



[12] 发明专利说明书

[21] ZL 专利号 98123970.6

[45] 授权公告日 2003 年 8 月 20 日

[11] 授权公告号 CN 1118768C

[22] 申请日 1998.11.6 [21] 申请号 98123970.6

[30] 优先权

[32] 1997.11.7 [33] JP [31] 306098/1997

[32] 1998.7.10 [33] JP [31] 196361/1998

[71] 专利权人 松下电器产业株式会社

地址 日本国大阪府

[72] 发明人 井上尚 岩崎史朗 岛津幹夫

尾岛修一 桂卓史 宫崎明雄

波多江英一

审查员 张美菊

[74] 专利代理机构 上海专利商标事务所

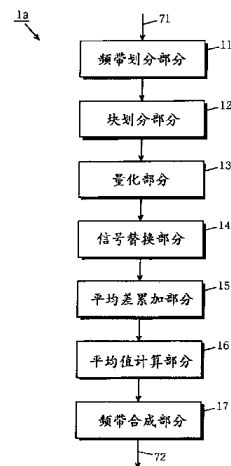
代理人 陈亮

权利要求书 20 页 说明书 52 页 附图 34 页

[54] 发明名称 埋入和提取数字信息的装置和方法

[57] 摘要

本发明提供一种数字信息埋入和提取装置、方法。其中，频带划分部分接收图像信号，把图像信号划分成 10 个频带，计算变换系数。块划分部分把 LL3 信号划分成预定多个块。量化部分找出变换系数的平均值 M ，并计算量化值。信号替换部分根据要埋入的数字信息的值用 q' 替换 q 。平均差累加部分得到平均值 M' ，把 M' 与 M 之间的差值加到块内的变换系数上。平均值计算部分计算累加后的变换系数的平均值 LM 。频带合成部分重构图像信号。



ISSN 1008-4274

1、一种把固有数字信息埋入到数字图像信号中的数字信息埋入装置，包含：

频带划分装置，利用离散小波变换或子频带划分把所述数字图像信号划分成多个频带，获得变换系数；

块划分装置，根据预定块大小把划分获得的所述多个频带的最低频带划分成多个块；

量化装置，计算每个所述块的的块变换系数平均值 M ，并利用不小于 1 的整数的预定量化步长 Q 对平均值 M 进行线性量化，以计算量化值；

信号替换装置，根据所述量化值和要埋入的对应于该块的所述数字信息值替换每个所述块的量化值；

平均差累加装置，利用所述量化步长 Q 对每个所述块的所述被替换的量化值进行反线性量化，计算平均值 M' ，并把平均值 M' 减去所述平均值 M 之差 DM 加到块中的所有变换系数上；

平均值计算装置，计算累加了所述差值 DM 后的最低频带内的变换系数的平均值 LM ；以及

频带合成装置，利用累加了所述差值 DM 后的最低频带和其它频带后重构已埋入了所述数字信息的数字图像信号。

2、如权利要求 1 所述的数字信息埋入装置，其特征在于，当组成所述数字信息的每位取逻辑值 1 时，所述信号替换装置用最接近 M/Q 值的奇数值替换量化值，而当所述位取逻辑值 0 时，用最接近 M/Q 值的偶数值替换量化值。

3、一种把固有数字信息埋入数字图像信号中的数字信息埋入装置，包含：

正交变换装置，把所述数字图像信号划分成多个块，每个块由多个预定的像素组成，并对每个块进行正交变换，以计算变换系数；

块选择装置，根据预定数量的块，把划分获得的所述多个块进一步分

类成组，每组包含一个或两个或多个块；

量化装置，为属于每个所述组的每个块找出该块内变换系数中具有直流分量的变换系数，并计算块中各直流分量的平均值 M ，利用不小于 1 的整数的预定量化步长 Q 对平均值 M 进行线性量化，计算量化值；

信号替换装置，根据所述量化值和要埋入的对应于该组的所述数字信息的值替换每个组的量化值；

平均差累加装置，利用所述量化步长 Q 对所述每组的所述被替换的量化值进行反线性量化，计算平均值 M' ，并把平均值 M' 减去所述平均值 M 的差值 DM 加到属于该组的块中的所有直流分量上；

反正交变换装置，把累加了所述差值 DM 之后的多个块进行反正交变换，重构已埋入数字信息的数字图像信号；以及

平均值计算装置，计算所述重构的数字图像信号中像素幅值的平均值 LM 。

4、如权利要求 3 所述的数字信息埋入装置，其特征在于，

所述正交变换装置进行的信号变换为离散余弦变换、傅利叶变换和阿达玛变换之任一种。

5、如权利要求 3 所述的数字信息埋入装置，其特征在于，当组成所述数字信息的每位取逻辑值 1 时，所述信号替换装置用最接近 M/Q 值的奇数值替换量化值，而当所述位取逻辑值 0 时，用最接近 M/Q 值的偶数值替换量化值。

6、如权利要求 4 所述的数字信息埋入装置，其特征在于，当组成所述数字信息的每位取逻辑值 1 时，所述信号替换装置用最接近 M/Q 值的奇数值替换量化值，而当所述位取逻辑值 0 时，用最接近 M/Q 值的偶数值替换量化值。

7、一种把固有数字信息埋入到数字图像信号中的数字信息埋入装置，包含：

块选择装置，把所述数字图像信号划分成多个块，每个块由多个预定的像素组成；

量化装置，计算每个块的组成该块的像素平均值 M ，并利用不小于 1

的整数的预定量化步长 Q 对所述平均值 M 进行线性量化，计算量化值；

、信号替换装置，根据所述量化值和要埋入的相应块的所述数字信息的值，替换所述每个块的量化值；

平均差累加装置，利用所述量化步长 Q 对所述每个块的所述被替换的量化值进行反线性量化，计算平均值 M' ，并把平均值 M' 减去所述平均值 M 的差值 DM 加到组成块的所有像素上；以及

平均值计算装置，计算累加了所述差值 DM 后的数字图像信号的像素幅值的平均值 LM 。

8、如权利要求 7 所述的数字信息埋入装置，其特征在于，当组成所述数字信息的每位取逻辑值 1 时，所述信号替换装置用最接近 M/Q 值的奇数值替换量化值，而当所述位取逻辑值 0 时，用最接近 M/Q 值的偶数值替换量化值。

9、一种数字信息提取装置，提取特定装置埋在利用离散小波变换或子频带划分划分数字图像信号获得的最低频带内的变换系数中的固有数字信息，其中输入所述特定装置输出的数字图像信号和量化步长，该数字信息提取装置包含：

频带划分装置，利用离散小波变换或子频带划分把所述数字图像信号划分成多个频带，获得变换系数；

块划分装置，根据预定的块大小，把划分获得的所述多个频带的最低频带划分成多个块；

量化装置，计算所述每个块的块内变换系数的平均值 M ，并利用预定的量化步长 Q 对平均值 M 进行线性量化，计算量化值；以及

数字信息判断装置，判断所述量化值为偶数还是奇数，根据判断结果提取埋入的数字信息。

10、一种数字信息提取装置，提取特定装置埋在利用离散小波变换或子频带划分划分数字图像信号获得的最低频带内的变换系数中的固有数字信息，其中输入所述特定装置输出的数字图像信号、量化步长和输出时最低频带内变换系数的平均值 LM ，该数字信息提取装置包含：

频带划分装置，利用离散小波变换或子频带划分把所述数字图像信号

划分成多个频带，获得变换系数；

平均差相减装置，计算划分获得的多个频带的最低频带内变换系数的平均值 LM' ，从最低频带内的所有变换系数中减去平均值 LM' 与所述平均值 LM 之间的差值 DM ；

块划分装置，根据预定的块大小，把减去了所述差值 DL 后的最低频带划分成多个块；

量化装置，计算所述每个块的块内变换系数的平均值 M ，并利用所述量化步长 Q 对平均值 M 进行线性量化，计算量化值；以及

数字信息判断装置，判断所述量化值为偶数还是奇数，根据判断结果提取埋入的数字信息。

11、一种数字信息提取装置，提取特定装置埋在利用对数字图像信号进行离散余弦变换、傅利叶变化和阿达玛变换之一的信号变换，然后把数字图像信号划分成块，把每个块进行正交变换而获得的变换系数中的固有数字信息，其中输入所述特定装置输出的数字图像信号和量化步长，该数字信息提取装置包含：

正交变换装置，把所述数字图像信号划分成多个块，每个块由多个预定的像素组成，并对每个块进行正交变换，计算变换系数；

块选择装置，根据预定的块的数量，对划分获得的所述多个块进一步分类成组，每个组包含一个或两个或更多个块；

量化装置，计算所述每组的具有属于该组的块内的最低频率分量的各变换系数的平均值，利用预定的量化步长，对该平均值进行线性量化，计算量化值；以及

数字信息判断装置，判断所述量化值为偶数还是奇数，根据判断结果提取埋入的数字信息。

12、一种数字信息提取装置，提取特定装置埋在利用对数字图像信号进行离散余弦变换、傅利叶变化和阿达玛变换之一的信号变换，然后把数字图像信号划分成块，把每个块进行正交变换而获得的变换系数中的固有数字信息，其中输入所述特定装置输出的数字图像信号、量化步长和输出时数字图像信号中像素幅值的平均值 LM ，该数字信息提取装置包含：

平均差相减装置，计算输入时所述数字图像信号内像素幅值的平均值 LM' ，并从数字图像信号中所有的像素值中减去平均值 LM' 与所述平均值 LM 之间的差值 DM ；

正交变换装置，把减去了所述差值 DL 后的所述数字图像信号划分成多个块，每个块由多个预定的像素组成，并对每个块进行正交变换，计算变换系数；

块选择装置，根据预定的块的数量，把划分获得的所述多个块进一步分类成组，每个组包含一个或两个或更多个块；

量化装置，计算每组的具有属于该组的块内的最低频率分量的各变换系数的平均值，利用预定的量化步长，对该平均值进行线性量化，计算量化值；以及

数字信息判断装置，判断所述量化值为偶数还是奇数，根据判断结果提取埋入的数字信息。

13、一种数字信息提取装置，提取特定装置埋在利用划分数字图像信号获得的组成每块的像素平均值中的固有数字信息，其中输入所述特定装置输出的数字图像信号和量化步长，该数字信息提取装置包含：

块选择装置，把所述数字图像信号划分成多个块，每个块由多个预定的像素组成；

量化装置，计算所述每个块的组成该块的像素的平均值，并利用所述量化步长对该平均值进行线性量化，计算量化值；以及

数字信息判断装置，判断所述量化值为偶数还是奇数，根据判断结果，提取埋入的数字信息。

14、一种数字信息提取装置，提取特定装置埋在以划分数字图像信号获得的组成每个块的像素平均值中的固有数字信息，其中输入所述特定装置输出的数字图像信号、量化步长以及在输出时数字图像信号内像素幅值的平均值 LM ，该数字信息提取装置包含：

平均差值相减装置，计算输入时所述数字图像信号内的像素幅值的平均值 LM' ，并从数字图像信号的所有像素值中减去平均值 LM' 与平均值 LM 之间的差值 DL ；

块选择装置，把减去了所述差值 DL 的数字图像信号划分成多个块，每个块由预定的多个像素组成；

量化装置，计算组成划分获得的每个块的像素的平均值，并利用所述量化步长对该平均值进行线性量化，计算量化值；以及

数字信息判断装置，判断所述量化值是偶数还是奇数，根据判断结果提取埋入的数字信息。

15、一种把固有数字信息埋入到数字图像信号中的数字信息埋入装置，包含：

频带划分装置，利用离散小波变换或子频带划分，把所述数字图像信号划分成多个频带以获得变换系数；

映射信息产生装置，根据在与一个或两个频带相同划分方向的相同空间表示范围内的所有变换系数或其它变换系数的绝对幅值是否大于预定设置值的判定，对每个包括在划分获得的所述多个频带的一个或两个频带内的每个变换系数产生存储了真/假值的映射信息；

信号替换装置，根据要埋入到变换系数中的数字信息值，用预定的变换值替换对应于所述映射信息的真/假值为真值的位置的所有所述变换系数和所述其它变换系数；以及

频带合成装置，合成所述替换后的所述多个变换系数，重构数字图像信号。

16、如权利要求 15 所述的数字信息埋入装置，其特征在于，

把所述变换值设置成不大于所述设置值的整数 $\pm K$ ，

当组成所述数字信息的每位取逻辑值 1 时，所述信号替换装置用变换值 $+K$ 替换所述变换系数和所述其它变换系数，而当所述位取逻辑值 0 时，用变换值 $-K$ 替换变换系数。

17、如权利要求 15 所述的数字信息埋入装置，其特征在于，

所述映射信息产生装置对包括在其水平分量为低且其垂直分量为高的频带和其水平分量为高且其垂直分量为低的频带中至少一个频带或两个频带内的变换系数产生映射信息。

18、如权利要求 16 所述的数字信息埋入装置，其特征在于，

所述映射信息产生装置对包括在其水平分量为低且其垂直分量为高的频带和其水平分量为高且其垂直分量为低的频带中至少一个频带或两个频带内的变换系数产生映射信息。

19、一种把固有数字信息埋入到数字图像信号中的数字信息埋入装置，包含：

频带划分装置，利用离散小波变换或子频带划分，把所述数字图像信号划分成多个频带，以获得变换系数；

映射信息产生装置，根据变换系数的绝对幅值是否包括在预定的上限和下限阈值之间的判定，对包括在划分获得的所述多个频带的一个或两个频带内的每个变换系数产生存储真/假值的映射信息；

信号替换装置，根据变换系数的符号和要埋入到变换系数内的所述数字信息值，用预定的变换值替换对应于所述映射信息的真/假值为真值的位置的变换系数；以及

频带合成装置，合成替换后的所述多个变换系数，重构数字图像信号。

20、如权利要求 19 所述的数字信息埋入装置，其特征在于，

把所述变换值设置成在所述上限和下限阈值之间的整数 $\pm A$ 和 $\pm B$ ，

当组成所述数字信息的每位取逻辑值 1 并且变换系数的符号为正时，所述信号替换装置用变换值 $+A$ 替换所述变换系数，当所述位取逻辑值 1 并且变换系数的符号为负时，用变换值 $-A$ 替换所述变换系数，当所述位取逻辑值 0 并且变换系数的符号为正时，用变换值 $+B$ 替换所述变换系数，当所述位取逻辑值 0 并且变换系数的符号为负时，用变换值 $-B$ 替换所述变换系数。

21、如权利要求 19 所述的数字信息埋入装置，其特征在于，

所述映射信息产生装置相对于具有与直流分量不同的低频分量的各变换系数产生映射信息。

22、如权利要求 20 所述的数字信息埋入装置，其特征在于，

所述映射信息产生装置相对于具有与直流分量不同的低频分量的各变换系数产生映射信息。

23、一种把固有数字信息埋入到数字图像信号中的数字信息埋入装置，

包含：

正交变换装置，把所述数字图像信号划分成多个预定大小的块信号，并对每个块信号进行正交变换，计算变换系数；

映射信息产生装置，根据变换系数的绝对幅值是否包括在预定的上限和下限阈值之间的判定，对包括在划分获得的所述多个块信号的一个或两个块信号内的每个变换系数产生存储了真/假值的映射信息；

信号替换装置，根据变换系数的符号和要埋入到变换系数内的所述数字信息值，用预定的变换值替换对应于所述映射信息的真/假值为真值的位置的变换系数；以及

反正交变换装置，对经替换后的多个变换系数进行反正交变换，重构数字图像信号。

24、如权利要求 23 所述的数字信息埋入装置，其特征在于，所述正交变换装置进行离散余弦变换、傅利叶变换和阿达玛变换中任一种的频率变换。

25、如权利要求 23 所述的数字信息埋入装置，其特征在于，把所述变换值设置成在所述上限和下限阈值之间的整数 $\pm A$ 和 $\pm B$ ，当组成所述数字信息的每位取逻辑值 1 并且变换系数的符号为正时，所述信号替换装置用变换值 $+A$ 替换所述变换系数，当所述位取逻辑值 1 并且变换系数的符号为负时，用变换值 $-A$ 替换所述变换系数，当所述位取逻辑值 0 并且变换系数的符号为正时，用变换值 $+B$ 替换所述变换系数，当所述位取逻辑值 0 并且变换系数的符号为负时，用变换值 $-B$ 替换所述变换系数。

26、如权利要求 23 所述的数字信息埋入装置，其特征在于，所述映射信息产生装置相对于具有与直流分量不同的低频分量的各变换系数产生映射信息。

27、如权利要求 24 所述的数字信息埋入装置，其特征在于，把所述变换值设置成在所述上限和下限阈值之间的整数 $\pm A$ 和 $\pm B$ ，当组成所述数字信息的每位取逻辑值 1 并且变换系数的符号为正时，所述信号替换装置用变换值 $+A$ 替换所述变换系数，当所述位取逻辑值 1

并且变换系数的符号为负时，用变换值-A 替换所述变换系数，当所述位取逻辑值 0 并且变换系数的符号为正时，用变换值+B 替换所述变换系数，当所述位取逻辑值 0 并且变换系数的符号为负时，用变换值-B 替换所述变换系数。

28、如权利要求 24 所述的数字信息埋入装置，其特征在于，所述映射信息产生装置相对于具有与直流分量不同的低频分量的各变换系数产生映射信息。

29、如权利要求 25 所述的数字信息埋入装置，其特征在于，所述映射信息产生装置相对于具有与直流分量不同的低频分量的各变换系数产生映射信息。

30、如权利要求 27 所述的数字信息埋入装置，其特征在于，所述映射信息产生装置相对于具有与直流分量不同的低频分量的各变换系数产生映射信息。

31、一种数字信息提取装置，提取特定装置埋在利用离散小波变换或子频带划分来划分数字图像信号获得的变换系数中的固有数字信息，其中输入所述特定装置输出的数字图像信号和表示数字信息埋入位置的映射信息，该数字信息提取装置包含：

频带划分装置，利用离散小波变换或子频带划分把所述数字图像信号划分成多个频带，获得变换系数；

映射信息分析装置，根据所述映射信息，提取对应于映射信息的真/假值为真值的位置的变换系数以及与包括该变换系数的频带相同划分方向的相同空间表示范围内的其它变换系数；

系数计算装置，计算包括在所述变换系数的一个或两个或多个频带内的变换系数和提取的所述其它变换系数的总计值；以及

数字信息判断装置，判断所述总计值的符号，并根据判断结果提取埋入的数字信息。

32、一种数字信息提取装置，提取特定装置埋在利用离散小波变换或子频带划分方式划分数字图像信号获得的变换系数中的固有数字信息，其中输入所述特定装置输出的数字图像信号、表示数字信息埋入位置的映射

信息以及表示要埋入的变换值的信息，该数字信息提取装置包含：

、频带划分装置，利用离散小波变换或子频带划分把所述图像信号划分成多个频带，以获得变换系数；

映射信息分析装置，根据所述映射信息提取对应于映射信息的真/假值为真值的位置的所述变换系数；

误差计算装置，计算所述提取的变换系数与所述变换值之间的绝对误差；以及

数字信息判断装置，判断该绝对误差，根据判断结果提取埋入的数字信息。

33、一种数字信息提取装置，提取特定装置埋在把数字图像信号经过离散余弦变换、傅利叶变换或阿达玛变换中任一种频率变换、然后把数字图像信号分成块并把每块进行正交变换而获得的变换系数中的固有数字信息，其中输入所述特定装置输出的数字图像信号、表示数字信息埋入位置的映射信息以及表示要埋入的变换值的信息，该数字信息提取装置包含：

正交变换装置，把所述数字图像信号划分成预定大小的多块信号，并把每块信号经过正交变换，计算变换系数；

映射信息分析装置，根据所述映射信息，提取对应于映射信息的真/假值为真值的位置的变换系数；

误差计算装置，计算所述提取的变换系数与所述变换值之间的绝对误差；以及

数字信息判断装置，判断绝对误差，根据判断结果提取埋入的数字信息。

34、一种埋入固有数字信息的数字信息埋入方法，包含下列步骤：

利用离散小波变换或子频带划分把所述数字图像信号分成多个频带，以获得变换系数；

根据预定的块大小，把划分获得的所述多个频带的最低频带分成多个块；

计算所述每个块的块内变换系数平均值M，并利用不小于1的整数的

预定量化步长 Q 对该平均值 M 进行线性量化, 以计算量化值;

根据所述量化值和要埋入的对应于该块的所述数字信息值替换每个块的量化值;

利用所述量化步长 Q 对所述每个块的被替换的量化值进行反线性量化, 计算平均值 M' , 并把平均值 M' 减去所述平均值 M 的差值 DM 加到块中的所有变换系数上;

计算累加了所述差值 DM 后的最低频带内的变换系数的平均值 LM ; 以及

利用累加了所述差值 DM 后的最低频带和其它频带重构已埋入了所述数字信息的数字图像信号。

35、如权利要求 34 所述的数字信息埋入方法, 其特征在于,

当组成所述数字信息的每位取逻辑值 1 时, 替换所述量化值的所述步骤用最接近 M/Q 值的奇数值替换所述量化值, 而当所述位取逻辑值 0 时, 用最接近 M/Q 值的偶数值替换量化值。

36、一种把固有数字信息埋入数字图像信号中的数字信息埋入方法, 包含下列步骤:

把所述数字图像信号划分成多个块, 每个块由多个预定的像素组成, 并对每个块进行正交变换, 以计算变换系数;

根据预定数量的块, 把划分获得的所述多个块进一步分类成组, 每组包含一个或两个或多个块;

为属于所述每个组的每个块寻找块中变换系数具有直流分量的变换系数, 并计算块中各直流分量的平均值 M , 利用不小于 1 的整数的预定量化步长 Q 对平均值 M 进行线性量化, 计算量化值;

根据所述量化值和要埋入的对应于该组的所述数字信息的值替换所述每个组的量化值;

利用所述量化步长 Q 对所述每组的所述被替换的量化值进行反线性量化, 计算平均值 M' , 并把平均值 M' 减去所述平均值 M 的差值 DM 加到属于该组的块中的所有直流分量上;

把累加了所述差值 DM 之后的多个块进行反正交变换, 重构已埋入数

字信息的所述数字图像信号；以及

、 计算所述重构的数字图像信号中像素幅值的平均值 LM。

37、如权利要求 36 所述的数字信息埋入方法，其特征在于，
分别计算变换系数的所述步骤进行的信号变换是离散余弦变换、傅利叶变换和阿达玛变换之任一种。

38、如权利要求 36 所述的数字信息埋入方法，其特征在于，
当组成所述数字信息的每位取逻辑值 1 时，所述替换量化值的所述步骤用最接近 M/Q 值的奇数值替换所述量化值，而当所述位取逻辑值 0 时，用最接近 M/Q 值的偶数值替换量化值。

39、如权利要求 37 所述的数字信息埋入方法，其特征在于，当组成所述数字信息的每位取逻辑值 1 时，所述替换量化值的步骤用最接近 M/Q 值的奇数值替换所述量化值，而当所述位取逻辑值 0 时，用最接近 M/Q 值的偶数值替换量化值。

40、一种把固有数字信息埋入到数字图像信号中的数字信息埋入方法，包含下列步骤：

把所述数字图像信号划分成多个块，每个块由多个预定的像素组成；
计算所述每个块的组成该块的像素平均值 M ，并利用不小于 1 的整数的预定量化步长 Q 对平均值 M 进行线性量化，计算量化值；

根据所述量化值和要埋入到相应块的所述数字信息值，替换每个块的量化值；

利用所述量化步长 Q 对所述每个块的所述被替换的量化值进行反线性量化，计算平均值 M' ，并把平均值 M' 减去所述平均值 M 的差值 DM 加到组成块的所有像素上；以及

计算累加了所述差值 DM 后的数字图像信号的像素幅值的平均值 LM。

41、如权利要求 40 所述的数字信息埋入方法，其特征在于，当组成所述数字信息的每位取逻辑值 1 时，所述替换量化值的所述步骤用最接近 M/Q 值的奇数值替换所述量化值，而当所述位取逻辑值 0 时，用最接近 M/Q 值的偶数值替换量化值。

42、一种数字信息提取方法，提取特定装置埋在利用离散小波变换或

子频带划分数字图像信号获得的最低频带内的变换系数中的固有数字信息，其中输入所述特定装置输出的数字图像信号和量化步长，该数字信息提取方法包含下列步骤：

利用离散小波变换或子频带划分把所述数字图像信号划分成多个频带，获得变换系数；

根据预定的块大小，把划分获得的所述多个频带的最低频带划分成多个块；

计算所述每个块的块内变换系数的平均值 M ，并利用预定的量化步长 Q 对平均值 M 进行线性量化，计算量化值；以及

判断所述量化值为偶数还是奇数，根据判断结果提取埋入的数字信息。

43、一种数字信息提取方法，提取特定装置埋在利用离散小波变换或子频带划分数字图像信号获得的最低频带内的变换系数中的固有数字信息，其中输入所述特定装置输出的数字图像信号、量化步长和输出时最低频带内的变换系数的平均值 LM ，该数字信息提取方法包含下列步骤：

利用离散小波变换或子频带划分把所述数字图像信号划分成多个频带，获得变换系数；

计算划分获得的所述多个频带的最低频带内变换系数的平均值 LM' ，从最低频带内的所有变换系数中减去平均值 LM' 与所述平均值 LM 的差值 DM ；

根据预定的块大小，把减去了所述差值 DL 后的最低频带划分成多个块；

计算所述每个块的块内变换系数的平均值 M ，并利用所述量化步长 Q 对平均值 M 进行线性量化，计算量化值；以及

判断所述量化值为偶数还是奇数，根据判断结果提取埋入的数字信息。

44、一种数字信息提取方法，提取特定装置埋在利用对数字图像信号进行离散余弦变换、傅利叶变化和阿达玛变换之一的频率变换，然后把数字图像信号划分成块，把每个块进行正交变换而获得的变换系数中的固有

数字信息，其中输入所述特定装置输出的数字图像信号和量化步长，该数字信息提取方法包含下列步骤：

把所述数字图像信号划分成多个块，每个块由多个预定的像素组成，并对每个块进行正交变换，计算变换系数；

根据预定的块的数量，对划分获得的所述多个块进一步分类成组，每个组包含一个或两个或更多个块；

计算所述每组的具有属于该组的块内的最低频率分量的各变换系数的平均值，利用预定的量化步长，对该平均值进行线性量化，计算量化值；以及

判断所述量化值为偶数还是奇数，根据判断结果提取埋入的数字信息。

45、一种数字信息提取方法，提取特定装置埋在利用对数字图像信号进行离散余弦变换、傅利叶变化和阿达玛变换之一的信号变换，然后把数字图像信号划分成块，把每个块进行正交变换而获得的变换系数中的固有数字信息，其中输入所述特定装置输出的数字图像信号、量化步长和输出时数字图像信号中的像素幅值的平均值 LM ，该数字信息提取方法包含列步骤：

计算输入时所述数字图像信号内像素幅值的平均值 LM' ，并从数字图像信号中所有的像素值中减去平均值 LM' 与所述平均值 LM 的差值 DM ；

把减去了所述差值 DL 后的所述数字图像信号划分成多个块，每个块由多个预定的像素组成，并对每个块进行正交变换，计算变换系数；

根据预定的块的数量，把划分获得的所述多个块进一步分类成组，每个组包含一个或两个或更多个块；

计算所述每组的具有属于该组的块内最低频率分量的各变换系数的平均值，利用预定的量化步长，对该平均值进行线性量化，计算量化值；以及

判断所述量化值为偶数还是奇数，根据判断结果提取埋入的数字信息。

46、一种数字信息提取方法，提取特定装置埋在利用划分数字图像信

号获得的组成每块的像素平均值中的固有数字信息，其中输入所述特定装置输出的数字图像信号和量化步长，该数字信息提取方法包含下列步骤：

把所述数字图像信号划分成多个块，每个块由多个预定的像素组成；

计算所述每个块的组成该块的像素的平均值，并利用所述量化步长对该平均值进行线性量化，计算量化值；以及

判断所述量化值为偶数还是奇数，根据判断结果，提取埋入的数字信息。

47、一种数字信息提取方法，提取特定装置埋在划分数字图像信号获得的组成每个块的像素的平均值中的固有数字信息，其中输入所述特定装置输出的数字图像信号、量化步长以及在输出时数字图像信号内的像素幅值的平均值 LM ，该数字信息提取方法包含下列步骤：

计算输入时所述数字图像信号内的像素幅值的平均值 LM' ，并从数字图像信号的所有像素值中减去平均值 LM' 与所述平均值 LM 之间的差值 DL ；

把减去了所述差值 DL 的所述数字图像信号划分成多个块，每个块由预定的多个像素组成；

计算组成划分获得的每个块的像素的平均值，并利用所述量化步长对该平均值进行线性量化，计算量化值；以及

判断所述量化值是偶数还是奇数，根据判断结果提取埋入的数字信息。

48、一种把固有数字信息埋入到数字图像信号中的数字信息埋入方法，包含下列步骤：

利用离散小波变换或子频带划分，把所述数字图像信号划分成多个频带以获得变换系数；

根据在与一个或两个频带相同划分方向的相同空间表示范围内的所有变换系数或其它变换系数的绝对幅值是否大于预定设置值的判定，对每个包括在划分获得的所述多个频带的一个或两个频带内的每个变换系数产生存储了真/假值的映射信息；

