

(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 101335893 B

(45) 授权公告日 2013. 05. 22

(21) 申请号 200810108620. 1

2-4 页、图 1-6.

(22) 申请日 2008. 05. 21

CN 1968419 A, 2007. 05. 23, 全文.

(30) 优先权数据

EP 1641274 A1, 2006. 03. 29, 全文.

11/753, 611 2007. 05. 25 US

CN 1489391 A, 2004. 04. 14, 说明书第 5 页第

(73) 专利权人 辉达公司

13 行 - 第 6 页, 第 9 页第 2 行 - 第 10 页第 20 行, 第 11 页第 22 行 - 第 12 页第 9 行、图 8, 12.

地址 美国加利福尼亚州

审查员 李慧

(72) 发明人 阿努拉格·戈埃尔

(74) 专利代理机构 北京市磐华律师事务所

11336

代理人 董巍 顾珊

(51) Int. Cl.

H04N 7/26 (2006. 01)

H04N 7/50 (2006. 01)

H04N 7/15 (2006. 01)

(56) 对比文件

CN 1770864 A, 2006. 05. 10, 全文.

US 2005/0063465 A1, 2005. 03. 24, 全文.

JP 平 4-162893 A, 1992. 06. 08, 说明书第

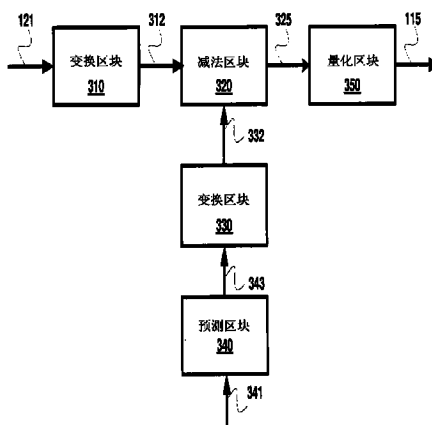
权利要求书 2 页 说明书 9 页 附图 7 页

(54) 发明名称

数据帧序列的有效编码 / 解码

(57) 摘要

本发明涉及数据帧序列的有效编码 / 解码。其中一个实施例为通过首先对预测数据和输入数据执行变换, 并接着对所得输出执行减法来编码数据。在一实施例中, 预测方法经选择以使得产生 (与输入数据中的元素数目相比) 较少的具有不同值的元素, 且所述不同值在可预测位置产生。所述变换方法经选择以使得所述输出明确地表示所述输入数据的变化, 并且满足分布性质。可基于相同概念执行解码。因此, 可有效地编码和 / 或解码所述数据。



1. 一种用于编码数据帧序列的编码器,所述编码器包括:

第一变换区块,其接收所述数据帧序列中包含的第一数据帧并根据离散余弦变换方法产生经变换帧;

预测区块,其使用从平均预测、水平预测和垂直预测之中选出的预测方法从所述序列中所述第一数据帧之前的数据帧沿特定方向产生对应于所述第一数据帧的预测帧,其中所述预测方法经设计以产生与所述第一数据帧中的元素数目相比较少的具有不同值的元素,且所述不同值在可预测位置产生;

第二变换区块,其通过同样根据所述离散余弦变换方法沿同一特定方向处理所述预测帧来产生经变换预测数据;

减法器区块,其产生所述经变换预测数据与所述经变换帧的差以产生差数据;以及

量化区块,其量化所述差数据以产生对应于所述第一数据帧的经量化数据。

2. 根据权利要求 1 所述的编码器,其中所述变换方法满足分布性质。

3. 根据权利要求 1 所述的编码器,其中所述变换方法经选择以使得输出明确地表示输入数据的变化。

4. 根据权利要求 1 所述的编码器,其中所述预测方法包括平均方法,且所述减法器区块仅执行单次减法以产生所述差数据。

5. 根据权利要求 1 所述的编码器,其中所述预测方法包括水平预测或垂直预测中的一者,其中所述第一变换区块在一个维度上对所述第一数据帧执行变换,其中所述维度是沿着所述预测的方向,所述编码器进一步包括第三变换区块,所述第三变换区块在由所述减法器区块产生的输出的另一维度上执行变换,其中所述第三变换区块的输出被提供作为对所述量化区块的输入。

6. 根据权利要求 1 所述的编码器,其中所述数据帧的每一者包括相应视频帧的区块。

7. 根据权利要求 2 所述的编码器,其中所述变换通过将所述预测数据与表示单一数字的比例因子相乘来变换所述预测数据。

8. 一种用于解码经编码数据帧序列的解码器,所述解码器包括:

反量化区块,其产生对应于所述经编码数据帧序列中包含的第一经编码数据帧中的数字值的多个缩放值,其中所述反量化区块将所述第一经编码数据帧中的位数增加到量化之前存在的位数;

预测区块,其使用从平均预测、水平预测和垂直预测之中选出的预测方法从所述序列中的所述第一经编码数据帧之前的数据帧沿特定方向产生对应于所述第一经编码数据帧的预测帧;

变换区块,其根据离散余弦变换方法沿同一特定方向变换所述预测帧以产生经变换帧;

加法器,其将所述经变换帧的各自值与所述多个缩放值相加以产生相加帧;以及

第一反变换区块,其对所述相加帧执行所述离散余弦变换方法的反变换以产生对应于所述第一经编码数据帧的经解码帧。

9. 根据权利要求 8 所述的解码器,其进一步包括:

第二反变换区块,其位于所述反量化区块与所述加法器之间,并对所述多个缩放值执行部分反变换以产生经部分变换帧,其中所述加法器以部分变换形式将所述多个缩放值相

加，

其中所述第一反变换区块也完成所述部分反变换。

10. 根据权利要求 8 所述的解码器，其中所述变换方法满足分布性质。

11. 根据权利要求 9 所述的解码器，其中所述预测方法包括平均方法，且所述加法器执行单次加法。

12. 一种处理多个数据帧的方法，所述方法包括：

接收数据帧序列中包含的第一数据帧并根据离散余弦变换方法产生经变换帧，其中所述数据帧序列包含在所述多个数据帧中；

使用从平均预测、水平预测和垂直预测之中选出的预测方法从所述序列中的所述第一数据帧之前的数据帧沿特定方向产生对应于所述第一数据帧的预测帧，其中所述预测方法经设计以产生与所述第一数据帧中的元素数目相比较少的具有不同值的元素，且所述不同值在可预测位置产生；

通过同样根据所述离散余弦变换方法沿同一特定方向处理所述预测帧来产生经变换预测数据；

产生所述经变换预测数据与所述经变换帧的差以产生差数据；以及

量化所述差数据以产生对应于所述第一数据帧的经量化数据。

13. 根据权利要求 12 所述的方法，其中所述变换方法满足分布性质。

14. 根据权利要求 12 所述的方法，其中所述变换方法经选择以使得输出明确地表示输入数据的变化。

15. 根据权利要求 12 所述的方法，其中所述预测方法包括水平预测或垂直预测中的一者，其中所述第一数据帧首先在一个维度上变换，其中所述维度是沿着所述预测的方向，所述方法进一步包括在所述差数据的另一维度上执行变换。

16. 根据权利要求 12 所述的方法，其进一步包括：

接收经编码格式的第二数据帧，其中所述第二数据帧包含在所述多个数据帧中包含的第二帧序列中；

产生对应于所述第二数据帧中的数字值的多个缩放值；

使用从平均预测、水平预测和垂直预测之中选出的第二预测方法从所述第二帧序列中的所述第二数据帧之前的数据帧产生对应于所述第二数据帧的第二预测帧，其中所述第二预测方法经设计以产生与所述第二数据帧中的元素数目相比较少的具有不同值的元素，且所述不同值在可预测位置产生；

