	P2	P2	..	B2,B3,P2, …
			I0	I0	I0	P0	P0	P0	P1	P1	P1	..	
DPB>=3 缓冲器						I0	I0	I0	P0	P0	P0	..	B4,B5,P3,…
DPB==4 缓冲器									I0	I0	I0	..	无漂移

图 6

对于 >=P3 解码帧的可能降低分辨率漂移（蓝光限制下）。
没有蓝光限制下，对于 >=B4 的解码帧。

方法：动态减小最初的半水平分辨率						H.264 'IBBP- 帧流', 4 ref. 帧.						
解码	I0	P0	B0	B1	P1	B2	B3	P2	B4	B5	P3	..
显示（延迟的）		I0	B0	B1	P0	B2	B3	P1	B4	B5	P2	..
DPB=3 缓冲器		I0	P0	P0	P0	P1	P1	P1	P2	P2	P2	..
（以与 3 和 2.5 相似			I0	I0	I0	P0	P0	P0	P1	P1	P1	..
的方式执行 DPB=3.5）						I0	I0	I0	hP0	hP0	hP0	..
									hI0	hI0	hI0	..

图 7

对于 >=P2 解码帧的可能降低分辨率漂移（蓝光限制下）。
没有蓝光限制下，对于 >=B2 的解码帧。

方法：动态减小最初的半水平分辨率		H.264 'IBBP- 帧流', 4 ref. 帧.										
解码	I0	P0	B0	B1	P1	B2	B3	P2	B4	B5	P3	..
显示（延迟的）		I0	B0	B1	P0	B2	B3	P1	B4	B5	P2	..
DPB=2.5		I0	P0	P0	P0	P1	P1	P1	P2	P2	P2	..
			I0	I0	I0	P0	P0	P0	hP1	hP1	hP1	..
						hI0	hI0	hI0	hP0	hP0	hP0	..
									hI0	hI0	hI0	..

图 8

对于 >=I0 的所有实例的降低分辨率漂移。
参考帧漂移如“丢弃最初的”实例。

方法：降低所有的半水平分辨率并丢弃最初的						H.264 'IBBP-帧流', 4 ref. 帧.						
解码	I0	P0	B0	B1	P1	B2	B3	P2	B4	B5	P3	..
显示延迟的		I0	B0	B1	P0	B2	B3	P1	B4	B5	P2	..
rec. min		hI0	hP0	hP0	hP0	hP1	hP1	hP1	hP2	hP2	hP2	..
DPB=1			hI0	hI0	hI0	hP0	hP0	hP0	hP1	hP1	hP1	..
DPB>=1.5						hI0	hI0	hI0	hP0	hP0	hP0	..
DPB==2									hI0	hI0	hI0	..

图 9

方法：丢弃最初的						IBrBPBrBP..帧流，4 ref.帧.							
解码	I0	P0	Br0	B0	P1	Br1	B1	P2	Br2	B2	P3	..	RF 漂移
显示（延迟的）		I0	Br0	B0	P0	Br1	B1	P1	Br2	B2	P2	..	
Rec. min. DPB=2		I0	P0	Br0	P0	P1	Br1	P1	P2	Br2	P2	..	
			I0	P0	I0	P0	P1	P0	P1	P2	P1	..	
DPB>=3 缓冲器				I0		I0	P0	I0	P0	P1	P0	..	
DPB==4 缓冲器							I0		I0	P0		..	无漂移

图 10

最小临时积累之后丢弃最初的						IBrBPBrBP..帧流，4 ref.帧.							
解码	I0	P0	Br0	B0	P1	Br1	B1	P2	Br2	B2	P3	..	RF 漂移
显示（延迟的）		I0	Br0	B0	P0	Br1	B1	P1	Br2	B2	P2	..	
DPB=3		I0	P0	Br0	P0	P1	hBr1	P1	P2	Br2	P2	..	
			I0	P0	I0	P0	P1	P0	P1	P2	P1	..	
				I0		I0	P0	hI0	hP0	hP1	hP0	..	
							hI0		hI0	hP0		..	

