

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl⁷

G06T 9/00

H04N 7/30



[12] 发明专利说明书

[21] ZL 专利号 98803863.3

[45] 授权公告日 2003 年 10 月 15 日

[11] 授权公告号 CN 1124569C

[22] 申请日 1998.1.19 [21] 申请号 98803863.3

[30] 优先权

[32] 1997.1.31 [33] DE [31] 19703670.8

[86] 国际申请 PCT/DE98/00156 1998.1.19

[87] 国际公布 WO98/34196 德 1998.8.6

[85] 进入国家阶段日期 1999.9.29

[71] 专利权人 西门子公司

地址 联邦德国慕尼黑

[72] 发明人 A·考普

[56] 参考文献

EP0530022A2 1993.03.03 H04N7133

SHAPE - ADAPTIVE DCT FOR GENERIC CODING OF VIDEO IEEE TRANSACTIONS 1995-02-01 SIKORAT

审查员 郎亦虹

[74] 专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司

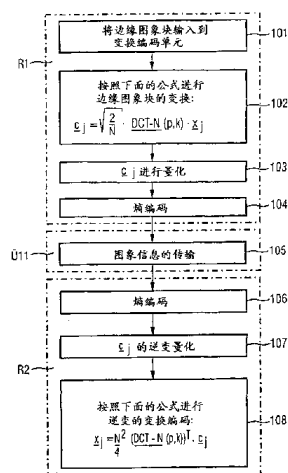
代理人 马铁良 张志醒

权利要求书 3 页 说明书 10 页 附图 3 页

[54] 发明名称 数字化图象编码和解码的方法和装置

[57] 摘要

建议了一个形状匹配的变换编码和一个逆变的形状匹配的变换解码, 在其中在位置范围内准备变换的图象点的编码信息的信号能量大约是等于在频率范围被变换的图象点的编码信息的信号能量。



1. 一种数字化图象的编码方法，含有具有一个任意图象点数的图象对象，

5 在其中图象点用一个形状匹配的变换编码被编码，

在其中形状匹配的变换编码是这样进行的，在位置范围内准备变换的图象点的一个信号能量是等于在频率范围内被变换的图象点的一个信号能量。

2. 按照权利要求1的方法，

10 在其中被变换的图象点 x_j 的变换系数 c_j 是按照下面的公式形成的：

$$c_j = \sqrt{\frac{2}{N}} \cdot \underline{DCT-N}(p, k) \cdot x_j$$

其中有

15 N 表示准备变换的图象矢量的一个大小，在其中包括了被变换的图象点，

$\underline{DCT-N}$ 表示大小为 $N \times N$ 的一个变换矩阵，

p, k 表示具有 $p, k \in [0, N-1]$ 的指数。

3. 按照权利要求1的方法，

20 在其中图象编码或者在一个内部-图象编码-模式中或者在交互-图象编码-模式中进行，

在其中形状匹配的变换编码根据权利要求1的变换规则只在交互-图象编码模式中进行，和

25 在其中在内部-图象编码模式中一个与形状匹配的变换编码不同的第二个形状匹配的变换编码被进行，该第二个形状匹配的变换编码具有权利要求1所述的方法之外的另一变换规则。

