(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 102918838 B
(45)授权公告日 2015.09.30

(21)申请号 201180026637.2
(22)申请日 2011.03.28
(30)优先权数据
1052517 2010.04.02 FR
(85)PCT国际申请进入国家阶段日
2012.11.29
(86)PCT国际申请的申请数据
PCT/EP2011/054682 2011.03.28
(87)PCT国际申请的公布数据
WO2011/120894 EN 2011.10.06
(73)专利权人 汤姆森特许公司
地址 法国伊西莱穆利诺
(72)发明人 D. 索罗 A. 马丁 S. 切里吉 E. 弗朗索瓦 J. 维罗恩
(74)专利代理机构 北京市柳沈律师事务所 11105
代理人 史新宏
(51)Int.Cl.
H04N 19/105(2014.01)
H04N 19/176(2014.01)
H04N 19/51(2014.01)
H04N 19/593(2014.01)
H04N 19/97(2014.01)

(56)对比文件
AURELIE MARTIN ET AL.Atomic decomposition dedicated to AVC and spatial SVC prediction.《IMAGE PROCESSING,2008.ICIP2008.15TH IEEE INTERNATIONAL CONFERENCE,IEEE,PISCATAWAY,NJ,USA,12 October 2008(2008-10-12)》.2008,
MARTIN A ET AL.Phase refinement for image prediction based on sparse representation.《PROCEEDINGS OF THE SPIE,SPIE,BELLINGHAM,VA,US》.2010,第7543卷
PHILIPPE JOST ET AL.Tree-Based Pursuit:Algorithm and Properties.《IEEE TRANSACTIONS ON SIGNAL PROCESSING,IEEE SERVICE CENTER,NEW YORK,NY》.2006,第54卷(第12期),

审查员 贺艳娟

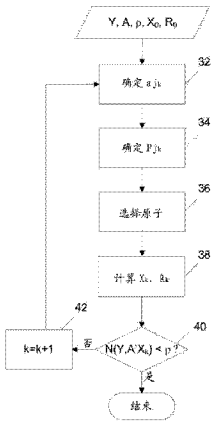
权利要求书3页 说明书8页 附图6页

(54)发明名称

图像序列的一个块的编码方法和重构方法

(57)摘要

本发明涉及一种编码当前块的方法,其包含将至少包含与位于当前块的因果邻域中的像素相联系的重构图像数据的数据的矢量分解成第一字典的原子的迭代步骤。在每次迭代时,分解成原子的步骤包含如下步骤:在原子的第一字典中选择(32)第一原子;当第一原子是带纹理原子时,应用(34,340)与第一原子相联系的面片与当前残差矢量之间的相位关联;从面片中至少抽取(34,342)与残差矢量最关联的部分,该抽取部分形成第二原子;从第一原子和第二原子当中选择(36)与当前残差矢量最关联的原子;以及按照所选原子更新(38)残差矢量。



CN 102918838 B

1. 一种编码一系列图像的当前块的方法，其包含如下步骤：

- 迭代地将至少包含与位于所述当前块的因果邻域中的像素相联系的重构图像数据的数据的矢量分解 (52) 成第一字典的原子，所述第一字典包含解析原子和带纹理原子；以及

- 从与所述当前块相对应的所述分解矢量数据中抽取 (54) 数据，所述抽取数据形成预测块；

- 通过从所述当前块中抽取所述预测块确定 (56) 残差块；

- 编码 (58) 所述残差块，

该编码方法的特征在于，在每次迭代时，分解成原子的所述步骤包含如下步骤：

- 在原子的所述第一字典中选择 (32) 第一原子；

- 当所述第一原子是带纹理原子时，应用 (34,340) 第二字典的面片与当前残差矢量之间的相位关联，其中所述第二字典的所述面片与所述第一原子相联系并大于所述第一原子；

- 从所述第二字典的所述面片中至少抽取 (34,342) 与所述残差矢量最关联的部分，所述抽取部分形成大小与所述第一原子相同的第二原子；

- 从所述第一字典的所述第一原子和所述第二原子当中选择 (36) 与所述当前残差矢量最关联的原子；以及

- 按照所述所选原子更新 (38) 所述残差矢量。

2. 按照权利要求 1 所述的编码方法，其中第二字典的面片具有圆形对称性。

3. 按照权利要求 1 或 2 所述的编码方法，其中第二字典的面片具有取决于它们的内容的形式。

4. 按照权利要求 1 或 2 所述的编码方法，其中所述第二字典包含不同尺寸的至少两个面片。

5. 按照权利要求 1 或 2 所述的编码方法，其中至少抽取 (34,342) 与所述残差矢量最关联的部分的步骤包含抽取与所述残差矢量最关联的 N 个部分，抽取的每个部分形成重新定相原子，以及

其中选择与所述当前残差矢量最关联的原子的步骤包含从所述第一原子和所述重新定相原子当中选择与所述当前残差矢量最关联的原子。

6. 一种重构以流的形式出现的一系列图像的当前块的方法，其包含如下步骤：

- 从所述流中解码 (60) 所述当前块的残差块；

- 迭代地将至少包含与位于所述当前块的因果邻域中的像素相联系的重构图像数据的数据的矢量分解 (62) 成第一字典的原子，所述第一字典包含解析原子和带纹理原子；

- 从与所述当前块相对应的所述分解矢量数据中抽取 (64) 数据，所述抽取数据形成预测块；

- 通过合并所述解码残差块和所述预测块重构 (66) 所述当前块，

该重构方法的特征在于，在每次迭代时，分解成原子的所述步骤包含如下步骤：

- 在原子的所述第一字典中选择 (32) 第一原子；

- 当所述第一原子是带纹理原子时，应用 (34,340) 第二字典的面片与当前残差矢量之间的相位关联，其中所述第二字典的所述面片与所述第一原子相联系并大于所述第一原子；

- 从第二字典的所述面片中至少抽取 (34,342) 与所述残差矢量最关联的部分，所述抽取部分形成大小与所述第一原子相同的第二原子；

- 从所述第一字典的所述第一原子和所述第二原子当中选择 (36) 与所述当前残差矢量最关联的原子；以及

- 按照所述所选原子更新 (38) 所述残差矢量。

7. 按照权利要求 6 所述的重构方法，其中第二字典的面片具有圆形对称性。

8. 按照权利要求 6 或 7 所述的重构方法，其中第二字典的面片具有取决于它们的内容的形式。

9. 按照权利要求 6 或 7 所述的重构方法，其中所述第二字典包含不同尺寸的至少两个面片。

10. 按照权利要求 6 或 7 所述的重构方法，其中至少抽取 (34,342) 与所述残差矢量最关联的部分的步骤包含抽取与所述残差矢量最关联的 N 个部分，抽取的每个部分形成重新定相原子，以及其中选择与所述当前残差矢量最关联的原子的步骤包含从所述第一原子和所述重新定相原子当中选择与所述当前残差矢量最关联的原子。