图 11

降低所有半水平分辨率并丢弃最初的		IBrBPBrBP..帧流，4 ref.帧.											
解码	I0	P0	Br0	B0	P1	Br1	B1	P2	Br2	B2	P3	..	RF 漂移
显示（延迟的）		hI0	hBr0	hB0	hP0	hBr1	hB1	hP1	hBr2	hB2	hP2	..	
Rec. min. DPB=1		hI0	hP0	hBr0	hP0	hP1	hBr1	hP1	hP2	hBr2	hP2	..	
			hI0	hP0	hI0	hP0	hP1	hP0	hP1	hP2	hP1	..	
DPB>=1.5				hI0		hI0	hP0	hI0	hP0	hP1	hP0	..	
DPB==2							hI0		hI0	hP0		..	无

图 12

DPB=3：非蓝光：RF 漂移可能在 B2 之后。蓝光：在 P2 之后

方法：丢弃最初的						H.264 'IBBrBP-帧流', 4 ref.帧.										
解码	I0	P0	Br0	B0	B1	P1	Br1	B2	B3	P2	Br2	B4	B5	P3	..
显示(延迟的)			I0	B0	Br0	B1	P0	B2	Br1	B3	P1	B4	Br2	B5	P2 ..
Rec.		I0	P0	Br0	Br0	B1	P1	Br1	Br1	B3	P2	Br2	Br2	B5	..
min.			I0	P0	P0	P0	P0	P1	P1	P1	P1	P2	P2	P2	..
DPB=3				I0	I0	I0	I0	P0	P0	P0	P0	P1	P1	P1	..
DPB=4								I0	I0	I0	I0	P0	P0	P0	无漂移

图 13

对于 >=P2 的解码帧的可能降低分辨率漂移（蓝光限制下）。
没有蓝光限制下，对于 >=B2 的解码帧。

动态地减小最初的半水平分辨率			H.264 'IBBrBP-帧流', 4 ref.帧.												
解码	I0	P0	Br0	B0	B1	P1	Br1	B2	B3	P2	Br2	B4	B5	P3	..
显示(延迟的)			I0	B0	Br0	B1	P0	B2	Br1	B3	P1	B4	Br2	B5	..
DPB=3.5		I0	P0	Br0	Br0	B1	P1	Br1	Br1	B3	P2	Br2	Br2	B5	..
			I0	P0	Br0	B1	P0	P1	P1	P1	P1	P2	P2	P2	..
					I0	I0	I0	P0	P0	P0	P0	P1	P1	P1	..
								hI0	hI0	hI0	hI0	hP0	hP0	hP0	..

图 14

注意：在 P- 帧中没有漂移。仅在 B 帧中存在。在该实例中经过 P- 帧后没有累积。注意：该实例可以在没有减小动态存储的情况下执行。即，子采样存储是足够的，注意对 DPB=3.5 hI0 仅用于 Br2 解码，即，不再累积。

半水平分辨率：最小时间误差累积 / 漂移			H.264 'IBBrBP-帧流', 4 ref. 帧.												
解码	I0	P0	Br0	B0	B1	P1	Br1	B2	B3	P2	Br2	B4	B5	P3	..
显示(延迟的)			I0	B0	Br0	B1	P0	B2	hBr1	hB3	P1	B4	hBr2	hB5	..
DPB=3.5		I0	P0	Br0	Br0	B1	P1	hBr1	hBr1	hB3	P2	hBr2	hBr2	hB5	..
			I0	P0	P0	P0	P0	P1	P1	P1	P1	P2	P2	P2	..
					I0	I0	I0	P0	P0	P0	P0	P1	P1	P1	..
								I0	I0	I0	hI0	P0	P0	P0	..

图 15

最小时间累积 / 漂移之后丢弃最初的								H.264 'IBBrBP-帧流', 4 ref. 帧.							
解码	I0	P0	Br0	B0	B1	P1	Br1	B2	B3	P2	Br2	B4	B5	P3	..
显示（延迟的）			I0	B0	Br0	B1	P0	B2	**hBr1**	**hB3**	P1	B4	**hBr2**	**hB5**	..
DPB=3		I0	P0	Br0	Br0	B1	P1	hBr1	hBr1	hB3	P2	hBr2	hBr2	hB5	..
			I0	P0	P0	P0	P0	P1	P1	P1	P1	P2	P2	P2	..
				I0	I0	I0	I0	P0	P0	P0	**hP0**	P1	P1	P1	..
								hI0	**hI0**	**hI0**	**hI0**	**hP0**	**hP0**	**hP0**	..