4. 按照权利要求3的方法，

在其中作为第二个形状匹配的变换编码被使用一个形状匹配的离散的

余弦变换。

5. 一种数字化图象的解码方法，含有具有一个任意图象点数的图象对象，

在其中具有一个逆变的形状匹配的变换编码的图象点被解码，

5 在其中形状匹配的变换解码是这样进行的，在位置范围内准备变换的图象点的信号能量是等于在频率范围内被变换的图象点的信号能量。

6. 按照上述权利要求之一的方法，

在其中作为形状匹配的变换编码使用一个形状匹配的离散的余弦变换的一个变型。

10 7. 按照权利要求 5 的方法，

在其中被变换的图象点 x_j 是由变换系数 c_j 按照下面的公式被形成的：

$$x_j = \sqrt{\frac{2}{N}} \cdot (\text{DCT} - N(p, k))^{-1} \cdot c_j$$

其中有

15 N 表示准备变换的图象矢量的一个大小，在其中包括有被变换的图象点，

$\text{DCT} - N$ 表示大小为 $N \times N$ 的一个变换矩阵，

p, k ，表示具有 $p, k \in (0, N-1)$ 的指数，

$()^{-1}$ 表示一个矩阵的一个逆变换。

20 8. 按照权利要求 5 的方法，

在其中图象解码或者在一个内部-图象解码模式中或者在一个交互-图象解码模式中进行，

在其中形状匹配的变换编码根据权利要求 5 的变换规则只在交互-图象解码模式中被进行，和

25 在其中在内部-图象解码模式中一个第二个形状匹配的变换编码被进行，该第二个形状匹配的变换编码具有权利要求 5 所述的方法之外的另一变换规则。

9. 按照权利要求8的方法，
在其中作为第二个形状匹配的变换编码使用一个形状匹配的离散的余弦变换。
10. 按照权利要求1至5和权利要求7至9的其中之一的方法，
在其中形状匹配的变换编码只被使用于边缘图象块。
11. 一种数字化图象的编码和解码装置，含有具有一个任意图象点数的图象对象，
在其中安排了一个变换编码单元用于按照权利要求1对图象点进行形状匹配的变换编码，或
在其中安排了一个变换解码单元用于按照权利要求5对图象点进行逆变换的形状匹配的变换编码。
12. 一种数字化图象的编码和解码装置，含有具有一个任意图象点数的图象对象，
在其中安排了一个变换编码单元用于按照权利要求1对图象点进行形状匹配的变换编码，
在其中安排了一个变换解码单元用于按照权利要求5对图象点进行逆变换的形状匹配的变换编码。

数字化图象编码和解码的方法和装置

5 技术领域

本发明涉及数字化图象编码和解码的方法和装置。

背景技术

10 对应于 H. 261, H. 263, MPEG1 和 MPEG2 图象编码标准的视频信号的编码是建立在一个以程序块定向的离散的余弦变换 (DCT) 基础上的。这种方法一般是使用建立在以程序块为基础的图象编码原理。

一个另外的图象编码的倾向是所谓的建立在以对象为基础的图象编码。建立在以对象为基础的图象编码时将图象样品对应于在屏幕上出现的对象进行一个分块和对这个对象进行一个单独的编码。

15 在附图 2 上表示了普通的一个图象编码和图象解码装置。

在附图 2 上表示了一个照相机 K, 用它将图象照下来。照相机可以例如是一个任意的模拟照相机, 将在一个屏幕上的图象照下来和将图象或者在照相机 K 里数字化或也可以模拟地传送给一个第一个计算机 R1, 在其中然后或者被数字化的图象 B 被处理或将模拟图象转化为被数字化的图象 B 和被数字化的图象 B 被处理。

20 照相机 K 可以是一个数字化照相机 K, 用它直接照出数字化的图象 B 和输入给第一个计算机 R1 作进一步处理。

第一个计算机 R1 也可以构成成为一个独立的装置, 用它来执行下面叙述的方法步骤, 例如是一个被装在一个计算机里的单独的计算机卡。

25 关于第一个计算机 R1 可以理解为任何一个单元, 它可以按照下面叙述的方法进行一个图象信号处理, 例如也可以是一个移动的终端机(移动电话机)。第一个计算机 R1 有一个处理器单元 P, 用它来执行进一步叙述的图象编码或图象解码的方法步骤。处理器单元 P 例如是通过一个总线 BU 与一个存储器 SP 相耦合的, 在其中图象数据被存储。

一般来说下面叙述的方法不仅可以在软件而且在硬件方面或者也可以部分地在软件和部分地在硬件方面被实现。

在第一个计算机 R1 中完成图象编码以后和被压缩的图象数据经过一个传输媒体 UM 传输给一个第二个计算机 R2 以后在第二个计算机 R2 上被进行图象解码。

第二个计算机 R2 可以有与第一个计算机 R1 同样的结构, 即存储器 SP, 它通过总线 BU 与处理器单元 P 是耦合的。

在附图 3 上以细节方式表示了以一个原理接线图形式的一个可能的进行图象编码和图象解码的装置, 它可以被使用于以程序块为基础框架内和部分地, 如下所述, 以对象为基础框架内的图象编码。

在以程序块为基础的图象编码方法中一个数字化的图象 B 一般被分成大小为 8×8 图象点 BP 或 16×16 图象点 BP 的二次方的程序块和被输入给图象编码装置。