11. 一种编码一系列图像的当前块的设备，其包含：

- 迭代地将至少包含与位于所述当前块的因果邻域中的像素相联系的重构图像数据的数据的矢量分解成第一字典的原子的部件，所述第一字典包含解析原子和带纹理原子；以及

- 从与所述当前块相对应的所述分解矢量数据中抽取数据的部件，所述抽取数据形成预测块；

- 通过从所述当前块中抽取所述预测块确定残差块的部件；

- 编码所述残差块的部件，

该编码设备的特征在于，迭代地将数据的矢量分解成第一字典的原子的所述部件包含：

- 在原子的所述第一字典中选择第一原子的部件；

- 当所述第一原子是带纹理原子时，应用第二字典的面片与当前残差矢量之间的相位关联的部件，其中所述第二字典的所述面片与所述第一原子相联系并大于所述第一原子；

- 从所述第二字典的所述面片中至少抽取与所述残差矢量最关联的部分的部件，所述抽取部分形成大小与所述第一原子相同的第二原子；

- 从所述第一字典的所述第一原子和所述第二原子当中选择与所述当前残差矢量最关联的原子的部件；以及

- 按照所述所选原子更新所述残差矢量的部件。

12. 按照权利要求 11 所述的编码设备，其中所述设备适用于执行按照权利要求 1 到 5 的任何一项所述的编码方法的步骤。

13. 一种重构以流的形式出现的一系列图像的当前块的解码设备，其包含：

- 从所述流中解码所述当前块的残差块的部件；

- 迭代地将至少包含与位于所述当前块的因果邻域中的像素相联系的重构图像数据的数据的矢量分解成第一字典的原子的部件，所述第一字典包含解析原子和带纹理原子；

- 从与所述当前块相对应的所述分解矢量数据中抽取数据的部件，所述抽取数据形成

预测块；

- 通过合并所述解码残差块和所述预测块重构所述当前块的部件，

该解码设备的特征在于，迭代地将数据的矢量分解成第一字典的原子的所述部件包含：

- 在原子的所述第一字典中选择第一原子的部件；

- 当所述第一原子是带纹理原子时，应用第二字典的面片与当前残差矢量之间的相位关联的部件，其中所述第二字典的所述面片与所述第一原子相联系并大于所述第一原子；

- 从所述第二字典的所述面片中至少抽取与所述残差矢量最关联的部分的部件，所述抽取部分形成大小与所述第一原子相同的第二原子；

- 从所述第一字典的所述第一原子和所述第二原子当中选择与所述当前残差矢量最关联的原子的部件；以及

- 按照所述所选原子更新所述残差矢量的部件。

14. 按照权利要求 13 所述的解码设备，其中所述设备适用于执行按照权利要求 6 到 10 的任何一项所述的重构方法的步骤。

图像序列的一个块的编码方法和重构方法

技术领域

[0001] 本发明涉及图像编码的一般领域。

[0002] 本发明涉及编码一系列图像的一个块的方法以及重构这样块的相应方法。

背景技术

[0003] 参考图 1，在现有技术中已知通过空间或时间预测来编码属于几个图像的序列的当前图像的像素的当前块 Bc。为此，在现有技术中已知在空间预测的情况下从以前重构的在空间上与当前块相近的像素中，或从叫做参考图像、以前重构的除了当前图像之外的其他图像的像素中为要编码的当前块 Bc 确定预测块 Bp。

[0004] 在步骤 12 期间，通过从当前块 Bc 中抽取预测块 Bp 确定残差块 Br。

[0005] 在步骤 14 期间，将残差块编码在流 F 中。这个编码步骤一般包含将残差块变换成系数块，量化这些系数以及将它们熵编码在流 F 中。

[0006] 为了确定预测块 Bp，在现有技术中已知将像“匹配追踪”那样的原子分解的迭代方法应用于至少包含与所述当前块相近的块的重构图像数据的数据的矢量。该原子分解包含以迭代方式选择原子字典中的原子。通常，该字典包含称为解析或理论原子，即，与一种变换，例如，DCT（离散余弦变换）或 DFT（离散傅里叶变换）的基本函数相对应的原子。解析或理论原子通过它们的数学公式得到完全描述。在图 2 中，这些解析原子形成原子字典的前 8 列。预测块与当前块的相关性，即，它的保真度在很大程度上取决于存在于字典中的原子。为了改进预测，可以通过加入称为带纹理原子的来自自然纹理的纹理样本增大字典的大小。在图 2 中，这些带纹理原子形成原子字典的后 8 列。它们是，例如，从自然或合成图像中抽取的。

[0007] 字典大小的这种增大引起了计算成本的增加。事实上，在原子分解期间，必须测试更多的原子。

发明内容

[0008] 本发明的目的是克服现有技术的至少一个缺点。为此，本发明涉及编码一系列图像的当前块的方法，其包含如下步骤：

[0009] - 迭代地将至少包含与位于当前块的因果邻域中的像素相联系的重构图像数据的数据的矢量分解成第一字典的原子，该第一字典包含解析原子和带纹理原子；和

[0010] - 从与当前块相对应的分解矢量数据中抽取数据，该抽取数据形成预测块；

[0011] - 通过从当前块中抽取预测块确定残差块；以及

[0012] - 编码残差块。

[0013] 在每次迭代时，分解成原子的步骤包含如下步骤：

[0014] - 在原子的第一字典中选择第一原子；

[0015] - 当第一原子是带纹理原子时，应用与第一原子相联系的面片 (patch) 与当前残差矢量之间的相位关联；

[0016] - 从该面片中至少抽取与残差矢量最关联的部分，该抽取部分形成第二原子；

[0017] - 从第一原子和第二原子当中选择与当前残差矢量最关联的原子；以及

[0018] - 按照所选原子更新残差矢量。

[0019] 有利地是，由于面片的使用，按照本发明的编码方法使大量原子都能够得到测试。尤其由于相位关联的步骤，对于第一所选带纹理原子，这些面片使得可以测试与这个带纹理原子有关的若干重新定相原子。

[0020] 为了利用现有技术的一种方法测试相同数量的原子，必须为每个带纹理原子插入重新定相原子来增大第一字典的大小。但是，分解成这样扩大字典当中的原子要昂贵得多。例如，在根据匹配追踪型算法分解的情况下，这种做法需要对第一字典的每个原子进行至少一次标量积，这比如本发明的编码方法所做的那样，在缩小尺寸的第一字典上进行标量积并使用第二字典通过简单相位关联测试几个重新定相原子要昂贵得多。