图 16

对于 >=I0 的所有实例的降低分辨率漂移。参考帧漂移如“丢弃最初的”实例。

方法：降低所有半水平分辨率并丢弃						H.264 'IBBrBP-帧流', 4 ref. 帧.									
解码	I0	P0	Br0	B0	B1	P1	Br1	B2	B3	P2	Br2	B4	B5	P3	..
显示（延迟的）			hI0	B0	hBr0	hB1	hP0	B2	hBr1	hB3	hP1	B4	hBr2	hB5	..
Rec.		hI0	hP0	hBr0	hBr0	hB1	hP1	hBr1	hBr1	hB3	hP2	hBr2	hBr2	hB5	..
min.			hI0	hP0	hP0	hP0	hP0	hP1	hP1	hP1	hP1	hP2	hP2	hP2	..
DPB=1.5				hI0	hI0	hI0	hI0	hP0	hP0	hP0	hP0	hP1	hP1	hP1	..
DPB==2								hI0	hI0	hI0	hI0	hP0	hP0	hP0	..

图 17

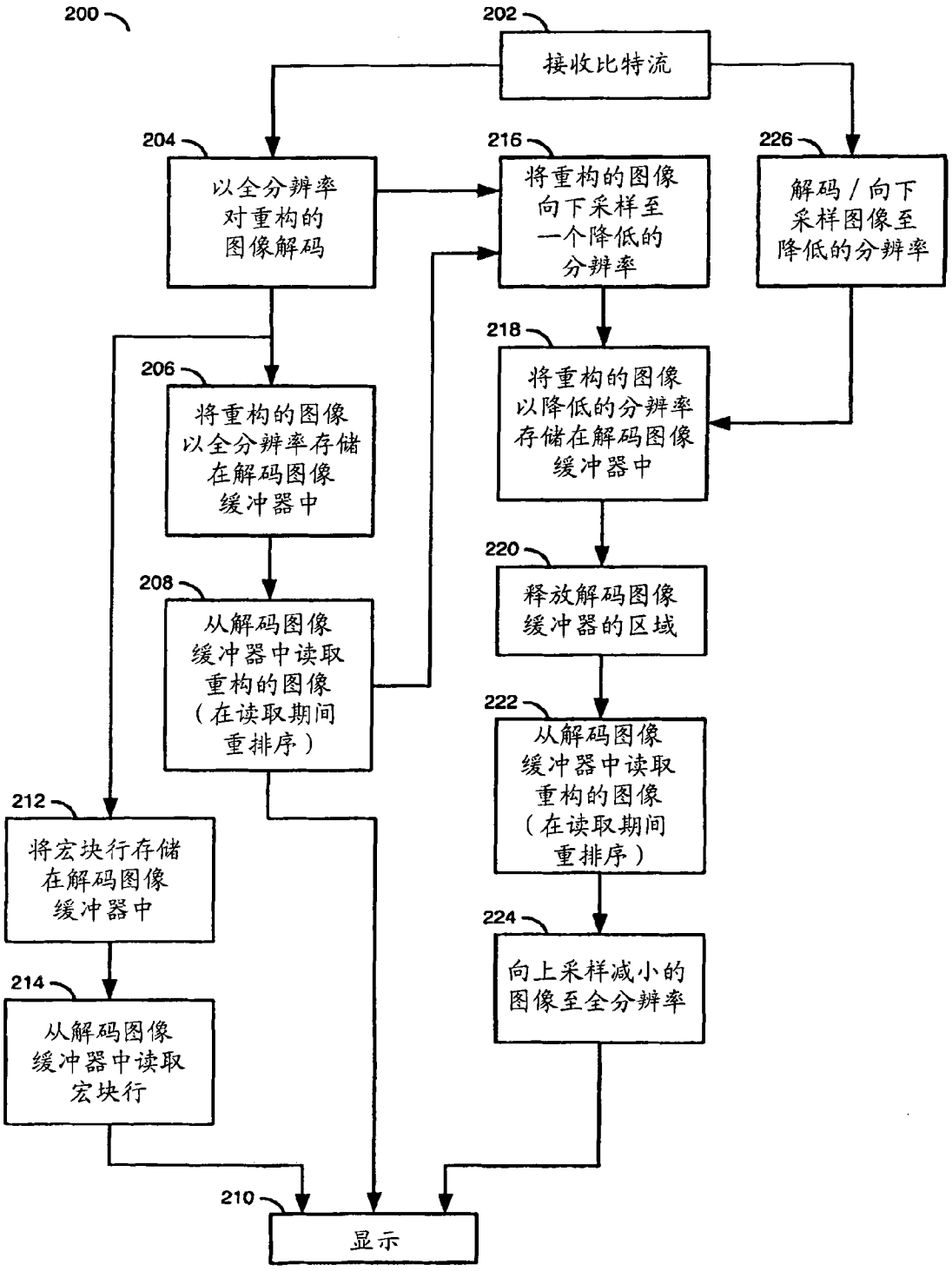

200
202
接收比特流
204
以全分辨率对重构的图像解码
216
将重构的图像向下采样至一个降低的分辨率
226
解码/向下采样图像至降低的分辨率
206
将重构的图像以全分辨率存储在解码图像缓冲器中
218
将重构的图像以降低的分辨率存储在解码图像缓冲器中
208
从解码图像缓冲器中读取重构的图像（在读取期间重排序）
220
释放解码图像缓冲器的区域
222
从解码图像缓冲器中读取重构的图像（在读取期间重排序）
212
将宏块行存储在解码图像缓冲器中
214
从解码图像缓冲器中读取宏块行
224
向上采样减小的图像至全分辨率
210
显示