一般来说编码信息是清楚地从属于一个图象点的, 例如亮度信息 (流明度值) 或颜色信息 (色度值)。

在以程序块为基础的图象编码方法中是被区分为不同的图象编码模式的。

在所谓的内部-图象编码-模式中常常是具有总的, 从属于图象的图象点的编码信息的总图象被编码和被传送 (I-图象)。

在所谓的交互-图象编码-模式中常常只是在时间上前后连续的两个图象的图象信息的差值被编码和被传送 (P-图象, B-图象)。

为了内部-图象编码-模式与交互-图象编码-模式之间的转换被安排了两个开关单元 SE。为了进行交互-图象编码-模式安排了一个减法单元 S, 在其中形成两个前后连续图象 B 的图象信息的差值。总的图象编码是通过一个图象编码-控制单元 ST 被控制。准备编码的图象块 BB 以及图象块的差值 BB 被各自输入到变换编码单元 DCT 中, 在其中从属于图象点的编码信息被使用一个变换编码, 例如离散的余弦变换 (DCT)。

然而一般来说每个任意的变换编码可以, 例如一个离散的正弦变换或者还有一个离散的傅利叶变换也可以被使用。

通过变换编码形成的谱系数在一个量化单元 Q 中被量化和被输入给一个图象编码乘法器（没有被表示）例如作为图象编码和/或作为熵编码。在一个逆变的再建回路上被量化的谱系数被逆变量化为一个逆变的量化单元 IQ 和在一个逆变的变换编码单元 $IQCT$ 中经历一个逆变的变换编码。

- 5 进而在交互-图象编码情况下在一个加法单元 AE 单元中将各自的在时间前面的图象的图象信息被加上。用这种方法再建的图象在一个图象存储器 SP 中被存储。在图象存储器 SP 中为了比较简化表示起见一个运动补偿单元 MC 被用符号表示了。

- 10 进而被安排了一个回路滤波器（回路滤波器 LF ），与存储器 SP 以及减法单元 S 是连接在一起的。

一个模式标记 P 附加在准备传送的图象数据中被输入给图象编码乘法器，用这个标记各自被说明，是否被从事的是一个内部- /或交互- 图象编码。

进而谱系数的量化指数 q 被输入给图象编码乘法器。一个运动矢量 v 也被各自从属于一个图象块，它例如有4个图象块和被输入给图象编码乘法器。

- 15 进而被安排了一个信息说明 f 为了激活以及解除激活回路滤波器 LF 。

图象信息经过传输媒体 UM 传送以后在第二个计算机 $R2$ 上可以进行传输数据的解码。为此在第二个计算机 $R2$ 上安排了一个图象解码单元，它例如具有在附图2（应为附图3译者注）上表示的再建回路的结构。

- 20 在以对象为基础的图象编码方法中每个图象对象首先被分解为一个固定大小的程序块，例如同样是 8×8 图象点。在这个分解以后得到的图象块的一部分完全位于一个图象对象 $B0$ 之内。这种状况被表示在附图4中。图象 B 包括至少一个图象对象 $B0$ ，它由图象对象 $B0$ 的一个对象边 OK 包围着。进而表示了具有 8×8 图象点 BP 的图象块 BB 。至少包括对象边 OK 的一部分的图象块 BB ，在后面被称为边缘图象块 RBB 。

- 25 在分解以后完全位于图象对象 $B0$ 之内的图象块 BB ，可以依赖于上述的以程序块为基础的离散的余弦变换被编码。然而边缘图象块 RBB 是部分地被图象信息充满和必须用一个特殊的方法被编码。

对于边缘图象块 RBB 的编码至今存在着两个基本的倾向。

从文献[1]中已知，在边缘图象块 RBB 之内的图象对象 $B0$ 的图象信息是通

过编码信息的一个适当的特殊插补方法补充到完整的边缘图象块 RBB 的面上去的。这种过程方法被称为填充法。被补充的面随后被用一个普通的 2-维离散的余弦变换编码。

5 另外的是由文献[1]和[2]中已知,给定的图象对象 B0 按行和按列分开地被转换的。这种进行方法被称为形状匹配的变换编码,在使用一个 DCT 的具体情况下被称为形状匹配的 DCT。从属于图象对象 B0 的 DCT-系数是这样被确定的,一个边缘图象块 RBB 的不属于图象对象 B0 的那一个图象点 BP 被遮挡住。对于其余的图象点 BP 然后首先按行被使用一个变换,其长度对应于在这行上的余留的图象点数。得到的系数被在水平方向上整理和随后受一个另外的一维的具有相应长度的 DCT 在垂直方向上的支配。在这里不仅对于内部-图象编码
10 而且对于交互-图象编码使用同样的方法。