[0021] 另外，使用第二字典测试若干重新定相原子的事实使迭代次数减少。

[0022] 按照本发明的一个具体特征，第二字典的面片具有圆形对称性。

[0023] 按照本发明的另一个具体特征，第二字典的面片具有取决于它们的内容的形式。

[0024] 按照一个具体特征，第二字典包含不同尺寸的至少两个面片。

[0025] 按照一种实施例变体，抽取步骤包含抽取与残差矢量最关联的 N 个部分，抽取的每个部分形成重新定相原子，以及选择步骤包含从第一原子和重新定相原子当中选择与当前残差矢量最关联的原子。

[0026] 本发明还涉及重构具有流形式的一系列图像的当前块的方法，其包含如下步骤：

[0027] - 从流中解码当前块的残差块；

[0028] - 迭代地将至少包含与位于当前块的因果邻域中的像素相联系的重构图像数据的数据的矢量分解成第一字典的原子，该第一字典包含解析原子和带纹理原子；

[0029] - 从与当前块相对应的分解矢量数据中抽取数据，该抽取数据形成预测块；以及

[0030] - 通过合并解码残差块和预测块重构当前块。

[0031] 在每次迭代时，分解成原子的步骤包含如下步骤：

[0032] - 在原子的第一字典中选择第一原子；

[0033] - 当第一原子是带纹理原子时，应用与第一原子相联系的面片与当前残差矢量之间的相位关联；

[0034] - 从该面片中至少抽取与残差矢量最关联的部分，该抽取部分形成第二原子；

[0035] - 从第一原子和第二原子当中选择与当前残差矢量最关联的原子；以及

[0036] - 按照所选原子更新残差矢量。

[0037] 该重构方法具有与针对编码方法所述的那些相同的优点。

[0038] 按照本发明的一个具体特征，第二字典的面片具有圆形对称性。

[0039] 按照本发明的另一个具体特征，第二字典的面片具有取决于它们的内容的形式。

[0040] 按照一个具体特征，第二字典包含不同尺寸的至少两个面片。

[0041] 按照一种实施例变体，抽取步骤包含抽取与残差矢量最关联的 N 个部分，抽取的每个部分形成重新定相原子，以及选择步骤包含从第一原子和重新定相原子当中选择与当前残差矢量最关联的原子。

附图说明

[0042] 本发明可以参考附图，通过决不是限制性的实施例和有利实现得到更好了解和例示，在附图中：

[0043] 图 1 示出了按照现有技术的编码方法；

[0044] 图 2 示出了包含解析和带纹理原子的原子字典；

[0045] 图 3 示出了按照现有技术的原子分解方法；

[0046] 图 4 示出了图像的一组块；

[0047] 图 5 示出了按照本发明细化的原子解码方法；

[0048] 图 6 示出了按照本发明的原子解码方法的细节；

[0049] 图 7 示出了按照本发明的编码方法；

[0050] 图 8 示出了按照本发明的编码方法的具体元素；

[0051] 图 9 示出了按照本发明的重构方法；

[0052] 图 10 示出了按照本发明的编码设备；

[0053] 图 11 示出了按照本发明的解码设备；以及

[0054] 图 12 示出了因果区的不同形式。

具体实施方式

[0055] 图像包含每一个与至少一项图像数据相联系的像素或图像点。一项图像数据是，例如，一项亮度数据或一项色度数据。

[0056] 术语“残差”表示抽取了其他数据之后获得的数据。该抽取一般是从源像素中减去预测像素。但是，该抽取更一般，尤其包含加权相减。

[0057] 术语“重构”表示将残差与预测数据合并之后获得的数据(例如，像素、块)。该合并一般是残差与预测像素之和。但是，该合并更一般，并尤其包含加权相加。重构块是重构像素的块。

[0058] 关于图像解码，术语“重构”和“解码”经常用作同义词。因此，“重构块”也表示为“解码块”。

[0059] 按照本发明的编码方法基于原子分解方法。存在能够从信号 Y 中实现原子分解的各种方法。其中，最众所周知的一种被称为“匹配追踪”。注意，也可以使用像“正交匹配追踪”或“全局匹配过滤”那样“匹配追踪”的变体。

[0060] 下文描述原子分解和“匹配追踪”的一般原理。假设 Y 为 N 维的源矢量和 A 为 N×M (M ＞＞ N)维的矩阵。A 的列 a_j 是用于表示源矢量 Y 的字典的解析或带纹理原子。源信号 Y 的原子分解的目的是确定 M 维的矢量 X，以便 Y ＝ AX。对于矢量 X，存在无限个解。简约表示的目的是在 Y ＝ AX 的所有解当中搜索简约的那些解，即，矢量 X 只有少数几个非零系数的那些解。搜索精确解实在太复杂，因为需要非常昂贵的组合手段。一般说来，取而代之的是寻找核实 N(Y-AX) ≤ ρ 的简约表示，其中 ρ 是控制该表示的简约性的容忍阈值，和 N(.) 是，例如，平方范数 L2。当然，N(.) 也可以是除了范数 L2 之外的其他范数。

[0061] “匹配追踪(MP)”的方法使这样的次最佳，即，非精确解可以使用迭代方法获得。该方法在每次迭代 k 时，生成具有在每次新迭代 k 数量通常增加(除了在几次迭代期间选择相同原子之外)的非零系数的表示 X_k，即 M 维矢量。下面参考图 3 详细描述 MP 方法。

[0062] 已知数据是源信号 Y、字典 A 和阈值 ρ。在初始化步骤 20（迭代 k=0）期间，将数据 X_0和 R_0初始化，其中 R_0是残差误差或残差矢量的初始矢量。例如，X_0=0，以及残差误差或残差矢量的初始矢量 R_0按如下初始化：R_0=Y-AX_0=Y。

[0063] 在对应于第 k 次迭代的步骤 22 期间，选择与当前残差矢量 R_{k-1}具有最高关联的基函数a_{j_k}，其中 R_{k-1}=Y-AX_{k-1}，和$j_k = \arg\max_j \left|\left\langle R_{k-1}, a_j \right\rangle\right| = \arg\max_j \frac{\left(a_j^T R_{k-1}\right)^2}{a_j^T a_j}$，其中 <.> 是标量积运算符。

[0064] 在步骤 24 期间，更新矢量 X_k和残差矢量 R_k。矢量 X_k的系数 x_{j_k}按照如下公式计算：$x_{j_k} = \frac{a_{j_k}^T R_{k-1}}{a_{j_k}^T a_{j_k}} = \left|\left\langle R_{k-1}, a_{j_k} \right\rangle\right|$。残差矢量 R_k按照如下公式更新：$R_k = R_{k-1} - x_{j_k} a_{j_k} = R_{k-1} - \frac{a_j^T R_{k-1}}{a_j^T a_j} a_{j_k}$。将刚计算的系数$x_{j_k}$加入 X_{k-1}中，因此形成新表示 X_k。

[0065] 在步骤 26 期间，校验一下看看是否满足停止准则。如果 $N(Y-AX_k) \leqslant \rho$，则终止该过程，否则，在步骤 28 期间将 k 加 1，使该过程从步骤 22 重新开始。最终矢量 AX_k是源信号 Y 的近似，其中 K 是最后一次迭代的索引。