图 18

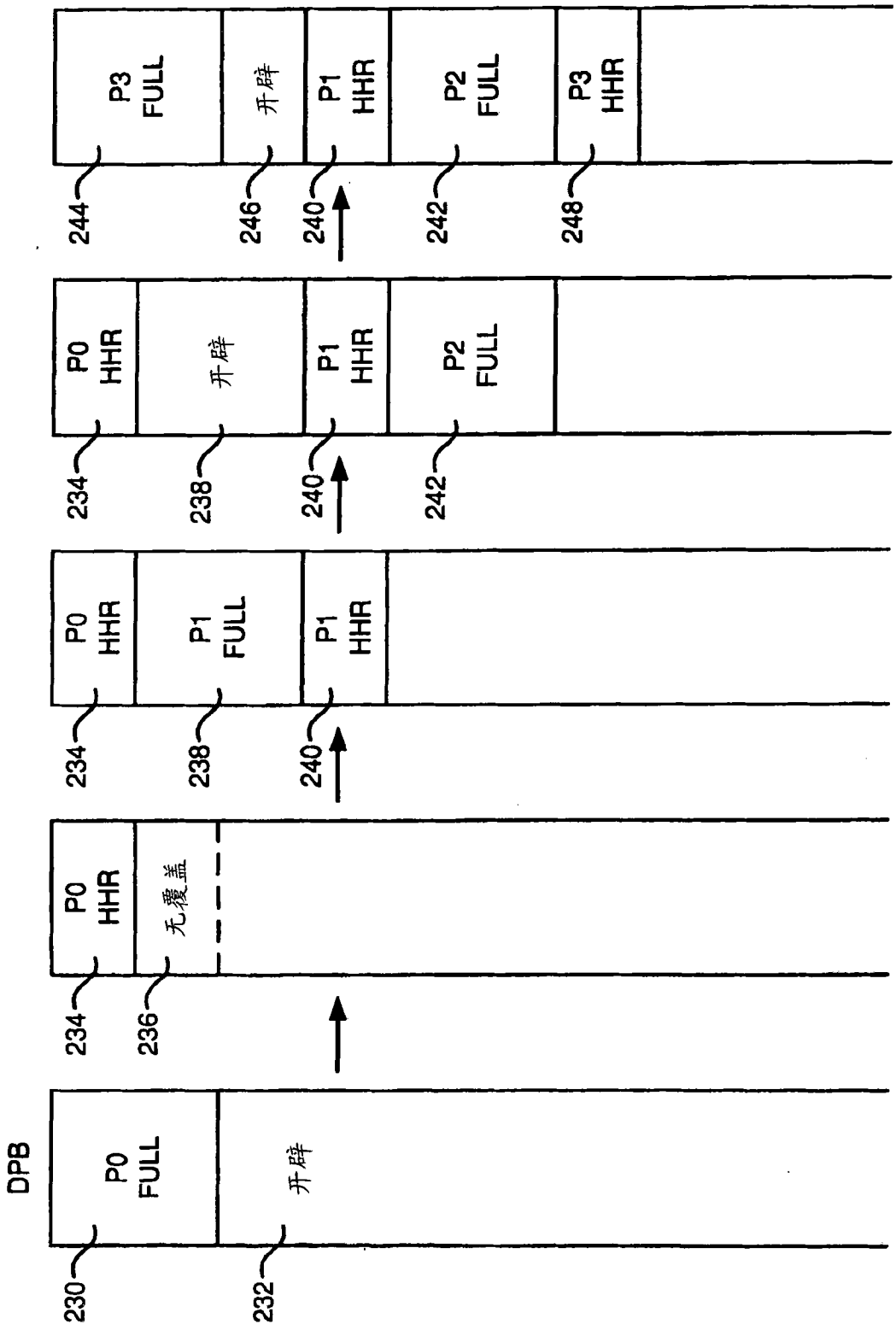

DPB
P0 FULL
开辟
230
232
P0 HHR
无覆盖
234
236
P0 HHR
P1 FULL
P1 HHR
234
238
240
P0 HHR
开辟
P1 HHR
P2 FULL
234
238
240
242
P3 FULL
开辟
P1 HHR
P2 FULL
P3 HHR
244
246
240
242
248