根据埋入到变换系数中的所述数字信息值，用预定的变换值替换对应于所述映射信息的真/假值为真值的位置的所述所有变换系数和所述其它

变换系数；以及

合成所述替换后的所述多个变换系数，重构数字图像信号。

49、如权利要求 48 所述的数字信息埋入方法，其特征在于，

把所述变换值设置成不大于所述设置值的整数 $\pm K$ ，

当组成所述数字信息的每位取逻辑值 1 时，所述替换步骤用变换值 $+K$ 替换所述变换系数和所述其它变换系数，而当所述位取逻辑值 0 时，用变换值 $-K$ 替换所述变换系数。

50、如权利要求 48 所述的数字信息埋入方法，其特征在于，

所述产生步骤对包括在其水平分量为低且其垂直分量为高的频带和其水平分量为高且其垂直分量为低的频带中至少一个频带或两个频带内的变换系数产生映射信息。

51、如权利要求 49 所述的数字信息埋入方法，其特征在于，

所述产生步骤对包括在其水平分量为低且其垂直分量为高的频带和其水平分量为高且其垂直分量为低的频带中至少一个频带或两个频带内的变换系数产生映射信息。

52、一种把固有数字信息埋入到数字图像信号中的数字信息埋入方法，包含下列步骤：

利用离散小波变换或子频带划分，把所述数字图像信号划分成多个频带，以获得变换系数；

根据变换系数的绝对幅值是否包括在预定的上限和下限阈值之间的判定，对包括在划分获得的所述多个频带的一个或两个频带内的每个变换系数产生存储真/假值的映射信息；

根据变换系数的符号和要埋入到变换系数内的所述数字信息值，用预定的变换值替换对应于所述映射信息的真/假值为真值的位置的所述变换系数；以及

合成所述替换后的所述多个变换系数，重构数字图像信号。

53、如权利要求 52 所述的数字信息埋入方法，其特征在于，

把所述变换值设置成在所述上限和下限阈值之间的整数 $\pm A$ 和 $\pm B$ ，

当组成所述数字信息的每位取逻辑值 1 并且变换系数的符号为正时，

所述替换步骤用变换值+A 替换所述变换系数，当所述位取逻辑值 1 并且变换系数的符号为负时，用变换值-A 替换所述变换系数，当所述位取逻辑值 0 并且变换系数的符号为正时，用变换值+B 替换所述变换系数，当所述位取逻辑值 0 并且变换系数的符号为负时，用变换值-B 替换所述变换系数。

54、如权利要求 53 所述的数字信息埋入方法，其特征在于，

所述映射信息产生装置相对于具有与直流分量不同的低频分量的各变换系数产生映射信息。

55、如权利要求 52 所述数字信息埋入方法，其特征在于，

所述产生步骤相对于具有与直流分量不同的低频分量的各变换系数产生映射信息。

56、一种把固有数字信息埋入到数字图像信号中的数字信息埋入方法，包含下列步骤：

把所述数字图像信号划分成多个预定大小的块信号，并对每个块信号进行正交变换，计算变换系数；

根据变换系数的绝对幅值是否包括在预定的上限和下限阈值之间的判定，对包括在划分获得的所述多个块信号的一个或两个块信号内的每个变换系数产生存储了真/假值的映射信息；

根据变换系数的符号和要埋入到变换系数内的所述数字信息值，用预定的变换值替换对应于所述映射信息的真/假值为真值的位置的所述变换系数；以及

对经替换后的所述多个变换系数进行反正交变换，重构数字图像信号。

57、如权利要求 56 所述的数字信息埋入方法，其特征在于，

所述计算步骤进行的频率变换为离散余弦变换、傅利叶变换和阿达玛变换中任一种。

58、如权利要求 56 所述的数字信息埋入方法，其特征在于，

把所述变换值设置成在所述上限和下限阈值之间的整数 $\pm A$ 和 $\pm B$ ，当组成所述数字信息的每位取逻辑值 1 并且变换系数的符号为正时，

所述替换步骤用变换值+A 替换所述变换系数，当所述位取逻辑值 1 并且变换系数的符号为负时，用变换值-A 替换所述变换系数，当所述位取逻辑值 0 并且变换系数的符号为正时，用变换值+B 替换所述变换系数，当所述位取逻辑值 0 并且变换系数的符号为负时，用变换值-B 替换所述变换系数。

59、如权利要求 56 所述数字信息埋入方法，其特征在于，

所述产生步骤相对于具有与直流分量不同的低频分量的各变换系数产生映射信息。

60、如权利要求 57 所述的数字信息埋入方法，其特征在于，

把所述变换值设置成在所述上限和下限阈值之间的整数 $\pm A$ 和 $\pm B$ ，

当组成所述数字信息的每位取逻辑值 1 并且变换系数的符号为正时，所述替换步骤用变换值+A 替换所述变换系数，当所述位取逻辑值 1 并且变换系数的符号为负时，用变换值-A 替换所述变换系数，当所述位取逻辑值 0 并且变换系数的符号为正时，用变换值+B 替换所述变换系数，当所述位取逻辑值 0 并且变换系数的符号为负时，用变换值-B 替换所述变换系数。

61、如权利要求 57 所述的数字信息埋入方法，其特征在于，

所述产生步骤相对于具有与直流分量不同的低频分量的各变换系数产生映射信息。

62、如权利要求 58 所述的数字信息埋入方法，其特征在于，

所述产生步骤相对于具有与直流分量不同的低频分量的各变换系数产生映射信息。

63、如权利要求 60 所述的数字信息埋入方法，其特征在于，

所述产生步骤相对于具有与直流分量不同的低频分量的各变换系数产生映射信息。

64、一种数字信息提取方法，提取特定装置埋在利用离散小波变换或子频带划分来划分数字图像信号获得的变换系数中的固有数字信息，其中输入所述特定装置输出的数字图像信号和表示数字信息埋入位置的映射信息，该数字信息提取方法包含下列步骤：

利用离散小波变换或子频带划分把所述数字图像信号划分成多个频带，获得变换系数；

根据所述映射信息，提取对应于映射信息的真/假值为真值的位置的变换系数以及与包括该变换系数的频带相同划分方向的相同空间表示范围内的其它变换系数；

计算包括在变换系数的一个或两个或多个频带内的所述变换系数和提取的所述其它变换系数的总计值；以及

判断所述总计值的符号，并根据判断结果提取埋入的数字信息。

65、一种数字信息提取方法，提取特定装置埋在利用离散小波变换或子频带划分方式划分数字图像信号获得的变换系数中的固有数字信息，其中输入所述特定装置输出的数字图像信号、表示数字信息埋入位置的映射信息以及表示要埋入的变换值的信息，该数字信息提取方法包含下列步骤：

利用离散小波变换或子频带划分把所述图像信号划分成多个频带，以获得变换系数；

根据所述映射信息，提取对应于映射信息的真/假值为真值的位置的变换系数；

计算所述提取的变换系数与所述变换值之间的绝对误差；以及

判断该绝对误差，根据判断结果提取埋入的数字信息。

66、一种数字信息提取方法，提取特定装置埋在把数字图像信号经过离散余弦变换、傅利叶变换或阿达玛变换中任一种频率变换、然后把数字图像信号分成块并把每块进行正交变换而获得的变换系数中的固有数字信息，其中输入所述特定装置输出的数字图像信号、表示数字信息埋入位置的映射信息以及表示要埋入的变换值的信息，该数字信息提取方法包含下列步骤：

把所述数字图像信号划分成预定大小的多块信号，并把每块信号经过正交变换，计算变换系数；

根据所述映射信息，提取对应于映射信息的真/假值为真值的位置的变换系数；

计算所述提取的变换系数与所述变换值之间的绝对误差；以及判断绝对误差，根据判断结果提取埋入的数字信息。

埋入和提取数字信息的装置和方法

本发明涉及一种埋入和提取数字信息的装置和方法，尤其涉及为了保护数字数据的版权，在图像信号中埋入诸如版权信息(下文称为数字信息)的数字数据和提取该埋入的数字信息的装置和方法。

近年来，已利用因特网广泛地提供信息。尤其是 WWW(万维网)被频繁地用作信息传输和接收服务，其中综合了图像、语音等。

然而，对因特网网络公众开放的诸如图像等数字信息容易被许多未指定的用户复制。因此，产生了一些问题。例如，没有得到版权拥有者的许可，通过未经授权的复制二次利用其版权属于第三者的图像。而且，利用基于图像的内容，在因特网上进行商务活动，防止未经授权的复制的手段也是一个问题。因此，要求制定一种保护图像信号版权的技术。

传统手段的一个例子是数字水印技术。数字水印是一种以人们不能感知的形式在图像数据中埋入数字信息的技术。

传统数字水印技术的例子包括 Matsui, Onishi, Nakamura 等撰写的名称为“在小波变换下对图像埋入签字”一文中描述的利用离散小波变换的数字水印技术。(电子协会杂志, 信息通信工程师, 1996年6月, D-II VOL. J79-D-II, No. 6, 第1017至1024页)(下文称为 Matsui 等的技术)。

下面参照图 33 至 35 描述 Matsui 等的技术。

现在描述离散小波变换处理的频带划分。

图 33 是分成三个分层的传统频带划分装置 11 结构的一个例子的框图。在图 33 中, 传统频带划分装置 11 包含第一至第三频带划分滤波器 100、200 和 300, 它们具有相同的结构。第一至第三频带划分滤波器 100、200 和 300 中每个滤波器把接收到的图像分成四个频带, 并计算每个频带的小波变换系数(下文仅称为变换系数)。

也可以通过等效于离散小波变换频带划分的子频带划分获得变换系数, 对此这里不再描述。

频带划分装置 11 把数字化图像信号 71 输入到第一频带划分滤波器 100。第一频带划分滤波器 100 根据其水平和垂直频率分量的参数把图像信号 71 划分成四个频带的信号，即 LL1 信号、LH1 信号、HL1 信号和 HH1 信号(下文把它们称为第一分层信号)。第二频带划分滤波器 200 接收第一分层信号中最低频带内的 LL1 信号，并进一步把 LL1 信号在四个频带内分成 LL2 信号、LH2 信号、HL2 信号和 HH2 信号(下文把它们称为第二分层信号)。第三频带划分滤波器 300 接收第二分层信号中最低频带内的 LL2 信号，并把 LL2 信号在四个频带内分成 LL3 信号、LH3 信号、HL3 信号和 HH3 信号(下文把它们称为第三分层信号)。

图 34 是第一频带划分滤波器 100 的一种结构的例子框图。在图 34 中，第一频带划分滤波器 100 包含第一至第三双频带划分部分 101 至 103。第一至第三双频带划分部分 101 至 103 分别包含一维低通滤波器(LPF)111 至 113、一维高通滤波器(HPF)121 至 123 和子取样器 131 至 133 和 141 至 143，以 2:1 的比例使信号变稀。

第一双频带划分部分 101 接收图像信号 71，分别把该信号通过 LPF111 和 HPF121 低通滤波和高通滤波其水平分量，输出两个信号。利用子取样器 131 和 141 以 2:1 的比例减稀低通滤波和高通滤波获得的信号，然后输出到后级。第二双频带划分部分 102 接收子取样器 131 的信号，并分别用 LPF112 和 HPF122 对信号滤波其垂直分量，利用子取样器 132 和 142 以 2:1 的比例减稀信号，然后输出两个信号，即 LL 信号和 LH 信号。另一方面，第三双频带划分部分 103 接收子取样器 141 的信号，并分别用 LPF113 和 HPF123 对信号滤波其垂直分量，利用子取样器 133 和 143 以 2:1 的比例减稀信号，然后输出两个信号，即 HL 信号和 HH 信号。

因此，第一频带划分滤波器 100 输出四个信号，即其水平和垂直分量都低的 LL1 信号，其水平分量低而垂直分量高的 LH1 信号，其水平分量高而垂直分量低的 HL1 信号，以及其水平和垂直分量都高的 HH1 信号，也就是变换系数。

第二和第三频带划分滤波器 200 和 300 也分别对接收到的信号作上述

相同的处理。

作为第一至第三频带划分滤波器 100、200 和 300 进行频带划分处理的结果，它把图像信号 71 划分成 10 个频带的信号，即 LL3 信号、LH3 信号、HL3 信号、HH3 信号、LH2 信号、HL2 信号、HH2 信号、LH1 信号、HL1 信号和 HH1 信号。图 35 是二维频率范围的信号表示图。

在图 35 中，垂直轴表示垂直频率分量，它以向下方向增加，水平轴表示水平频率分量，它以向右方向增加。图 35 中的每个范围是用作一个图像的数据，这些范围的面积比例与频带信号内各数据数量的比例一致。即，把在第三分层信号的 LL3 信号、LH3 信号、HL3 信号以及 HH3 信号中的数据数量取作为 1 的情况下，则在第二分层信号的 LH2 信号、HL2 信号和 HH2 信号内的数据数量为 4，在第一分层信号的 LH1 信号、HL1 信号和 HH1 信号内的数据数量为 16。因而，对于 LL3 信号左上角的一个数据，例如每个 LH3 信号、HL3 信号和 HH3 信号左上角的一个数据、在每个 LH2 信号、HL2 信号和 HH2 信号左上角的正方形的四个数据、每个 LH1 信号、HL1 信号和 HH1 信号左上角的正方形的 16 个数据表示原始图像中的同一像素(图 35 中涂墨部分)。

现在描述在上述离散小波变换的频带划分之后，埋入数字信息的方法。下面描述的埋入方法本身是一种该技术领域熟知的技术。Matsui 等通过组合离散小波变换和传统的埋入方法实现了数字水印。

传统埋入方法利用了人们容易忽视高频范围内的噪声和容易检测到低频范围内的噪声的视觉特性。即，在图像信号中，能量集中在其低频分量内。因此，在离散小波变换的输出分量中，表示图像信号的低频分量的 LL 信号是一个重要的频带分量。另一方面，以多分辨率表示(MRR)所示的代表图像信号的高频分量的三类信号，即 LH 信号、HL 信号和 HH 信号是不那么重要的频带分量。

对于每个 MRR 分量，即不是那么重要的 LH 信号、HL 信号和 HH 信号来说，根据基于预定规则要埋入的数字信息内的位值，变换从 MRR 分量中小波变换系数来的非零的小波变换系数低位(如果可能的话是最低有效位(LSB))逻辑值，以进行数字水印。

在 Matsui 等的技术中,把数字信息仅埋入到 MRR 分量中,这种分量是离散小波变换计算得到的图像的高频分量且其低位几乎不影响图像变化。因此,由其内已埋入数字信息的信号重构的图像的质量劣化很小,人眼不能察觉。

在例如网络上进行显示和分配时,各频带内的信号都经过上述埋入处理,并由频带合成装置合成(简言之,进行与离散小波变换相反的处理),以重构图像信号。而且,为了从重构的图像信号中提取埋入的数字信息,进行离散小波变换,以提取埋入处理时变换的逻辑值。

然而,在上述 Matsui 等的技术中,把数字信息埋入到图像高频分量的 MRR 分量中也存在如下问题。

(1)通过对已埋入数字信息的图像进行频率变换,然后重写和切割图像的高频分量,可以较简单地除去埋入的数字信息。

(2)甚至对已埋入数字信息的图像进行低通滤波,就可以减少图像的高频分量,使埋入的数字信息丢失。

(3)而且,例如在图像通信中,图像是经压缩后传输图像的。在这种情况下,图像的高频分量一般经较粗的量化执行不可逆的压缩,所以提高了对图像高频分量的作用。即,图像的 MRR 分量中的变换系数的各低位变化显著,所以不能正确地提取埋入的数字信息。

因此,本发明的一个目的在于提供一种埋入和提取数字信息的装置和方法,其中,不仅把数字信息埋入到具有图像高频分量的变换系数中,还埋入到具有在提取埋入的数字信息时使图像质量变差的低频分量的变换系数中,而且把数字信息仅埋入到不具有高频分量而具有低频分量的变换系数中,所以能可靠地提取埋入的数字信息而不会丢失信息,阻止上述非授权用户的攻击,并且,在提取埋入的数字信息时,图像质量几乎不劣化。

为了实现上述目的,本发明具有如下特征。

第一方面针对把固有数字信息埋入到数字图像信号中的数字信息埋入装置,它包含频带划分装置,利用离散小波变换或子频带划分把数字图像信号划分成多个频带获得变换系数;块划分装置,根据预定块大小把划分获得的多个频带的最低频带划分成多个块;量化装置,计算每个块的块

变换系数平均值 M ，并利用预定量化步长 Q (Q 为不小于 1 的整数) 对平均值 M 进行线性量化，以计算量化值；信号替换装置，根据量化值和要埋入的对应于该块的数字信息值替换每个块的量化值；平均差累加装置，利用量化步长 Q 对每个块的被替换的量化值进行反线性量化，计算平均值 M' ，并把平均值 M' 和平均值 M 之差 $DM (=M' - M)$ 加到块中的所有变换系数上；平均值计算装置，计算累加了差值 DM 后的最低频带内变换系数的平均值 LM ；以及频带合成装置，利用累加了差值 DM 后的最低频带和其它频带重构已埋入了数字信息的数字图像信号。

如上所述，根据第一方面，利用离散小波变换或子频带划分把数字信息埋入到最低频带的变换系数中。因而，可以防止埋入的数字信号丢失，阻止第三者未经授权使用。

第三方面针对把固有数字信息埋入数字图像信号中的数字信息埋入装置，它包含正交变换装置，把数字图像信号划分成多个块，每个块由多个预定的像素组成，并对每个块进行正交变换，以计算变换系数；块选择装置，根据预定数量的块，把划分获得的多个块进一步分类成组，每组包含一个或两个或多个块；量化装置，从每个组每个块的变换系数中找出具有最低频率分量(下文称为直流(DC)分量)的变换系数，并计算块中各 DC 分量的平均值 M ，利用预定的量化步长 Q (Q 为不小于 1 的整数) 对平均值 M 进行线性量化，计算量化值；信号替换装置，根据量化值和要埋入的对应于该组的数字信息的值替换每个组的量化值；平均差累加装置，利用量化步长 Q 对每组的被替换的量化值进行反线性量化，计算平均值 M' ，并把平均值 M' 与平均值 M 之间的差值 $DM (=M' - M)$ 加到属于该组的块中的所有 DC 分量上；反正交变换装置，把累加了差值 DM 之后的多个块进行反正交变换，重构已埋入数字信息的数字图像信号；以及平均值计算装置，计算重构的数字图像信号中像素的幅值平均值 LM 。

如上所述，根据第三方面利用正交变换仅把数字信息埋入到最低频率分量内。因而，可以防止埋入的数字信息丢失，阻止第三者未经授权而使用。

第四方面的特征是在第三方面中正交变换装置进行的信号变换为离

散余弦变换、傅利叶变换和阿达玛变换之任一种。

、 如上所述，根据第四方面，规定了第三方面中的正交变换装置进行的信号变换的一般体系。

第七方面的特征在于，在第四方面中，当组成数字信息的每位取逻辑值 1 时，信号替换装置用最接近 (M/Q) 值的奇数值替换量化值，而当该位取逻辑值 0 时，用最接近 (M/Q) 值的偶数值替换量化值。

第二方面的特征在于，在第一方面中，当组成数字信息的每位取逻辑值 1 时，信号替换装置用最接近 (M/Q) 值的奇数值替换量化值，而当该位取逻辑值 0 时，用最接近 (M/Q) 值的偶数值替换量化值。

第五方面的特征在于，在第七方面中，当组成数字信息的每位取逻辑值 1 时，信号替换装置用最接近 (M/Q) 值的奇数值替换量化值，而当该位取逻辑值 0 时，用最接近 (M/Q) 值的偶数值替换量化值。

第六方面针对把固有数字信息埋入到数字图像信号中的数字信息埋入装置，它包含块选择装置，把数字图像信号划分成多个块，每个块由多个预定的像素组成；量化装置，计算每个块组成该块的像素平均值 M ，并利用预定的量化步长 Q (Q 为不小于 1 的整数) 对平均值 M 进行线性量化，计算量化值；信号替换装置，根据量化值和要埋入到相应块的数字信息值替换每个块的量化值；平均差累加装置，利用量化步长 Q 对每个块的被替换的量化值进行反线性量化，计算平均值 M' ，并把平均值 M' 与平均值 M 之间的差值 $DM (=M' - M)$ 加到组成块的所有像素上；以及平均值计算装置，计算累加了差值 DM 后的数字图像信号的像素幅值的平均值 LM 。

如上所述，根据第六方面，把数字信息埋入到组成块的像素的平均值中，即最低频率分量中。因而，可以防止埋入的数字信息丢失，阻止第三者未经授权而使用。

第八方面的特征在于，在第六方面中，当组成数字信息的每位取逻辑值 1 时，信号替换装置用最接近 (M/Q) 值的奇数值替换量化值，而当该位取逻辑值 0 时，用最接近 (M/Q) 值的偶数值替换量化值。

如上所述，根据第二、五、六和第八方面，根据组成第一、三、四和第七方面的数字信息的每位的逻辑值用最接近 (M/Q) 值的奇数或偶数值替

换量化值。因而，可以减小在提取埋入的数字信息时对图像劣化的影响，使第三者难以检测到埋入的数字信息。

第九方面针对数字信息提取装置，利用特定装置提取离散小波变换或子频带划分数字图像信号获得的最低频带内的变换系数中埋入的固有数字信息，其中输入特定装置输出的数字图像信号和量化步长，该数字信息提取装置包含频带划分装置，利用离散小波变换或子频带划分把数字图像信号划分成多个频带，获得变换系数；块划分装置，根据预定的块大小，把划分获得的多个频带的最低频带划分成多个块；量化装置，计算每个块的块内变换系数的平均值 M ，并利用预定的量化步长 Q 对平均值 M 进行线性量化，计算量化值；以及数字信息判断装置，判断量化值为偶数还是奇数，根据判断结果提取埋入的数字信息。

如上所述，根据第九方面，利用提取已埋入到几乎不受高频带中的数据损坏的影响的最低频带中的变换系数的结果判断埋入的数字信息的逻辑值并运用预定方法计算低频带中每个块内的变换系数的平均值的量化值。因而，可以取得精确的数字信息，而不受未经授权用户的攻击的影响。

第十方面针对数字信息提取装置，提取特定装置埋在利用离散小波变换或子频带划分数字图像信号获得的最低频带内的变换系数中的固有数字信息，其中输入特定装置输出的数字图像信号、量化步长和输出时最低频带内的变换系数的平均值 LM ，该数字信息提取装置包含频带划分装置，利用离散小波变换或子频带划分把数字图像信号划分成多个频带，获得变换系数；平均差相减装置，计算划分获得的多个频带的最低频带内的变换系数的平均值 LM' ，从最低频带内的所有变换系数中减去平均值 LM' 与平均值 LM 之间的差值 $DL (=LM' - LM)$ ；块划分装置，根据预定的块大小，把减去了差值 DL 后的最低频带划分成多个块；量化装置，计算每个块的块内变换系数的平均值 M ，并利用量化步长 Q 对平均值 M 进行线性量化，计算量化值；以及数字信息判断装置，判断量化值为偶数还是奇数，根据判断结果提取埋入的数字信息。

如上所述，根据第十方面，利用预定的方法，对包括其平均值已利用平均值 LM' 和 LM 作了校正(即使已因诸如不可逆压缩等图像处理而变化时)

的变换系数的最低频带计算低频带内每块的变换系数的平均值的量化值，以判断埋入的数字信息的逻辑值。因而，可以提取更精确的数字信息，而不受未经授权用户攻击的影响。

第十一方面针对数字信息提取装置，提取特定装置埋在对数字图像信号进行离散余弦变换、傅利叶变换和阿达玛变换之一的信号变换，然后把数字图像信号划分成块，把每个块进行正交变换而获得的变换系数中的固有数字信息，其中输入特定装置输出的数字图像信号和量化步长，该数字信息提取装置包含正交变换装置，把数字图像信号划分成多个块，每个块由多个预定的像素组成，并对每个块进行正交变换，计算变换系数；块选择装置，根据预定的块的数量，对划分获得的多个块进一步分类成组，每个组包含一个或两个或更多个块；量化装置，计算每组的具有属于该组的块内的最低频率分量的各变换系数的平均值，利用预定的量化步长，对该平均值进行线性量化，计算量化值；以及数字信息判断装置，判断量化值为偶数还是奇数，根据判断结果提取埋入的数字信息。

如上所述，根据第十一方面，根据提取已埋入到几乎不受高频带数据损坏影响的最低频率分量内的变换系数的结果判断埋入数字信息的逻辑值，利用预定方法计算具有多个块中最低频率分量的各变换系数的平均值的量化值。因而，可以提取更精确的数字信息，而不受未经授权用户攻击的影响。

第十二方面针对数字信息提取装置，提取特定装置埋在利用对数字图像信号进行离散余弦变换、傅利叶变换和阿达玛变换之一的信号变换，然后把数字图像信号划分成块，把每个块进行正交变换而获得的变换系数中的固有数字信息，其中输入特定装置输出的数字图像信号、量化步长和输出时数字图像信号中的像素幅值的平均值 LM ，该数字信息提取装置包含平均差相减装置，计算输入时数字图像信号内像素幅值的平均值 LM' ，并从数字图像信号中所有的像素值中减去平均值 LM' 与平均值 LM 之间的差值 $DL (=LM' - LM)$ ；正交变换装置，把减去了差值 DL 后的数字图像信号划分成多个块，每个块由多个预定的像素组成，并对每个块进行正交变换，计算变换系数；块选择装置，根据预定的块的数量，把划分获得的多个块进

一步分类成组，每个组包含一个或两个或更多个块；量化装置，计算每组具有属于该组的块内的最低频率分量的各变换系数的平均值，利用预定的量化步长对该平均值进行线性量化，计算量化值；以及数字信息判断装置，判断量化值为偶数还是奇数，根据判断结果提取埋入的数字信息。

如上所述，根据第十二方面，利用预定的方法，对数字图像信号中包括其平均值已利用数字图像信号内像素幅值的平均值 LM' 和 LM 作了校正（即使已因诸如不可逆压缩等图像处理而变化时）的最低频率分量计算具有多块内的最低频率分量的各变换系数的平均值的量化值，以判断埋入的数字信息的逻辑值。因而，可以提取更精确的数字信息，而不受未经授权用户攻击的影响。

第十三方面针对数字信息提取装置，提取特定装置埋在利用划分数字图像信号获得的组成每块的像素平均值中的固有数字信息，其中输入特定装置输出的数字图像信号和量化步长，该数字信息提取装置包含块选择装置，把数字图像信号划分成多个块，每个块由多个预定的像素组成；量化装置，计算每个块的组成该块的像素的平均值，并利用量化步长对该平均值进行线性量化，计算量化值；以及数字信息判断装置，判断量化值为偶数还是奇数，根据判断结果提取埋入的数字信息。

如上所述，根据第十三方面，根据提取组成该块的几乎不受高频带内数据损坏影响的像素的平均值的结果判断埋入的数字信息的逻辑值，以及利用预定方法计算该平均值的量化值。因而，可以提取更精确的数字信息，而不受未经授权用户攻击的影响。

第十四方面针对数字信息提取装置，提取特定装置埋在划分数字图像信号获得的组成每个块的像素平均值中的固有数字信息，其中输入特定装置输出的数字图像信号、量化步长以及在输出时数字图像信号内像素幅值的平均值 LM ，该数字信息提取装置包含平均差值相减装置，计算输入时数字图像信号内像素幅值的平均值 LM' ，并从数字图像信号的所有像素值中减去平均值 LM' 与平均值 LM 之间的差值 $DL (=LM' - LM)$ ；块选择装置，把减去了差值 DL 的数字图像信号划分成多个块，每个块由预定的多个像素组成；量化装置，计算组成由划分获得的每个块的像素的平均值，并利用

量化步长对该平均值进行线性量化, 计算量化值; 以及数字信息判断装置, 判断量化值是偶数还是奇数, 根据判断结果提取埋入的数字信息。

如上所述, 根据第十四方面, 利用预定的方法, 对包括块(每个块由其平均值已利用数字图像信号内像素幅值的平均值 LM' 和 LM 校正(即使它已由于诸如不可逆压缩等图像处理而变化了)的像素组成)的数字图像信号计算组成该块的像素的平均值的量化值的结果, 判断埋入的数字信息的逻辑值。因而可以提取精确的数字信息, 而不受未经授权用户攻击的影响。

第十五方面针对数字信息埋入装置, 把固有数字信息埋入到数字图像信号, 该数字信息埋入装置包含频带划分装置, 利用离散小波变换或子频带划分把数字图像信号划分成多个频带以获得变换系数; 映射信息产生装置, 根据在与一个或两个频带相同方向划分的相同空间表示范围内的变换系数和其它变换系数的所有绝对幅值是否大于预定设置值的判定, 对包括在划分获得的多个频带的一个或两个频带内的每个变换系数产生存储了真/假值的映射信息; 信号替换装置, 根据被埋入到变换系数中的数字信息值, 用预定的变换值替换对应于映射信息的真/假值为真值的位置的所有变换系数和其它变换系数; 以及频带合成装置, 替换后合成多个变换系数, 重构数字图像信号。