形状匹配的变换编码的已知的方法,如上面已经叙述过的,具有的缺点是,在评价误差图象时准备压缩的图象数据只达到一个相对差的压缩系数。

15 关于评价误差图象编码的已知的规范中在形状匹配的变换编码时是以一个具有下列结构的一个变换矩阵 $\underline{\text{DCT-N}}$ 为出发点的:

$$\underline{\text{DCT-N}}(p, k) = \Gamma \times \cos [p \times (k+1/2) \times \pi/N] \quad p = 0 \rightarrow N-1 \quad (1)$$

其中在 $p=0$ 情况下数值 $\Gamma = 1/2^{1/2}$ 和对于所有其它情况 $\Gamma = 1$ 。

N 表示准备变换的图象矢量的一个大小,其中包括有被变换的图象点。

$\underline{\text{DCT-N}}$ 表示大小为 $N \times N$ 的一个变换矩阵。

20 P, k 表示具有 $p, k \in (0, N-1)$ 的指数。

按照已知的进行方法一个图象块的形状匹配的 PCT 是这样被确定的,首先块的每个列按照公式

$$c_j = 2 \times 2/N \times \underline{\text{DCT-N}} \times x_j \quad (2)$$

25 被分开变换和然后同样的公式(2)被使用在水平方向上得到的数据。然而按照公式(2)的规范对于评价误差图象的编码并不是最佳的。

发明内容

因此提给本发明的问题是,列出图象编码和图象解码的方法和图象编码和图象解码的装置,用它们达到一个形状匹配的变换编码对于图象数据具有改进

的压缩系数。

此问题是通过以下的方法和装置解决的。

根据本发明一种数字化图象的编码方法，含有具有一个任意图象点数的图象对象，

5 在其中图象点用一个形状匹配的变换编码被编码，

在其中形状匹配的变换编码是这样进行的，在位置范围内准备变换的图象点的一个信号能量是等于在频率范围内被变换的图象点的一个信号能量。

按照以上方法为了一个数字化图象 B 的编码一个图象对象 B0 的图象点 BP 用一个变化的形状匹配的变换编码被编码。

10 根据本发明的一种数字化图象的解码方法，含有具有一个任意图象点数的图象对象，

在其中具有一个逆变的形状匹配的变换编码的图象点被解码，

在其中形状匹配的变换解码是这样进行的，在位置范围内准备变换的图象点的信号能量是等于在频率范围内被变换的图象点的信号能量。

15 按照以上方法在解码时进行一个逆变的形状匹配的变换编码，此时在位置范围内的准备变换的图象点的编码信息的信号能量还是大约等于在频率范围内的被变换图象点的编码信息的信号能量。

这种方法同样具有相应于上面表示的图象编码的优点。

20 根据本发明的一种数字化图象的编码和解码装置，含有具有一个任意图象点数的图象对象，

在其中安排了一个变换编码单元用于按照权利要求 1 对图象点进行形状匹配的变换编码，或

在其中安排了一个变换解码单元用于按照权利要求 5 对图象点进行逆变换的形状匹配的变换编码。

25 根据本发明的一种数字化图象的编码和解码装置，含有具有一个任意图象点数的图象对象，

在其中安排了一个变换编码单元用于按照权利要求 1 对图象点进行形状匹配的变换编码，

在其中安排了一个变换解码单元用于按照权利要求 5 对图象点进行逆变换

的形状匹配的变换编码。

按照以上为执行本发明的方法的装置安排了为了图象点的形状匹配变换编码的一个变换编码单元和/或为了逆变的形状匹配变换编码的一个变换解码单元。变换编码单元以及变换解码单元是这样构成的，在位置范围内准备变换的
5 图象点的编码信息的信号能量大约等于在频率范围内的被变换的图象点的编码信息的信号能量。

“新的”变换编码的上述优点也适合于装置。

“新的”形状匹配的变换编码是这样进行的，在位置范围内准备变换的图象点的编码信息的信号能量大约等于在频率范围内的被转换的图象点的编码信息的信号能量。
10

用另外的话这意味着，形状匹配的变换编码是正规准化的。

这种进行方法的优点特别是，在随后通过变换得到的谱系数量化中的量化误差被平均分布在所有图象点BP上和量化误差与在一个正常的 8×8 -图象块情况下有一样的平均值。

上述方法适合于对于一个图象块的边缘图象块的编码。
15

总的来说本发明导致了一个明显改善了的编码效益，也就是说在相同的数据率情况下提高了可达到的图象质量。如在下面被叙述的，相对于已知的方法不需要附加的计算费用可以达到一个明显改善了的信号/噪声比约为一个dB。