[0066] 在图 4 中，示出了大小为 n×n 的像素块。整数“n”可以取像，例如，4、8、16 等那样的不同值。灰色块（P 区）代表要预测的当前块，阴影块（C 区）代表因果区，和白色区（NC 区）代表无因果关系区。因果区包含当前块被编码之前编码和重构的像素。因果区的定义取决于图像中的块的编码次序。在图 4 中，假设按照称为“光栅扫描”的标准编码次序编码这些块。但是，本发明决不会局限于这种编码次序。按照本发明的编码方法包含原子分解由按行扫描的区域 L 的像素形成的观察矢量 Y，L=C ∪ P ∪ NC。因此矢量 Y 是大小为 $9n^2 \times 1$ 的矢量。实际上，例如，通过初步预测步骤，将原子分解应用于包含与区域 C 的像素相联系的图像数据的矢量 Y_C，可能应用于与该区域的像素相联系的图像数据。事实上，该区域 L 的其他像素的图像数据是未知的，被认为是零。

[0067] 图 5 示出了按照本发明细化的原子分解方法。按照本发明细化的原子分解方法使用两部字典。第一字典 A 包含通常被 MP 型方法使用的解析和 / 或带纹理原子。例如，解析原子是大小与区域 L（3n×3n）相同、和假设具有将信号分解成基本信号的正确特性的二维基函数。例如，将像 DCT（离散余弦变换）或 DFT（离散傅里叶变换）那样的普通变换的核心用于定义解析原子。在这些特定情况下，进行信号的频率分解。分别与 DFT 和 DCT 相联系的基函数或解析原子的表达式如下：$g_{p,q}(m,n) = e^{2i\pi\left(\frac{mp}{M}+\frac{nq}{N}\right)}$以及

[0068] $$g_{p,q}(m,n) = \cos\left(\frac{p\pi(2m+1)}{2M}\right)\cos\left(\frac{q\pi(2n+1)}{2N}\right)$$

[0069] 字典 A 由大小与解析原子相同的带纹理原子形成。字典 A 必须包含代表区域 L 的至少 $9n^2$个原子。为了能够包含 $9n^2$个二维原子，该二维原子在 2D 矩阵中每一个的大小是

3n×3n，将原子矢量化。因此，字典 A 由至少 $9n^2$ 个列构成，其每一列代表大小为 $9n^2\times1$ 的解析或带纹理原子。A 表示字典和相应矩阵两者。

[0070] DCT 和 DFT 原子的选择不是限制性的。事实上，该字典可以从能够代表图像中的任何图案类型的任何基函数（Gabor 原子、各向异性原子等）中得到充实。原子的数量或矩阵 A 中的列数具有最小值，即，矢量化区域 L 的大小（即，$9n^2$），但没有理论最大值。原子的数量越多，恢复信号的机会就越大。

[0071] 第二字典由比第一字典的原子大的面片形成。这些面片与带纹理原子一样来自自然图像。更具体地说，第一字典的每个带纹理原子或只有一部分第一字典的每个带纹理原子与第二字典的面片相联系。第二字典的面片是例如从自然或合成图像中抽取的。该面片可以具有长方形形式。按照一种变体，面片的形式取决于内容。例如，如果面片包含大致垂直结构，则优选地是宽度大于高度的长方形。在相反情况下，即，如果包含大致水平结构，则优选地是高度大于宽度的长方形。同样，面片可以具有圆形对称性。有利地，第一字典的带纹理原子通过从第二字典的每个面片中抽取带纹理原子获得，例如，带纹理原子处在面片的中心上。第二字典的面片的大小也可以随面片而异。但是，带纹理原子处在面片的中心上的事实不具有强制特点。同样，本发明决不会受从面片中生成带纹理原子的方式，或从自然图像中确定面片的方式限制。与前面参考图 3 所述的 MP 方法一样，按照本发明的原子分解方法是迭代方法。

[0072] 在步骤 32 期间，例如，按照 MP 方法的步骤 22 从原子的第一字典中选择第一原子 a_{j_k}。当原子 a_{j_k} 是带纹理原子以及第二字典的一个面片与之相联系时，该方法接着继续到步骤 34。当原子 a_{j_k} 是没有面片与之相对应的解析原子或带纹理原子时，该方法接着继续到步骤 38。a_{j_k} 是与当前残差 R_{k-1} 最强关联，例如，标量积 $\left|\left\langle R_{k-1},a_{j_k}\right\rangle\right|$ 最高的原子。将这个标量积标记成 c_max。

[0073] 在步骤 34 期间，从第二字典中确定第二原子 p_{j_k}。这个步骤由图 6 详细示出。

[0074] 在步骤 340 期间，通过相位关联将用于确定 a_{j_k} 的残差矢量 R_{k-1} 与对应于 a_{j_k} 的第二字典的面片 $\mathbf{P}_{j_k}$ 相关联。相位关联在这里提供了残差矢量 R_{k-1} 与面片 $\mathbf{P}_{j_k}$ 的内容之间的位移（dx，dy）。这个位移决定大小与第一字典的原子相同的新原子的位置。

[0075] 在步骤 342 期间，从面片中抽取就相位关联而言与残差矢量 R_{k-1} 最关联的面片部分。这个抽取部分被称为重新定相原子并标记成 pi_k。

[0076] 按照一种变体，相位关联提供了残差 R_{k-1} 与面片 $\mathbf{P}_{j_k}$ 的内容之间的 N 个位移（dx，dy）。这 N 个位移指示就相位关联而言与残差矢量 R_{k-1} 最关联的 N 个面片部分。然后从面片中抽取这些 N 个部分，抽取的每个部分形成一个重新定相原子。当面片具有圆形对称性时，相位关联的残差可以在面片组上以循环方式位移。

[0077] 在步骤 36 期间，从 a_{j_k} 和 p_{j_k} 当中，以及可能从 a_{j_k} 和在步骤 342 中抽取几个重新定相原子时重新定相的 N 个原子，选择与 R_{k-1} 最关联的原子。例如，比较关联 c_max，即，$\left|\left\langle R_{k-1},a_{j_k}\right\rangle\right|$ 和与第二原子相联系的标记成 c_phase 的关联，即，$\left|\left\langle R_{k-1},p_{i_k}\right\rangle\right|$。如果 c_phase>c_max，则选择第二原子 pi_k，否则，选择第一原子 a_{j_k}。在 N 个重新定相原子的情况下，所选的原子是就所涉及的原子与 R_{k-1} 之间的标量积而言，与 R_{k-1} 最关联的原子。