通过同样根据所述离散余弦变换方法处理所述第二预测数据来产生经变换的第二预测数据；

将所述经变换的第二帧的各自值与所述多个缩放值相加以产生相加值；以及

对所述相加帧执行所述离散余弦变换方法的反变换以产生对应于所述第二经编码数据帧的解码帧。

## 数据帧序列的有效编码 / 解码

### 技术领域

[0001] 本发明大体上涉及数字信号处理,且更具体来说涉及数据帧序列的有效编码 / 解码。

### 背景技术

[0002] 编码大体上指根据一种方法(编码方法)转换数字值以使得经编码数据可在可接受的误差水平内再转换回到原始数字值。往回再转换称为解码。

[0003] 存在若干其中存在数据帧序列的情形。大体上,每个数据帧含有多个值。举例来说,在俘获所关注的场景的图像时产生视频帧序列。每个视频帧被认为含有多个像素值,其中每一像素值表示所俘获的图像的一个点 / 一部分。

[0004] 这些数据帧常常经编码并随后解码。编码大体上经执行以用于以压缩格式表示数据,且解码经执行以再次恢复原始数据。压缩格式的代表形式可具有若干优点,例如需要的存储空间减少、传输要求减少等等。

[0005] 一般需要执行此类编码和 / 或解码,同时减少例如计算、存储器、功率等资源中的一者或一者以上。

### 发明内容

[0006] 无

### 附图说明

[0007] 将参看以下附图描述示范性实施例,下文简要描述附图。

[0008] 图 1 是其中可实施本发明若干方面的示范性环境的框图。

[0009] 图 2A 是说明一个现有技术实施例中的编码方法的框图。

[0010] 图 2B 是说明一个现有技术实施例中的解码方法的框图。

[0011] 图 3 是说明本发明一实施例中的编码方法的框图。

[0012] 图 4A 是说明在一实施例中使用平均预测模式来预测数据的方式的图。

[0013] 图 5 是说明本发明一替代实施例中的编码方法的框图。

[0014] 图 6A 和图 6B 是说明在一实施例中使用垂直预测模式来预测数据的方式的图。

[0015] 图 7A 是说明本发明一实施例中的数据的解码的框图。

[0016] 图 7B 是说明本发明一替代实施例中的数据的解码的框图。

[0017] 图 8A-8G 以数值实例共同说明编码。

[0018] 图 9 是数字处理系统的框图,其中一旦执行软件指令,本发明的若干特征就起作用。

[0019] 在附图中,相同参考标号大体上指示相同、功能上类似和 / 或结构上类似的元件。其中一元件第一次出现的附图由相应参考标号中的最左边的数字指示。

## 具体实施方式

### [0020] 1. 概述

[0021] 本发明的一方面执行帧序列中每一帧中的数字值的变换、将相同变换应用于预测的数据，并接着对两次变换的结果执行差分。

[0022] 在一实施例中，选择预测方法以使得产生较少的具有不同值的元素，且在可预测的位置产生不同值。选择变换方法以使得输出明确地表示数据数据的变化，并且满足分布性质，即  $T(A+B) = T(A)+T(B)$ ，其中 T 表示变换运算，A 和 B 表示各自的输入数据组。

[0023] 因此，可有效地编码数据。解码也可基于类似的原理，但利用变换方法的反过程。在一实施例中，所述技术用于对视频帧序列进行编码和解码（用一般代码）。

[0024] 下文参看用于说明的实例描述本发明的若干方面。应了解，陈述许多特定细节、关系和方法以提供对本发明的完全理解。然而，相关领域的技术人员将容易认识到，可在没有所述特定细节中的一者或一者以上的情况下或可用其它方法来实践本发明。在其它例子中，没有详细展示众所周知的结构或操作以免混淆本发明的特征。

### [0025] 2. 示范性环境

[0026] 图 1 是说明其中可实施本发明若干特征的示范性环境的图。示范性环境展示为仅含有用于说明的代表性系统。然而，现实环境可含有更多的系统 / 组件，如相关领域的技术人员将了解。此类环境中的实施方案也预期在本发明的各个方面的范围和精神内。

[0027] 所述图展示为含有终端系统 140A 和 140N，其经设计 / 配置以在视频会议应用中彼此通信。终端系统 140A 展示为含有处理单元 110A、视频相机 120A 和显示单元 130A，且终端系统 140N 展示为含有处理单元 110N、视频相机 120N 和显示单元 130N。

[0028] 终端系统 140A 到 140N 表示根据本发明若干方面实施的示范性系统。处理单元 110N、视频相机 120N 和显示单元 130N 分别类似于终端系统 140A 的相应组件而操作，且为了简明而不重复描述。下文详细描述终端系统 140A 的每个组件。

[0029] 视频相机 120A 俘获场景的图像，并在路径 121 上将俘获的图像（具有相应的视频帧的形式）转发到处理单元 110A。每个视频帧可由许多像素元素（数字值）表示，其中每个像素元素具有针对俘获的图像的一点 / 一部分的颜色值。

[0030] 处理单元 110A 对像素元素进行编码并产生经编码数据。经编码数据在传输路径 115 上传输。处理单元 110A 可类似地在传输路径 115 上从终端系统 140N 接收经编码数据。处理单元 110A 对所接收数据进行解码并发送经解码帧以供在显示单元 130A 上显示。

[0031] 处理单元 110A 和 110N 两者因此可能需要执行数据的编码与解码两者。仅为了便于描述，在下文描述中假定处理单元 110A 编码数据且处理单元 110N 解码数据。

[0032] 可了解，需要减少处理单元中对于编码 / 解码操作的各种资源要求。本发明的若干方面使得能够满足此目标，如下文以实例进一步详细描述。

[0033] 可与处理视频帧序列的现有技术方法相比来理解所述特征。因此，首先描述此现有技术方法。

### [0034] 3. 示范性现有技术编码 / 解码方法

[0035] 图 2A 是说明现有技术编码方法的框图且图 2B 说明相应的解码方法。图 2A 展示为含有图像源 210、误差区块 220、预测区块 230、变换区块 240 以及量化区块 250。下文更详细描述每一区块。

[0036] 图像源 210 表示产生图像帧流的区块,其中每一图像帧由相应的一组像素值表示。每一图像帧可完整地提供或作为宏区块提供。每一宏区块表示图像帧的一部分。每一宏区块可进一步划分为若干微区块(4×4/8×8 像素)并用于处理。在一实施例中,每一宏区块提供为 16×16 像素(即,水平方向上 16 个像素,且垂直方向上 16 个像素)。一般来说,如此提供的每个宏区块、微区块或图像帧在下文中称为原始图像区块,其表示试图进行编码的数据帧的实例。

[0037] 预测区块 230 根据预定方法(例如,帧内预测模式,例如水平、垂直、平均等)针对每个原始图像区块预测一预测的图像区块。在一实施例中,预测区块 230 在路径 231 上接收重构的帧,且重构帧中的数据用于预测。重构可以已知方式执行,例如下文说明的 H. 264 标准中所描述。可使用例如帧内预测、帧间预测或相关技术中众所周知的其它预测技术来执行预测。在路径 232 上提供表示所预测图像区块的像素值。

[0038] 误差区块 220 将原始图像区块和所预测图像区块的相应像素值进行减法运算。在路径 224 上提供表示所述差的矩阵(差区块)。差区块可含有与原始图像区块中相同数目的元素。

[0039] 变换区块 240 将差区块变换为压缩区块。一般来说,所述变换经设计以使得压缩区块可由与差区块(以及原始图像区块)中的位相比较少数目的位来表示。

[0040] 可通过对差区块的元素执行数学运算来实现变换。在一实施例中,所述变换对应于离散余弦变换(DCT)或整数 DCT(其均具有上述分布性质)。所述变换还可对应于 DCT 或整数 DCT 且随后跟随有 Hadamard 变换,如所属技术领域众所周知。举例来说,16×16 区块可划分为 16 个 4×4 区块,DCT 可应用于每个 4×4 区块。收集每个 4×4 区块的 DC 系数以形成 4×4DC 系数区块,接着使用 Hadamard 变换技术对 4×4DC 系数区块进行变换。

[0041] 量化区块 250 进一步数字化(量化)压缩区块(其个别元素)以用所需数目的位表示压缩区块的元素。可了解,由于上述压缩的缘故仅需要较少的位来表示每个元素,且量化利用了此性质。