本发明还包括基于上述方法的优异的进一步结构。
20

在本方法的进一步结构中是优异的，准备变换的图象点 x_j 的变换系数 c_j 是按照以下公式形成的：

$$c_j = (2/N)^{1/2} \times \underline{\text{DCT-N}}(p, k) \times x_j \quad (3)$$

其中

25 -N 表示准备变换的图象矢量的一个大小，在其中包括有被变换的图象点，

- $\underline{\text{DCT-N}}$ 表示大小为 $N \times N$ 的一个变换矩阵，

-p, k 表示具有 $p, k \in [0, N-1]$ 的指数。

如在公式(3)中可以看到，只通过变换公式的一个不同的分度相对于

已知的进行方法就达到明显的改善。

进而在一个进一步结构中是优异的，“新的”形状匹配的变换编码只有在交互-图象编码-模式中进行。在这个进一步结构中在内部-图象编码-模式中进行已知的形状匹配的变换编码。

- 5 对于本方法对于图象编码的上述进一步结构同样安排了图象解码的进一步结构，在其中逆变变换编码的公式用相应的逆变公式。

本方法的进一步结构在构成为图象编码装置的变换编码单元时同样是优异的。

- 10 与本方法有关的被表示的变换编码的进一步结构也同样安排了图象解码装置，其中变换编码单元是这样被构成的，使相应的进一步结构被实现。

不仅本方法而且本装置特别优异地可以使用在以对象为基础的图象编码的边缘图象块的形状匹配的变换编码。

附图说明

- 15 在附图上表示了本发明的一个实施例，在下面被进一步地叙述。

它们表示

附图 1 一个过程图，在其中单个的方法步骤是用符号表示的；

附图 2 一个一般的图象编码装置具有一个照相机，两个计算机和一个传输媒体；

- 20 附图 3 一个一般的以程序块为基础的图象编码装置；

附图 4 具有一个图象对象和图象块和边缘图象块的一个图象的一个简图。

具体实施方式

- 25 在以对象为基础的图象编码范围内对应于在屏幕上出现的图象对象 B0 进行数字化图象 B 的一个分块和进行图象对象 B0 的一个单独的编码。

此外每个图象对象 B0 一般首先被分为一个固定大小的图象块 BB，例如 8 × 8 图象点 BP。分开以后得到的图象块 BB 的一部分完全位于图象对象 B0 之内。这个程序块 BB 可以依赖于引用的，上述的方法用一个普通的以程序块为

基础的变换编码被编码。

如上所述，然而边缘图象块 RBB 只部分地用图象信息被充满和必须用一种特殊的方法被编码。

5 在本方法中在第一个计算机 R1 中最好将边缘图象块 RBB 在一个第一个步骤 101 中输入给变换编码单元 DCT。第一个计算机 R1 是这样构成的，可以执行在附图 3 上用符号表示的模块。

在一个第二个步骤 102 中对于每个边缘图象块 RBB 的各自的边缘图象块 RBB 的图象点 BP 的编码信息准备变换的图象点 x_j 的变换系数 c_j 是按照下面的公式形成的：

$$10 \quad c_j = (2/N)^{1/2} \times \underline{\text{DCT-N}}(p, k) \times x_j \quad (3)$$

其中有

-N 表示准备变换的图象矢量的一个大小，其中包括有被变换的图象点，

- $\underline{\text{DCT-N}}$ 表示大小为 $N \times N$ 的一个变换矩阵，

-p, k 表示具有 $p, k \in [0, N-1]$ 的指数。

15 变换编码公式 (3) 的意义很清楚，在位置范围内准备变换的图象点的编码信息的信号能量与在频率范围内被变换图象点的编码信息的信号能量相等。

作为形状匹配的变换编码最好使用形状匹配的离散的余弦变换。

20 公式 (3) 最好被用作为变换编码，如果图象编码是在交互-图象编码-模式中进行时。

如果图象编码是在内部-图象编码-模式中进行时，最好被变换的图象点 x_j 的变换系数 c_j 是按照下面的公式形成的：

$$c_j = 2 \times 2/N \times \underline{\text{DCT-N}} \times x_j \quad (2)$$

25 被编码的图象信息被传输以后(步骤 105)，也就是说量化以后(步骤 103)，或许被传输的图象数据例如按照在文献[1]中叙述的方法熵编码以后(步骤 4)，经过传输媒体 UM 在第二个计算机 R2 被进行一个图象解码。