图 19

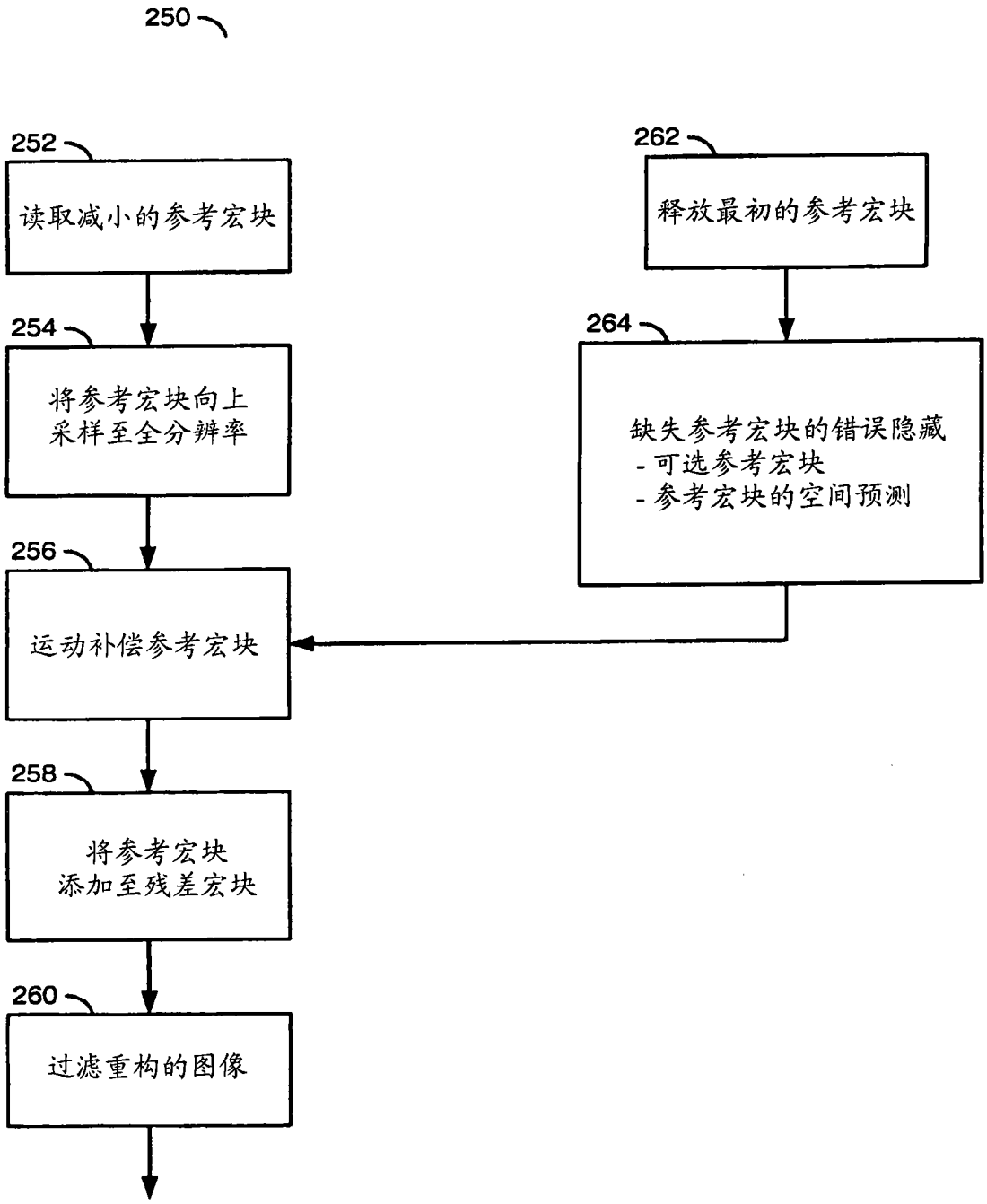

250
252
读取减小的参考宏块
254
将参考宏块向上
采样至全分辨率
256
运动补偿参考宏块
258
将参考宏块
添加至残差宏块