[0078] 在步骤 38 期间，按照所选的原子更新矢量 X_k 和残差矢量 R_k。当选择 pi_k 时，矢量 X_k 的系数 x_{i_k} 按照如下公式计算：$x_{i_k} = \left|\left\langle R_{k-1}, p_{i_k} \right\rangle\right|$，而当选择 a_{j_k} 时，矢量 X_k 的系数 x_{j_k} 按照如下公式计算：$x_{j_k} = \left|\left\langle R_{k-1}, a_{j_k} \right\rangle\right|$。按照所选的原子，按如下：$R_k = R_{k-1} - x_{i_k} p_{i_k}$ 或按如下：$R_k = R_{k-1} - x_{j_k} a_{j_k}$ 更新残差 R_k。

[0079] 在步骤 40 期间，校验一下看看是否满足停止准则。如果 $N(Y-A'X_k) \leqslant \rho$，则终止该方法，否则，在步骤 42 期间将 k 加 1，并使该方法从步骤 32 重新开始。A′ 包含第一字典的原子和可能包含从第二字典中选择的原子。最终矢量 A′ X_k 是源信号 Y 的近似，其中 K 是最后一次迭代的索引。

[0080] 将参考图 5 和图 6 所述的细化原子分解方法用于编码当前块。按照本发明的编码方法参考图 7 来描述。

[0081] 在步骤 52 期间，如参考图 5 所述将原子分解应用在包含观察区，即，相邻块（在图 4 中 C 区）的像素的值作为数据的大小 $4n^2 \times 1$ 的矢量 Yp 上。按照一种变体，将原子分解应用在包含观察区，即，相邻块（在图 4 中 C 区）的像素和已经取代了要预测的当前块的数据的初始预测块 Bp0（在图 4 中 P 区）的像素的图像数据作为数据的大小 $5n^2 \times 1$ 的矢量 Ycp 上。以前未重构的当前块的其他相邻块（在图 3 上 NC 区）的数据是零。初始预测块是，例如，按照标准块匹配方法通过标准时间预测确定的。本发明决不会受观察区的定义限制。在下文中，在已知可以将相同的分解应用于矢量 Ycp 的情况下考虑原子分解矢量 Yp 的情况。这个观察矢量 Yp 正是可用于 MP 方法的预测支持。

[0082] 为了能够表示具有 $4n^2 \times 1$ 维的 Yp 的数据（不是 Y 的那些），通过移除其与 C 区外部的所有像素相对应的行来修改矩阵 A。事实上，所有这些像素都是未知的，并具有零的值。因此获得大小为 $4n^2 \times 9n^2$、就高度而言更紧凑、标记为 A_c 的矩阵。因此迭代地应用参考图 5 所述的步骤 32 到 40，以便利用矢量 Yp 作为观察数据确定 X_{opt}。一旦停止准则 $N(Y_c - A'_c X_k) \leqslant \rho$ 得到核实，就停止该方法：$X_{opt}=X_K$，K 是最后一次迭代的索引，且 A'_c 包含第一字典的原子和可能包含就高度而言更紧凑的从第二字节选择的原子。最终矢量 $\hat{Y} = A'X_{opt}$ 是与 L 区相对应的矢量 Y 的近似。

[0083] 在步骤 54 期间，如图 8 所示从 $\hat{Y}$ 中抽取与 P 区相对应的大小 n^2 的矢量 $\hat{Y}_p$。以块的形式重组（矢量化操作的逆操作）抽取的数据 $\hat{Y}_p$。重组数据代表当前块的新预测块 Bp。

[0084] 在步骤 56 期间，通过从当前块 Bc 中抽取预测块 Bp 确定残差块 Br。

[0085] 在步骤 58 期间，编码残差块。这个编码步骤一般包含将残差块变换成系数块，量化这些系数以及将它们熵编码在流 F 中。按照一种变体，它可以包含量化残差以及将它们熵编码在流 F 中。

[0086] 按照一种变体，将迭代期间确定的序列组 X_k 存储在存储器中。按照这种变体，X_{opt} 不再等于 X_K，K 是最后一次迭代的索引，而是 $X_{opt} = X_{k_{opt}}$，$k_{opt} = \min_{k \in [1,K]} N(Y_p - A'_p X_k)$，

[0087] 其中：

[0088] -A'_p是与要预测的 P 区相联系的矩阵部分 A′ ;以及

[0089] -Y_p是与要预测的 P 区相联系,即包含 P 区的像素的图像数据的大小 $n^2\times 1$ 的矢量。

[0090] 在图 8 中示出了 Ap 和 Yp。这种变体使 X_{opt}能够被确定为未必与 C 区上的最佳表示相对应的 P 区的最佳表示。以块的形式重组(矢量化操作的逆操作)数据$A_p X_{k_{opt}}$。重组数据代表当前块的新预测块 Bp。按照这种变体,也将系数 k_{opt}编码在流 F 中。事实上,矢量 Y_p的数据是解码器未知的。

[0091] 图 9 示意性地示出了按照本发明重构当前块的方法。

[0092] 在步骤 60 期间,为当前块解码残差块 Br。例如,将流 F 的一部分解码成系数。去量化该系数,然后如果有必要,通过逆变换将其变换成在步骤 58 中编码方法使用的那种。因此获得残差块。按照一种变体,省略逆变换步骤,尤其当没有在步骤 58 中在编码器侧应用变换步骤时。

[0093] 在步骤 62 期间,应用原子分解。这个步骤与编码方法的步骤 52 相同。这个步骤使矢量 Y 的近似能够得到确定$\hat{Y}=AX_{opt}$。

[0094] 在步骤 64 期间,如图 8 所示从$\hat{Y}$中抽取与 P 区相对应的大小 n^2的矢量 $\hat{Y}_p$。以块的形式重组(矢量化操作的逆操作)抽取的数据$\hat{Y}_p$。重组数据代表当前块的新预测块 Bp。

[0095] 在步骤 66 期间,通过合并在步骤 64 中确定的预测块 Bp 和在步骤 60 中解码的残差块,例如,通过逐个像素相加重构当前块 Bc。

[0096] 图 10 示意性地示出了编码设备 12。编码设备 12 在输入端上接收一个或多个图像。编码设备 12 能够实现参考图 7 所述的按照本发明的编码方法。每个图像被划分成多个像素的块,其每一个与至少一项图像数据相联系。编码设备 12 尤其实现利用时间预测的编码。在图 10 中只示出了编码设备 12 与通过时间预测的编码或 INTER 编码有关的模块。未示出视频编码器的普通技术人员熟知的其他模块(例如,选择编码模式、空间预测)。编码设备 12 尤其包含了计算模块 1200,其能够例如通过逐个像素相减,从当前块 Bc 中抽取预测块 Bp 以生成残差块 Br。计算模块 1200 能够实现按照本发明的编码方法的步骤 56。它进一步包含能够变换残差块 Br 然后将其量化成量化数据的模块 1202。变换 T 是,例如,离散余弦变换(DCT)。编码设备 12 还包含能够将量化数据编码成流 F 的熵编码模块 1204。它还包含进行模块 1202 的逆操作的模块 1206。模块 1206 先进行逆量化 Q^{-1}再进行逆变换 T^{-1}。模块 1206 与计算模块 1208 连接,计算模块 1208 能够,例如,通过逐个像素相加,合并来自模块 1206 的数据块和预测块 Bp,以生成存储在存储器 1210 中的重构块。