在图象解码时在一个第一个步骤 106 中进行一个熵解码和在一个第二个步骤 107 中进行量化谱系数的一个逆变量化。谱系数 c_j 进而被输入给逆变的形状匹配的变换编码 (IDCT)。与图象编码方法相应的也还为了图象解码是这样进

行一个形状匹配的变换编码的,在频率范围内被变换图象点的编码信息的信号能量大约等于在位置范围内图象点的编码信息的信号能量。

作为逆变的形状匹配的变换编码图象点 x_j 是从谱变换系数 c_j 按照下面公式形成的(步骤108):

$$5 \quad x_j = (2/N)^{1/2} \times (\text{DCT-N}(p, k))^{-1} \times c_j \quad (4)$$

其中有

-N表示准备变换的图象矢量的一个大小,在其中包括有被变换的图象点,

-DCT-N表示大小为 $N \times N$ 的一个变换矩阵,

10 -p, k表示具有 $p, k \in [0, N-1]$ 的指数

- $()^{-1}$ 表示一个矩阵的一个逆变换。

按照公式(4)逆变的形状匹配的变换编码最好是在交互-图象解码-模式范围中进行。

15 在内部-图象解码-模式中最好形状匹配的逆变的变换编码按照下面的公式进行:

$$x_j = 1/2 \times (\text{DCT-N}(p, k))^{-1} \times c_j \quad (5)$$

20 在图象编码装置上考虑了图象点BP的形状匹配的变换编码的一个变换编码单元DCT。变换编码单元DCT是这样构成的,在位置范围内准备变换图象点的编码信息的信号能量是大约等于在频率范围内被变换图象点的编码信息的信号能量。变换编码单元最好是这样构成的,在本方法框架内图象编码表示的方法步骤是在变换编码单元DCT中实现的。本方法当然在装置中也能在被处理器P处理的软件方面实现的。

25 这同样适合于图象解码装置,它有一个逆变的变换编码单元IDCT。相应的逆变变换编码单元IDCT是这样构成的,实现图象解码的方法步骤,特别是实现为了逆变的形状匹配的变换编码。

不仅本方法而且本装置是可以优异地应用在一个数字化图象B的图象对象BO的边缘图象块RBB上。

本方法清楚地表示了变换公式的一个改变的分度,此时在位置范围内图象点的编码信息的信号能量是等于在频率范围编码信息的信号能量。

对于本发明是不重要的,用什么样的方法被变换的图象点,也就是说谱系数在图象编码框架内继续被使用,也就是说量化的方式,熵编码以及通道编码的方式。

在本文范围内引用了以下文献:

- 5 [1] ISO/IEC JTC1/SC29/WG11, MPEG-4 视频确认模型 5.0 版本 12 月 N14691996 年 11 月, 55-59 页
- [2] 特.希寇拉和比.马凯,形状匹配 DCT 用于生成视频编码, IEEE 学报 视频技术电路和系统, 第 5 卷, 59-62 页, 1995 年 2 月