如上所述, 根据第十五方面, 利用离散小波变换或子频带划分把数字信息在多个分层上埋入到频率信号中。因而, 可以防止埋入的数字信息丢失, 阻止第三者未经授权使用。

第十六方面的特征在于, 在第十五方面中, 把变换值设置成不大于设置值的整数 $\pm K$, 并且当组成数字信息的每位取逻辑值 1 时, 信号替换装置用变换值 $+K$ 替换变换系数和其它变换系数, 而当该位取逻辑值 0 时, 用变换值 $-K$ 替换变换系数。

如上所述, 根据第十六方面, 绝对幅值不大于设置值的变换系数用被设置成不大于设置值的变换值 $\pm K$ 来替换。因而可以减小提取埋入的数字信息时图像劣化的影响, 并使第三者难以检测到埋入的数字信息。

第十七方面的特征在于, 在第十五方面中, 映射信息产生装置对变换系数产生映射信息, 这些变换系数包括在低于其水平分量并高于其垂直分

量的频带并高于其水平分量 and 低于其垂直分量的频带中至少一个或两个频带内。

第十八方面的特征在于，在第十六方面中，映射信息产生装置对变换系数产生映射信息，这些变换系数包括在低于其水平分量并高于其垂直分量的频带和高于其水平分量并低于其垂直分量的频带中至少一个或两个频带内。

如上所述，根据第十七方面和第十八方面，把数字信息埋入到具有第十五和第十六方面的低频分量的频率信号中。因而，可以进一步防止埋入的数字信息丢失，阻止第三者未经授权使用。

第十九方面针对把固有数字信息埋入到数字图像信号中的数字信息埋入装置，包含频带划分装置，利用离散小波变换或子频带划分，把数字图像信号划分成多个频带以获得变换系数；映射信息产生装置，根据变换系数的绝对幅值是否包括在预定的上限和下限阈值之间的判定，对包括在划分获得的多个频带的一个或两个频带内的每个变换系数产生存储真/假值的映射信息；信号替换装置，根据变换系数的符号和要埋入到变换系数内的数字信息值，用预定的变换值替换对应于映射信息的真/假值为真值的位置的变换系数；以及频带合成装置，合成替换后的多个变换系数，重构数字图像信号。

如上所述，根据第十九方面，利用离散小波变换或子频带划分，仅把数字信息埋入到几乎不受影响的深分层信号内的变换系数中。因而，可以进一步防止埋入的数字信息丢失，阻止第三者未经授权使用。

第二十三方面针对把固有数字信息埋入到数字图像信号中的数字信息埋入装置，包含正交变换装置，把数字图像信号划分成多个预定大小的块信号，并对每个块信号进行正交变换，计算变换系数；映射信息产生装置，根据变换系数的绝对幅值是否包括在预定的上限和下限阈值之间的判定对包括在划分获得的多个块信号的一个或两个块信号内的每个变换系数产生存储了真/假值的映射信息；信号替换装置，根据变换系数的符号和要埋入到变换系数内的数字信息值用预定的变换值替换对应于映射信息的真/假值为真值的位置的变换系数；以及反正交变换装置，对经替换后

的多个变换系数进行反正交变换，重构数字图像信号。

如上所述，根据第二十三方面，利用正交变换，仅把数字信息埋入到深分层信号内的变换系数中。因而，可以进一步防止埋入的数字信息丢失，阻止第三者未经授权使用。

第二十四方面的特征在于，在第二十三方面中，正交变换装置进行离散余弦变换、傅利叶变换和阿达玛变换中任一种的频率变换。

如上所述，根据第二十四方面，规定了第二十三方面中正交变换装置进行的频率变换的一般体系。

第二十方面的特征在于，在第十九方面中，把变换值设置成在上限和下限阈值之间的整数 $\pm A$ 和 $\pm B$ ，当组成数字信息的每位取逻辑值1并且变换系数的符号为正时，信号替换装置用变换值 $+A$ 替换变换系数，当该位取逻辑值1并且变换系数的符号为负时，用变换值 $-A$ 替换变换系数，当该位取逻辑值0并且变换系数的符号为正时，用变换值 $+B$ 替换变换系数，当该位取逻辑值0并且变换系数的符号为负时，用变换值 $-B$ 替换变换系数。

第二十一方面的特征在于，在第十九方面，映射信息产生装置相对于具有与DC分量不同的低频分量的各变换系数产生映射信息。

第二十二方面的特征在于，在第二十方面，映射信息产生装置相对于具有与DC分量不同的低频分量的各变换系数产生映射信息。

第二十五方面的特征在于，在第二十三方面中，把变换值设置成在上限和下限阈值之间的整数 $\pm A$ 和 $\pm B$ ，当组成数字信息的每位取逻辑值1并且变换系数的符号为正时，信号替换装置用变换值 $+A$ 替换变换系数，当该位取逻辑值1并且变换系数的符号为负时，用变换值 $-A$ 替换变换系数，当该位取逻辑值0并且变换系数的符号为正时，用变换值 $+B$ 替换变换系数，当该位取逻辑值0并且变换系数的符号为负时，用变换值 $-B$ 替换变换系数。

第二十六方面的特征在于，在第二十三方面，映射信息产生装置相对于具有与DC分量不同的低频分量的各变换系数产生映射信息。

第二十七方面的特征在于，在第二十四方面中，把变换值设置成在上限和下限阈值之间的整数 $\pm A$ 和 $\pm B$ ，当组成数字信息的每位取逻辑值1并

且变换系数的符号为正时，信号替换装置用变换值+A 替换变换系数，当该位取逻辑值 1 并且变换系数的符号为负时，用变换值-A 替换变换系数，当该位取逻辑值 0 并且变换系数的符号为正时，用变换值+B 替换变换系数，当该位取逻辑值 0 并且变换系数的符号为负时，用变换值-B 替换变换系数。

如上所述，根据第二十、二十五、二十七方面，考虑变换系数的符号，将其绝对幅值在阈值范围内的变换系数变换成用在阈值范围内的值替换。因而，可以减小提取埋入的数字信息时对图像劣化的影响，并且使第三者难以检测到埋入的数字信息。

第二十八方面的特征在于，在第二十四方面，映射信息产生装置相对于具有与 DC 分量不同的低频分量的各变换系数产生映射信息。

第二十九方面的特征在于，在第二十五方面，映射信息产生装置相对于具有与 DC 分量不同的低频分量的各变换系数产生映射信息。

第三十方面的特征在于，在第二十四方面，映射信息产生装置相对于具有与 DC 分量不同的低频分量的各变换系数产生映射信息。

如上所述，根据第二十一、二十二、二十六、二十八、二十九和三十方面，把数字信息埋入到具有第十九至二十四方面的低频分量的频率信号内。因而，可以进一步防止埋入的数字信息丢失，并阻止第三者未经授权的使用。

第三十一方面针对数字信息提取装置，提取特定装置埋在利用离散小波变换或子频带划分来划分数字图像信号获得的变换系数中的固有数字信息，其中输入特定装置输出的数字图像信号和表示数字信息埋入位置的映射信息，该数字信息提取装置包含频带划分装置，利用离散小波变换或子频带划分把数字图像信号划分成多个频带，获得变换系数；映射信息分析装置，根据映射信息，提取对应于映射信息的真/假值为真值的位置的变换系数以及与包括该变换系数的频带相同划分方向的相同空间表示范围内的其它变换系数；系数计算装置，计算包括在变换系数的一个或两个或多个频带内的变换系数和提取的其它变换系数的总计值；以及数字信息判断装置，判断总计值的符号，并根据判断结果提取埋入的数字信息。

如上所述, 根据第三十一方面, 由提取已埋入到几乎不受高频带的数据损坏影响的低频带内的变换系数的结果, 判断埋入的数字信息的逻辑值, 以及利用预定的方法, 计算变换系数的总计值。因而可以提取精确的数字信息, 而不受未经授权用户攻击的影响。

第三十二方面针对数字信息提取装置, 提取特定装置埋在利用离散小波变换或子频带划分方式划分数字图像信号获得的变换系数中的固有数字信息, 其中输入特定装置输出的数字图像信号、表示数字信息埋入位置的映射信息以及表示要埋入的变换值的信息, 该数字信息提取装置包含频带划分装置, 利用离散小波变换或子频带划分把图像信号划分成多个频带, 以获得变换系数; 映射信息分析装置, 根据映射信息提取对应于映射信息的真/假值为真值的位置的变换系数; 误差计算装置, 计算提取的变换系数与变换值之间的绝对误差; 以及数字信息判断装置, 判断该绝对误差, 根据判断结果提取埋入的数字信息。

如上所述, 根据第三十二方面, 通过提取已埋入到不受高频带的数据损坏影响的深分层信号中的变换系数的结果, 判断埋入的数字信息的逻辑值, 以及利用预定的方法计算和判断变换系数与变换值之间的绝对误差。因此, 可以提取精确的数字信息, 而不受未经授权用户的攻击。

第三十三方面针对数字信息提取装置, 提取特定装置埋在把数字图像信号经过离散余弦变换、傅利叶变换或阿达玛变换中任一种频率变换、然后把数字图像信号分成块并把每块进行正交变换而获得的变换系数中埋入的固有数字信息, 其中输入特定装置输出的数字图像信号、表示数字信息埋入位置的映射信息以及表示要埋入的变换值的信息, 该数字信息提取装置包含正交变换装置, 把数字图像信号划分成预定大小的多块信号, 并把每块信号进行正交变换, 计算变换系数; 映射信息分析装置, 根据映射信息, 提取对应于映射信息的真/假值为真值的位置的变换系数; 误差计算装置, 计算提取的变换系数与变换值之间的绝对误差; 以及数字信息判断装置, 判断绝对误差, 根据判断结果提取埋入的数字信息。

如上所述, 根据第三十三方面, 通过提取已埋入到不受高频带的数据损坏影响的深分层信号内的变换系数的结果判断埋入的数字信息的逻辑

值，以及利用预定的方法计算和判断变换系数与变换值之间的绝对误差。因而，可以提取精确的数字信息，而不受未经授权用户的攻击。

第三十四方面针对在数字图像信号中埋入固有数字信息的数字信息埋入方法，包含下列步骤：利用离散小波变换或子频带划分把数字图像信号分成多个频带，以获得变换系数；根据预定的块大小，把划分获得的多个频带的最低频带分成多个块；计算每个块的块内变换系数平均值 M ，并利用预定的量化步长 Q (Q 是不小于 1 的整数) 对该平均值 M 进行线性量化，以计算量化值；根据量化值和要埋入的对应于该块的数字信息值替换每个块的量化值；利用量化步长 Q 对每个块被替换的量化值进行反线性量化，计算平均值 M' ，并把平均值 M' 和平均值 M 之差 $DM (=M' - M)$ 加到块中的所有变换系数上；计算累加了差值 DM 后的最低频带内的变换系数的平均值 LM ；以及利用累加了差值 DM 后的最低频带和其它频带重构已埋入了数字信息的数字图像信号。

如上所述，根据第三十四方面，利用离散小波变换或子频带划分把数字信息埋入到最低频带的变换系数中。因而，可以防止埋入的数字信息丢失，阻止第三者未经授权使用。

第三十五方面的特征在于，在第三十四方面中，当组成数字信息的每位取逻辑值 1 时，替换量化值的步骤用最接近 (M/Q) 值的奇数值替换量化值，而当该位取逻辑值 0 时，用最接近 (M/Q) 值的偶数值替换量化值。

第三十六方面针对把固有数字信息埋入数字图像信号中的数字信息埋入方法，包含下列步骤：把数字图像信号划分成多个块，每个块由多个预定的像素组成，并对每个块进行正交变换，以计算变换系数；根据预定数量的块，把划分获得的多个块进一步分类成组，每组包含一个或两个或多个块；找出每个组所属的每个块具有该块变换系数中最低频率分量(下文称为直流(DC)分量)的变换系数，并计算块中各 DC 分量的平均值 M ，利用预定的量化步长 Q (Q 为不小于 1 的整数) 对平均值 M 进行线性量化，计算量化值；根据量化值和要埋入的对应于该组的数字信息的值替换每个组的量化值；利用量化步长 Q 对每组的被替换的量化值进行反线性量化，计算平均值 M' ，并把平均值 M' 与平均值 M 之间的差值 $DM (=M' - M)$ 加到属于

该组的块中的所有 DC 分量上；把累加了差值 DM 之后的多个块进行反正交变换，重构已埋入数字信息的数字图像信号；以及计算重构的数字图像信号中像素幅值，平均值 LM。

如上所述，根据第三十六方面，利用正交变换仅把数字信息埋入到最低频率分量内。因而，可以防止埋入的数字信息丢失，阻止第三者未经授权而使用。

第三十七方面的特征在于，在第三十六方面中，分别计算变换系数的步骤进行的信号变换是离散余弦变换、傅利叶变换和阿达玛变换之任一种变换。

如上所述，根据第三十七方面，规定了第三十六方面计算步骤中进行的信号变换的一般体系。

第三十八方面的特征在于，在第三十六方面中，当组成数字信息的每位取逻辑值 1 时，替换量化值的步骤用最接近(M/Q)值的奇数值替换量化值，而当该位取逻辑值 0 时，用最接近(M/Q)值的偶数值替换量化值。

第三十九方面的特征在于，在第三十七方面中，当组成数字信息的每位取逻辑值 1 时，替换量化值的步骤用最接近(M/Q)值的奇数值替换量化值，而当该位取逻辑值 0 时，用最接近(M/Q)值的偶数值替换量化值。

第四十方面针对把固有数字信息埋入到数字图像信号中的数字信息埋入方法，包含下列步骤：把数字图像信号划分成多个块，每个块由多个预定的像素组成；计算每个块的组成该块的像素平均值 M，并利用预定的量化步长 Q(Q 为不小于 1 的整数)对平均值 M 进行线性量化，计算量化值；根据量化值和要埋入到相应块的数字信息值，替换每个块的量化值；利用量化步长 Q 对每个块被替换的量化值进行反线性量化，计算平均值 M'，并把平均值 M' 与平均值 M 之间的差值 DM(=M' -M) 加到组成块的所有像素上；以及计算累加了差值 DM 后的数字图像信号像素幅值的平均值 LM。

如上所述，根据第四十方面，把数字信息埋入到组成块的像素平均值中，即最低频率分量中。因而，可以防止埋入的数字信息丢失，阻止第三者未经授权而使用。

第四十一方面的特征在于，在第四十方面中，当组成数字信息的每位

取逻辑值 1 时，替换量化值的步骤用最接近 (M/Q) 值的奇数值替换量化值，而当该位取逻辑值 0 时，用最接近 (M/Q) 值的偶数值替换量化值。

如上所述，根据第三十五、三十八、三十九和第四十一方面，根据组成第三十四、三十六、三十七和四十方面的数字信息的每位的逻辑值，用最接近 (M/Q) 值的奇数或偶数值替换量化值。因而，可以减小在提取埋入的数字信息时对图像劣化的影响，使第三者难以检测到埋入的数字信息。

第四十二方面针对数字信息提取方法，提取特定装置埋在利用离散小波变换或子频带划分划分数字图像信号获得的最低频带内变换系数中的固有数字信息，其中输入特定装置输出的数字图像信号和量化步长，该数字信息提取方法包含下列步骤：利用离散小波变换或子频带划分把数字图像信号划分成多个频带，获得变换系数；根据预定的块大小，把划分获得的多个频带的最低频带划分成多个块；计算每个块的块内变换系数的平均值 M ，并利用预定的量化步长 Q 对平均值 M 进行线性量化，计算量化值；以及判断量化值为偶数还是奇数，根据判断结果提取埋入的数字信息。

如上所述，根据第四十二方面，提取已埋入到几乎不受高频带中数据损坏影响的最低频带中的变换系数结果，判断埋入的数字信息的逻辑值，以及利用预定的方法计算最低频带中每个块内的变换系数平均值的量化值。因而，可以提取精确的数字信息，而不受未经授权用户的攻击的影响。

第四十三方面针对数字信息提取方法，提取特定装置埋在利用离散小波变换或子频带划分划分数字图像信号获得的最低频带内变换系数中的固有数字信息，其中输入特定装置输出的数字图像信号、量化步长和输出时最低频带内变换系数的平均值 LM ，该数字信息提取方法包含下列步骤：利用离散小波变换或子频带划分把数字图像信号划分成多个频带，获得变换系数；计算划分获得的多个频带的最低频带内变换系数的平均值 LM' ，从最低频带内的所有变换系数中减去平均值 LM' 与平均值 LM 之间的差值 $DM(=LM'-LM)$ ；根据预定的块大小，把减去了差值 DM 后的最低频带划分成多个块；计算每个块的块内变换系数的平均值 M ，并利用量化步长 Q 对平均值 M 进行线性量化，计算量化值；以及判断量化值为偶数还是奇数，根据判断结果提取埋入的数字信息。

如上所述, 根据第四十三方面, 利用预定的方法, 对包括其平均值已利用平均值 LM' 和 LM 作了校正(即使已因诸如不可逆压缩等图像处理而变化时)的变换系数的最低频带计算最低频带内每块的变换系数平均值的量化值, 以判断埋入的数字信息的逻辑值。因而, 可以提取更精确的数字信息, 而不受未经授权用户攻击的影响。

第四十四方面针对数字信息提取方法, 提取特定装置埋在利用对数字图像信号进行离散余弦变换、傅利叶变化和阿达玛变换之一的频率变换, 然后把数字图像信号划分成块, 把每个块进行正交变换而获得的变换系数中的固有数字信息, 其中输入特定装置输出的数字图像信号和量化步长, 该数字信息提取方法包含下列步骤: 把数字图像信号划分成多个块, 每个块由多个预定的像素组成, 并对每个块进行正交变换, 计算变换系数; 根据预定的块的数量, 对划分获得的多个块进一步分类成组, 每个组包含一个或两个或更多个块; 计算每组具有属于该组的块内的最低频率分量的各变换系数的平均值, 利用预定的量化步长对该平均值进行线性量化, 计算量化值; 以及判断量化值为偶数还是奇数, 根据判断结果提取埋入的数字信息。

如上所述, 根据第四十四方面, 提取已埋入到几乎不受高频带数据损坏影响的最低频率分量内的变换系数的结果, 判断埋入数字信息的逻辑值, 以及利用预定方法计算多个块中具有最低频率分量的各变换系数平均值的量化值。因而, 可以提取更精确的数字信息, 而不受未经授权用户攻击的影响。

第四十五方面针对数字信息提取方法, 提取特定装置埋在利用对数字图像信号进行离散余弦变换、傅利叶变化和阿达玛变换之一的信号变换, 然后把数字图像信号划分成块, 把每个块进行正交变换而获得的变换系数中的固有数字信息, 其中输入特定装置输出的数字图像信号、量化步长和输出时数字图像信号中像素幅值的平均值 LM , 该数字信息提取方法包含下列步骤: 计算输入时数字图像信号内像素幅值的平均值 LM' , 并从数字图像信号中所有的像素值中减去平均值 LM' 与平均值 LM 之间的差值 $DL (= LM' - LM)$; 把减去了差值 DL 后的数字图像信号划分成多个块, 每个块由多

个预定的像素组成，并对每个块进行正交变换，计算变换系数；根据预定的块的数量，把划分获得的多个块进一步分类成组，每个组包含一个或两个或更多个块；计算每组具有属于该组的块内最低频率分量的各变换系数的平均值，利用预定的量化步长对该平均值进行线性量化，计算量化值；以及判断量化值为偶数还是奇数，根据判断结果提取埋入的数字信息。

如上所述，根据第四十五方面，利用预定的方法，对数字图像信号中包括其平均值已利用数字图像信号内像素幅值的平均值 LM' 和 LM 作了校正（即使已因诸如不可逆压缩等图像处理而变化时）的变换系数的最低频率分量计算多块内具有最低频率分量的各变换系数平均值的量化值，以判断埋入的数字信息的逻辑值。因而，可以提取更精确的数字信息，而不受未经授权用户攻击的影响。

第四十六方面针对数字信息提取方法，提取特定装置埋在利用划分数字图像信号获得的组成每块的像素平均值中的固有数字信息，其中输入特定装置输出的数字图像信号和量化步长，该数字信息提取方法包含下列步骤：把数字图像信号划分成多个块，每个块由多个预定的像素组成；计算每个块的组成该块的像素的平均值，并利用量化步长对该平均值进行线性量化，计算量化值；以及判断量化值为偶数还是奇数，根据判断结果提取埋入的数字信息。

如上所述，根据第四十六方面，提取组成该块的几乎不受高频带内数据损坏影响的像素的平均值的结果，判断埋入的数字信息的逻辑值，以及利用预定方法计算该平均值的量化值。因而，可以提取精确的数字信息，而不受未经授权用户攻击的影响。

第四十七方面针对数字信息提取方法，提取特定装置埋在划分数字图像信号获得的组成每个块的像素平均值中的固有数字信息，其中输入特定装置输出的数字图像信号、量化步长以及在输出时数字图像信号内像素幅值的平均值 LM ，该数字信息提取方法包含下列步骤：计算输入时数字图像信号内的像素幅值的平均值 LM' ，并从数字图像信号的所有像素值中减去平均值 LM' 与平均值 LM 之间的差值 $DL (=LM' - LM)$ ；把减去了差值 DL 的数字图像信号划分成多个块，每个块由预定的多个像素组成；计算组成划分

获得的每个块的像素平均值，并利用量化步长对该平均值进行线性量化，计算量化值；以及判断量化值是偶数还是奇数，根据判断结果提取埋入的数字信息。

如上所述，根据第四十七方面，利用预定的方法，对包括块(每个块由其平均值已利用数字图像信号内像素幅值的平均值 LM' 和 LM 校正(即使它已由于诸如不可逆压缩等图像处理而变化了)的像素组成)的数字图像信号计算组成该块的像素平均值的量化值的结果，判断埋入的数字信息的逻辑值。因而可以提取精确的数字信息，而不受未经授权用户攻击的影响。

第四十八方面针对把固有数字信息埋入到数字图像信号中的数字信息埋入方法，包含下列步骤：利用离散小波变换或子频带划分，把数字图像信号划分成多个频带；根据在与一个或两个频带相同划分方向相同空间表示范围内变换系数和其它变换系数的所有绝对幅值是否大于预定设置值的判定，对包括在划分获得的多个频带的一个或两个频带内的每个变换系数产生存储了真/假值的映射信息；根据要埋入到变换系数中的数字信息值，用预定的变换值替换对应于映射信息的真/假值为真值的位置的所有变换系数和其它变换系数；以及合成替换后的多个变换系数，重构数字图像信号。

如上所述，根据第四十八方面，利用离散小波变换或子频带划分把数字信息埋在多个分层上的频率信号中。因而，可以防止埋入的数字信息丢失，阻止第三者未经授权使用。

第四十九方面的特征在于，在第四十八方面中，把变换值设置成不大于设置值的整数 $\pm K$ ，并且当组成数字信息的每位取逻辑值 1 时，替换步骤用变换值 $+K$ 替换变换系数和其它变换系数，而当该位取逻辑值 0 时，用变换值 $-K$ 替换变换系数。

如上所述，根据第四十九方面，绝对幅值不大于设置值的变换系数用被设置成不大于设置值的变换值 $\pm K$ 来替换。因而可以减小提取埋入的数字信息时对图像劣化的影响，并使第三者难以检测到埋入的数字信息。

第五十方面的特征在于，在第四十八方面中，产生步骤对包括在低于其水平分量或高于其垂直分量的频带和高于其水平分量并低于其垂直分

量的频带中至少一个频带或两个频带内的变换系数产生映射信息。

第五十一方面的特征在于，在第四十九方面中，产生步骤对包括在低于其水平分量并高于其垂直分量的频带和高于其水平分量并低于其垂直分量的频带中至少一个频带或两个频带内的变换系数产生映射信息。

如上所述，根据第五十方面和第五十一方面，把数字信息埋入到具有第四十八和第四十九方面的低频分量的频率信号中。因而，可以进一步防止埋入的数字信息丢失，阻止第三者未经授权使用。

第五十二方面针对把固有数字信息埋入到数字图像信号中的数字信息埋入方法，包含下列步骤：利用离散小波变换或子频带划分，把数字图像信号划分成多个频带，以获得变换系数；根据变换系数的绝对幅值是否包括在预定的上限和下限阈值之间的判定，对包括在划分获得的多个频带的一个或两个频带内的每个变换系数产生存储真/假值的映射信息；根据变换系数的符号和要埋入到变换系数内的数字信息值，用预定的变换值替换对应于映射信息的真/假值为真值的位置的变换系数；以及合成替换后的多个变换系数，重构数字图像信号。

如上所述，根据第五十二方面，利用离散小波变换或子频带划分，仅把数字信息埋入到几乎不受影响的深分层信号内的变换系数中。因而，可以进一步防止埋入的数字信息丢失，阻止第三者未经授权使用。

第五十三方面的特征在于，在第五十二方面中，把变换值设置成在上限和下限阈值之间的整数 $\pm A$ 和 $\pm B$ ，当组成数字信息的每位取逻辑值1并且变换系数的符号为正时，替换步骤用变换值 $+A$ 替换变换系数，当该位取逻辑值1并且变换系数的符号为负时，用变换值 $-A$ 替换变换系数，当该位取逻辑值0并且变换系数的符号为正时，用变换值 $+B$ 替换变换系数，当该位取逻辑值0并且变换系数的符号为负时，用变换值 $-B$ 替换变换系数。

第五十四方面的特征在于，在第五十三方面中，映射信息产生装置相对于具有与直流分量不同的低频分量的各变换系数产生映射信息。

第五十五方面的特征在于，在第五十二方面，产生步骤相对于具有与DC分量不同的低频分量的各变换系数产生映射信息。

第五十六方面针对把固有数字信息埋入到数字图像信号中的数字信

息埋入方法，包含下列步骤：把数字图像信号划分成多个预定大小的块信号，并对每个块信号进行正交变换，计算变换系数；根据变换系数的绝对幅值是否包括在预定的上限和下限阈值之间的判定，对包括在划分获得的多个块信号的一个或两个块信号内的每个变换系数产生存储了真/假值的映射信息；根据变换系数的符号和要埋入到变换系数内的数字信息值，用预定的变换值替换对应于映射信息的真/假值为真值的位置的变换系数；以及对经替换后的多个变换系数进行反正交变换，重构数字图像信号。

如上所述，根据第五十六方面，利用正交变换，仅把数字信息埋入到深分层信号内的变换系数中。因而，可以进一步防止埋入的数字信息丢失，阻止第三者未经授权使用。

第五十七方面的特征在于，在第五十六方面中，计算步骤进行的频率变换为离散余弦变换、傅利叶变换和阿达玛变换中任一种变换。

如上所述，根据第五十七方面，规定了第五十六方面中正交变换装置进行的频率变换的一般体系。

第五十八方面的特征在于，在第五十六方面中，把变换值设置成在上限和下限阈值之间的整数 $\pm A$ 和 $\pm B$ ，当组成数字信息的每位取逻辑值1并且变换系数的符号为正时，替换步骤用变换值 $+A$ 替换变换系数，当该位取逻辑值1并且变换系数的符号为负时，用变换值 $-A$ 替换变换系数，当该位取逻辑值0并且变换系数的符号为正时，用变换值 $+B$ 替换变换系数，当该位取逻辑值0并且变换系数的符号为负时，用变换值 $-B$ 替换变换系数。

第五十九方面的特征在于，在第五十七方面中，把变换值设置成在上限和下限阈值之间的整数 $\pm A$ 和 $\pm B$ ，当组成数字信息的每位取逻辑值1并且变换系数的符号为正时，替换步骤用变换值 $+A$ 替换变换系数，当该位取逻辑值1并且变换系数的符号为负时，用变换值 $-A$ 替换变换系数，当该位取逻辑值0并且变换系数的符号为正时，用变换值 $+B$ 替换变换系数，当该位取逻辑值0并且变换系数的符号为负时，用变换值 $-B$ 替换变换系数。

如上所述，根据第五十三、五十八和五十九方面，考虑变换系数的符号，把其绝对幅值在阈值范围内的变换系数变换成用在阈值范围内的值替换。因而，可以减小在提取埋入的数字信息时对图像劣化的影响，并且使

第三者难以检测到埋入的数字信息。

第六十方面的特征在于，在第五十六方面，产生步骤相对于具有与DC分量不同的低频分量的各变换系数产生映射信息。

第六十一方面的特征在于，在第五十七方面，产生步骤相对于具有与DC分量不同的低频分量的各变换系数产生映射信息。

第六十二方面的特征在于，在第五十八方面，产生步骤相对于具有与DC分量不同的低频分量的各变换系数产生映射信息。

第六十三方面的特征在于，在第五十九方面，产生步骤相对于具有与DC分量不同的低频分量的各变换系数产生映射信息。

如上所述，根据第五十四、五十五、六十至六十三方面，把数字信息埋入到具有第五十二、五十三、五十六至五十七方面的低频分量的频率信号内。因而，可以进一步防止埋入的数字信息丢失，并阻止第三者未经授权的使用。