[0097] 预测模块 1216 确定预测块。预测模块 1216 能够实现按照本发明的编码方法的步骤 52 和 54。

[0098] 该编码方法的步骤 58 在模块 1202 和 1204 中实现。

[0099] 图 11 示意性地示出了解码设备 13。解码设备 13 在输入端上接收代表图像的流 F。流 F 是,例如,编码设备 12 经由信道发送的。解码设备 13 能够实现参考图 9 所述的按照本发明的解码方法。解码设备 13 包含能够生成解码数据的熵解码模块 1300。然后将解码数据发送给能够先进行逆量化后进行逆变换的模块 1302。模块 1302 与生成流 F 的编码设备 12 的模块 1206 相同。模块 1302 与计算模块 1304 连接,计算模块 1304 能够,例如,通过逐个像素相加,合并来自模块 1302 的块和预测块 Bp,以生成存储在存储器 1306 中的重构当前

块 Bc。计算模块 1304 能够实现重构方法的步骤 66。解码设备 13 包含预测模块 1308。预测模块 1308 从存储在存储器 1306 中的已经重构的数据中确定预测块 Bp。预测模块 1308 能够实现按照本发明的重构方法的步骤 62 和 64。该重构方法的步骤 60 在模块 1300 和 1302 中实现。

[0100] 当然，本发明不局限于上述的实施例子。

[0101] 尤其，本领域的普通技术人员可以将任何变体应用于所述实施例，并组合它们以便从它们的各种优点中获益。事实上，除了 MP 方法之外的其他方法也可以用于确定矢量 X_{opt}。同样，如图 12 所示，也可以改变因果区的形式。在这个图形中，加阴影的是所考虑的因果区。本发明决不会局限于因果区只作为例示性例子示出的那些形式。在这个图形中，方块具有任何尺寸。从按照本发明的方法独立于图像中的方块的扫描次序的意义上来讲，因果块可以处在与预测块有关的任何位置中。