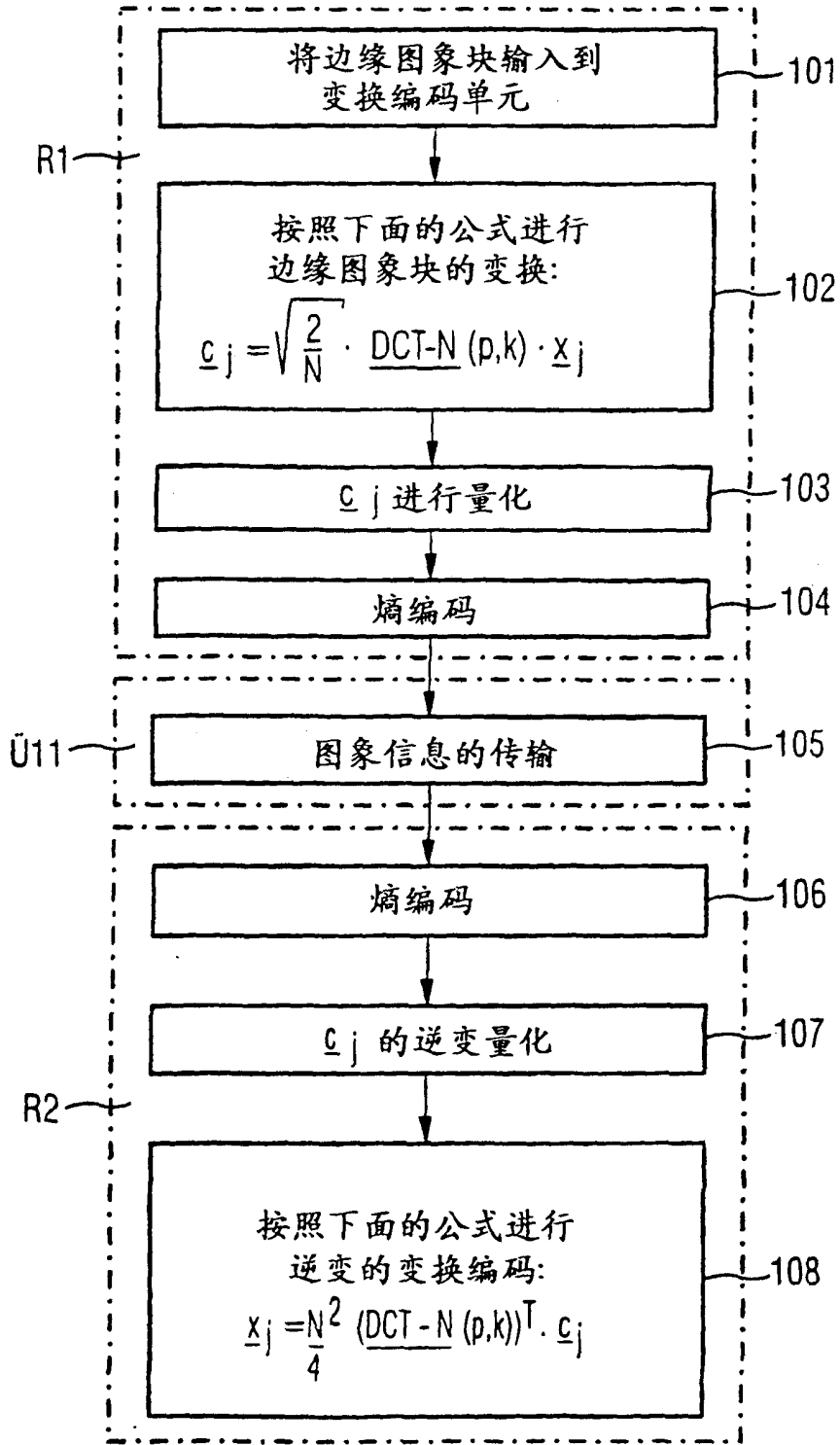


图 1

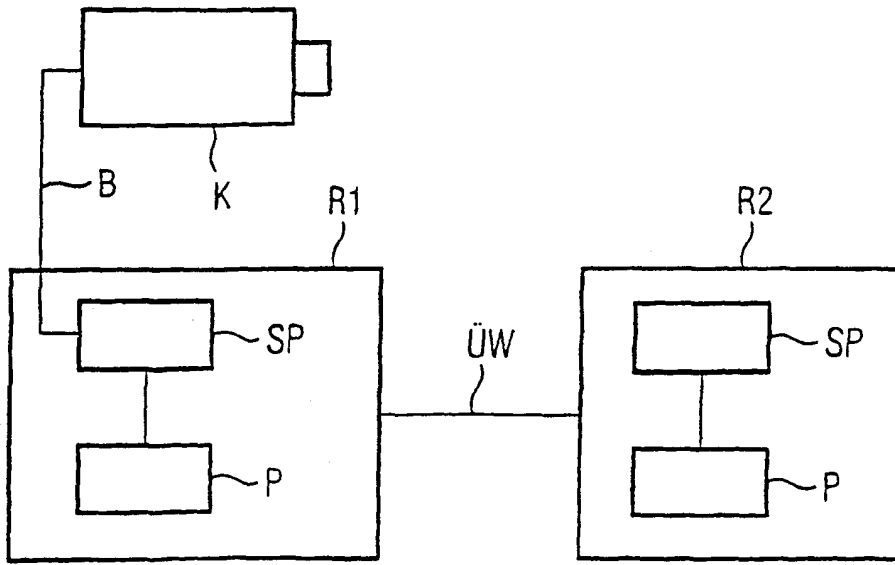


图 2