第六十四方面针对数字信息提取方法，提取特定装置埋在利用离散小波变换或子频带划分来划分数字图像信号获得的变换系数中的固有数字信息，其中输入特定装置输出的数字图像信号和表示数字信息埋入位置的映射信息，该数字信息提取方法包含下列步骤：利用离散小波变换或子频带划分把数字图像信号划分成多个频带，获得变换系数；根据映射信息，提取对应于映射信息的真/假值为真值的位置的变换系数以及与包括该变换系数的频带相同划分方向的相同空间表示范围内的其它变换系数；计算包括在变换系数的一个或两个或多个频带内的变换系数和提取的其它变换系数的总计值；以及判断总计值的符号，并根据判断结果提取埋入的数字信息。

如上所述，根据第六十四方面，由提取已埋入到几乎不受高频带的数据损坏影响的低频带内的变换系数的结果，判断埋入的数字信息的逻辑值，以及利用预定的方法计算变换系数的总计值。因而可以提取精确的数字信息，而不受未经授权用户攻击的影响。

第六十五方面针对数字信息提取方法，提取特定装置埋在利用离散小波变换或子频带划分方式划分数字图像信号获得的变换系数中的固有数

字信息，其中输入特定装置输出的数字图像信号、表示数字信息埋入位置的映射信息以及表示要埋入的变换值的信息，该数字信息提取方法包含下列步骤：利用离散小波变换或子频带划分把图像信号划分成多个频带，以获得变换系数；根据映射信息提取对应于映射信息的真/假值为真值的位置的变换系数；计算提取的变换系数与变换值之间的绝对误差；以及判断该绝对误差，根据判断结果提取埋入的数字信息。

如上所述，根据第六十五方面，通过提取已埋入到不受高频带的数据损坏影响的深分层信号中的变换系数的结果判断埋入的数字信息的逻辑值，并利用预定方法计算和判断变换系数与变换值之间的绝对误差。因此，可以提取精确的数字信息，而不受未经授权用户的攻击。

第六十六方面针对数字信息提取方法，提取特定装置埋在把数字图像信号经过离散余弦变换、傅利叶变换或阿达玛变换中任一种频率变换、然后把数字图像信号分成块并对每块进行正交变换而获得的变换系数中的固有数字信息，其中输入特定装置输出的数字图像信号、表示数字信息埋入位置的映射信息以及表示要埋入的变换值的信息，该数字信息提取方法包含下列步骤：把数字图像信号划分成预定大小的多块信号，并把每块信号经过正交变换，计算变换系数；根据映射信息，提取对应于映射信息的真/假值为真值的位置的变换系数；计算提取的变换系数与变换值之间的绝对误差；以及判断绝对误差，根据判断结果提取埋入的数字信息。

如上所述，根据第六十六方面，利用预定的方法，通过对已经过频率变换的特定数字图像信号提取已埋入到不受高频带的数据损坏影响的深分层信号内的变换系数，以及计算和判断变换系数与变换值之间的绝对误差的结果，判断埋入的数据信息的逻辑值。因而，可以提取精确的数字信息，而不受未经授权用户的攻击。

本发明的上述和其它目的、特征、方面和优点通过下面结合附图的详细描述将变得更明显。

图1是根据本发明第一实施例的数字信息埋入装置1a的结构的框图；
图2是在图1所示的块划分部分12、量化部分13、信号替换部分14以及平均差累加部分15中进行的处理的流程图；

图 3 是划分 LL3 信号获得的块的例子视图；

图 4 是图 1 所示的信号替换部分 14 进行的处理的一个例子的视图；

图 5(a) 至 5(c) 是图 1 中平均差累加部分 15 中进行的处理的一个例子的视图；

图 6 是图 1 所示的频带合成部分 17 的结构的一个例子的框图；

图 7 是图 5 所示的第一频带合成滤波器的结构的一个例子的框图；

图 8 是根据本发明第二实施例的数字信息提取装置 1b 的结构框图；

图 9 图 8 所示的平均差相减部分 21、块划分部分 12、量化部分 13 和数字信息判断部分 22 中进行的处理的流程图；

图 10(a) 至 (c) 示出了从第 x 个块中提取的数字信息的例子；

图 11 是根据本发明第三实施例的数字信息埋入装置 2a 的结构框图；

图 12(a) 至 (c) 是图 11 所示的正交变换部分 31 进行的处理的例子的视图；

图 13 是图 11 所示的块选择部分 32 中进行的处理的例子的视图；

图 14 是图 11 所示的块选择部分 32、量化部分 33、信号替换部分 14 和平均差累加部分 35 中进行处理的流程图；

图 15 是根据本发明第四实施例的数字信息提取装置 2b 的结构框图；

图 16 是图 15 所示的数字信息提取装置 2b 中进行的处理的流程图；

图 17 是根据本发明第五实施例的数字信息埋入装置 3a 的结构框图；

图 18 根据本发明第六实施例的数字信息提取装置 3b 的结构框图；

图 19 是根据本发明第七实施例的数字信息埋入装置 4a 的结构框图；

图 20 是图 19 所示的映射信息产生部分 52 内进行的处理的流程图；

图 21(a) 至 (b) 是解释映射信息产生部分 52 内产生映射信息的视图；

图 22 是图 19 所示的信号替换部分 53 内进行的处理的流程图；

图 23 是根据本发明第八实施例的数字信息提取装置 4b 的结构框图；

图 24 是图 23 所示的映射信息分析部分 54、系数计算部分 55 和数字信息判断部分 56 中进行的处理的流程图；

图 25 是根据本发明第九实施例的数字信息埋入装置 5a 的结构框图；

图 26 是图 25 所示的映射信息产生部分 61 中进行的处理的流程图；

图 27 是图 25 所示的信号变换部分 62 指定的变换内容的视图；

图 28 是图 25 所示的信号替换部分中进行的处理的流程图；

图 29 是根据本发明第十实施例的数字信息提取装置 5b 的结构框图；

图 30 是图 29 所示的映射信息分析部分 64、误差计算部分 65 和数字信息判断部分 66 中进行的处理的流程图；

图 31 是根据本发明第十一实施例的数字信息埋入装置 6a 的结构框图；

图 32 是根据本发明第十二实施例的数字信息提取装置 6b 的结构框图；

图 33 是传统频带划分装置 11 结构的一个例子的框图；

图 34 是图 33 所示的第一频带划分滤波器 100 的结构的一个例子的框图；

图 35 是经过图 33 所示的频带划分装置 11 的离散小波变换的信号表示在两维频率范围内的示意图。

(第一实施例)

图 1 是根据本发明第一实施例的数字信息埋入装置的结构框图。在图 1 中，数字信息埋入装置 1a 包含频带划分部分 11、块划分部分 12、量化部分 13、信号替换部分 14、平均差累加部分 15、平均值计算部分 16 和频带合成部分 17。

根据第一实施例的数字信息埋入装置 1a 中的频带划分部分 11 的结构与上述已有技术中描述的频带划分装置 11 的结构相同，并分配了相同的参考号，因此，就不再重复描述了。

频带划分部分 11 接收数字图像信号 71，并通过离散小波变换把图像信号 71 划分成 10 个频带信号，即 LL3 信号、LHi 信号、HLi 信号和 HH_i 信号($i=1$ 至 3，下文也一样)以计算各变换系数。根据预定块的大小，块划分部分 12 把频带划分部分 11 经划分获得的最低频带信号(LL3 信号)划分成多个块。量化部分 13 对块划分部分 12 经划分获得的多个块中的每个块求出块内变换系数的平均值 M。量化部分 13 用预定的量化步长 Q 对求出的平均值 M 进行线性量化。以计算量化值 q。信号替换部分 14 根据要埋入

到该块内的数字信息值,用值 $(q+1)$ 或 $(q-1)$ 替换量化部分 13 求出的量化值 q 。平均差累加部分 15 利用量化步长 Q 对信号替换部分 14 进行替换获得的量化值 $(q\pm 1)$ 进行反线性量化,以分别得到平均值 M' 。平均差累加部分 15 为每个块计算得到的平均值 M' 与上述平均值 M 之间的差值 $DM(DM=M'-M)$,并分别把该差值 DM 加到块内的所有变换系数上。平均值计算部分 16 计算 LL3 信号内所有变换系数的平均值 LM ,该 LL3 信号已在平均差累加部分 15 内经过了累加处理。频带合成部分 17 合成已经过埋入处理的 LL3 信号和其它频带信号,以重构图像信号 72。

现在参照图 2 至图 7,利用具体的例子,描述数字信息埋入装置 1a 进行的数字信息埋入方法。

图 2 是块划分部分 12、量化部分 13、信号替换部分 14 和平均差累加部分 15 中进行治疗的流程图。图 3 是划分 LL3 信号获得的块的例子视图。图 3 示出了在把 LL3 信号划分成 2×2 大小的块时在第 x 个块内的四个变换系数。图 4 是信号替换部分 14 内进行治疗的例子的视图。图 5 是平均差累加部分 15 内进行治疗的例子视图。图 6 是频带合成部分 17 一例结构的方块图。图 7 是第一频带合成滤波器一例结构的方块图。

在下面的描述中,要埋入到图像中的数字信息应为对版权拥有者的名字、产生的日期等作二进制编码获得的位流。

参照图 2,块划分部分 12 首先根据预定的块大小把频带划分部分 11 输出的 LL3 信号划分成第一至第 $N(N$ 是不小于 2 的整数;下面也如此)个块(步骤 S201)。划分获得的块数 N 可以是不小于要埋入数字信息的逻辑值数。

块的大小可以是除了图 3 所示的 2×2 大小之外的任意大小。块的形状不需要为诸如正方形或矩形等的方形,可以是其它形状(例如三角形或菱形)。

然后量化部分 13 计算第 $n(n=1$ 至 N ;下面同样)块内的变换系数的平均值 M_n (步骤 S202)。

在上面的步骤 S201 中,当划分获得的块的大小被设置成 1×1 时,不必进行计算平均值的处理。

例如，在图 3 中，第 x 块的平均值 M_x 如下：

$$M_x = (23+29+27+45)/4=31$$

再参照图 2，量化部分 13 还利用预定的量化步长 Q (Q 是不小于 1 的整数) 对平均值 M_n 进行线性量化，以计算量化值 q_n (步骤 S203)。线性量化意味着根据舍入原则，通过小数点后的数字进位舍入和或不进位舍入，把某一数值进位成全数 (函数 $\text{int}(m)$ 表示 m 的线性量化)。量化步长 Q 是要埋入的数字信息取逻辑值 “1” 时的变换值与取逻辑值 “0” 时的变换值之间的间隔或者替换量。因此，当量化步长 Q 减小时，其中埋入数字信息的图像的质量几乎不劣化，而防止对要埋入的数字信息的攻击能力也降低。当增加量化步长 Q 时，防止对数字信息的攻击力就增加，同时由于替换量增加，所以图像质量明显劣化。因而，量化步长 Q 不能唯一地确定，可以通过目标和目的图像信号任意地设置。在第一实施例的描述中，量化步长 Q 取 10。

例如，在图 3 中，由于如上所述的平均值 M_x 为 31，所以第 x 块的量化值 q_x 如下：

$$q_x = \text{int}(M_x/Q) = \text{int}(31/10) = 3$$

再参照图 2，信号替换部分 14 提出要埋入第 n 块的数字信息的逻辑值 (“1” 或 “0”) (步骤 S204)。此后，信号替换部分 14 判断量化值 q_n 是偶数还是奇数 (步骤 S205)。当在步骤 S205 的判断结果为量化值 q_n 为偶数，则信号替换部分 14 进一步判断在上述步骤 S204 提取的要埋入的逻辑值是否为 “1” (步骤 S206)。当在步骤 S206 的判断结果为要埋入的逻辑值为 “1” 时，信号替换部分 14 取最接近 $M_n/Q(q_{n+1}$ 或 $q_{n-1})$ 值的奇数值为量化值 q_n' (即量化值 q_n 用 q_n' 替换) (步骤 S208)。反之，当在步骤 S206 的判断结果为要埋入的逻辑值为 “0” 时，则信号替换部分 14 取量化值 q_n 为量化值 q_n' (步骤 S210)。

另一方面，当在步骤 S205 的判断结果为量化值 q_n 不为偶数 (即为奇数) 时，则信号替换部分 14 进一步判断要埋入的逻辑值是否为 “0” (步骤 S207)。当在步骤 S207 判断的结果为要埋入的逻辑值为 “0” 时，则信号替换部分 14 把最接近 $M_n/Q(q_{n+1}$ 或 $q_{n-1})$ 的偶数值取作量化值 q_n' (步骤 S209)。反之，当在步骤 S207 判断的结果为要埋入的逻辑值为 “1” 时，则

信号替换部分 14 把量化值 q_n 取作量化值 q_n' (步骤 S210)。

例如, 参照图 4, 如上所述, 图 3 所示的第 x 块的量化值 q_x 为“3”(奇数), $M/Q=3.1$ 。因此, 通过下面的步骤 S205 至 S210, 当把数字信息的逻辑值“1”埋入到第 x 块内时, 量化值 q_x 为奇数, 所以把 $q_x=3$ 的值取作量化值 q_x' 。反之, 当把数字信息的逻辑值“0”埋入到第 x 块内时, 把最接近 $M_x/Q=3.1$ 的偶数值, 即“4”取作量化值 q_x' ($q_x'=q_x+1$)。

再参照图 2, 平均差累加部分 15 利用在上述步骤 S208 至 S210 中任一步骤找到的量化值 q_n' 和量化步长 Q 进行反线性量化, 以计算平均值 M_n' ($=q_n' * Q$) (步骤 S211)。平均差累加部分 15 找出计算得到的平均值 M_n' 与在上述步骤 S202 中找到的平均值 M_n 之间的差值 DM_n ($DM_n=M_n' - M_n$) (步骤 S212)。而且, 平均差累加部分 15 把该差值 DM_n 加到第 n 块内的所有变换系数上 (步骤 S213)。

例如, 参照图 5, 如上所述, 当把数字信息的逻辑值“0”埋入到第 x 块时, 量化值 q_x' 为 4, 所以反线性量化后的平均值 M_x' 如下:

$$M_x' = q_x' * Q = 4 * 10 = 40$$

与平均值 M_x 的差值 DM_x 如下:

$$DM_x = M_x' - M_x = 40 - 31 = +9$$

把差值 Dm_x 加到第 x 块内的每个变换系数上, 在数字信息埋入处理之后产生变换系数 (图 5(b))。

另一方面, 如上所述, 当把数字信息的逻辑值“1”埋入到第 x 块时, 量化值 q_x' 为 3, 所以反线性量化后的平均值 M_x' 如下:

$$M_x' = q_x' * Q = 3 * 10 = 30$$

与平均值 M_x 的差值 DM_x 如下:

$$DM_x = M_x' - M_x = 30 - 31 = -1$$

把差值 Dm_x 加到第 x 块内的每个变换系数上 (此时被减去), 在数字信息埋入处理之后产生变换系数 (图 5(c))。

为了对所有第一至第 N 块进行上述的数字信息埋入处理 (上述步骤 S202 至 S213), 量化部分 13、信号替换部分 14 和平均差累加部分 15 判断是否已处理了所有块 (步骤 S214)。当还有块没有处理, 则程序返回到上述

步骤 S202, 重复进行相同的处理。

此后, 平均值计算部分 16 计算 LL3 信号内所有变换系数的平均值 LM。平均值 LM 是校正值, 以便当图像信号受到外部攻击而改变时在后述的提取埋入的数字信息时更可靠地提取数字信息。

当由于没有受到外部攻击而不需要考虑图像信号的变化(尤其是 LL3 信号的变化)时, 可以省略用以计算 LL3 信号内变换系数的平均值 LM 的平均值计算部分 16 的结构。

当组成数字信息的位数小于划分而获得的块数时, 可以使用这样的方法, 例如把组成数字信息的所有位埋入, 然后由第一位开始连续埋入这些位; 在所有余下的块中埋入位“0(或 1)”。

现在描述频带合成部分 17 进行的处理。简言之, 频带合成部分 17 进行与频带划分部分 11 进行的处理相反的处理。

参照图 6, 频带合成部分 17 包含第一至第三频带合成滤波器 400、500 和 600, 它们具有相同的结构。第一至第三频带合成滤波器 400、500 和 600 中每个滤波器接收四个频带信号, 并合成这些信号, 以输出一个信号。

第一频带合成滤波器 400 接收已埋入了数字信息的 LL3 信号以及 LH3 信号、HL3 信号和 HH3 信号, 并合成这些信号产生 LL2 信号。第二频带合成滤波器 500 接收合成获得的 LL2 信号以及 LH2 信号、HL2 信号和 HH2 信号, 并合成这些信号, 产生 LL1 信号。第三频带合成滤波器 600 接收合成获得的 LL1 信号和 LH1 信号、HL1 信号和 HH1 信号, 并合成这些信号, 产生图像信号 72。

图 7 是第一频带合成滤波器 400 的结构例子框图。在图 7 中, 第一频带合成滤波器 400 包含第一至第三双频带合成部分 401 至 403。第一至第三双频带合成部分 401 和 403 分别包含 LPF 411 至 413、HPF 421 至 423、以 2:1 的比例把零插入到信号中的上取样器 431 至 433 和 441 至 443 以及加法器 451 至 453。

第一双频带合成部分 401 分别接收 LL3 信号和 LH3 信号, 并利用上取样器 431 和 441 把这些信号转换成比它们的原始尺寸大两倍的信号, 然后由 LPF411 和 HPF421 对转换获得的两个信号相对于垂直分量进行滤波, 由

加法器 451 累加这些信号，输出累加结果。另一方面，第二双频带合成部分 402 分别接收 HL3 信号和 HH3 信号，并利用上取样器 432 和 442 把这些信号转换成大小是它们原始信号两倍的信号，然后由 LPF 412 和 HPF 422 对转换获得的两个信号相对其垂直分量进行滤波，由加法器 452 对信号进行累加，输出累加结果。第三双频带合成部分 403 分别接收加法器 451 和 452 的输出，并利用上取样器 433 和 443 把这些输出转换成大小是它们原始信号两倍的信号，然后由 LPF 413 和 HPF 423 对转换获得的两个信号相对其水平分量进行滤波，由加法器 453 对信号进行累加，输出累加结果。

因而，第一频带合成滤波器 400 输出水平和垂直分量都较低的 LL2 信号，它是第二分层信号。

第二和第三频带合成滤波器 500 和 600 还分别对输入的信号进行与上述相同的处理。

如上所述，频带合成部分 17 把 10 个频带信号，即 LL3 信号、LHi 信号、HLi 信号以及 HHi 信号重构成已经过埋入处理的图像信号 72，输出图像信号 72 以及量化步长 Q 和平均值 LM 。

如上所述，根据第一实施例的数字信息埋入装置 1a 把数字信息埋入到最低频带 (LL3 信号) 内的变换系数里。因而，可以防止埋入的数字信息丢失，阻止第三者未经授权的使用。

而且，根据第一实施例的数字信息埋入装置 1a 根据数字信息的逻辑值用最接近 Mn/Q 值的奇数值或偶数值之一替换量化值 qn 。因而，可以减小提取埋入的数字信息时对图像劣化的影响，并且第三者难以检测到埋入的数字信息。

根据第一实施例的数字信息埋入装置 1a 内进行的离散小波变换并不限于三个分层。它可以进行多次，直到 LL 信号达到 1×1 的单元。

而且，信号替换部分 14 内替换量化值 qn 的处理可以是：当要埋入的数字信息的逻辑值为“0”时用最接近 Mn/Q 值的奇数量化值替换该量化值，当为“1”时，用最接近 Mn/Q 值的偶数量化值替换该量化值。

(第二实施例)

图 8 是本发明第二实施例的数字信息提取装置的结构框图。根据第二

实施例的数字信息提取装置 1b 是提取根据第一实施例的数字信息埋入装置 1a 埋入的数字信息的装置。在图 8 中, 数字信息提取装置 1b 包含频带划分部分 11、平均差相减部分 21、块划分部分 12、量化部分 13 和数字信息判断部分 22。

根据第二实施例的数字信息提取装置 1b 的频带划分部分 11、块划分部分 12 和量化部分 13 的结构与根据第一实施例的数字信息埋入装置 1a 中的频带划分部分 11、块划分部分 12 和量化部分 13 相同, 分配相同的参考号, 因此, 不再重复描述。

频带划分部分 11 接收图像信号 81。除了根据第一实施例的数字信息埋入装置 1a 的频带合成部分 17 输出的图像信号 72 之外, 图像信号 81 还包括在数字信息埋入装置 1a 的量化部分 13 内进行线性量化所用的量化步长 Q 以及在数字信息埋入装置 1a 内的平均值计算部分 16 中已计算的 LL3 信号的变换系数的平均值 LM 。频带划分部分 11 对输入的图像信号 81 进行离散小波变换, 以把图像信号 81 划分成 10 个频带信号, 即 LL3 信号、LHi 信号、HLi 信号和 HHi 信号, 计算各自的变换系数。平均差相减部分 21 计算 LL3 信号中所有变换系数的平均值 LM' , 找出平均值 LM' 与上述给出的平均值 LM 之间的差值 DL ($DL = LM' - LM$)。平均差相减部分 21 从 LL3 信号中的所有变换系数中减去差值 DL 。块划分部分 12 根据预定的块大小, 把已在平均差相减部分 21 内经过减法处理的 LL3 信号划分成多个块。量化部分 13 为块划分部分 12 内进行划分获得的多个块中的每个块寻找块内变换系数的平均值 M 。量化部分 13 利用给定的量化步长 Q , 对找出的平均值 M 进行线性量化, 以计算量化值 q 。数字信息判断部分 22 判断量化部分 13 内计算得到的每个量化值 q 是偶数还是奇数, 根据判断结果来判断埋入的数字信息的逻辑值。

现在参照图 9 和图 10, 描述数字信息提取装置 1b 进行的数字信息提取方法。图 9 是平均差相减部分 21、块划分部分 12、量化部分 13 和数字信息判断部分 22 中进行处理的流程图。图 10 是从第 x 块中提取数字信息的例子的视图。图 10(a) 示出了数字信息埋入装置 1a(见图 5(b)) 输出的 LL3 信号中第 x 块内的变换系数, 图 10(b) 示出了输入到数字信息提取装置 1b

中的 LL3 信号中第 x 块内的变换系数。图 10(c) 示出了利用差值 DL 校正图 10(b) 所示的变换系数而获得的第 x 块内的变换系数。

参照图 9, 平均差相减部分 21 首先计算 LL3 信号内变换系数的平均值 LM' (步骤 S901)。平均差相减部分 21 找出计算得到的平均值 LM' 与给出的平均值 LM 之间的差值 DL, 从 LL3 信号中所有变换系数中减去该差值 DL (步骤 S902)。

例如, 在图 10 中, LL3 信号内变换系数的平均值从 LM=50 改变到 LM' =53, 所以差值 DL 如下:

$$DL = LM' - LM = 53 - 50 = 3$$

为了从每个变换系数中减去差值 DL=3, 把第 x 块内的变换系数从图 10(b) 所示的值改成如图 10(c) 所示的值。

再参照图 9, 块划分部分 12 根据预定的块大小, 把已在平均差值相减部分 21 内经过减法处理的 LL3 信号划分成第一至第 N 块 (步骤 S903)。量化部分 13 计算每个块的块内变换系数的平均值 M_n (步骤 S904), 利用给出的量化步长 Q, 对该平均值 M_n 进行线性量化, 找出量化值 q_n (步骤 S905)。

例如, 在图 10(c) 中, 第 x 块内的平均值 M_x 如下:

$$M_x = (35 + 34 + 40 + 59) / 4 = 42$$

因而, 第 x 块内的量化值 q_x 如下:

$$q_x = \text{int}(M_x / Q) = \text{int}(42 / 10) = 4$$

再参照图 9, 数字信息判断部分 22 判断上述步骤 S905 计算得到的量化值 q_n 是偶数还是奇数 (步骤 S906)。当在步骤 S906 判断的结果为量化值 q_n 为偶数, 则数字信息判断部分 22 判定埋入到对应于第 n 块的位置内的图像信号的数字信息取逻辑值“0” (步骤 S907)。另一方面, 当在步骤 S906 的判断结果是量化值 q_n 为奇数, 则数字信息判断部分 22 判定埋入到对应于第 n 块的位置内的图像信号的数字信息取逻辑值“1” (步骤 S908)。

例如, 如上所述, 在图 10(c) 中, 第 x 块内的量化值 q_x 为“4” (偶数), 所以判定埋入的数字信息的逻辑值为“0”。

为了对所有第一至第 N 块进行上述数字信息提取处理 (上述步骤 S904 至 S908), 数字信息判断部分 22 判断所有块是否都已经过了上述处理 (步

骤 S909)。当还有块未处理时，程序返回到上述步骤 S904，重复进行相同的处理。

数字信息判断部分 22 对所有第一至第 N 块进行上述数字信息提取处理，分别提取埋入图像信号中的逻辑值，把数字信息还原成位流。

由于下列原因，要保证从 LL3 信号内的每个变换系数中减去差值 DL。

参照图 10，当受外部攻击而使图像信号改变(从平均值 LM 改成平均值 LM')这一情况无关地没有减去差值 DL，被计算平均值 M_x 的块包括如图 10(b)所示的块内变换系数。因而，在这种情况下，平均值 M_x 如下：

$$M_x = (38+37+43+62)/4=45$$

第 x 块内的量化值 q_x 为如下的奇数：

$$q_x = \text{int}(M_x/Q) = \text{int}(45/10) = 5$$

即，在某些情况下，埋入到第 x 块内的数字信息的逻辑值被误判为“1”。

因此，根据第二实施例的数字信息提取装置 1b 进行处理，从每个变换系数中减去差值 DL(校正)，以更可靠地提取出正确的逻辑值。

在根据第二实施例的数字信息提取装置 1b 中，在输入的 LL3 信号的变换系数几乎不变化的情况下，即使省略了平均差值相减部分 21 的结构(即图 9 中步骤 S901 和 S902 的处理)，也可以进行数字信息提取处理，而不会引起任何问题。

如上所述，根据本发明第二实施例的数字信息提取装置 1b 利用预定的方法，根据提取已埋入到几乎不受高频带的数据损坏影响的最低频带内的变换系数，并计算最低频带内每个块内变换系数平均值的量化值的结果，判断埋入的数字信息的逻辑值。因而可以提取出精确的数字信息，而不受未经授权用户的攻击。

(第三实施例)

图 11 是根据本发明第三实施例的数字信息埋入装置 2a 的结构框图。在图 11 中，数字信息埋入装置 2a 包含正交变换部分 31、块选择部分 32、量化部分 33、信号替换部分 14、平均差累加部分 35、反正交变换部分 36 和平均值计算部分 37。

根据第三实施例的数字信息埋入装置 2a 内的信号替换部分 14 的结构

与根据第一实施例的数字信息埋入装置 1a 内的信号替换部分 14 相同，分配了相同的参考号，因此，不再重复对它的描述。

正交变换部分 31 接收数字化图像信号 71，并根据预定的块大小把图像信号 71 划分成多个块。正交变换部分 31 对划分获得的多个块中的每个块的信号进行正交变换，以计算块内变换系数。块选择部分 32 根据预定的块数把正交变换部分 31 内划分获得的多个块分成组，每组包含一个、两个或多个块。量化部分 33 对属于块选择部分 32 内分组获得的每个组的每个块找出具有块内最低频率分量(下文称为 DC 分量)的变换系数，并求出块内 DC 分量的平均值 M 。量化部分 33 利用预定的量化步长 Q 对找到的平均值 M 进行线性量化，计算量化值 q 。信号替换部分 14 根据该值分别用值 $(q+1)$ 或值 $(q-1)$ 替换在量化部分 13 内找到的要埋入块内的数字信息的量化值 q 。平均差累加部分 35 利用量化步长 Q 对信号替换部分 14 内进行替换获得的量化值 $(q \pm 1)$ 进行反线性量化，分别得到平均值 M' 。平均差累加部分 35 为每个组计算得到的平均值 M' 与上述平均值 M 之间的差值 $(DM=M' - M)$ ，并分别把该差值加到该组中块内的所有 DC 分量上。反正交变换部分 36 对包括已在平均差累加部分 35 内进行了累加处理的 DC 分量的各块进行反正交变换，构筑图像信号 73。平均值计算部分 37 计算组成反正交变换部分 36 内重构的图像信号 73 的所有像素值的平均值 LM ，与图像信号 73 一起输出平均值 LM 。

现在参照图 12 至 14，描述数字信息埋入装置 2a 进行的数字信息埋入方法。图 12 是正交变换部分 31 内进行的处理的例子视图。图 13 是块选择部分 32 内进行的处理的例子视图。图 14 是块选择部分 32、量化部分 33、信号替换部分 14 和平值差累加部分 35 内进行处理的流程图。

参照图 12，正交变换部分 31 接收数字化图像信号 71，并根据预定的块大小把图像信号 71 划分成第一至第 N 块(见图 1(a))。正交变换部分 31 对划分时获得的第一至第 N 块中每一块内的信号作正交变换以计算相同块大小的变换系数。