[0102] 可以改变面片的形式和尺寸。同样，第二字典可以包含比第一字典中的带纹理原子少的面片。

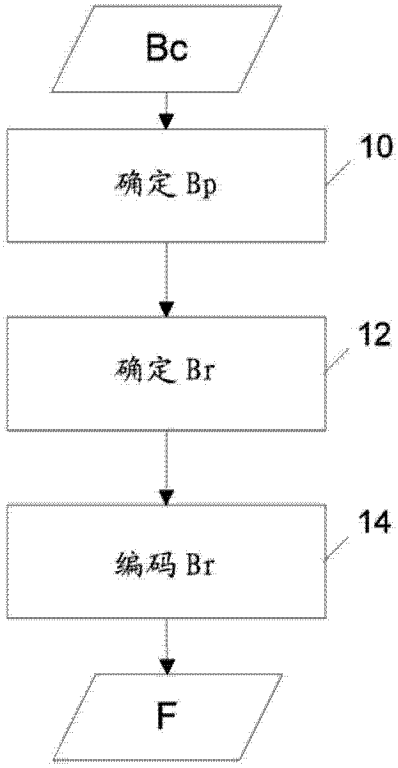


图 1- 现有技术

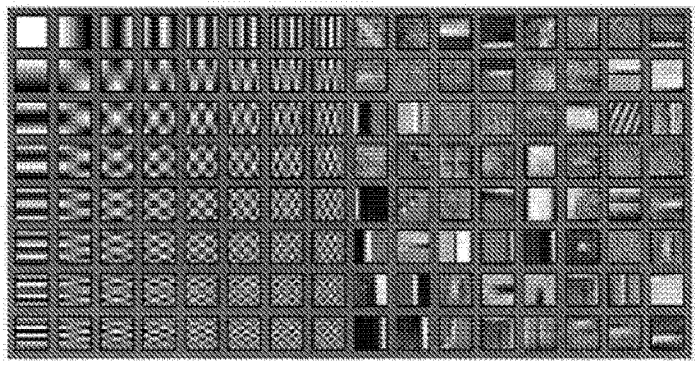


图 2

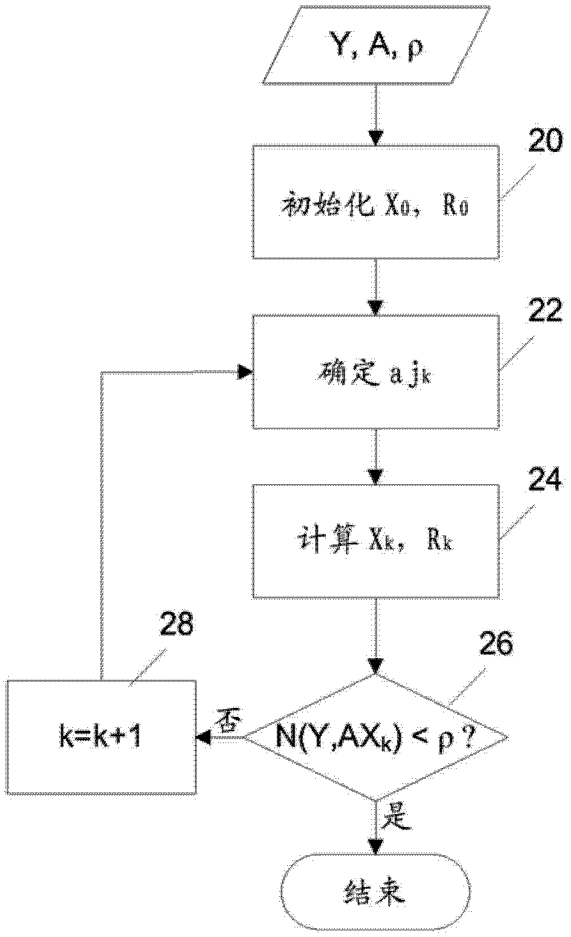

Y, A, ρ
初始化 X0, R0
20
确定 a jk
22
计算 Xk, Rk
24
N(Y,AXk) < ρ ?
26
否
是
k=k+1
28
结束

图 3- 现有技术

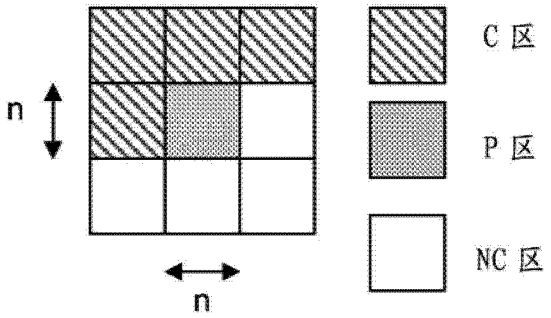

n
n
C 区
P 区
NC 区

图 4

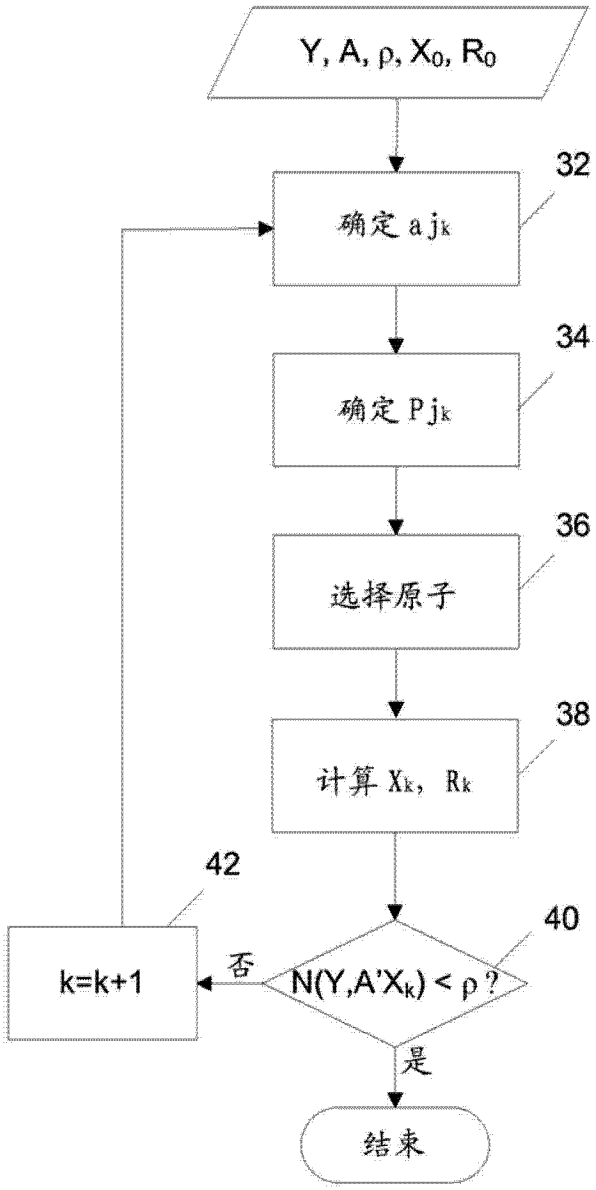

Y, A, ρ, X0, R0
32
确定 ajk
34
确定 Pjk
36
选择原子
38
计算 Xk, Rk
40
N(Y,A'Xk) < ρ ?
否
42
k=k+1
是
结束