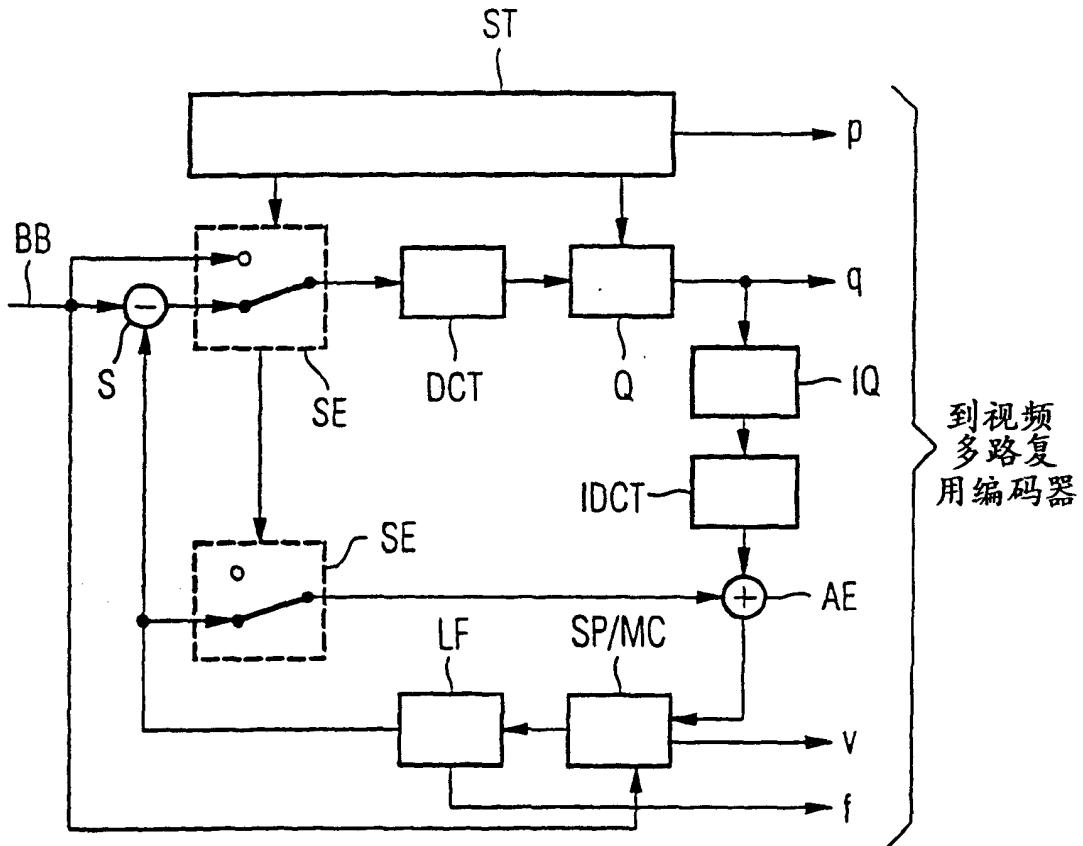


图 3

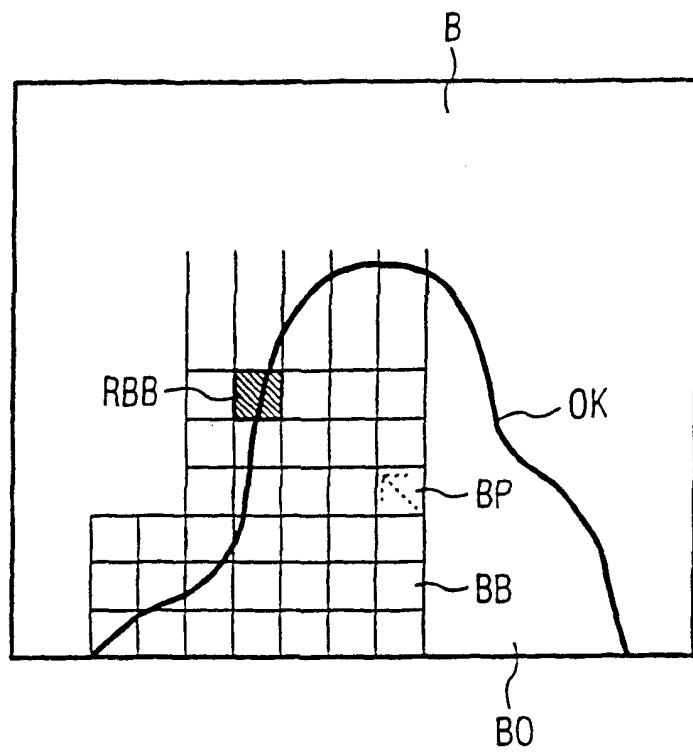


图 4