图 12 示出了把图像信号 71 划分成多个由 8×8 个像素组成的多个块，并且每个块都经过离散余弦变换(DCT)的正交变换的情况(见图 12(b)和

12(c))。除了图 12(c)所示的正交变换获得的变换系数以外,左上部分的变换系数(图 12(c)涂墨部分)是 DC 分量,它表示组成如图 12(b)所示块的所有像素值的平均值。

参照图 14,块选择部分 32 根据预定的块数把正交变换部分 31 内划分获得的第一至第 N 块分成第一至第 S(S 是整数,满足 $2 \leq S \leq N$;下同)组,每组包含一个或两个或多个块(步骤 1401)。分组获得的组数 S 可以不小于要埋入的数字信息逻辑值的数目。

例如,在图 13 中,分组时取四块一组,即,第一块、第二块、第十一块和第十二块作为一组。

分组获得的组的块大小可以是除了图 13 所示的 2×2 大小之外的任意的大小。组的形状不必是诸如正方形或矩形等方形,可以是另外的形状(例如三角形或菱形)。而且组内的块不必彼此相邻,可以把彼此不相邻的块选择成组。

再参照图 14,量化部分 33 仅提取第 S(S=1 至 S,下同)组内多块的 DC 分量,并计算它们的平均值 M_s (步骤 S1402)。在上述步骤 S1401 中,当分组获得的组的块大小取 1×1 时,不需要计算平均值。而且,量化部分 33 利用预定的量化步长 Q(Q 是不小于 1 的整数)对平均值 M_s 进行线性量化,计算量化值 q_s (步骤 S1403)。与第一实施例所述的一样,信号替换部分 14 提取要埋入到第 s 组内的数字信息的逻辑值,找出量化值 q_s' (步骤 S1404 至 S1410)。平均差累加部分 35 利用在上述步骤 S1408 至 S1410 中任一步骤得到的量化值 q_s' 和量化步长 Q 进行反线性量化,计算平均值 $M'_s (=q_s' * Q)$ (步骤 S1411)。平均差累加部分 35 找出计算的平均值 M'_s 与上述步骤 S1402 找到的平均值 M_s 的差值 $DM_s (DM_s = M'_s - M_s)$ (步骤 S1412)。而且,平均差累加部分 35 把差值 DM_s 加到第 s 组内的所有块的各 DC 分量上(步骤 S1413)。

为了对第一至第 S 组内的所有块进行上述数字信息埋入处理(上述步骤 S1402 至 S1413),块选择部分 32、量化部分 33、信号替换部分 14 和平均差累加部分 35 判断是否已处理了所有组(步骤 S1414)。当仍有组未处理时,程序返回到上述步骤 S1402,重复进行相同的处理。

当数字信息埋入处理结束时，反正交变换部分 36 对包括已在平均差累加部分 35 内进行了累加处理的各 DC 分量的多个块进行反正交变换，以重构图像信号 73。

此后，平均值计算部分 37 计算组成反正交变换部分 36 中重构得到的图像信号的所有像素值的平均值 LM，并与重构图像 73 和上述量化步长 Q 一起输出平均值 LM。平均值 LM 具有与第一实施例相同的功能。

如上所述，根据第三实施例的数字信息埋入装置 2a 把数字信息埋入到具有最低频分量(DC 分量)的各变换系数中。因而，可以防止埋入的数字信息丢失，阻止第三者未经授权使用。

根据第三实施例的数字信息埋入装置 2a 根据数字信息的逻辑值用最接近 M_s/Q 值的奇数或偶数值来替换量化值 q_s 。因而，可以减小提取埋入的数字信息时对图像劣化的影响，使第三者难以检测到埋入的数字信息。

根据第三实施例数字信息埋入装置 2a 内的正交变换部分 31 内进行的正交变换并不限于上述的离散余弦变换。例如，可以是傅利叶变换或阿达玛变换。

在根据第三实施例的数字信息埋入装置 2a 中，把平均值计算部分 37 构筑成后级跟反正交变换部分 36，计算组成图像信号 73 的所有像素值的平均值 LM。然而，如上所述，正交变换获得的变换系数的 DC 分量代表了组成图像信号的所有像素值的平均值(见图 12)。因而，平均值计算部分 37 可以构置在平均差累加部分 35 与反正交变换部分 36 之间，以计算块内各 DC 分量的平均值。

(第四实施例)

图 15 是根据本发明第四实施例的数字信息提取装置 2b 的结构框图。根据第四实施例的数字信息提取装置 2b 是提供根据第三实施例的数字信息埋入装置 2a 埋入的数字信息的装置。在图 15 中，数字信息提取装置 2b 包含平均差相减部分 41、正交变换部分 31、块选择部分 32、量化部分 33 和数字信息判断部分 22。

根据第四实施例的数字信息提取装置 2b 内的正交变换部分 31、块选择部分 32 和量化部分 33 的结构与根据第三实施例的数字信息埋入装置 2a

内的正交变换部分 31、块选择部分 32 和量化部分 33 的结构相同，分配了相同的参考号，因此，不再对它们重复描述。数字信息判断部分 22 的结构与根据第二实施例的数字信息提取装置 1b 内的数字信息判断部分 22 相同，也分配了相同的参考号，因此不再重复描述。

平均差相减部分 41 接收图像信号 82。除了根据第三实施例的数字信息埋入装置 2a 内的反正交变换部分 36 输出的图像信号 73 之外，图像信号 82 还包括用于在数字信息埋入装置 2a 内的量化部分 33 中进行线性量化的量化步长 Q 和组成数字信息埋入装置 2a 内的平均值计算部分 37 内已计算得到的图像信号 73 的所有像素的值的平均值 LM 。平均差相减部分 41 计算组成输入图像信号 82 的所有像素的值的平均值 LM' ，找出平均值 LM' 与给出的平均值 LM 之间的差值 DL ($DL=LM'-LM$)。平均差相减部分 41 从组成图像信号 82 的所有像素值中减去 DL 。正交变换部分 31 根据预定的块大小，把已在平均差相减部分 41 内进行了相减处理的图像信号 82 划分成多个块，然后，对每个块内的信号计算块内变换系数。块选择部分 32 根据预定的块数目，把正交变换部分 31 内进行划分获得的多个块分成组，每个组包含一个或两个或多个块。量化部分 33 为块选择部分 32 内分组获得的每个组寻找该组各块内各 DC 分量的平均值 M 。量化部分 33 利用预定量化步长 Q 对找到的平均值 M 进行线性量化，计算量化值 q 。数字信息判断部分 22 判断量化部分 33 内计算得到的每个量化值是偶数还是奇数，根据判断结果判定埋入的数字信息的逻辑值。

现在参照图 16，描述数字信息提取装置 2b 进行的数字信息提取方法。图 16 是数字信息提取装置 2b 进行处理的流程图。

平均差相减部分 41 计算组成图像信号 82 的所有像素值的平均值 LM' (步骤 S1601)。平均差相减部分 41 找出计算得到的平均值 LM' 与给出的平均值 LM 之间的差值 DL ，并从组成图像信号 82 的所有像素值中减去差值 DL (步骤 S1602)。正交变换部分 31 根据预定的块大小，把已在平均差相减部分 41 内进行了相减处理的图像信号 82 划分成第一至第 N 块，然后把每个块内的信号进行正交变换，计算块内的变换系数 (步骤 S1603)。块选择部分 32 按预定的块数把正交变换部分 31 内进行划分获得的第一至第 N

块分成第一至第 S 组，每组包含一个或两个或多个块(步骤 S1604)。量化部分 33 计算每组的包括在该组内的块内的各 DC 分量的平均值 M_n (步骤 S1605)，利用给出的量化步长 Q 对平均值 M_n 进行线性量化，找出量化值 q_n (步骤 S1606)。数字信息判断部分 22 进行上述第二实施例中描述的判断处理，判断图像信号中要埋入到对应于该组的位置上的数字信息的所有逻辑值(步骤 S1607 至 A1609)。数字信息判断部分 22 判断是否已处理了所有组(步骤 S1610)。当还存在没有处理的组时，程序返回到上述步骤 S1604，重复相同的处理。

数字信息判断部分 22 对第一至第 S 组进行上述数字信息提取处理，分别提取出埋入图像信号中的逻辑值，把数字信息还原成位流。

如上所述，根据第四实施例的数字信息提取装置 2b 利用提取已埋入到几乎不受高频带数据损坏影响的最低频带内的 DC 分量以判断埋入的数字信息的逻辑值，并利用预定方法计算多块内的 DC 分量的平均值的量化值，因而，可以提取出精确的数字信息，而不受未经授权用户的攻击。

在组成输入图像信号 82 的像素值几乎不变的情况下，即使省略平均差相减部分 41 的结构(即步骤 S1601 至 S1602 的处理)，与根据第二实施例的上述数字信息提取装置 1b 相似，根据第四实施例的数字信息提取装置 2b 也可以进行数字信息提取处理，而不会产生任何问题。

如上述第三实施例所述，与把平均值计算部分 37 设置在平均差累加部分 35 与反正交变换部分 36 之间的数字信息埋入装置相比，根据第四实施例的数字信息提取装置 2b 也可以构筑成把平均差相减部分 41 和正交变换部分 31 相互替换。

(第五实施例)

图 17 是根据本发明第五实施例的数字信息埋入装置 3a 的结构框图。在图 17 中，数字信息埋入装置 3a 包含块选择部分 32、量化部分 33、信号替换部分 14、平均差累加部分 35 和平均值计算部分 37。

如图 17 所示，根据第五实施例的数字信息埋入装置 3a 构筑成省略了根据第三实施例的上述数字信息埋入装置 2a 内的正交变换部分 31 和反正交变换部分 36。

即使不对图像信号 71 进行正交变换处理, 根据第五实施例的数字信息埋入装置 3a 也可以进行与第三实施例相同的埋入处理。

现在简要描述数字信息埋入装置 3a 进行的处理。

块选择部分 32 接收数字化图像信号 71, 并根据预定的块大小把图像信号 71 划分成多个块, 然后根据预定块的数目, 把划分获得的块分成组, 每组包含一个或两个或多个块。量化部分 33 计算块选择部分 32 内分组获得的每个组内每个块的像素值的平均值 M 。量化部分 33 利用预定的量化步长 Q 对找出的平均值 M 进行线性量化, 计算量化值 q_s 。信号替换部分 14 根据要埋入到这些块内的数字信息的值用值 $(q+1)$ 或值 $(q-1)$ 替换在量化部分 13 内找出的量化值 q 。平均差累加部分 35 利用量化步长 Q 对信号替换部分 14 内进行替换获得的量化值 $(q \pm 1)$ 进行反线性量化, 分别得到平均值 M_s' 。平均差累加部分 35 为每组计算得到的平均值 M_s' 与上述平均值 M_s 之间的差值 $DM_s (DM_s = M_s' - M)$, 并把该差值加到组成组内块的所有像素的值上, 输出已经过埋入处理的图像信号 74。平均值计算部分 37 计算组成图像信号 74 的所有像素值的平均值 LM 。

如上所述, 根据第五实施例的数字信息埋入装置 3a 也可以对输入图像信号未经过离散余弦变换、傅利叶变换或阿达玛变换的块进行如上述第三实施例所述的数字信息埋入处理。

(第六实施例)

图 18 是根据本发明第六实施例的数字信息提取装置 3b 的结构框图。在图 18 中, 数字信息提取装置 3b 包含平均差相减部分 41、块选择部分 32、量化部分 33 和数字信息判断部分 22。

如图 18 所示, 根据第六实施例的数字信息提取装置 3b 构筑成省略了根据第四实施例的上述数字信息提取装置 2b 中的正交变换部分 31。

根据第六实施例的数字信息提取装置 3b 是提取根据第五实施例的数字信息埋入装置 3a 埋入的数字信息的装置。

下面简要描述数字信息提取装置 3b 进行的处理。

平均差相减部分 41 接收图像信号 83。除了根据第五实施例的数字信息埋入装置 3a 的平均差累加部分 35 输出的图像信号 74 之外, 图像信号

83 还包括数字信息埋入装置 3a 内的量化部分 33 中进行线性量化所用的量化步长 Q 以及组成数字信息埋入装置 3a 内的平均值计算部分 37 中计算得到的图像信号 74 的所有像素值的平均值 LM 。平均差相减部分 41 计算组成输入的图像信号 83 的所有像素值的平均值 LM' ，找出平均值 LM' 与给出的平均值 LM 之间的差值 DL ($DL=LM'-LM$)。平均差相减部分 41 从组成图像信号 83 的所有像素值中减去差值 DL 。块选择部分 32 根据预定的块大小，把已在平均差相减部分 41 内进行了相减处理的图像信号 83 分成多个块，然后根据预定的块数目把这些块分成组，每组包含一个或两个或多个块。量化部分 33 为块选择部分 32 内分组获得的每个组找出组成组内每个块的像素值的平均值 M 。量化部分 33 利用预定的量化步长 Q 对找出的平均值 M 进行线性量化，计算量化值 q 。数字信息判断部分 22 判断量化部分 33 内计算得到的量化值是偶数还是奇数，并根据判断结果判定埋入的数字信息的逻辑值。

利用上述结构，与第四实施例中所说的一样，即使对输入图像没有经过离散余弦变换、傅利叶变换或阿达玛变换的块进行上述第三实施例中所说的数字信息埋入处理，根据第六实施例的数字信息提取装置 3b 也可以精确地提取出埋入的数字信息。

(第七实施例)

图 19 是根据本发明第七实施例的数字信息埋入装置 4a 的结构框图。在图 19 中，数字信息埋入装置 4a 包含频带划分部分 11、映射信息产生部分 52、信号替换部分 53 和频带合成部分 17。

根据第七实施例的数字信息埋入装置 4a 的频带划分部分 11 和频带合成部分 17 的结构分别与上述已有技术中描述的频带划分装置 11 以及根据第一实施例的数字信息埋入装置 1a 内的频带合成部分 17 相同，并分配了相同的参考号，因此不再重复描述。

频带划分部分 11 接收数字化图像信号 71，并利用离散小波变换，把图像信号 71 划分成 10 个频带信号，即 $LL3$ 信号、 LHi 信号、 HLi 信号和 HHi 信号，以计算各自的变换系数。映射信息产生部分 12 对频带划分部分 11 内划分获得的第三分层信号(除了 $LL3$ 信号之外)产生映射信息，指示对

应于信号内的一任意数据的相同划分方向上相同空间表示区域内的所有变换系数的绝对幅度值是否大于预定的设置值 R。相同划分方向上的相同空间表示区域表示由频带划分部分 11 内相同的频带划分方向上的信号组成的区域, 即, 由 LH3 信号、LH2 信号和 LH1 信号组成的区域, 或由 HL3 信号、HL2 信号和 HL1 信号组成的区域, HH3 信号、HH2 信号和 HH1 信号组成的区域。信号替换部分 53 涉及到映射信息产生部分 52 内产生的映射信息的每个值, 以便在该值不大于预定设置值 R 时根据要埋入的数字信息用其它数值替换变换系数。频带合成部分 17 合成已在信号替换部分 53 内进行了埋入处理(即变换系数替换)的多个频带的频带分量信号, 重构图像信号 75。

下面参照图 20 至 22, 描述数字信息埋入装置 4a 进行的埋入数字信息的方法。

图 20 是映射信息产生部分 52 进行处理的流程图。图 20 示出了产生与其水平分量为高和其垂直分量为低的 HL3 信号有关的映射信息。图 21 示出了解释产生映射信息的视图。图 22 是信号替换部分 53 内进行处理的流程图。

现在描述映射信息产生部分 52 内进行的处理。

参照图 20, 映射信息产生部分 52 根据频带划分部分 11 的输出选择 HL3 信号任意位置上的一个变换系数(步骤 S2001)。提取与 HL3 中所选的变换系数相同的划分方向上相同空间表示区域内的变换系数(步骤 S2002)。与 HL3 信号相同的划分方向上相同空间表示区域内的变换系数总计有 21 个变换系数, 即一个 HL3 信号内的变换系数、四个 HL2 信号内的变换系数以及 16 个 HL1 信号内的变换系数(图 21(a)中涂墨的部分)。判断这 21 个变换系数的绝对幅值是否大于预定设置值 R(步骤 S2003)。设置值 R 可以随例如要埋入的数字信息的长度而任意确定。当在步骤 S2003 判定所有 21 个变换系数的绝对幅值不大于设置值 R, 则在对应于变换系数位置上的映射位置上设置信息“1”(步骤 S2004)。另一方面, 当在步骤 S2003 没有判定所有 21 个变换系数的绝对幅值不大于设置值 R, 则在对应于变换系数位置的映射位置上设置信息“0”(步骤 S2005)。

此后，判断是否已对 HL3 信号中的所有变换系数产生了映射信息。当还存在没有产生映射信息的变换系数时，选择该变换系数，之后把程序返回到前述步骤 S2002，重复进行相同的处理(步骤 S2006 至 S2007)。

映射信息产生部分 52 对 HL3 信号中的所有变换系数和与 HL3 信号中的变换系数相同的划分方向相同空间表示区域内的 HL2 和 HL1 信号中的变换系数进行上述处理，产生大小对应于 HL3 信号中的变换系数的映射信息(见图 21(b))。

现在描述信号替换部分 53 内进行的处理。

参照图 22, 信号替换部分 53 参照表示映射信息产生部分 52 产生的映射信息标题位置的信息(可以任意确定标题的位置)(步骤 S2201)。把表示要埋入的数字信息的位的位置的计数 n (n 的取值范围从 1 到数字信息的最后一位)取作 1(步骤 S2202)。数字信息是对版权拥有者的名字、产生日期等作二进制编码获得的位流。判断有关的位置上的映射信息是否为“1”(步骤 S2203)。当在步骤 S2203 判断映射信息为“1”，则进一步判断要埋入到该位置的数字信息内第 n 位的逻辑值是否为“1”(步骤 S2204)。当在步骤 S2204 判断第 n 位的逻辑值为“1”时，用一个值 $+K$ (加上 K) 来替换与引用的上述位置对应的 HL3 信号相同的划分方向相同空间表示区域内的所有 21 个变换系数。反之，当第 n 位的逻辑值为“0”时，用一个值 $-K$ (减去 K) 来替换与引用的上述位置对应的 HL3 信号相同的划分方向相同空间表示区域内的所有 21 个变换系数(步骤 S2206)。较佳地，值 K 的绝对值不大于设置值 R ，以使变换系数替换处理后的图像劣化最小。在对第 n 位结束了替换处理后，对 n 加一，以处理数字信息中的后一位(步骤 S2207)。另一方面，当在步骤 S2203 判断映射信息为“0”时，不对变换系数进行替换处理。

此后，判断是否已引用了映射信息的所有位置。当还有未引用的映射信息的位置时，引用该位置，之后程序返回到前述步骤 S2203，重复相同的处理(步骤 S2208 至 S2209)。

信号替换部分 53 对映射信息的所有位置进行上述处理，并且仅对在 HL3 信号、HL2 信号和 HL1 信号内的变换系数中要埋入数字信息位置的变换系数用值 $+K$ 或值 $-K$ 来替换。

组成要埋入的数字信息的位数和映射信息为“1”的位置数目不必彼此一致。反之，当组成数字信息的位数小于映射信息为“1”的位置数目时，可以考虑这样一些方法，例如埋入组成数字信息的所有位，然后由第一位开始连续埋入这些位的方法，以及在映射信息为“1”的所有余下的位置上埋入位“0(或1)”的方法。当组成数字信息的位数大于映射信息为“1”的位置数目时，可以考虑这样一些方法，例如，增加设置值R，以确保映射信息为“1”的位置对应于组成数字信息的位数的方法，以及把不能埋入到由HL信号组成的区域内的位连续埋入到由LH信号组成的区域内的方法。

如上所述，根据第七实施例的数字信息埋入方法4a在多个分层上把数字信息埋入到低频带信号内。因而，可以防止埋入的数字信息丢失，阻止第三者未经授权使用。而且，用被设置成不大于设置值R的 $\pm K$ 替换绝对幅值不大于设置值R的变换系数。因而，可以减小提取埋入的数字信息时对图像劣化的影响，使第三者难以检测到埋入的数字信息。

根据第七实施例的数字信息埋入装置4a中进行的离散小波变换不限于三个分层。可以进行许多次，直到LL信号达到 1×1 单元。

在同一划分方向同一空间表示区域内的21个变换系数的绝对幅值不大于设置值R的情况下，把映射信息产生部分52内设置的值可以设置成“0”，在其它情况下设置成“1”。

而且，当要埋入的数字信息内的位的逻辑值为“0”时，可以把在信号替换部分53内用变换系数替换的值设置成 $+K$ ，在该位为“1”时设置成 $-K$ 。变换系数的替换可以不用值 $+K$ 和值 $-K$ 替换，而用值 $+K$ 和值0替换。

(第八实施例)

图23是根据本发明第八实施例的数字信息提取装置4b的结构框图。根据第八实施例的数字信息提取装置4b是提取根据第七实施例的上述数字信息埋入装置4a埋入的数字信息的装置。在图7中，数字信息提取装置4b包含频带划分部分11、映射信息分析部分54、系数计算部分55和数字信息判断部分56。

根据第八实施例的数字信息提取装置 4b 内的频带划分部分 11 的结构与第七实施例中的频带划分部分 11 相同，并分配了相同的参考号，因此，不再重复描述了。

频带划分部分 11 接收图像信号 84。除了根据第七实施例的数字信息埋入装置 4a 的频带合成部分 17 输出的图像信号 75 之外，图像信号 84 还包括数字信息埋入装置 4a 的映射信息产生部分 52 产生的映射信息和数字信息埋入装置 4a 内的信号替换部分 53 进行替换时使用的值 K。频带划分部分 11 对输入的图像信号 84 进行离散小波变换，把图像信号 84 划分成 10 个频带信号，即 LL3 信号、LHi 信号、HLi 信号和 HHi 信号，并计算各自的变换系数。映射信息分析部分 54 根据映射信息取出对应于映射信息为“1”的位置的相同划分方向相同空间表示区域内的 21 个变换系数。系数计算部分 55 利用包括在映射信息分析部分 54 内取出的变换系数中的一个或两个或多个频带内的变换系数，根据值 K 计算变换系数的总值 Y。数字信息判断部分 56 判断系数计算部分 55 内计算得到的总值 Y 的符号，并根据判断结果取出埋入的数字信息。

现在参照图 24，描述数字信息提取装置 4b 进行的数字信息提取方法。图 24 是映射信息分析部分 54、系数计算部分 55 和数字信息判断部分 56 进行处理的流程图。图 24 示出了这样一个例子，即分析与其水平频率分量为高和其垂直频率分量为低的 HL3 信号有关的映射信息，以提取数字信息。

参照图 24，映射信息分析部分 54 引用映射信息产生部分 52 产生的映射信息标题位置内的信息(步骤 S2401)。判断引用位置上的映射信息是否为“1”(步骤 S2402)。当在步骤 S2402 判断映射信息为“1”时，则提取出对应于映射位置的相同划分方向相同空间表示区域内的 HL3 信号、HL2 信号和 HL1 信号内的所有变换系数(步骤 S2403)。系数计算部分 55 利用包括在步骤 S2403 提取出的 21 个变换系数中的一个或两个或多个频带内的变换系数，即利用 HL3 信号、HL2 信号和 HL1 信号中的一个或两个或多个信号，计算变换系数的总计值 Y(步骤 S2404)。另一方面，当在步骤 S2402 判断映射信息为“0”时，则不进行处理。

在计算总计值 Y 时，定义“HL3 信号、HL2 信号和 HL1 信号的一个或两个或多个信号”是为了应付这样一种情况，即，如上述要解决的问题一样，由于高频带的任何影响而使变换系数的符号改变了。例如，对高频带的影响最容易施加在浅分层信号上，所以可以如下不利用 HL1 信号而是利用 HL3 信号和 HL2 信号来计算总计值 Y，以增加总计值 Y 的可靠性：

$$Y = (\text{HL3 信号内的变换系数}) \times 4 + (\text{HL2 信号内的四个变换系数之和})$$

把 HL3 信号中的变换系数乘以 4 是为了通过加权高频带不易受到影响的深分层信号来获得高可靠性的总计值 Y。计算总计值 Y 的方法不限于上述的例子。由输入的图像信号 84 的状态可以适当地和任意地确定。

再参照图 24，数字信息判断部分 56 判断上述步骤 S2405 计算的总计值 Y 的符号是正还是负(步骤 S2405)。当步骤 S2405 判断总计值 Y 的符号为正时，则判定已计算了总计值 Y 的变换系数的位置上埋入的数字信息取值“1”(步骤 S2406)。另一方面，当步骤 S2405 判断总计值 Y 的符号为负时，则判定该位置上埋入的数字信息取值“0”(步骤 S2407)。

此后，判断是否已引用了映射信息的所有位置。如果映射信息还有未引用的位置，则引用该位置，之后程序返回到前述步骤 S2402，重复相同的处理(步骤 S2408 和 S2409)。因而，提取和产生数字信息。

如上所述，根据第八实施例的数字信息提取装置 4b 利用取出已埋入到几乎不受高频带的数据损坏影响的变换系数，从而判断埋入的数字信息的逻辑值，并用预定的方法计算这些变换系数的总计值。因而，可以提取精确的数字信息，而不受未经授权用户的攻击。

(第九实施例)

图 25 是根据本发明第九实施例的数字信息埋入装置 5a 的结构框图。在图 25 中，数字信息埋入装置 5a 包含频带划分部分 11、映射信息产生部分 61、信号变换部分 62、信号替换部分 63 和频带合成部分 17。

根据第九实施例的数字信息埋入装置 5a 内的频带划分部分 11 和频带合成部分 17 的结构分别与根据第七实施例的数字信息埋入装置 4a 中的频带划分部分 11 和频带合成部分 17 相同，并分配了相同的参考号，因此，不再重复描述。

频带划分部分 11 接收数字化图像信号 71，并利用离散小波变换把图像信号 71 划分成 10 个频带信号，即 LL3 信号、LHi 信号、HLi 信号和 HHi 信号，以计算各自的变换系数。映射信息产生部分 61 对频带划分部分 11 内进行划分获得的第三分层信号(不包括 LL3 信号)产生映射信息，指示变换系数的绝对幅值是否介于预定的两个设置值之间。信号变换部分 62 根据要埋入的数字信息和变换系数的符号指定要埋入的变换值。信号替换部分 63 用信号变换部分 62 指定的变换值替换变换系数。频带合成部分 17 合成已在信号替换部分 63 内进行了埋入处理的多个频带信号，重构图像信号 76。

现在参照图 26 至 28 描述数字信息埋入装置 5a 进行的埋入数字信息的方法。

图 26 是映射信息产生部分 61 中进行的处理的流程图。图 26 示出了这样一个例子，即与其水平频率分量为高且其垂直频率分量为低的 HL3 信号有关的映射信息的例子。图 27 是表示信号变换部分 62 指定的变换内容的视图。图 28 是信号替换部分 63 中进行的处理的流程图。

现在描述映射信息产生部分 61 内进行的处理。

参照图 26，映射信息产生部分 61 根据频带划分部分 11 的输出选择 HL3 信号的任意位置内的一个变换系数(步骤 S2601)。判断变换系数的绝对幅值是否在不大于阈值 TL 也不大于阈值 TH 的范围内(下面称为阈值范围)(步骤 S2602)。阈值 TL 和 TH 可以是随例如要埋入的数字信息的长度任意确定。当在步骤 S2602 的判断绝对幅值在阈值范围内时，把信息“1”设置到对应于 HL3 信号的该位置的阈值映射位置(步骤 S2603)。另一方面，当在步骤 S2602 判断绝对幅值不在该范围内时，把信息“0”设置到对应于 HL3 信号的该位置的阈值映射位置(步骤 S2604)。此后，判断是否已对 HL3 信号中的所有变换系数产生了映射信息。当还存在没有产生映射信息的变换系数时，就选择该变换系数，之后程序返回到上述步骤 S2602，重复相同的处理(步骤 S2605 和 S2606)。

映射信息产生部分 61 对 HL3 信号中的所有变换系数进行上述处理，产生对应于 HL3 信号内的变换系数的大小映射信息。除了用于判断逻辑值

的阈值(设置值)不同之外,映射信息基本上与根据第七实施例的映射信息产生部分 52 产生的映射信息相同。

现在描述信号变换部分 62 进行的处理。

如图 27 所示,信号变换部分 62 根据变换系数的符号与要埋入的数字信息内的位的逻辑值的组合发出指令,进行变换。图 27 表示在有关位置内的变换系数为正的情况下,当要埋入到该位置内的数字信息内的位的逻辑值为“1”时,变换值为+A(加 A),而当逻辑值为“0”时,为+B(加 B),并表示在有关位置内的变换系数为负的情况下,当要埋入到该位置内的数字信息内的位的逻辑值为“1”时,变换值为-A(减 A),而当逻辑值为“0”时,为-B(减 B)。较佳地,把值 A 和值 B 的绝对值设置在上述阈值范围内($TL < A, B < TH$),以使变换系数替换后的图像劣化最小。