图 5

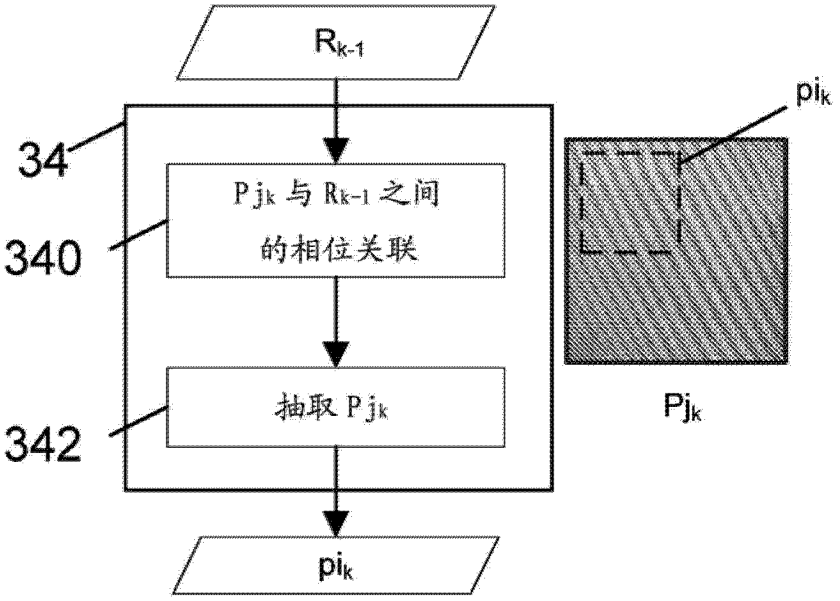

R_{k-1}
34
340
P_{jk} 与 R_{k-1} 之间
的相位关联
342
抽取 P_{jk}
pi_k
pi_k
Pj_k

图 6

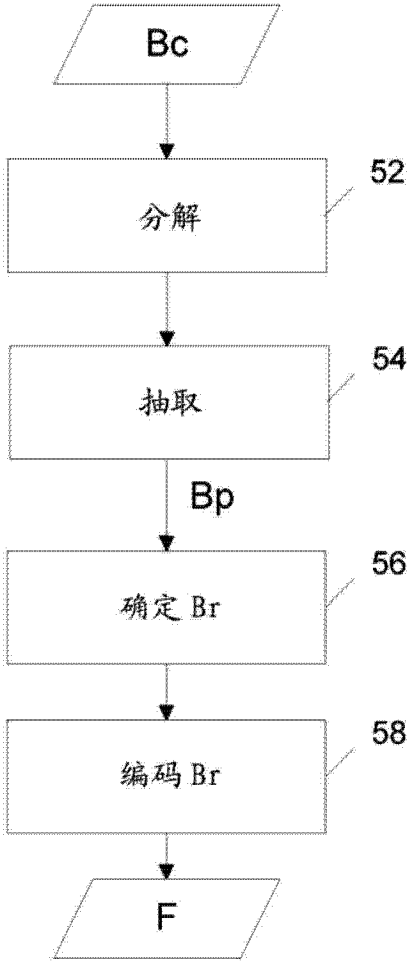

Bc
分解
52
抽取
54
Bp
确定 Br
56
编码 Br
58
F

图 7

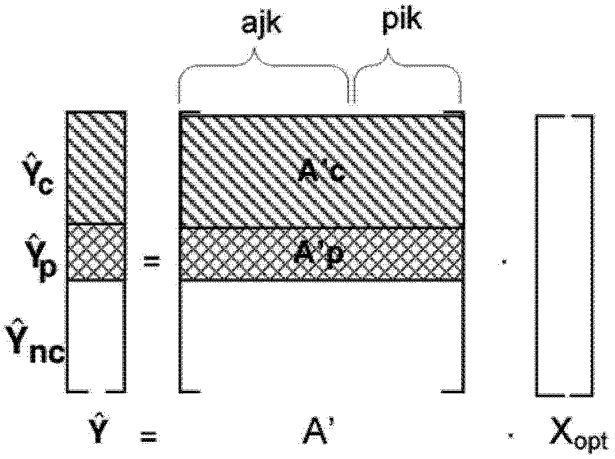

ajk
pik
$\hat{Y}_c$
$\hat{Y}_p$
$\hat{Y}_{nc}$
A'c
A'p
$\hat{Y}$ = A' · X_{opt}

图 8

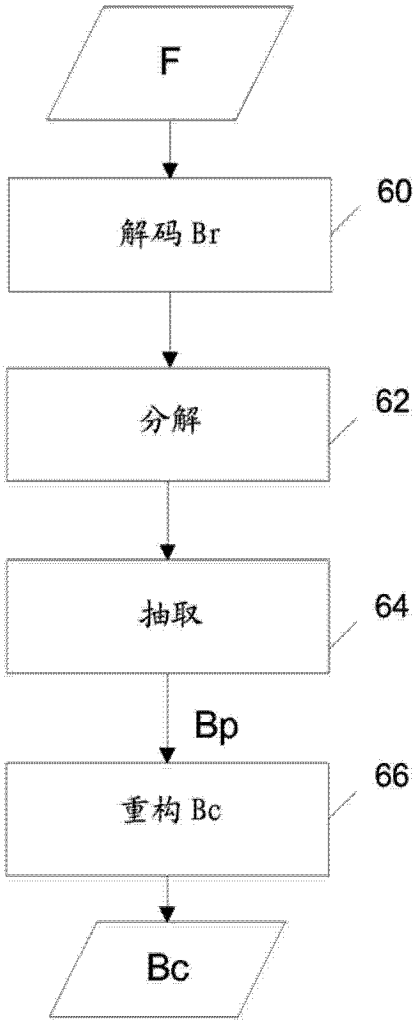


图 9

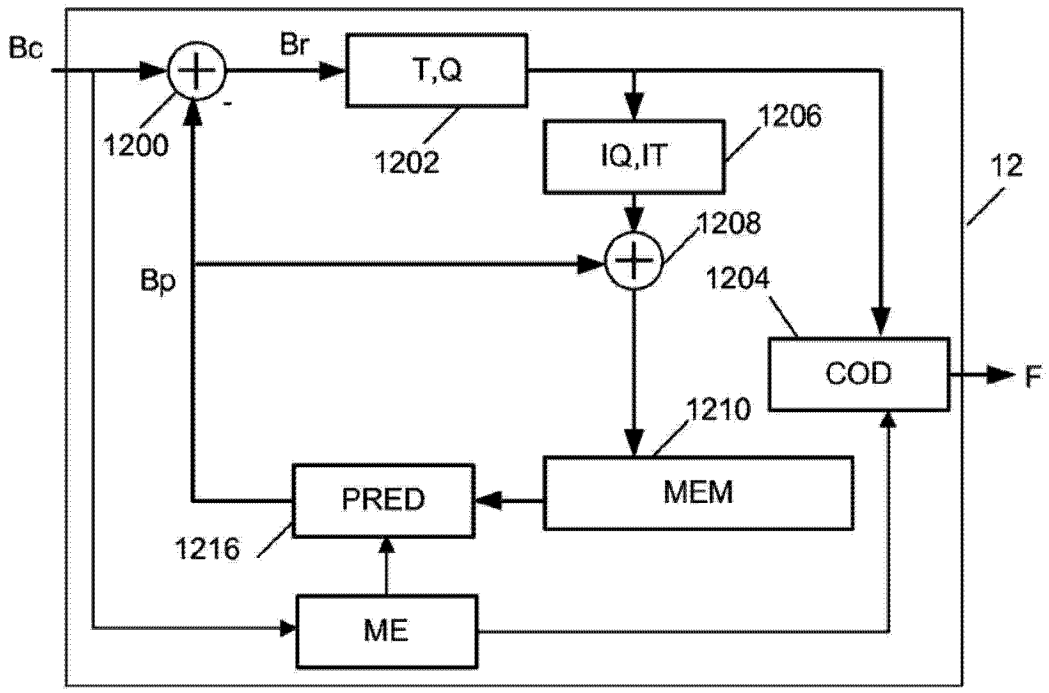

Bc
Br
T,Q
1200
1202
IQ,IT
1206
12
1208
Bp
1204
COD
F
1210
PRED
MEM
1216
ME

图 10

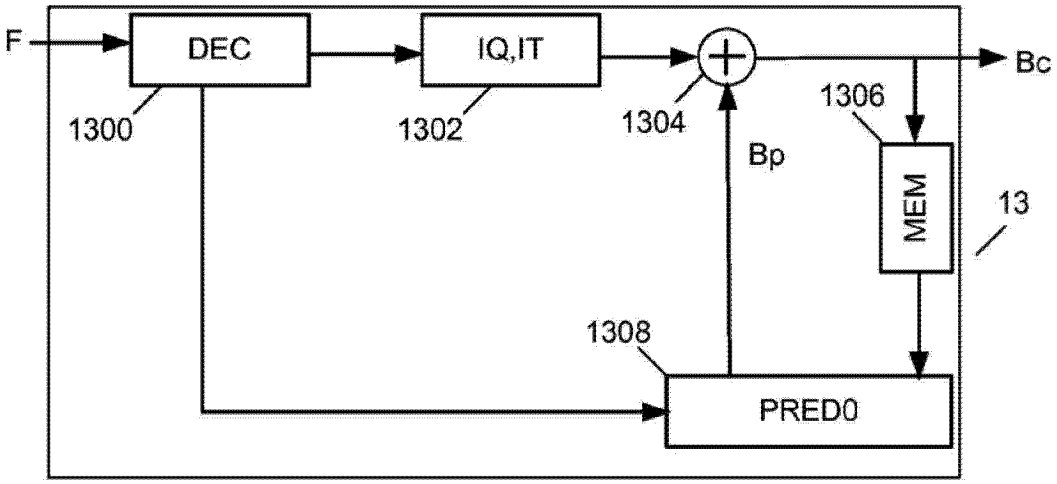

F
DEC
IQ,IT
Bc
1300
1302
1304
Bp
1306
MEM
13
1308
PRED0

图 11

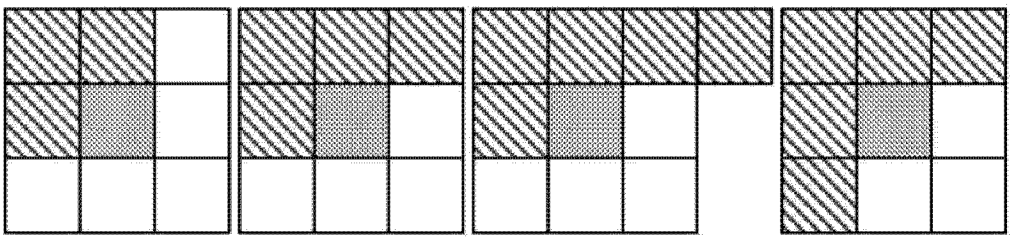


图 12