[0042] 图 2B 展示相应的现有技术解码逻辑的组件。区块 260、270 和 280 分别以区块 250、240 和 220 的方法的反过程操作,如相关技术中众所周知,且为了简明而不重复描述。一旦在路径 261 上接收的数据以所需的精度等级恢复,就在路径 289 上发送恢复的数据以供由图像显示区块 290 显示。

[0043] 从上文可了解,数据帧序列的编码和解码可能需要各种资源。下文描述的本发明的各方面与上述现有技术方法相比减少了计算、存储器和其它资源要求(例如,功率消耗)。

[0044] 4. 有效的编码方法

[0045] 图 3 是说明本发明一实施例中编码器的实施方案的框图。编码器展示为含有变换区块 310 和 330、减法区块 320、预测区块 340 以及量化区块 350。下文更详细描述每个区块。

[0046] 变换区块 310 在路径 121 上接收原始图像区块(例如,上述视频帧的 16×16 区块、8×8 区块或 4×4 区块)的数字值,并根据变换方法执行变换。在一实施例中所述变换可表示为:

[0047]  $W = \text{整数\_DCT}(X) \dots\dots\dots$  等式 (0)

[0048] 其中 W 表示经变换输出且 X 表示原始图像区块。

[0049] 变换区块 330 接收针对在路径 121 上接收的相同（当前）原始图像区块的所预测图像区块，并执行相同变换。变换方法经设计以具有上述分布性质。

[0050] 减法区块 320 将在路径 312 和 332 上接收的各自数据值进行减法运算，并在路径 325 上提供结果。量化区块 350 量化在路径 325 上接收的数据。

[0051] 预测区块 340 基于先前重构的图像区块产生对应于原始图像区块的所预测图像区块。可针对此预测采用各种众所周知的方法。然而通过选择预测方法来使不同值的数目最小，可减少资源要求，如下文以实例描述。

[0052] 5. 平均 /DC 预测模式

[0053] 图 4 在一实施例中说明平均预测模式。410 的像素值 A-H、M 和 I-L 假定可从先前重构的图像区块获得。这些值被认为对应于试图在当前迭代中处理的  $4 \times 4$ （像素）区块的相邻位置。预测区块 340 根据以下方案产生所预测图像区块。预测区块 340 根据以下等式计算单一值（Z）：

[0054]  $Z = \text{平均} (A \text{ 到 } D \text{ 以及 } I \text{ 到 } L) \dots \dots \dots$  等式 (1A)

[0055] 因此，可产生并存储单一值（而不是计算 16 个值并存储条目）。

[0056] 为了理解资源要求的减少，现假定使用整数离散余弦变换（DCT）作为变换区块 310 和 330 中的变换方法。题为“H. 264 和 MPEG-4 视频压缩，Ian Richardson, JohnWiley&Sons, 2003 年 9 月”和“ITU-T, 系列 H: 视听和多媒体系统 - 用于一般视听服务的高级视频编码, 2005 年 3 月”的文献 / 书籍中更详细描述了 DCT。

[0057] 众所周知，DCT 的输出数据明确地表示输入数据的变化。因为所预测图像数据经设计而具有很少的不同值（预测值），所以通过将每个预测值与比例因子相乘来实现对所预测图像区块的 DCT 变换。举例来说，420 的  $4 \times 4$  数据的 DCT 可表示为第一位置 (0,0) 中的  $(Z \times 16)$ ，且其余位置可设定为等于 0，其中 Z 表示用于平均预测的预测值，且 16 表示比例因子。下文的段落中说明用于其它预测模式的比例因子。

[0058] DCT 也具有上述分布性质。因此，第一位置中的值可表示为：

[0059] 经变换预测矩阵  $[0,0] = \text{DC\_预测\_值} \times \text{比例\_因子} 1$  等式 (1B)

[0060] 其中比例 \_ 因子 1 表示基于区块的大小（按照标准）确定的常数。比例 \_ 因子 1 的确定也可基于变换和编码标准。

[0061] 因此，变换区块 330 计算编索引于经变换预测矩阵中的  $[0,0]$  位置的单一元素。根据等式 1B 计算经变换预测矩阵，且 DC\_ 预测\_ 值设定为等于 Z。值 Z 由预测区块 340 提供。

[0062] 因此，减法区块 320 仅需要执行对应于在路径 312 和 332 上接收的数据的 (0,0) 位置的一次减法。另外，（路径 332 的）待进行减法运算的值可表示为单一数字，进而减少存储器要求。此外，预测区块 340 仅需要计算相邻像素 (A-D 和 T-L) 的平均值，也可以另外方式要求所述平均值。此外，变换区块 330 需要仅将计算的相邻像素 (A-D 和 I-L) 的平均值与比例 \_ 因子 1 相乘。大体上，减法器运算可表示为：

[0063]  $\text{tres\_区块} [0][0] = 0[0][0] - \text{DC\_预测\_值} \times \text{比例\_因子} 1 \dots$  等式 (1C)

[0064] 其中 0 表示在路径 312 上接收的经变换原始区块。

[0065] 因此，与图 2 相比，减法区块（误差区块）320 可能需要仅执行单次减法，而减法器 220 可能需要执行 16 次减法（假定  $4 \times 4$  区块），进而减少计算 / 功率要求。另外，因为所

预测信息表示为单一值,因此存储器要求也可减少。

[0066] 应了解,也可采用替代的预测方法,其要求修改上述实施例以实现资源要求减少的完全益处,如下文以另一实例说明。

[0067] 在下文描述的实施例中,基于一矩阵的 DCT(二维数据)可分为若干行 DCT(水平 DCT) 随后是若干列 DCT(垂直 DCT) 的观察结果来使用水平或垂直预测。然而, DCT 也可分为垂直 DCT 随后是水平 DCT。

[0068] 6. 水平 / 垂直预测模式

[0069] 图 5 是说明在水平或垂直预测模式的情况下的编码方法的框图。为了说明,在图 6 中描绘垂直预测。如 610 处可见,像素 A-H 和 I-L 来自先前重构的图像区块,类似于上文图 4A 的描述。

[0070] 图 5 的编码器展示为含有变换区块 510、530 和 560、减法区块 520、预测区块 540 以及量化区块 550。下文更详细描述每一区块。

[0071] 预测区块 540 可将 A-D 复制到 4 个元素的阵列中。

[0072] 变换区块 530 也可针对预测的  $4 \times 4$  像素的每一列执行整数 DCT(或 DCT)。因此,在路径 532 上接收的矩阵的第一行将在各自位置  $\{(0,0), (0,1), (0,2), (0,3)\}$  处具有不同的值 (P, Q, R, S),且其余元素将为 0。因此,变换区块 530 可能仅需要计算经变换预测矩阵的第一行,即 P, Q, R 和 S,如下。

[0073] P, Q, R 和 S 可表示为:

[0074]  $P = \text{垂直\_DC\_预测\_值}[0] * \text{比例因子} 2$  等式 (2)

[0075]  $Q = \text{垂直\_DC\_预测\_值}[1] * \text{比例因子} 2$  等式 (3)

[0076]  $R = \text{垂直\_DC\_预测\_值}[2] * \text{比例因子} 2$  等式 (4)

[0077]  $S = \text{垂直\_DC\_预测\_值}[3] * \text{比例因子} 2$  等式 (5)

[0078] 其中基于区块大小和 / 或变换和 / 或标准来确定比例因子 2。

[0079] 在一个实施例中,针对 H. 264 帧内  $4 \times 4$  垂直预测模式的比例因子 2 的值设定为 4。针对(标准 H. 264 中所支持的)其它模式的比例因子如下文指示:

[0080] 亮度帧内  $4 \times 4$  DC 预测(平均)模式 = 16,

[0081] 亮度帧内  $16 \times 16$  DC 预测(平均)模式 = 256,

[0082] 亮度帧内  $8 \times 8$  DC 预测(平均)模式 = 64,

[0083] 色度帧内  $8 \times 8$  DC 预测(平均)模式 = 16,

[0084] 亮度 / 色度帧内  $4 \times 4 / 16 \times 16$  水平 / 垂直预测模式 = 4,

[0085] 亮度帧内  $8 \times 8$  水平预测模式 = 8。

[0086] 变换区块 510 也可根据上述 DCT 方法仅对列(垂直)执行变换(半变换)。垂直变换的输出可表示为 Y。

[0087] 减法区块 520 仅执行对应于上述第一行的四个位置的 4 次减法。减法运算可表示为:

[0088]  $Y[0][0] = Y[0][0] - P$  等式 (6)

[0089]  $Y[0][1] = Y[0][1] - Q$  等式 (7)

[0090]  $Y[0][2] = Y[0][2] - R$  等式 (8)

[0091]  $Y[0][3] = Y[0][3] - S$  等式 (9)



[0092] 其中 P-S 如上文等式 2-5 所示来计算。

[0093] 变换区块 560 根据 DCT 方法执行水平变换,以完成总变换。量化区块 550 接着可类似于区块 250 等而操作,如上所述。

[0094] 与图 2 相比,可了解,两个变换 510 和 560 表示在变换区块 240 中执行的合并的单一变换。变换区块 530 可能不需要实质资源,因为在上文的说明性实例中,第一行的值中的每个值仅乘以比例因子 4。可能在 CPU 的单一指令中组合并执行预测区块 540、变换区块 530 和减法区块 520 的处理,所述指令支持组合的乘法和加 / 减运算。因此预测区块 540、变换区块 530 以及减法区块 520 的处理可能仅需要最少的资源。随着处理的区块大小增加,资源要求的减少相应地更多。

[0095] 尽管相对于垂直模式提供以上描述,但也可针对水平预测模式使用类似的方法。此外,所述特征可扩展到任何区块大小和数据类型(亮度、色度、红、绿或蓝),如下文所述。

[0096] 7. 其它预测模式

[0097] 尽管相对于 DC(平均)预测模式和垂直预测模式提供描述,但所述方法也可扩展到其它模式。举例来说,如果沿着特定(第一)方向产生预测,那么也可沿着同一方向执行变换。可通过首先沿着第一方向计算变换并接着稍后从经变换数据的 DC 系数(索引为 0 的系数)减去比例因子 \* 预测值来有效地产生剩余数据 / 误差。

[0098] 此外,所述特征可扩展到帧内预测模式的任何区块大小和数据类型(亮度、色度、红、绿或蓝),例如在下文更详细描述的标准中允许 / 定义的亮度 16×16 帧内模式、亮度 8×8 帧内模式、亮度 4×4 帧内模式和色度 8×8 帧内模式。

[0099] 举例来说,在亮度 16×16 平均预测模式的情况下,可使用以下步骤执行计算。

[0100] 步骤 1. 将当前(待编码的区块)16×16 区块分为 16 个 4×4 大小的区块。

[0101] 步骤 2. 对每个 4×4 区块进行二维整数 DCT。

[0102] 步骤 3. 收集每个 4×4 区块的 DC 系数并形成 4×4DC 系数阵列。

[0103] 步骤 4. 对 4×4DC 系数阵列进行二维 Hadamard 变换。经变换的 4×4DC 系数阵列可表示为 AZ\_DC4。

[0104] 步骤 5.  $Z\_DC4(0,0) = Z\_DC4(0,0) - 256 * \text{平均\_预测}$ 。其中 256 表示所计算的比例因子 1。

[0105] 步骤 1-4 可由变换区块 310 执行并可向减法区块 320 提供  $Z\_DC4(0,0)$ 。

[0106] 类似地,在 16×16 亮度水平预测模式的情况下,可如下执行计算:

[0107] 步骤 1. 将当前(待编码的区块)16×16 区块分为 16 个 4×4 大小的区块。

[0108] 步骤 2. 对 4×4 区块的行进行一维整数变换。将经变换区块表示为 Y。

[0109] 步骤 3.  $Y(0,0) = Y(0,0) - 4 * \text{水平预测阵列}(0)$

[0110]  $Y(1,0) = Y(1,0) - 4 * \text{水平预测阵列}(1)$

[0111]  $Y(2,0) = Y(2,0) - 4 * \text{水平预测阵列}(2)$

[0112]  $Y(3,0) = Y(3,0) - 4 * \text{水平预测阵列}(3)$

[0113] 步骤 4. 对 4×4 区块的列进行一维整数变换。用 Z 表示经变换区块。

[0114] 步骤 5. 收集每个 4×4 区块的 DC 系数并形成 4×4DC 系数阵列。

[0115] 步骤 6. 对此 4×4DC 系数阵列进行二维 Hadamard 变换。

[0116] 步骤 1 和 2 可由变换区块 510 执行。步骤 3 中的减法由减法区块 520 执行,水平

预测阵列乘以比例因子由变换区块 530 执行,且步骤 4-6 由变换区块 560 执行。

[0117] 因此,从上文中可了解,可采用各种预测方法来减少资源要求。可能需要依据特定变换方法扩展和 / 或修改所述特征。下文以实例描述上述编码和相应的解码。

[0118] 8. 平均 /DC 预测模式中的解码

[0119] 图 7A 是说明本发明一实施例中的解码方法的框图。所述框图展示为含有变换区块 730、反变换区块 705、加法区块 720、预测区块 740 以及反量化区块 760。下文更详细描述每一区块。

[0120] 预测区块 740 如上文相对于图 5 中的变换区块 340 所描述的那样操作。变换区块 730 以与上文相对于图 3 中的变换区块 330 所描述相似的方式操作,只是比例因子不同。基于区块大小、反变换和视频编码标准确定比例因子。由于预测区块 740 和变换区块 730 的操作,仅在路径 732 上接收的矩阵的位置  $\{(0,0)\}$  处的元素可具有非零值且其余元素将具有 0。

[0121] 反量化区块 760 将压缩区块 (其个别元素) 中的位数目 (在可接受的误差内) 恢复到例如如图 3 的量化区块 350 中的量化之前存在的位数目。

[0122] 加法区块 720 将在路径 732 上接收的预测值加上经反量化值。加法区块 720 仅执行一次对应于上述矩阵的  $\{(0,0)\}$  位置的加法。

[0123] 反变换区块 705 根据反 DCT 方法执行二维反变换。反变换区块 705 执行对应于上述变换区块 310 的反运算,并可与区块 270 中执行的反变换相同来实施。

[0124] 如上所述,变换区块 730 可能不需要实质资源,因为在上文的说明性实例中,仅复制矩阵在位置  $\{(0,0)\}$  处的仅一个值,并乘以比例因子 64。随着处理的区块大小增加,资源要求的减少相应地更多。

[0125] 9. 使用水平 / 垂直预测模式的解码

[0126] 图 7B 是说明本发明替代实施例中的解码方法的框图。所述框图展示为含有变换区块 730、反变换区块 710 和 750、加法区块 720、预测区块 740 以及反量化区块 760。下文更详细描述每一区块。

[0127] 预测区块 740 如上文相对于图 5 中的区块 540 所描述而操作。变换区块 730 以与上文相对于图 5 中的区块 530 所描述相似的方式操作,只是比例因子不同。基于区块大小、反变换和视频编码标准确定比例因子。由于预测区块 740 和变换区块 730 的操作,在路径 732 上接收的矩阵的第一行将在各自位置  $\{(0,0), (0,1), (0,2), (0,3)\}$  处具有不同的值 (A, B, C, D) 且其余元素将为 0。

[0128] 反量化区块 760 将压缩区块 (其个别元素) 中的位数目 (在可接受的误差内) 恢复到例如如图 5 的量化区块 550 中的量化之前存在的位数目。

[0129] 反变换区块 750 根据上述反 DCT 方法执行反变换的一半 (水平)。加法区块 720 将在路径 732 上接收的预测值加上经半反变换数据。加法区块 720 仅执行四次对应于上述第一行的四个位置的加法。