现在描述信号替换部分 63 内进行的处理。

参照图 28,信号替换部分 63 引用表示映射信息产生部分 61 产生的映射信息标题位置的信息(步骤 S2801)。表示要埋入的数字信息的位的位置的计数 n 取 1 (n 取在从 1 至数字信息最后一位范围内的值)(步骤 S2802)。判断有关位置的映射信息是否为“1”(步骤 S2803)。当在步骤 S2803 判断映射信息为“1”时,则判断引用位置的变换系数的符号为正还是负,并判断要埋入到该位置内的数字信息内第 n 位的逻辑值是“1”还是“0”(步骤 S2804)。根据在步骤 S2804 的判断结果和信号变换部分 62 发送的进行变换的指令,用变换值($\pm A$ 或 $\pm B$)替换该变换系数(步骤 S2805)。在结束了对第 n 位的替换处理后,n 加 1,以处理数字信息中后续的位(步骤 S2806)。另一方面,当步骤 S2803 判断映射信息为“0”时,不对变换系数进行替换处理。

此后,判断是否已引用了映射信息中的所有位置。如果映射信息中还有未引用的位置,则引用该位置,之后程序返回到上述步骤 S2803,重复进行相同的步骤(步骤 S2807 和 S2808)。

信号替换部分 63 对映射信息的所有位置进行上述处理,并且,仅用值 $\pm A$ 或值 $\pm B$ 之一在 HL3 信号中替换要埋入数字信息的位置内的变换系数。

在经过上述处理之后，如上所述，频带合成部分 17 重构 10 个频带信号，即 LL3 信号、LHi 信号、HLi 信号和 HHi 信号，作为已经过埋入处理的图像信号 76，以输出图像信号 76。

如上所述，根据第九实施例的数字信息埋入装置 5a 仅把数字信息埋入到不易受到影响的深分层信号内的变换系数中。因而，与根据第七实施例的数字信息埋入装置 4a 相比，可以更有力地防止埋入的数字信息丢失，阻止第三者未经授权利用。而且，根据变换系数的符号，将其绝对幅值在不大于阈值 TL 也不大于阈值 TH 的范围内的变换系数变换成在阈值范围内的值，所以可以减小提取埋入的数字信息时对图像劣化的影响，并且使第三者难以检测到埋入的数字信息。

(第十实施例)

图 29 是根据本发明第十实施例的数字信息提取装置 5b 的结构框图。根据第十实施例的数字信息提取装置 5b 是提取根据第九实施例的上述数字信息埋入装置 5a 埋入的数字信息的装置。在图 29 中，数字信息提取装置 5b 包含频带划分部分 11、映射信息分析部分 64、误差计算部分 65 和数字信息判断部分 66。

根据第十实施例的数字信息提取装置 5b 内的频带划分部分 11 的结构与根据第七实施例的数字信息埋入装置 4a 中的频带划分部分 11 的结构相同，并分配了相同的参考号，因此，不再重复描述。

频带划分部分 11 接收图像信号 85。除了根据第九实施例的数字信息埋入装置 5a 内的频带合成部分 17 输出的图像信号 76 之外，图像信号 85 还包括数字信息埋入装置 5a 中的映射信息产生部分 61 产生的映射信息以及数字信息埋入装置 5a 人的信号变换部分 62 指定的变换值 A 和 B。频带划分部分 11 对输入的图像信号 85 进行离散小波变换，把图像信号 76 划分成 10 个频带信号，即 LL3 信号、LHi 信号、HLi 信号和 HHi 信号，并计算各自的变换系数。映射信息分析部分 64 根据映射信息提取对应于映射信息值为“1”的位置的变换系数。误差计算部分 65 计算映射信息分析部分 64 中提出的变换系数的绝对幅值 C 与变换值 A 和 B 之间的误差。根据误差计算部分 65 计算得到的误差，数字信息判断部分 66 判断数字信息中埋入

变换系数内的位的逻辑值是“1”还是“0”，以提取数字信息。

现在参照图 30, 描述数字信息提取装置 5b 进行的数字信息提取方法。图 30 是映射信息分析部分 64、误差计算部分 65 和数字信息判断部分 66 中进行的流程图。图 30 示出了分析与其水平频率分量为高而其垂直频率分量为低的 HL3 信号有关的映射信息以提取数字信息的例子。

参照图 30, 映射信息分析部分 64 引用映射信息产生部分 61 产生的映射信息标题位置的信息(步骤 S3001)。判断引用位置的映射信息是否为“1”(步骤 S3002)。当在步骤 S3002 判断映射信息为“1”时, 则提取 HL3 信号中对应于该映射位置的变换系数(步骤 D3003)。误差计算部分 65 由在步骤 S3003 提取的变换系数的绝对幅值 C 和信号变换部分 62 中指定的变换值 A 和 B 计算下列绝对误差 D1 和 D2(步骤 S3004):

$$D1 = |C - A|, \quad D2 = |C - B|$$

数字信息判断部分 66 比较误差计算部分 65 计算得到的绝对误差 D1 和 D2 的值(步骤 S3005)。在步骤 S3005 的比较中, 当 D1 的值小于 D2 的值时, 就判定埋入提取的变换系数的位置内的数字信息为“1”(步骤 S3006)。反之, 在步骤 S3005 的比较中, 当 D2 的值小于 D1 的值时, 就判定埋入该位置的数字信息为“0”(步骤 S3007)。另一方面, 当在步骤 S3002 判断映射信息为“0”时, 则不进行处理。

此后, 判断是否已引用了映射信息的所有位置。如果映射信息还存在没有引用的位置, 则引用该位置, 之后程序返回到上述步骤 S3002, 重复相同的步骤(步骤 S3008 和 S3009)。因而, 提取和再现出数字信息。

如上所述, 根据第十实施例的数字信息提取装置 5b, 提取出已埋入到几乎不受高频带内的数据损坏影响的深分层信号内的变换系数来判断埋入的数字信息的逻辑值, 利用预定的方法计算变换系数的绝对误差 D1 和 D2, 并把它们彼此比较, 因而, 可以提取出精确的数字信息, 而不受到非授权用户的攻击。

(第十一实施例)

图 31 是根据本发明第十一实施例的数字信息埋入装置 6a 的结构框图。在图 31 中, 数字信息埋入装置 6a 包含正交变换部分 31、映射信息产

生部分 61、信号变换部分 62、信号替换部分 63 和反正交变换部分 36。

如图 31 所示, 根据第十一实施例的数字信息埋入装置 6a 构筑成用正交变换部分 31 和反正交变换部分 36 分别替换根据第九实施例的数字信息埋入装置 5a 内的频带划分部分 11 和频带合成部分 17。正交变换部分 31 和反正交变换部分 36 的结构与根据第三实施例的数字信息埋入装置 2a 中的正交变换部分 31 和反正交变换部分 36 相同, 并分配了相同的参考号, 因此不再重复描述。

正交变换部分 31 接收图像信号 71, 并根据预定的块大小把图像信号 71 划分成多个块, 然后对每个块中的信号进行正交变换, 计算块内的变换系数。映射信息产生部分 61 利用正交变换部分 31 内计算得到的变换系数中具有除了 DC 分量之外的分量的各个变换系数产生上述映射信息。要求这里使用的变换系数是具有低频分量的各个变换系数, 以抵抗第三者的攻击。反正交变换部分 36 对埋入处理后的变换系数进行反正交变换, 重构图像信号 77, 以输出图像信号 77。

如上所述, 根据第十一实施例的数字信息埋入装置 5b 也可以对已经过离散余弦变换、傅利叶变换或阿达玛变换的图像信号 71 的输入进行第九实施例中描述的上述数字信息埋入处理。

(第十二实施例)

图 32 是根据本发明第十二实施例的数字信息提取装置 6b 的结构框图。根据第十二实施例的数字信息提取装置 6b 是一种提取根据第十一实施例的上述数字信息埋入装置 6a 埋入的数字信息的装置。在图 32 中, 数字信息提取装置 6b 包含正交变换部分 31、映射信息分析部分 64、误差计算部分 65 和数字信息判断部分 66。

如图 32 所示, 根据第十二实施例的数字信息提取装置 6b 构筑成用根据第十一实施例的数字信息埋入装置 6a 内的正交变换部分 31 替换根据第十实施例的数字信息提取装置 5b 中的频带划分部分 11。

正交变换部分 31 接收图像信号 86。除了根据第十一实施例的数字信息埋入装置 6a 的反正交变换部分 36 输出的图像信号 77 之外, 图像信号 86 还包括数字信息埋入装置 6a 内的映射信息产生部分 61 产生的映射信

息,以及数字信息埋入装置 6a 内的信号变换部分 62 指定的变换值 A 和 B。正交变换部分 31 根据预定的块大小,把输入的图像信号 86 划分成多个块,然后对每个块内的信号进行正交变换,以计算块内的变换系数。映射信息分析部分 64 根据映射信息,提取对应于映射信息值为“1”的位置的变换系数。误差计算部分 65 计算映射信息分析部分 64 内提取的变换系数的绝对幅值 C 与变换值 A 和 B 之间的误差。数字信息判断部分 66 根据误差计算部分 65 中计算得到的误差值,判断数字信息中埋入该变换系数的位的逻辑值为“1”还是“0”,提取数字信息。

通过上述结构,根据第十二实施例的数字信息提取装置 6b 可以如第十实施例一样,精确地提取埋入的数字信息,即使已经过离散余弦变换、傅利叶变换或阿达玛变换的图像信号 77 经过上述第九实施例描述的数字信息埋入处理。

通常,根据第一至第十二实施例的数字信息埋入装置和提取装置实现的每个功能都可以由存储了预定程序数据的存储设备(ROM、RAM、硬盘等)和执行程序数据的 CPU(中央处理单元)来实现。在这种情况下,可以把每个程序数据通过诸如 CD-ROM 或软盘等记录媒体引入。