260
过滤重构的图像
262
释放最初的参考宏块
264
缺失参考宏块的错误隐藏
- 可选参考宏块
- 参考宏块的空间预测

图 20

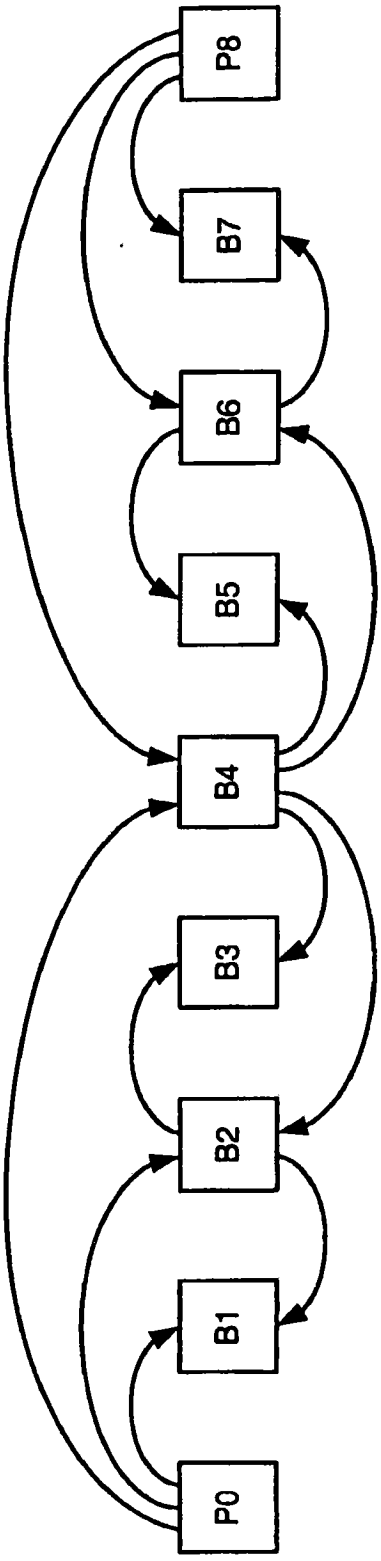


图 21