[0130] 反变换区块 710 根据反 DCT 方法执行垂直反变换,以完成总反变换。

[0131] 与图 2 相比可了解,图 7B 的两个反变换 750 和 710 表示在区块 270 中执行的合并的单一反变换。如上所述,变换区块 730 可能不需要实质资源,因为在上文的说明性实例中,仅第一行的值中的每个值乘以比例因子 64。随着处理的区块大小增加,资源要求的减少

相应地更多。

[0132] 尽管相对于垂直模式提供上文的描述,但类似方法也可用于水平预测模式。在 H. 264 编码标准的实施例的一者中,不考虑预测模式、区块大小 ( $16 \times 16$ 、 $8 \times 8$  或  $4 \times 4$ ) 或数据类型 (亮度或色度) 而使用比例因子 64。所述特征也可扩展到其它类型的预测模式,如上所述。

[0133] 下文相对于图 8A-8F 以实例进一步描述本发明的特征。

[0134] 10. 实例

[0135] 相对于图 8A, 部分 810 表示示范性的一组对应于  $4 \times 4$  图像区块位置的重构值。图 5 中在路径 541 上提供重构值 810。部分 820 表示在当前迭代中目前正在编码的当前图像区块。

[0136] 图 8B 表示在路径 121 上接收的  $4 \times 4$  原始图像区块中的示范性的一组值。图 8C 表示对应于图 8B 的原始图像区块的在路径 543 上提供的示范性的一组所预测图像区块。通过基于重构值 810 执行垂直预测来获得所预测图像区块。因此,复制 810 的水平值。每个值表示在上述等式 2-5 中使用的垂直 DC 预测系数。

[0137] 图 8D 表示变换区块 510 的输出。变换区块 510 对图 8B 的原始图像区块执行垂直整数 DCT 变换。图 8E 表示变换区块 530 的输出。变换区块 530 根据等式 2-5 以等于 4 的比例因子 2 计算图 8E 中的值。例如,第一值 312 获得为  $78 * 4$ , 通过执行  $77 * 4$  获得第二值 308。此计算的结果表示对所预测图像区块的垂直整数 DCT 变换。

[0138] 图 8F 表示减法区块 520 的输出。减法区块 520 执行图 8E 的值与图 8D 的相应值的减法,以获得图 8E 的第一行的值。从图 8D 的第二、第三和第四行直接获得图 8E 的其余行的值。因此,减法区块 520 仅执行 4 次减法。

[0139] 图 8G 表示变换区块 560 的输出。变换区块 560 对图 8F 的值执行水平整数 DCT 变换。量化区块 550 量化图 8G 中的每个值。

[0140] 解码是根据图 7B 执行,且为了简明而不重复。

[0141] 应了解,可以硬件、软件和固件中的一者或一者以上的组合来实施上述特征。一般来说,当处理量性能是主要考虑因素时,更多地以硬件 (例如,以专用集成电路的形式) 执行实施方案。

[0142] 当成本是主要考虑因素时,更多地以软件 (例如,使用执行软件 / 固件中提供的指令的处理器) 执行实施方案。可通过以硬件、软件和 / 或固件的所需混合实施所述系统来平衡成本与性能。下文描述实质上以软件实施的实施例。

[0143] 11. 软件实施方案

[0144] 图 9 是说明在另一实施例中处理单元 110A 的细节的框图。处理单元 110A 可含有一个或一个以上例如中央处理单元 (CPU) 910 的处理器、随机存取存储器 (RAM) 920、次级存储单元 950、显示控制器 960、网络接口 970 以及输入接口 980。所有组件可经由通信路径 940 彼此通信,通信路径 940 可含有相关技术中众所周知的若干总线。下文更详细描述图 9 的组件。

[0145] CPU 910 可执行存储在 RAM 920 中的指令以提供本发明的若干特征。CPU 910 可含有多个处理单元,其中每个处理单元可能被设计用于特定任务。或者,CPU 910 可含有仅单一通用处理单元。RAM 920 可使用通信路径 940 接收来自次级存储单元 950 的指令。另

外, RAM 920 可在上述编码和解码操作期间存储从视频相机接收的视频帧。

[0146] 显示控制器 960 基于从 CPU 910 接收的数据 / 指令产生到达显示单元 130A (图 1) 的显示信号 (例如, 以 RGB 格式)。网络接口 970 提供到网络的连接性 (例如, 使用因特网协议), 且可用于接收 / 传输经编码的视频 / 数据帧。网络接口 970 可对应于图 1 的路径 115。输入接口 980 可包含例如键盘 / 鼠标等接口, 以及用于接收来自视频相机 120A 的视频帧的接口。

[0147] 次级存储单元 950 可含有硬盘驱动器 956、快闪存储器 957 以及可移除存储驱动器 958。一些或所有数据和指令可在可移除存储单元 959 上提供, 且数据和指令可由可移除存储驱动器 958 读取并提供到 CPU 910。软盘驱动器、磁带驱动器、CD\_ROM 驱动器、DVD 驱动器、快闪存储器、可移除存储器芯片 (PCMCIA 卡、EPROM) 是此类可移除存储驱动器 958 的实例。或者, 数据和指令可复制到 RAM 920, CPU 910 可从 RAM 920 执行。软件指令的群组 (例如, 以经编译对象形式或具有适于由 CPU 910 执行的形式后链接) 称为代码。

[0148] 可使用与可移除存储驱动器 958 兼容的媒体和存储格式实施可移除存储单元 959, 以使得可移除存储驱动器 958 可读取数据和指令。因此, 可移除存储单元 959 包含其中存储有计算机软件和 / 或数据的计算机可读存储媒体。

[0149] 一般来说, 计算机 (或通常, 机器) 可读媒体指处理器可从中读取并执行指令的任何媒体。媒体可为随机存取 (例如 RAM 920 或快闪存储器 957)、易失性、非易失性、可移除或非可移除的, 等等。尽管为了说明而展示从处理单元 110A 内提供计算机可读媒体, 但应了解, 也可在处理单元 110A 外部提供计算机可读媒体。

[0150] 在本文献中, 术语“计算机程序产品”用于大体上指可移除存储单元 959 或安装在硬盘驱动器 956 中的硬盘。这些计算机程序产品是用于向 CPU 910 提供软件的手段。CPU910 可检索软件指令, 并执行指令以提供上述本发明的各种特征 (编码和解码)。

[0151] 12. 结论

[0152] 尽管上文已描述本发明的各个实施例, 但应了解, 仅通过举例而不是限制的方式来呈现这些实施例。因此, 本发明的宽度和范围不应受到任何上述示范性实施例的限制, 而是应仅根据所附权利要求书及其等效物来界定。