虽然已详细描述和图示说明了本发明,但应当清楚地理解,这些只是图示和举例,并不是限制,本发明的精神和范围仅由所附权利要求书的各项权利要求来限定。

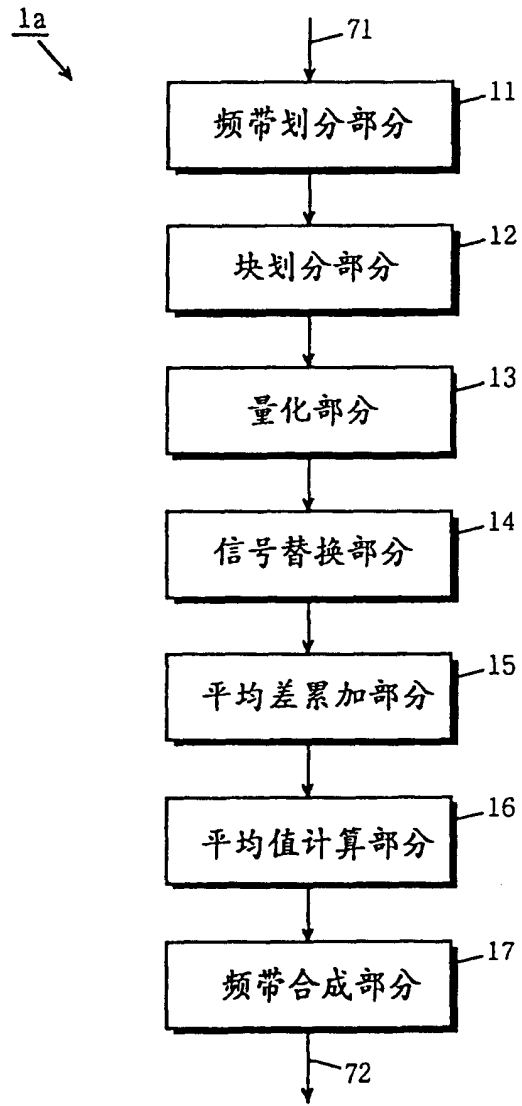


图 1

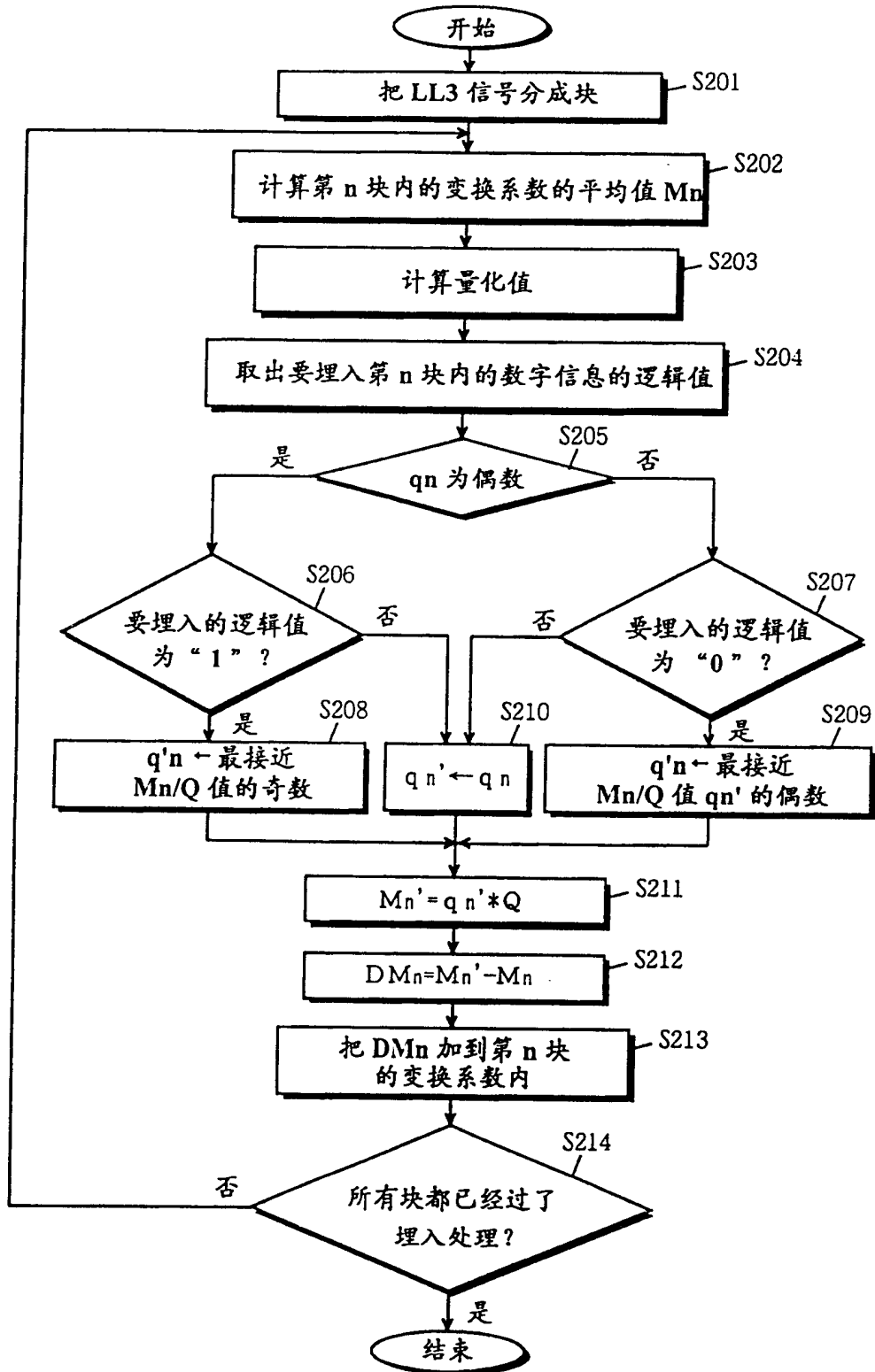


图 2

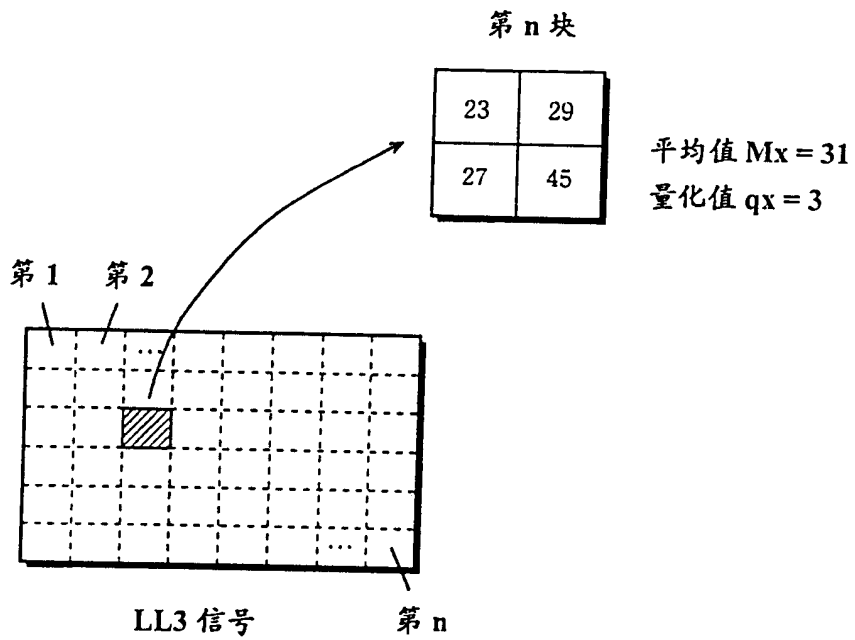


图 3

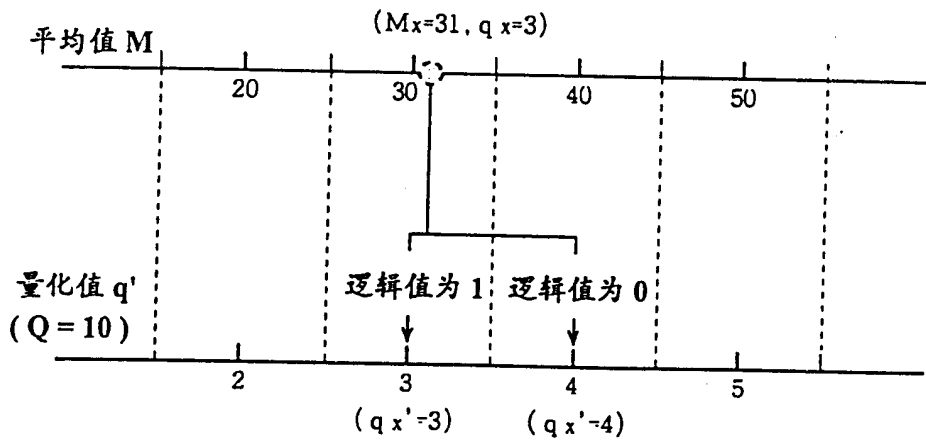


图 4

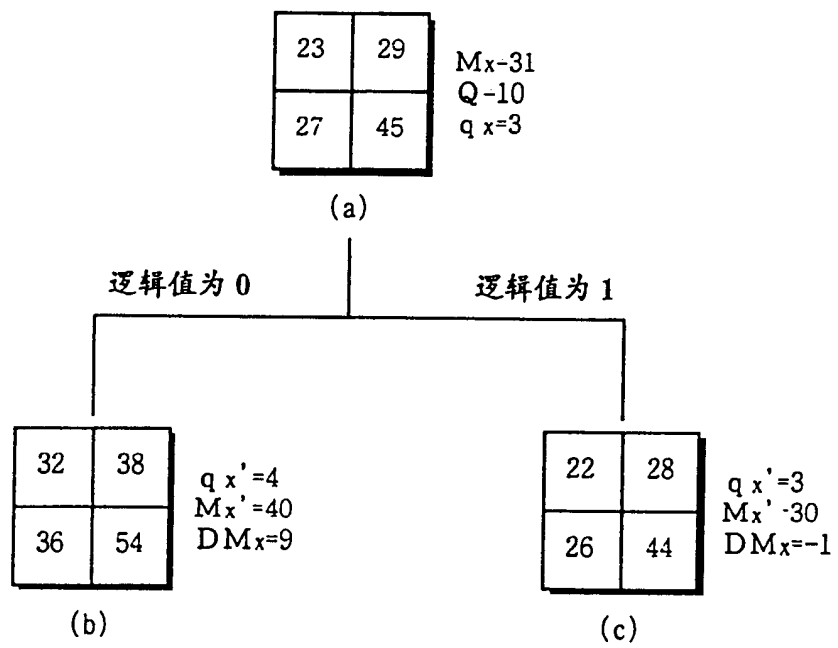


图 5

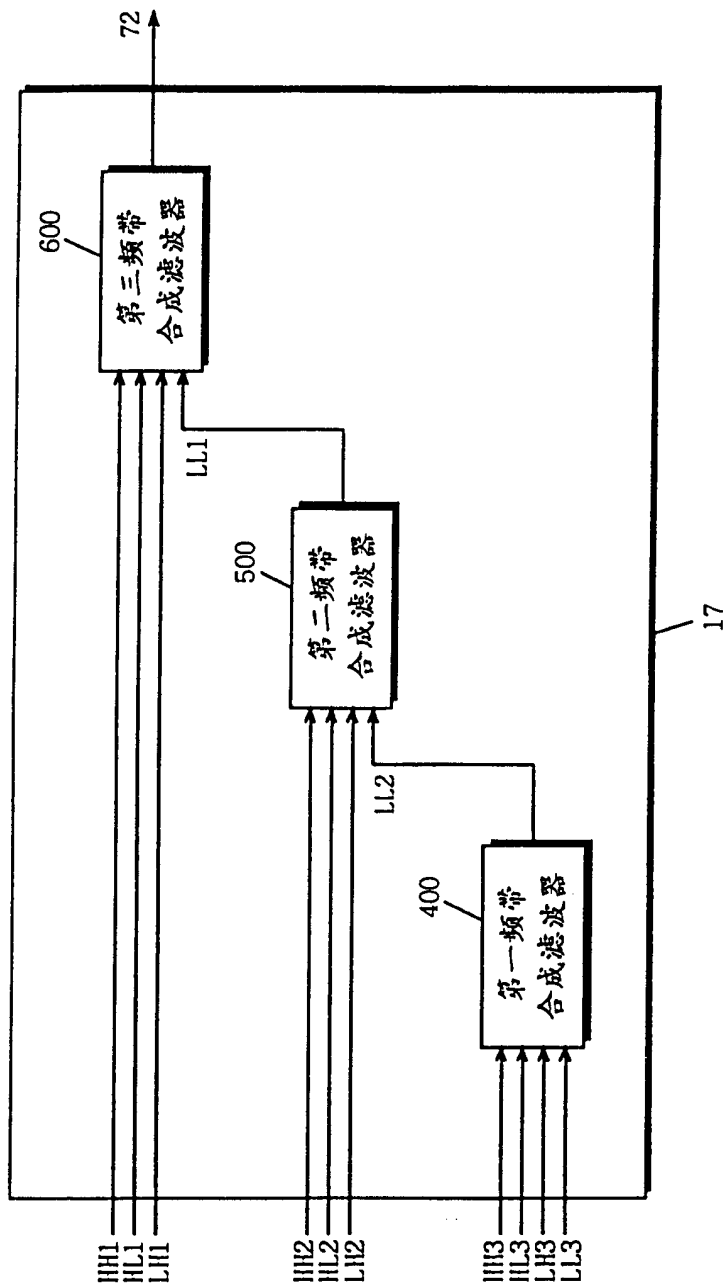


图 6

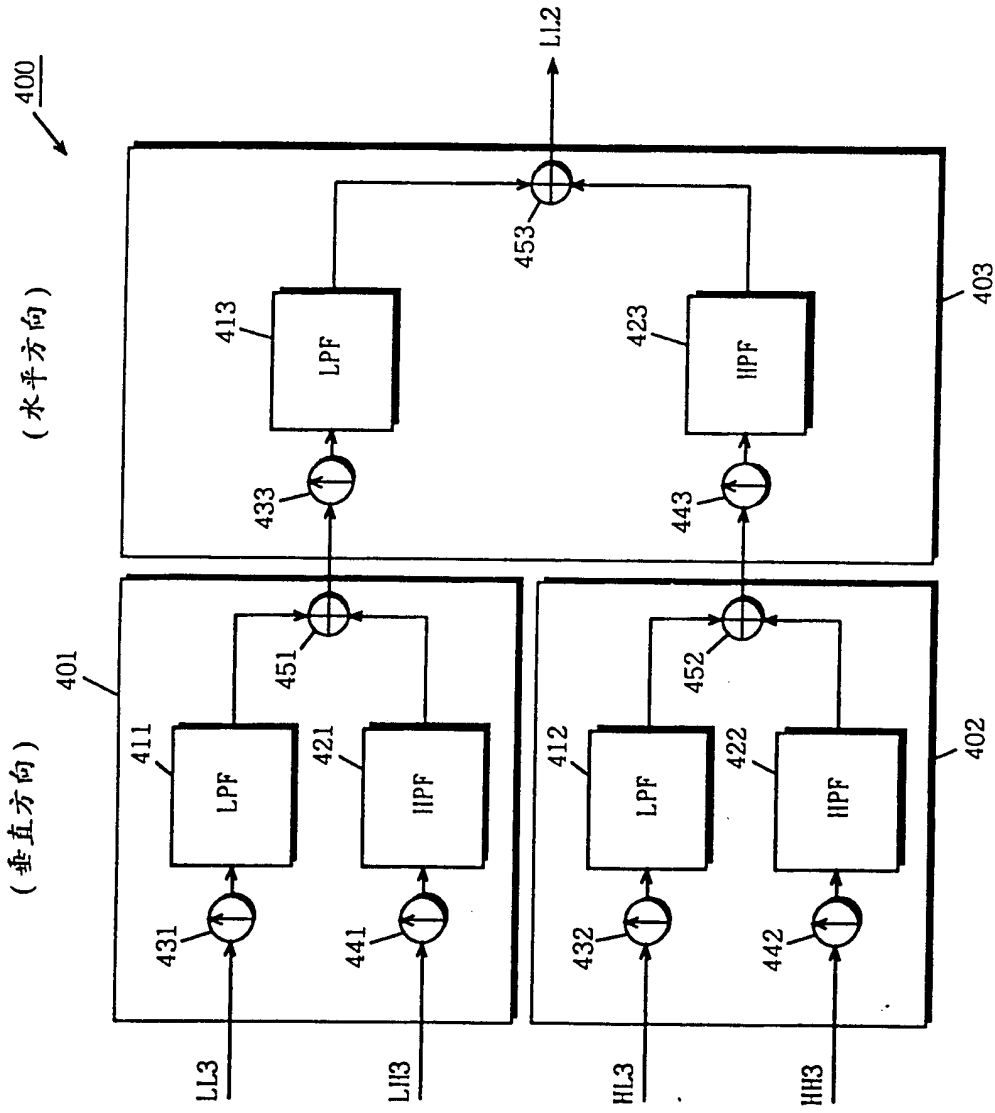


图 7

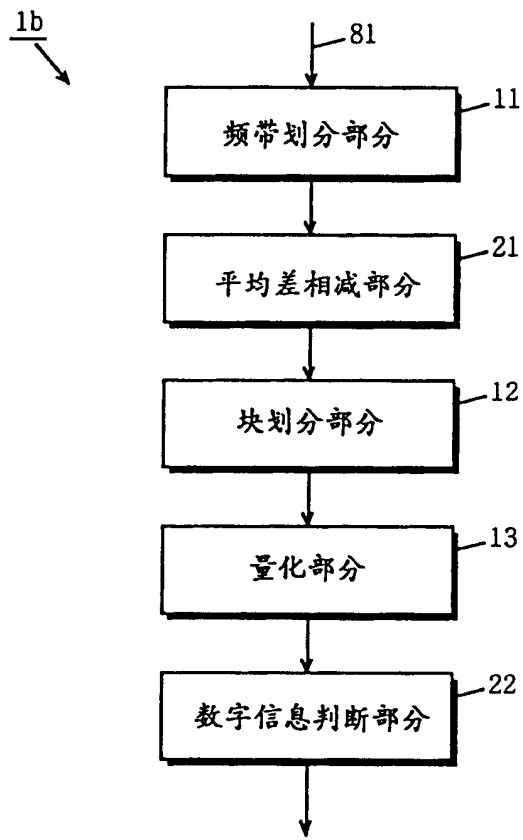


图 8

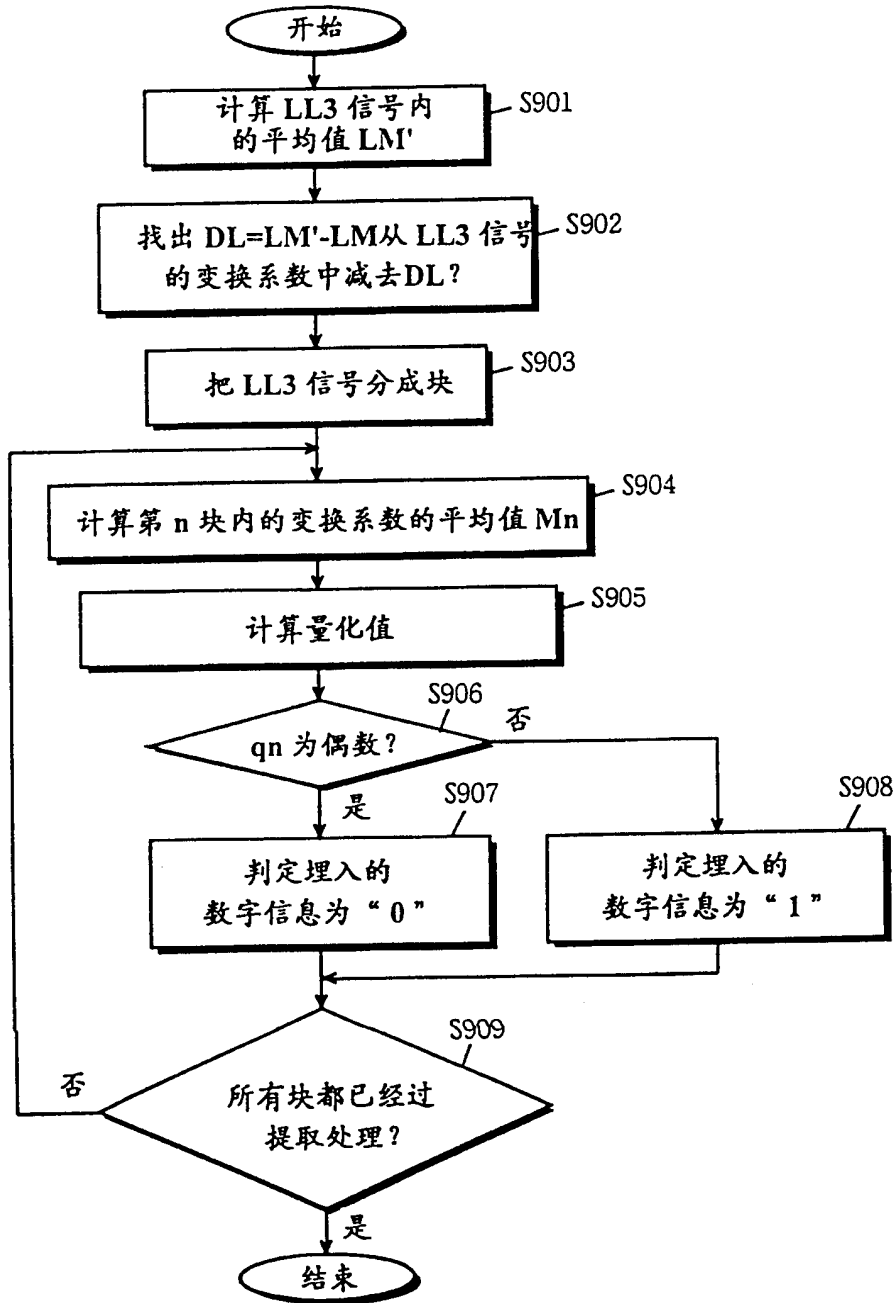


图 9

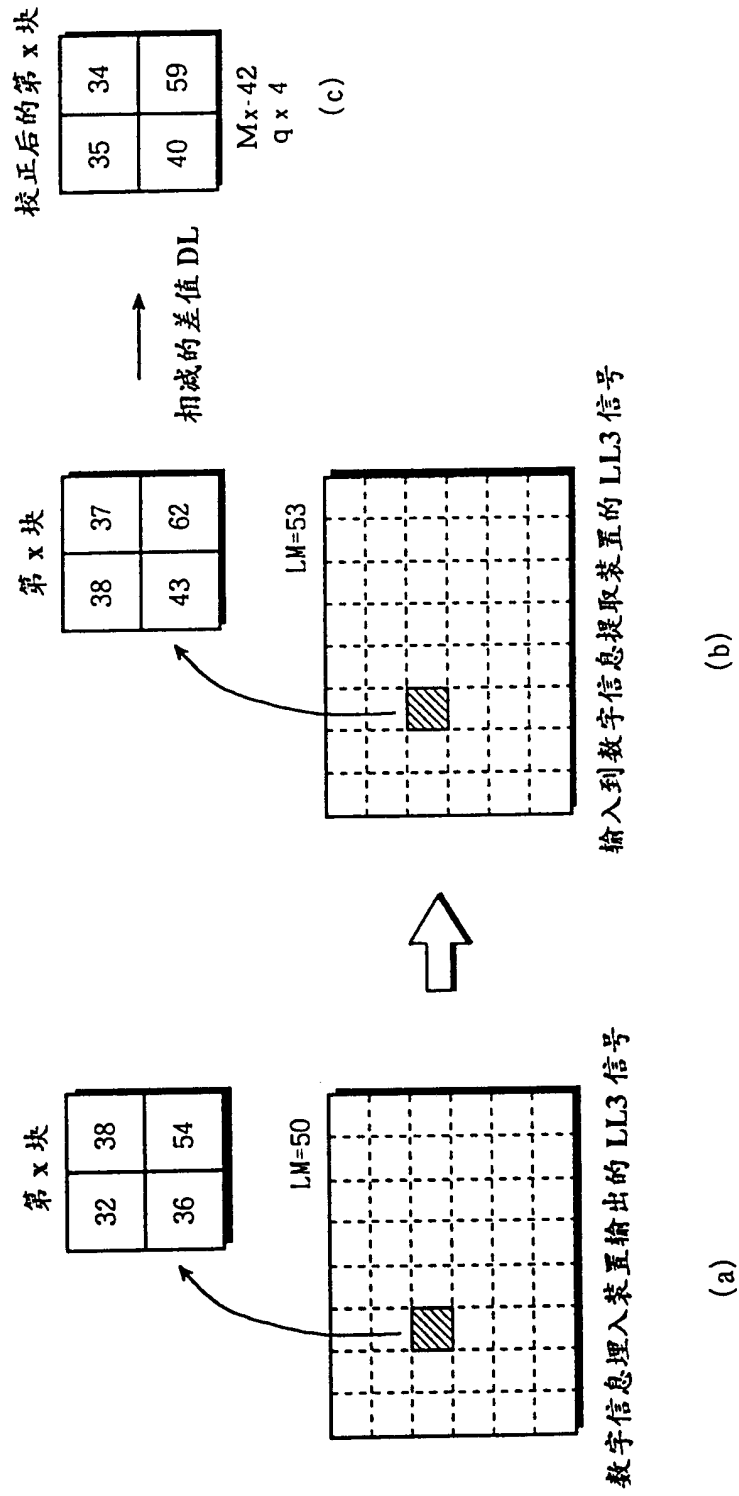


图 10

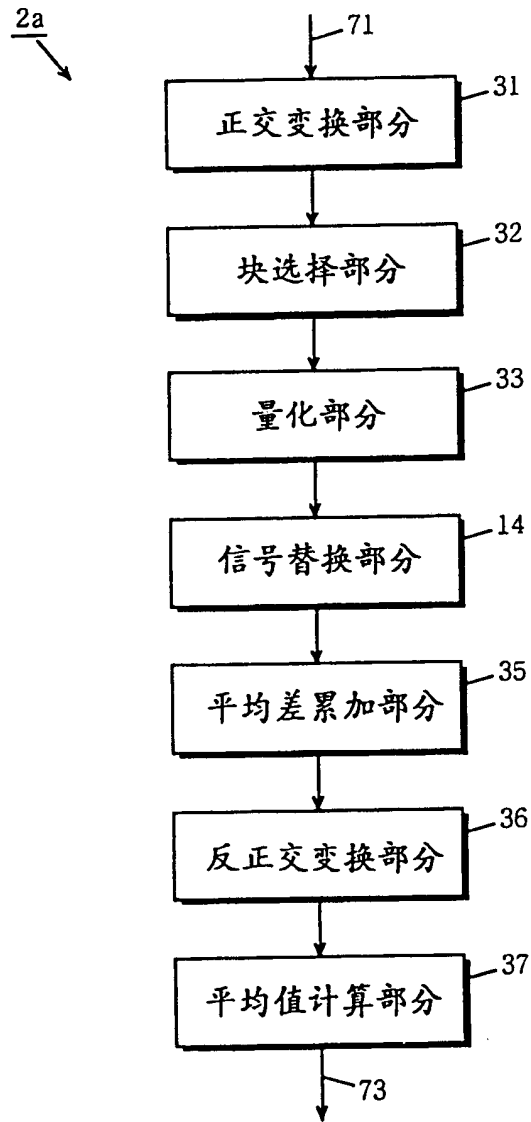


图 11

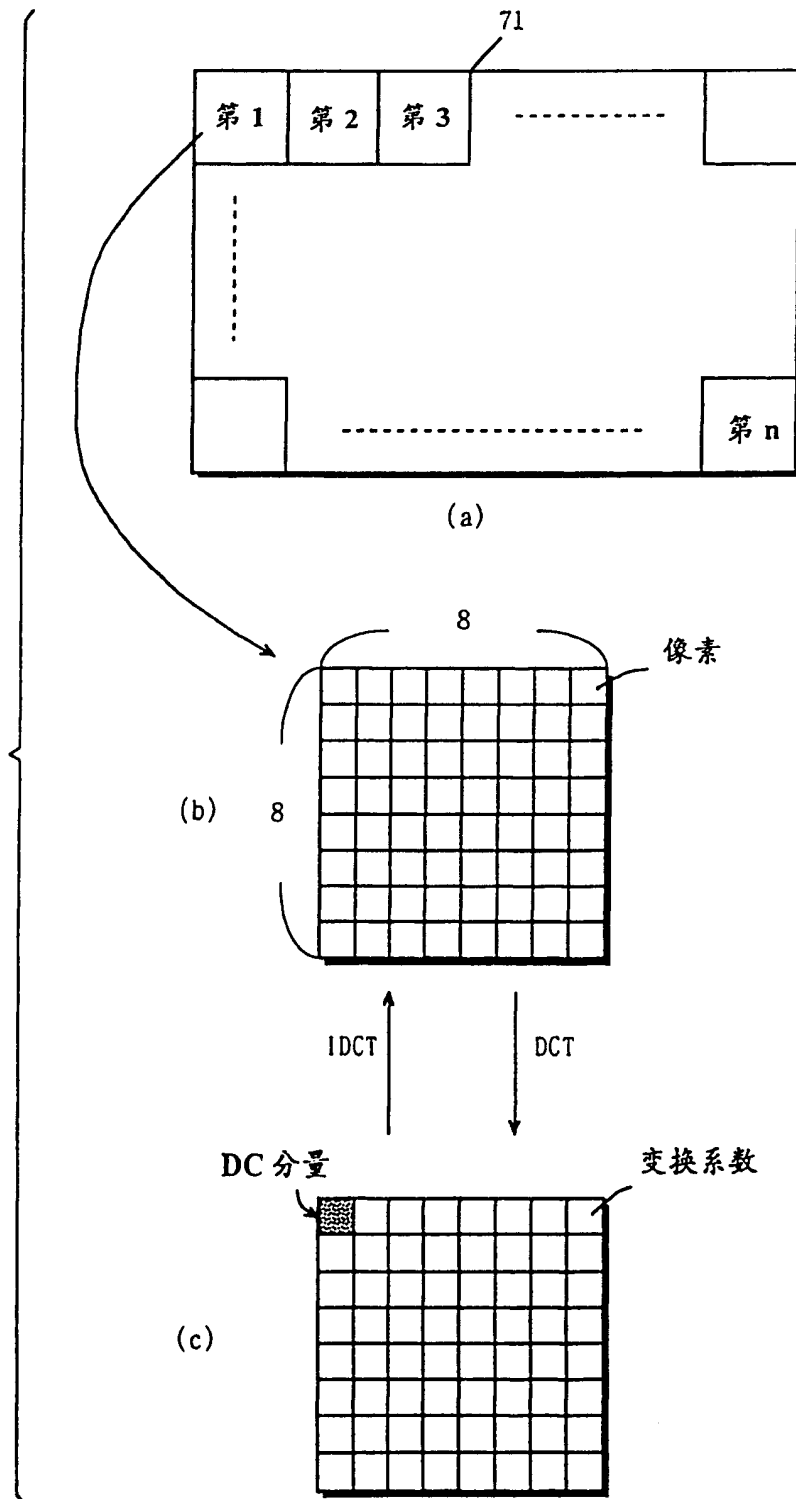


图 12

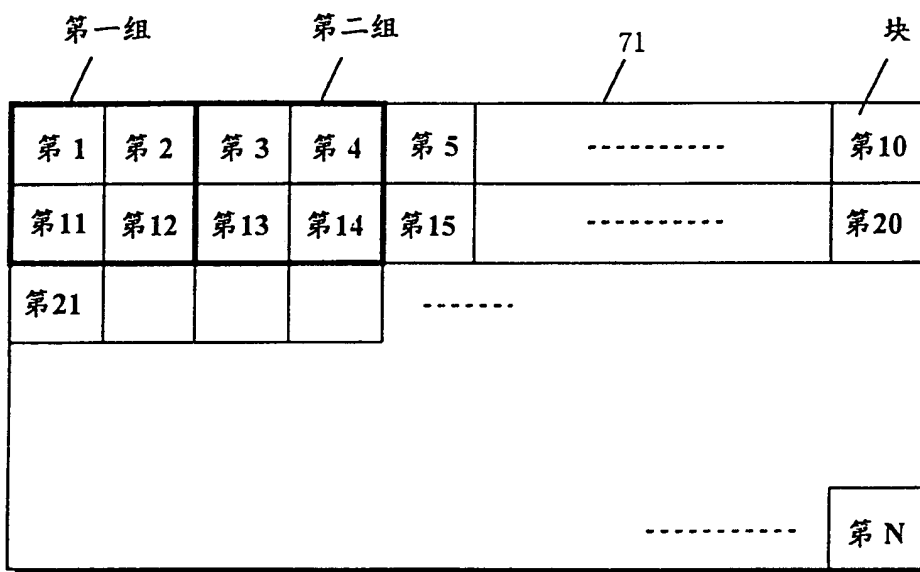


图 13

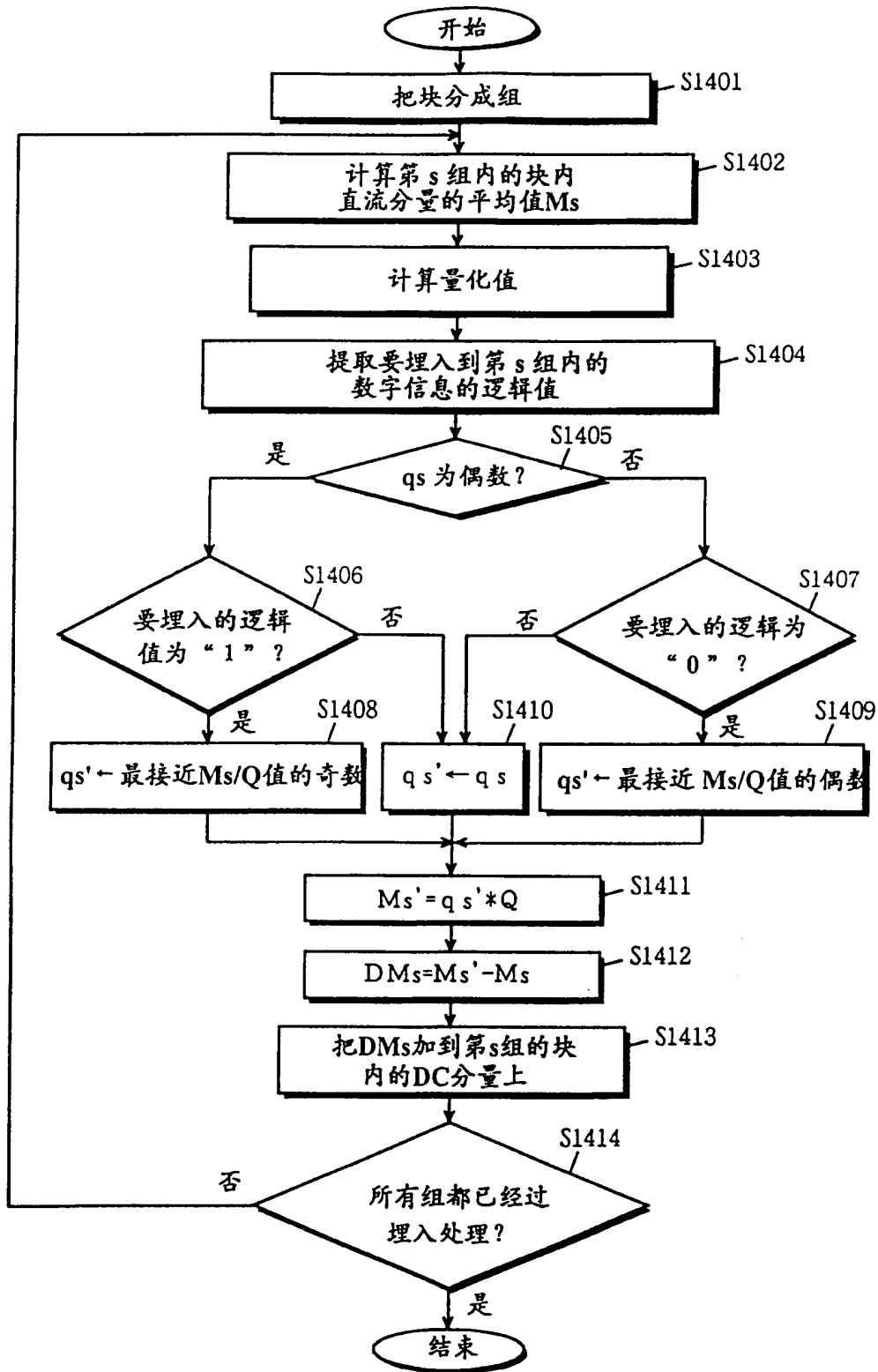


图 14

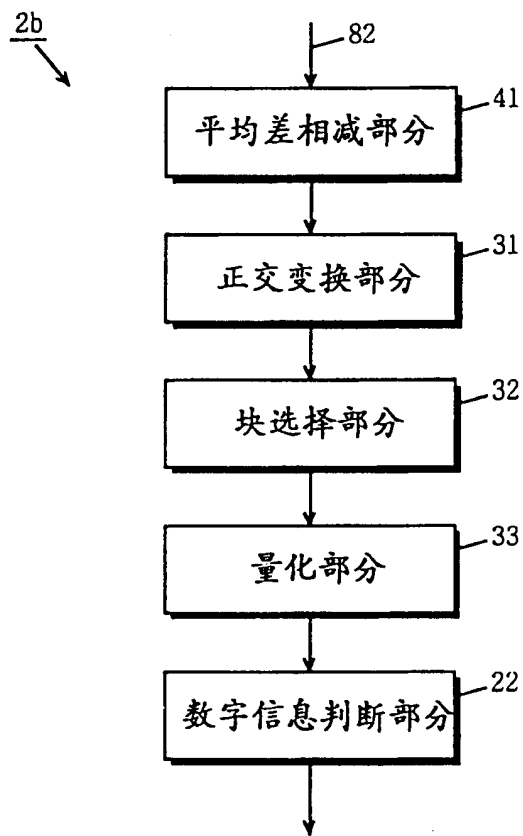


图 15

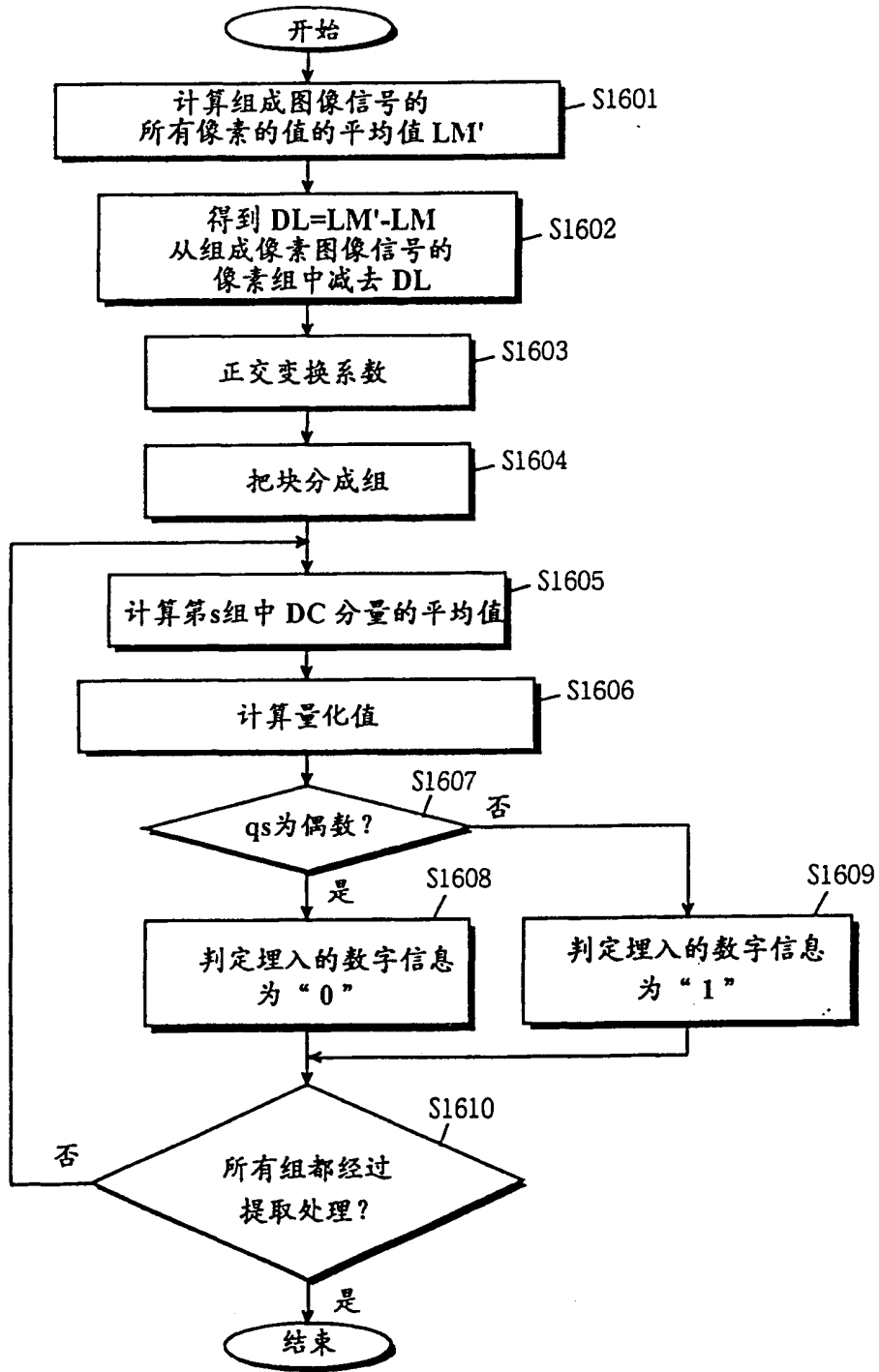


图 16

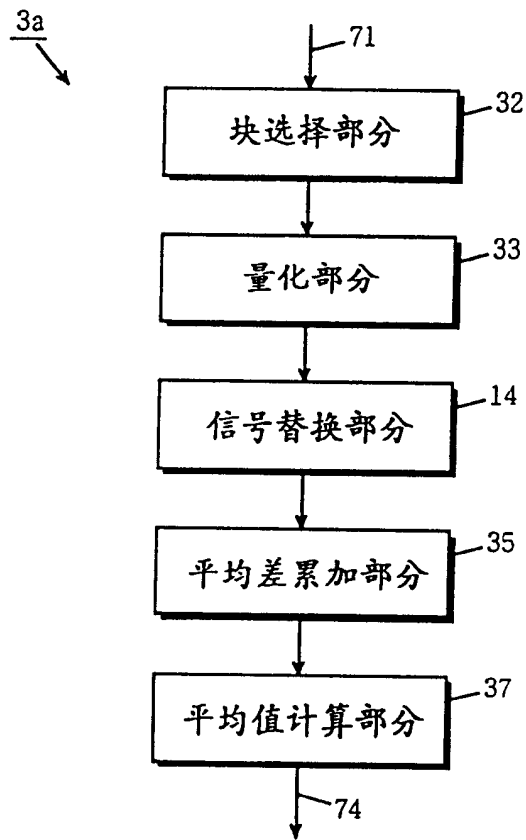


图 17

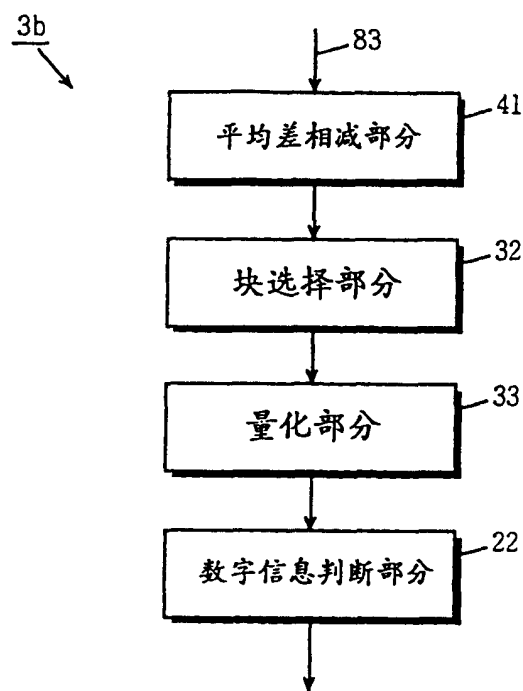


图 18

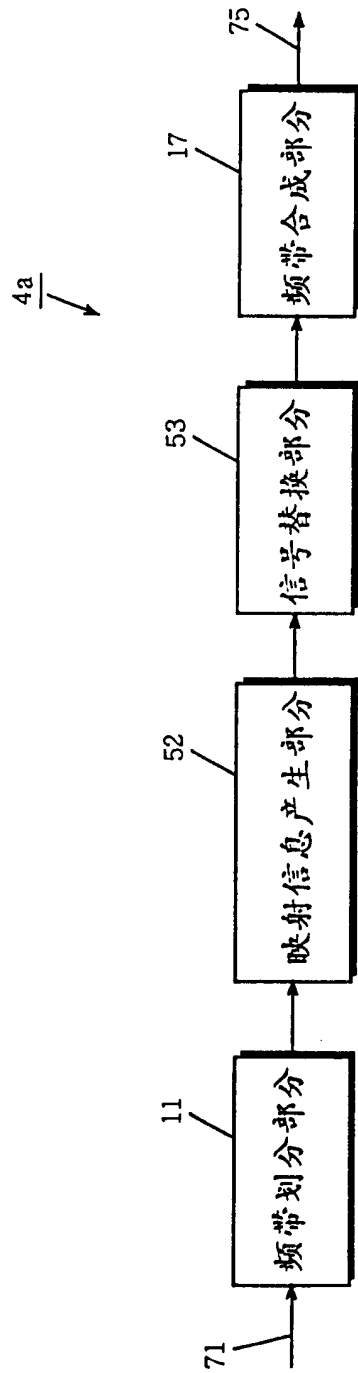


图 19

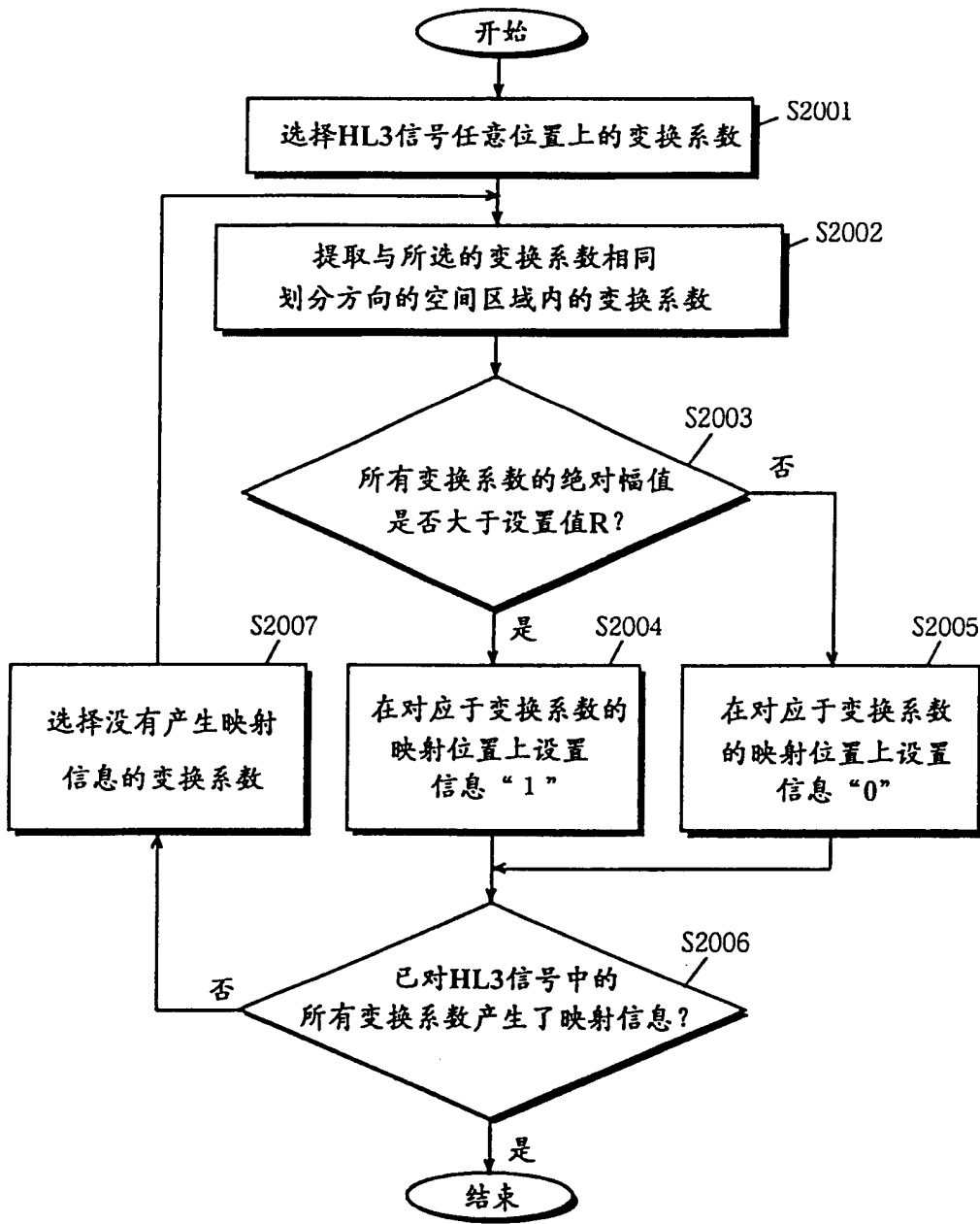
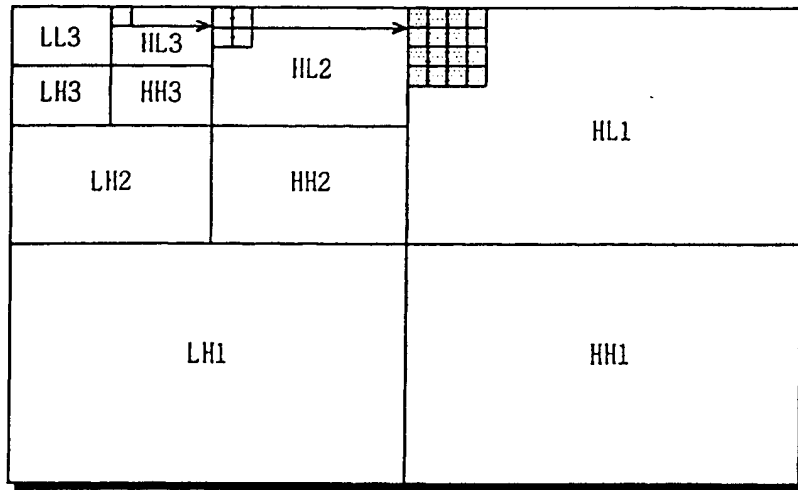
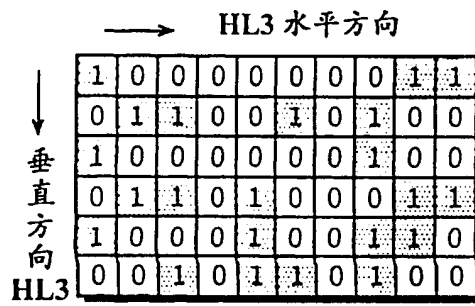