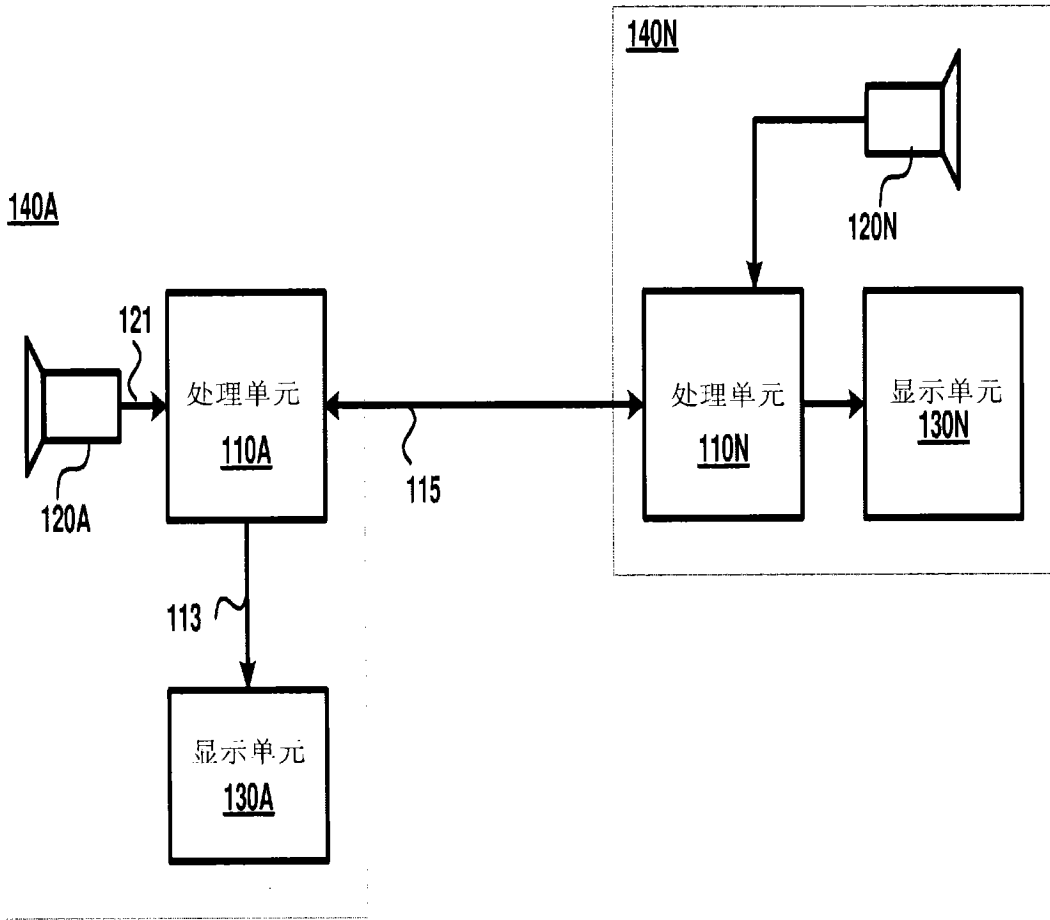


图 1

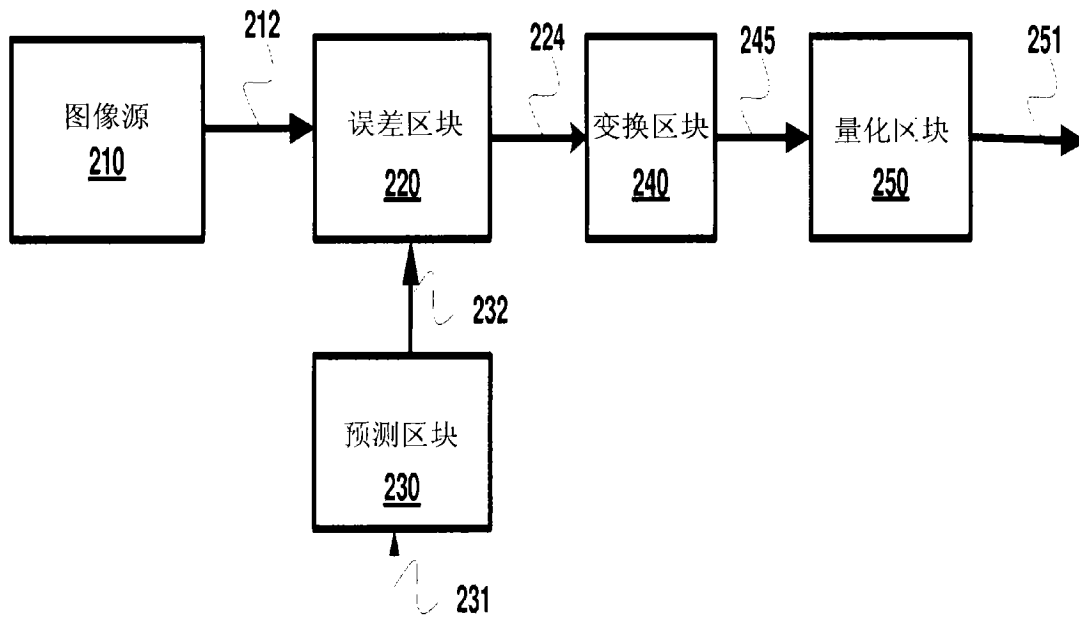


图 2A (现有技术)

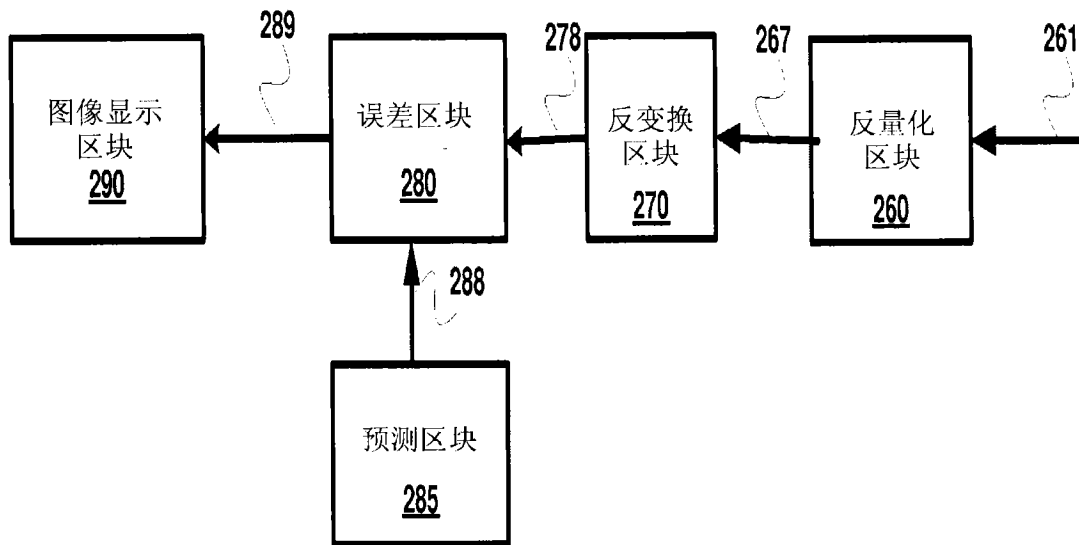


图 2B (现有技术)

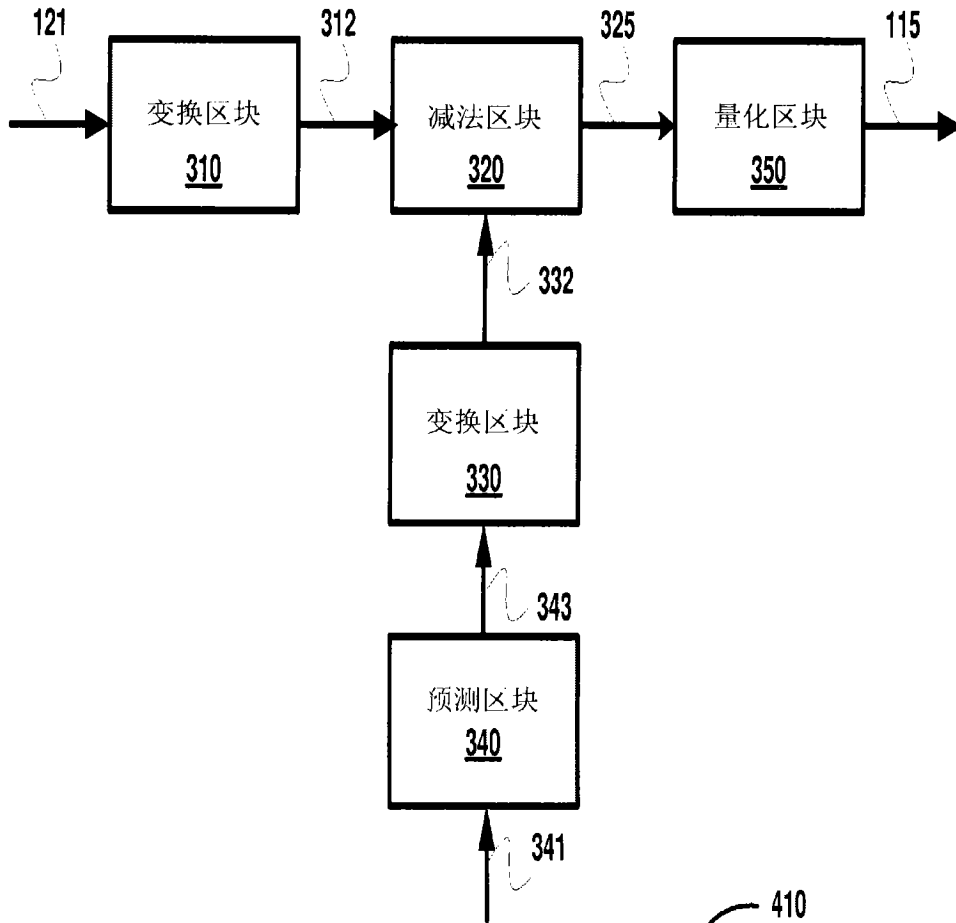


图3

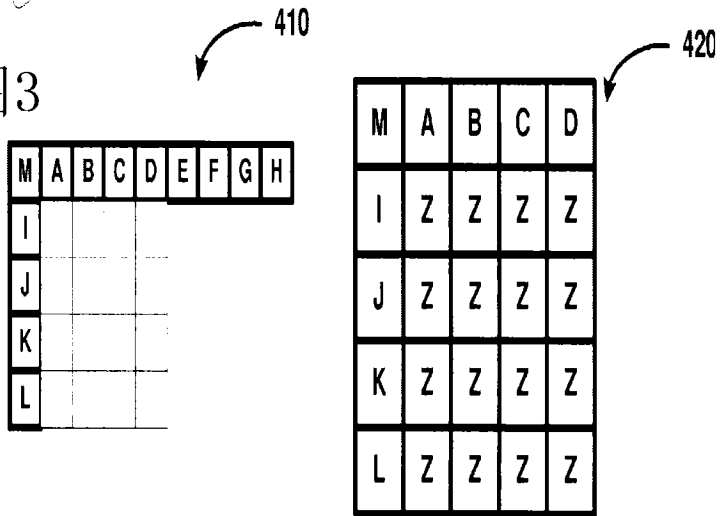


图4A

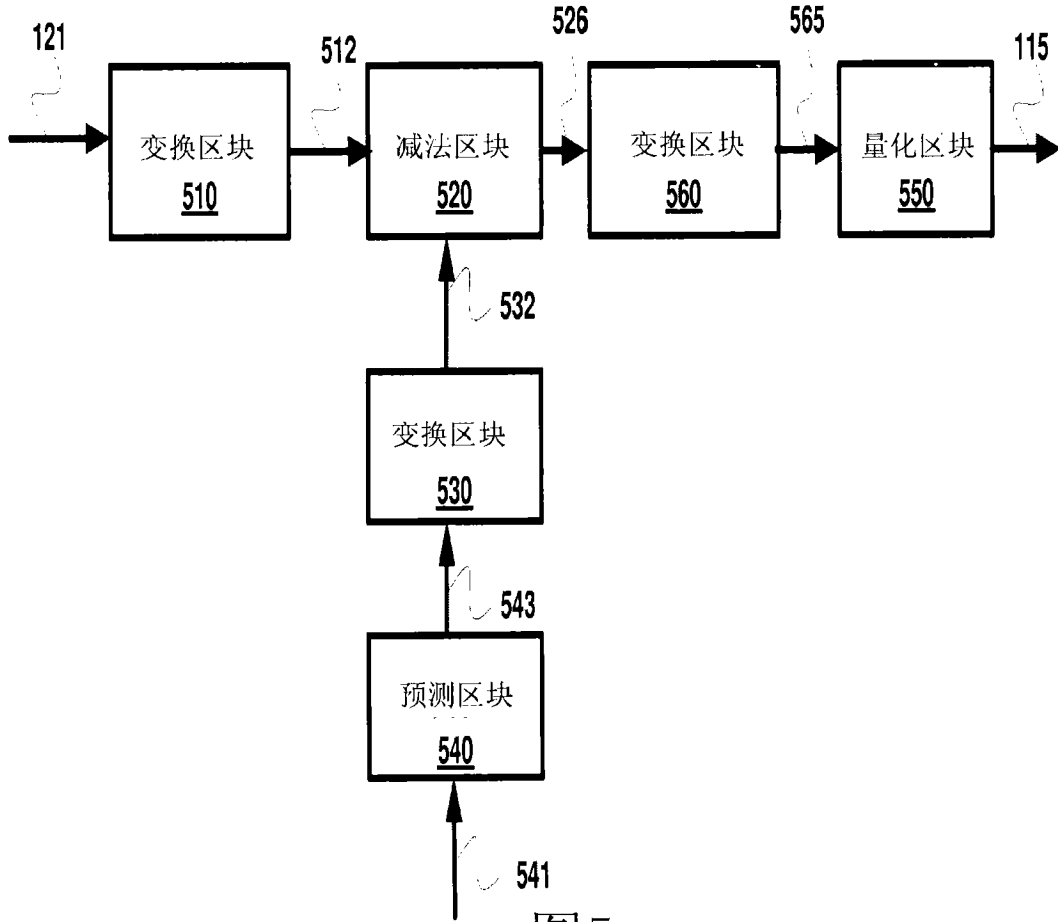


图5

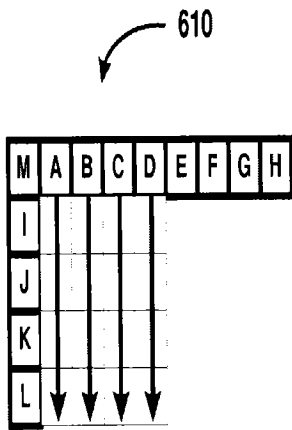


图6A

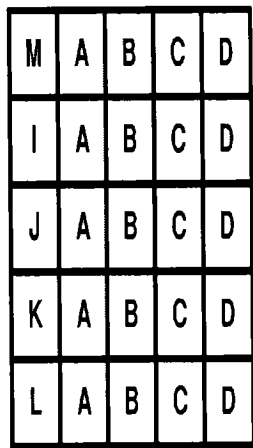
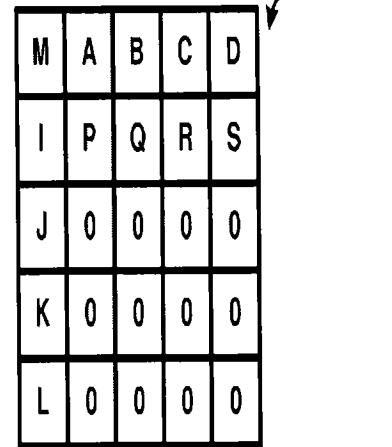


图6B





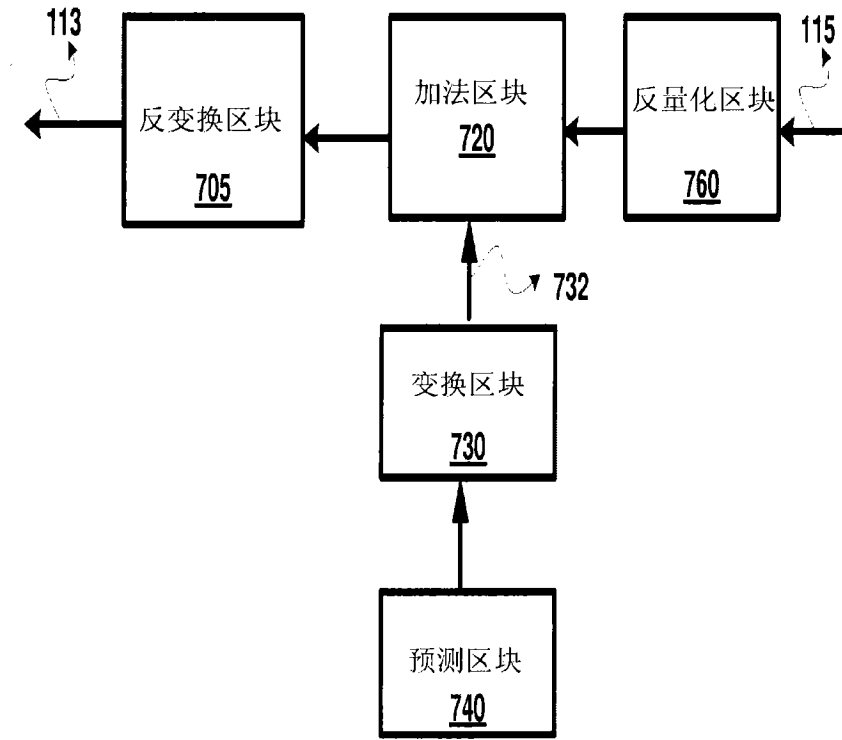


图 7A

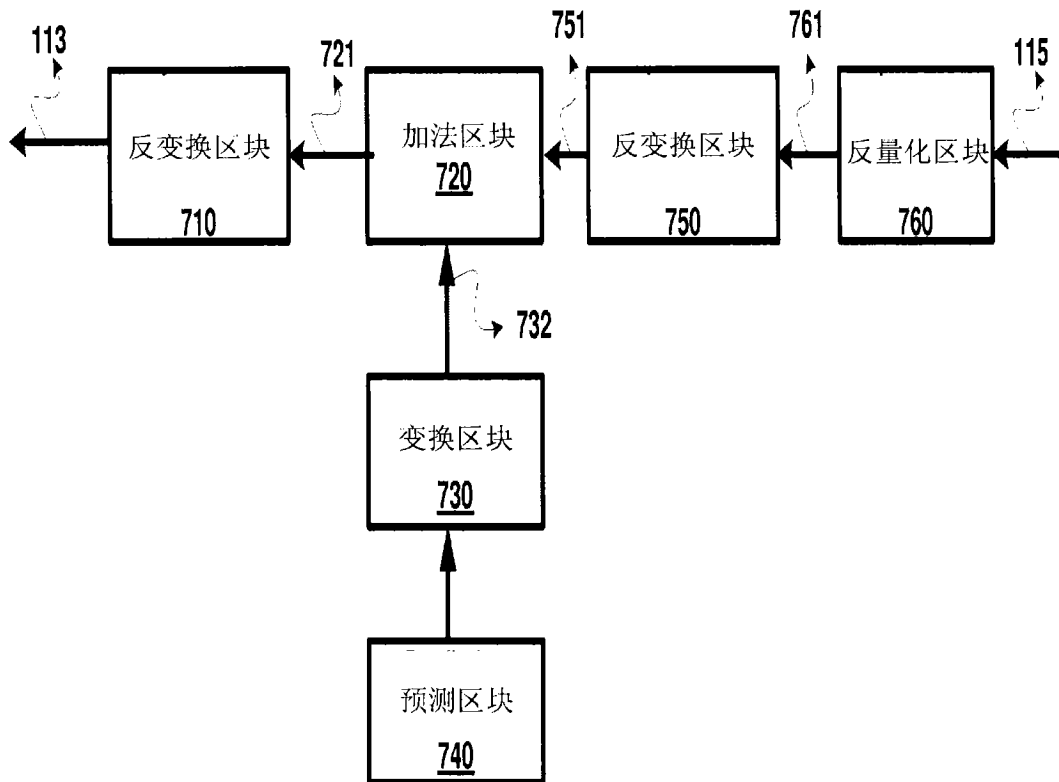


图 7B

	78	78	77	78	78
810	78				
	77				
	78				
	78				

820

图 8A

80	80	81	80
79	80	80	80
80	80	81	80
80	80	80	80

图 8B

78	77	78	78
----	----	----	----

图 8C

321	319	321	320
-1	-2	-1	0
-1	-1	-1	0
2	-1	2	0

图 8D

312	308	312	312
-----	-----	-----	-----

图 8E

9	11	9	8
-1	-2	-1	0
-1	-1	-1	0
2	-1	2	0

图 8F

37	-4	-3	3
4	-3	-2	-1
-3	2	1	1
-3	1	-1	8

图 8G

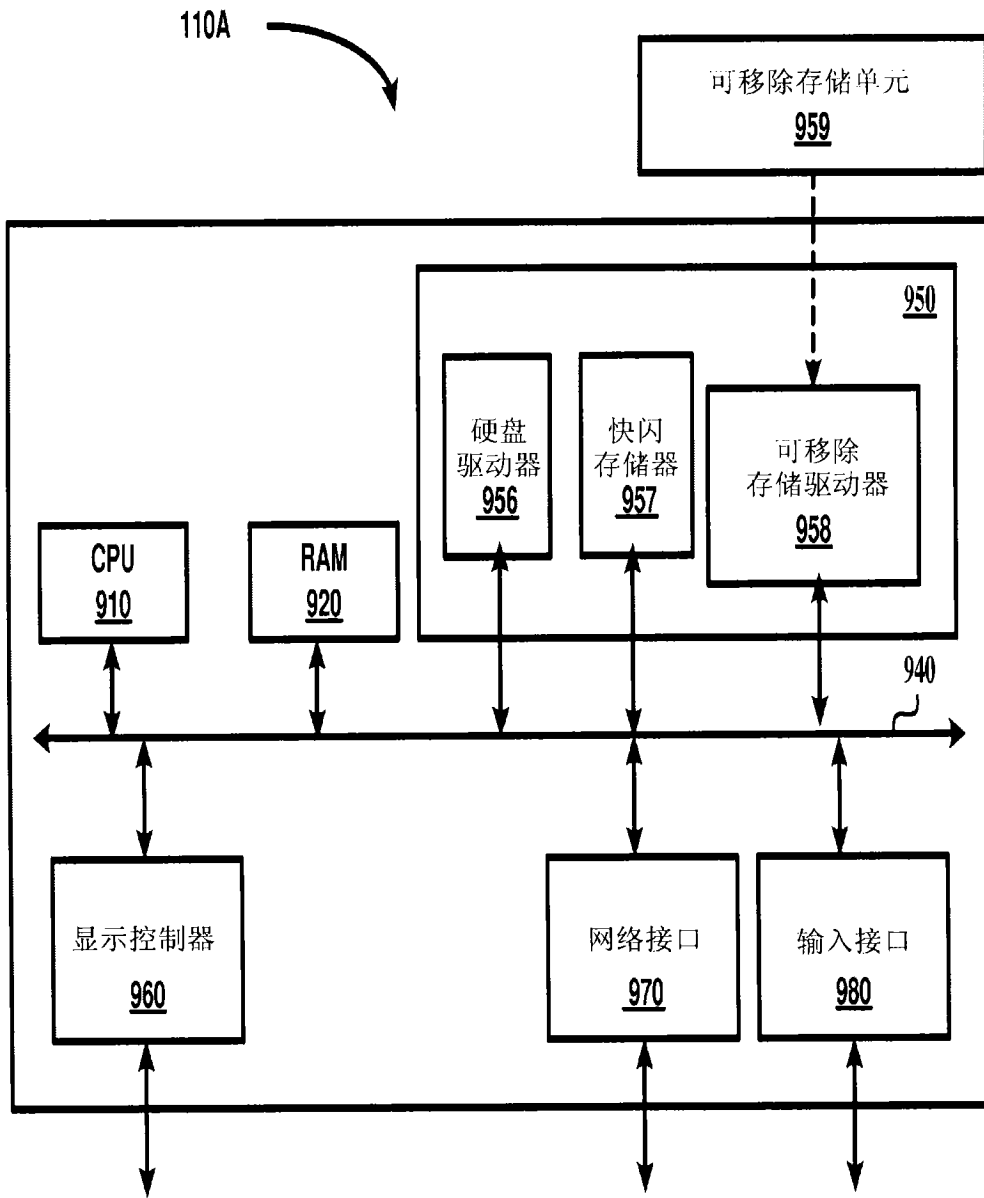


图 9