图 20



(a)



(b)

图 21

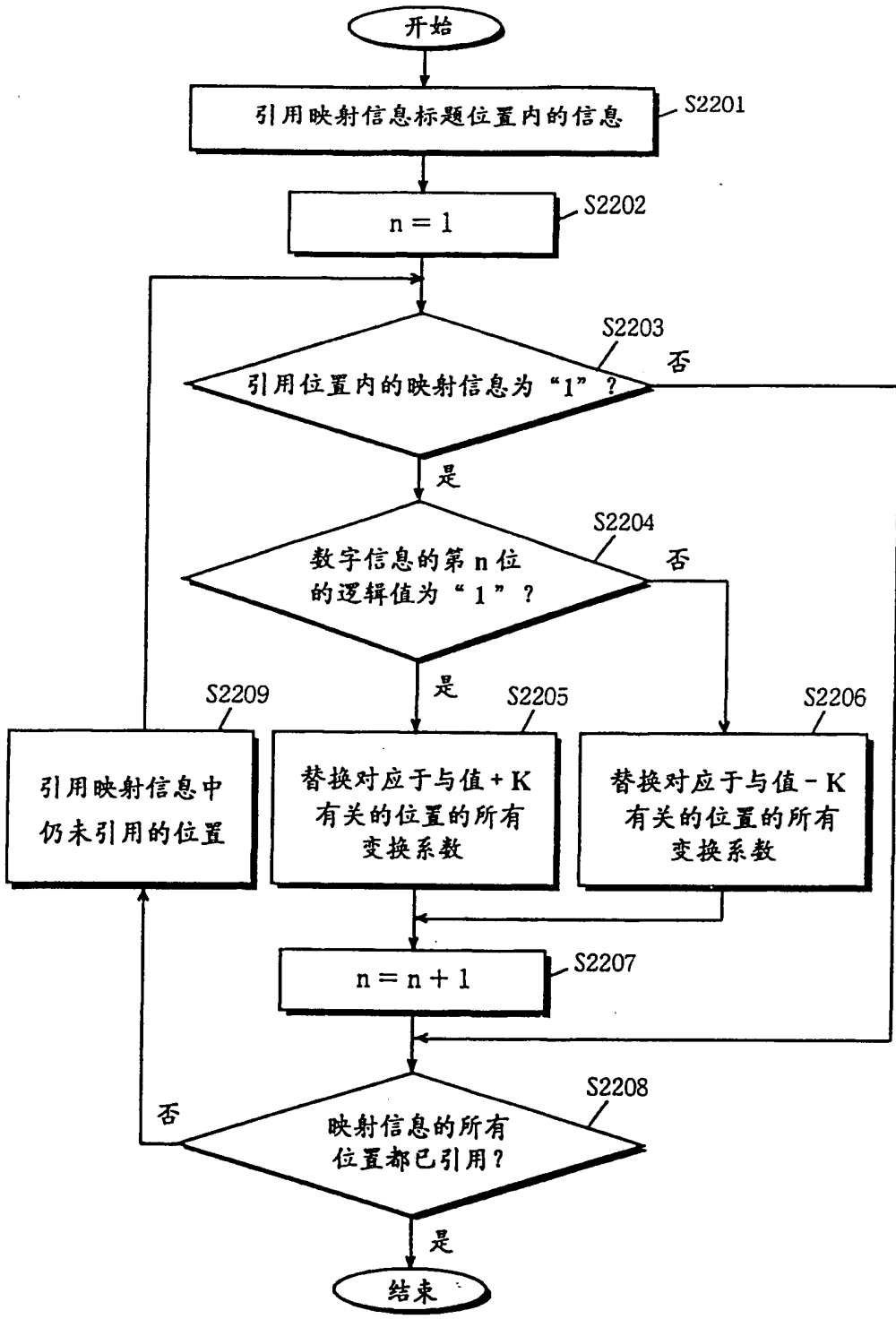


图 22

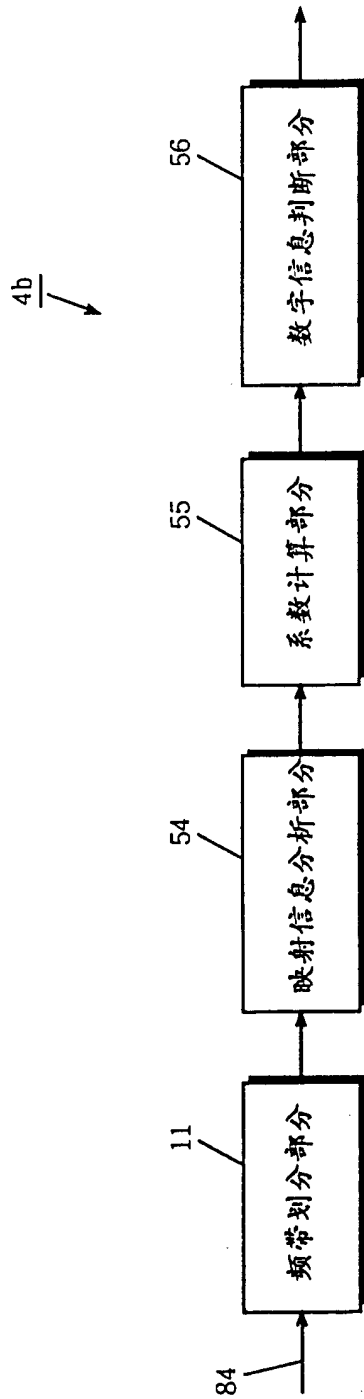


图 23

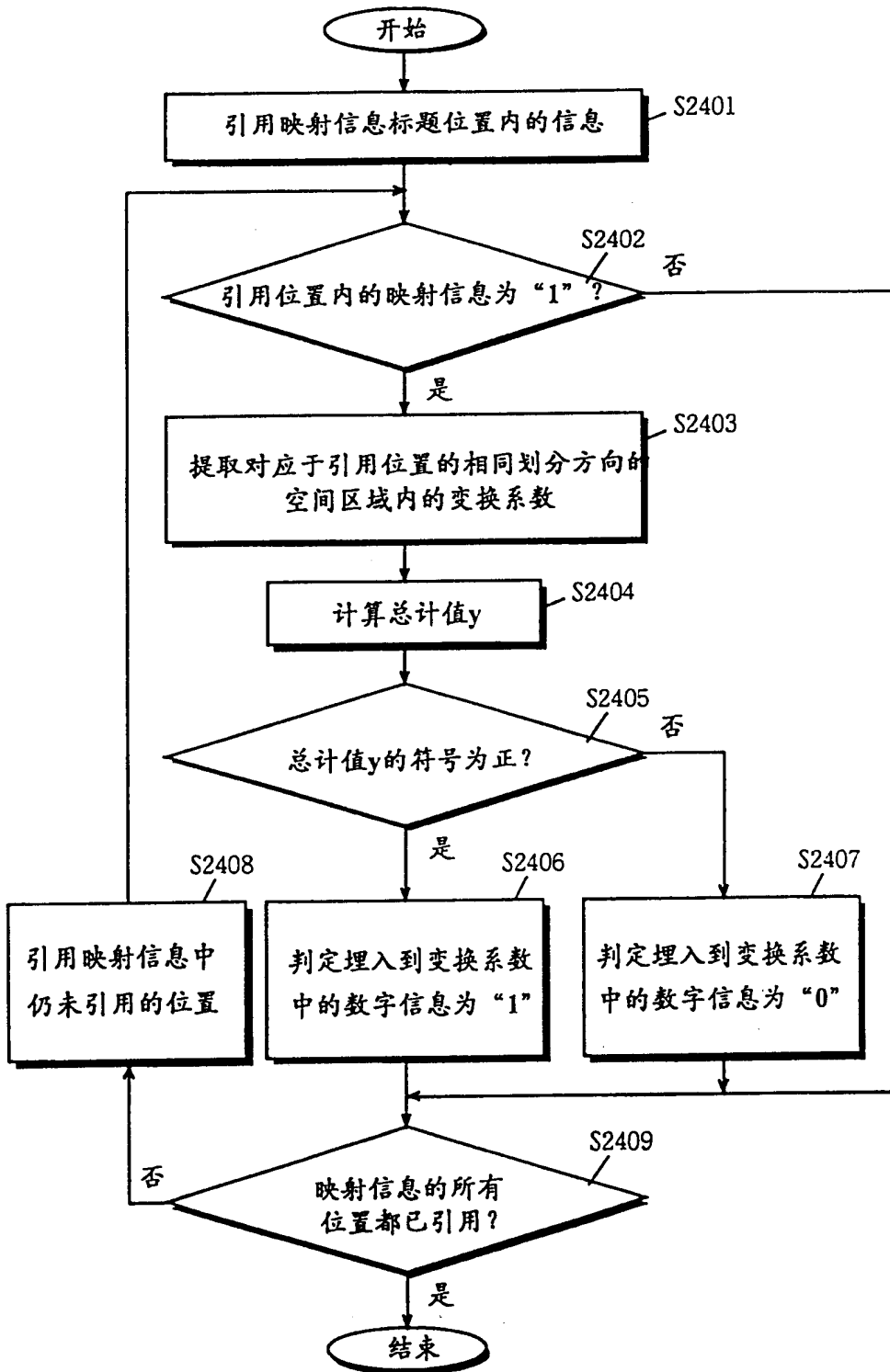


图 24

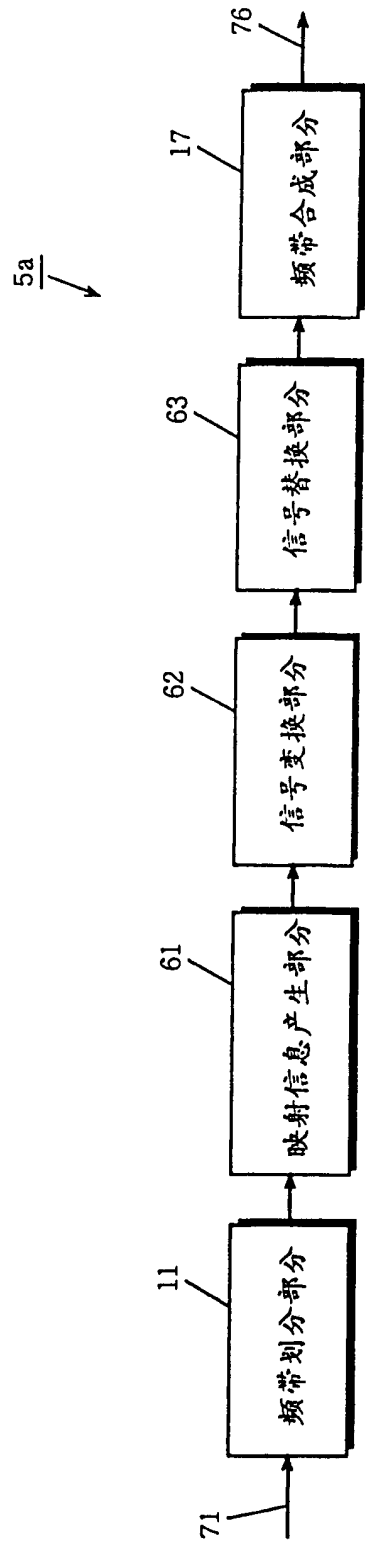


图 25

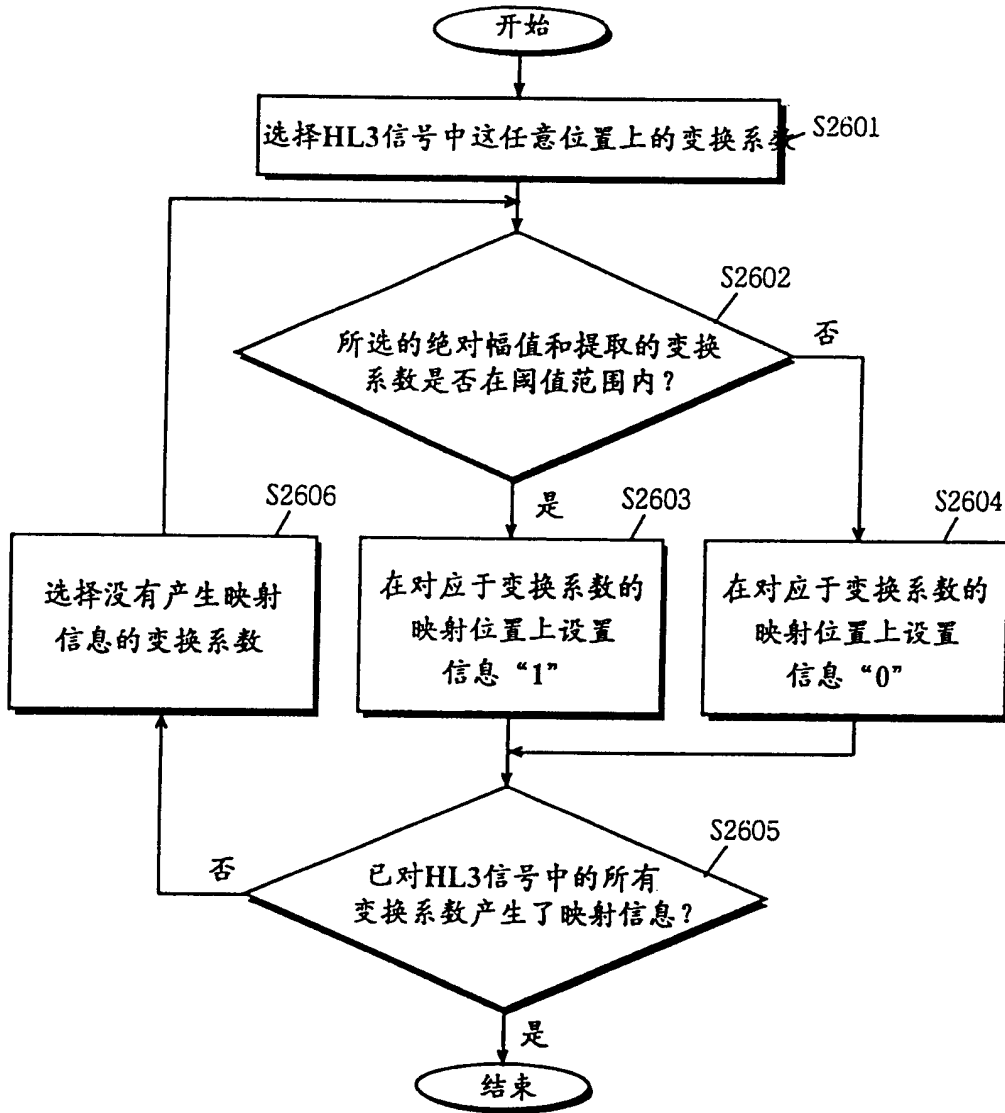


图 26

引用的位置上变换系数的符号	要埋入数字信息的位逻辑值	变换值
正	1	+A
	0	+B
负	1	-A
	0	-B

图 27

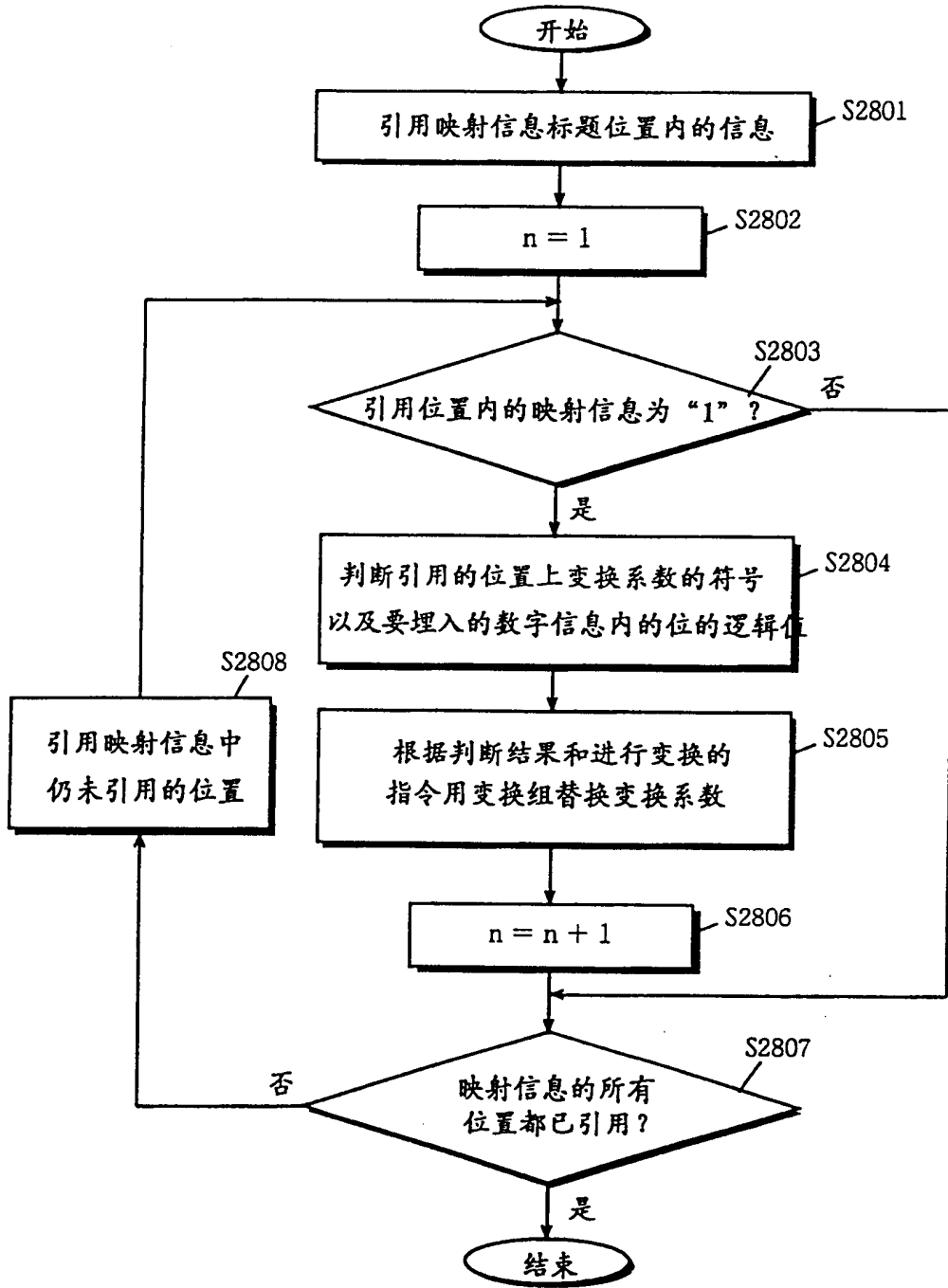


图 28



图 29

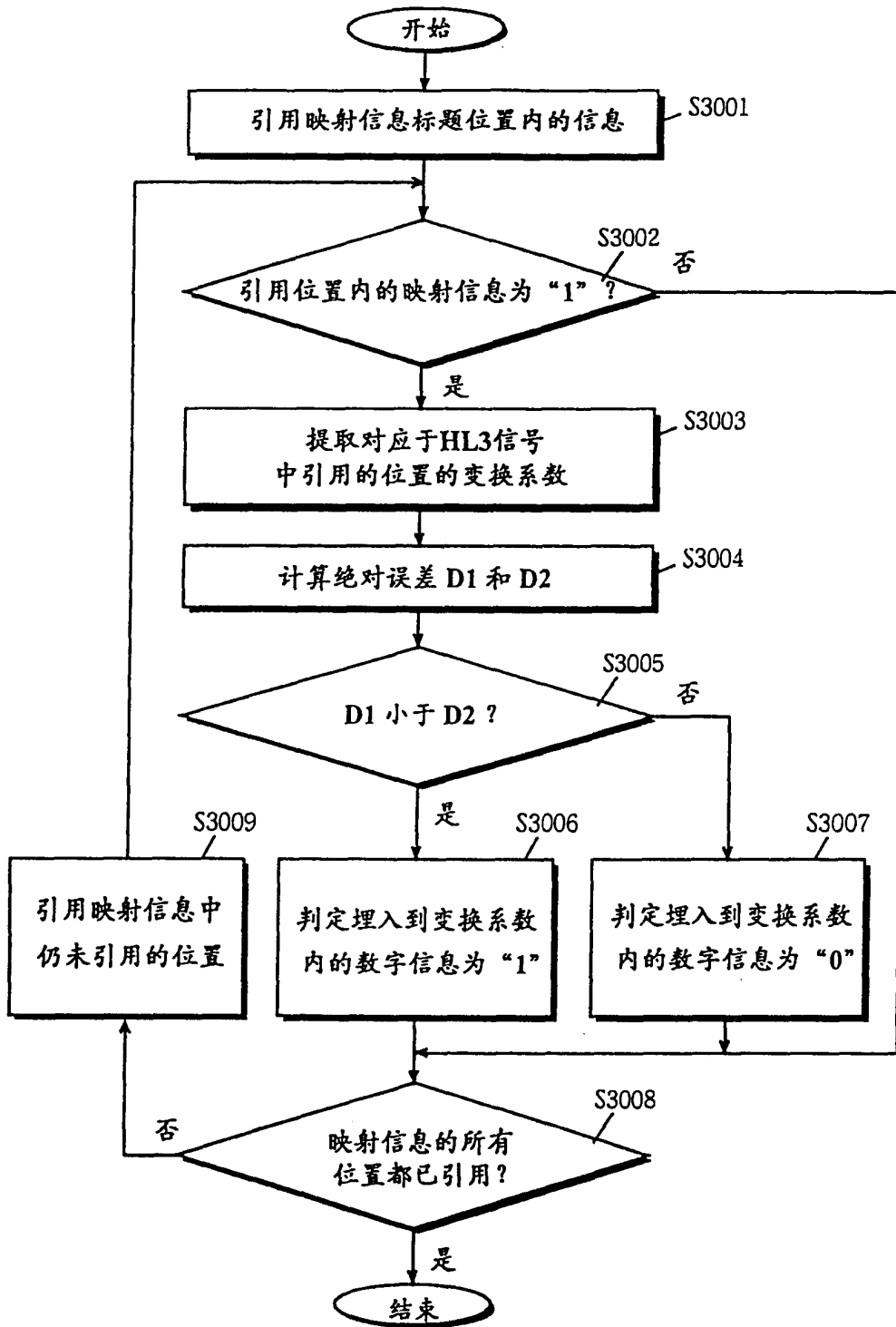


图 30

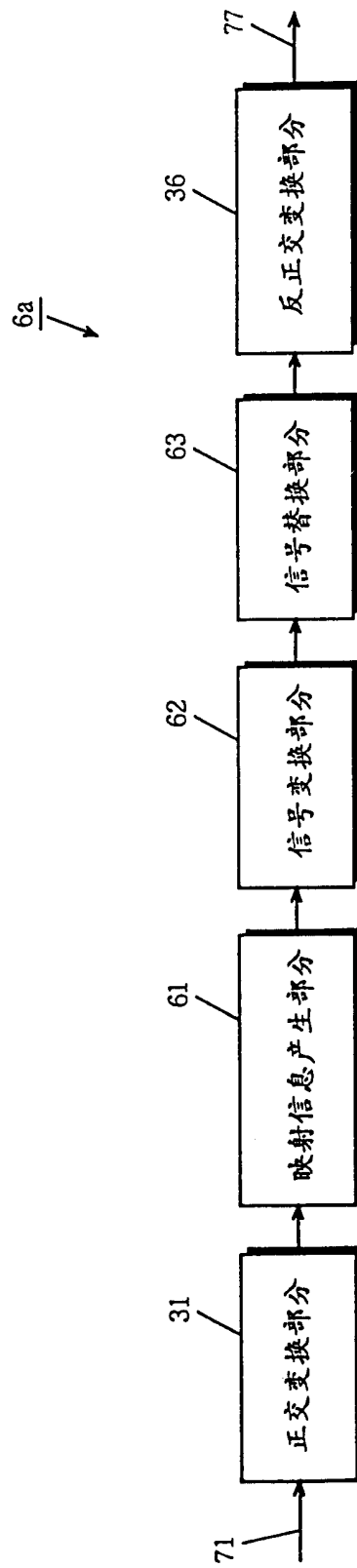


图 31

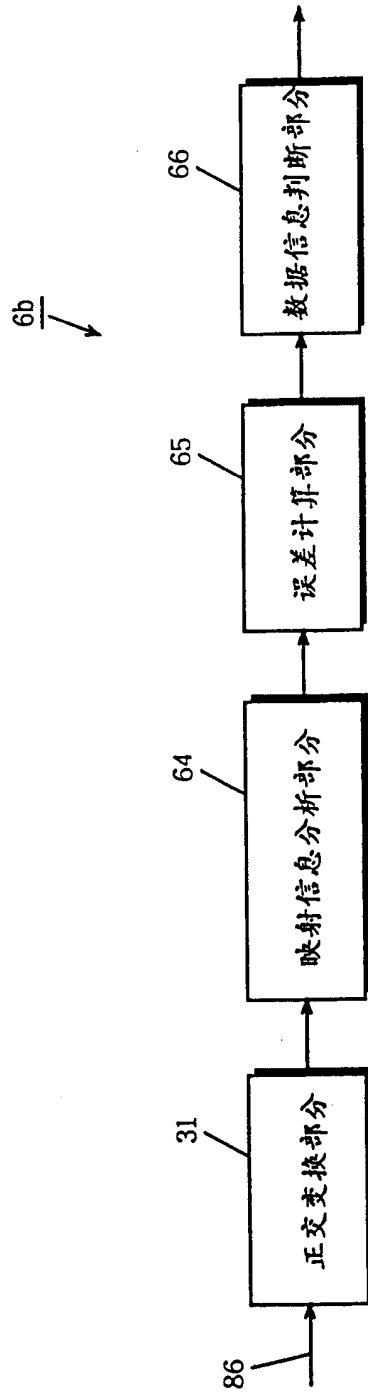


图 32

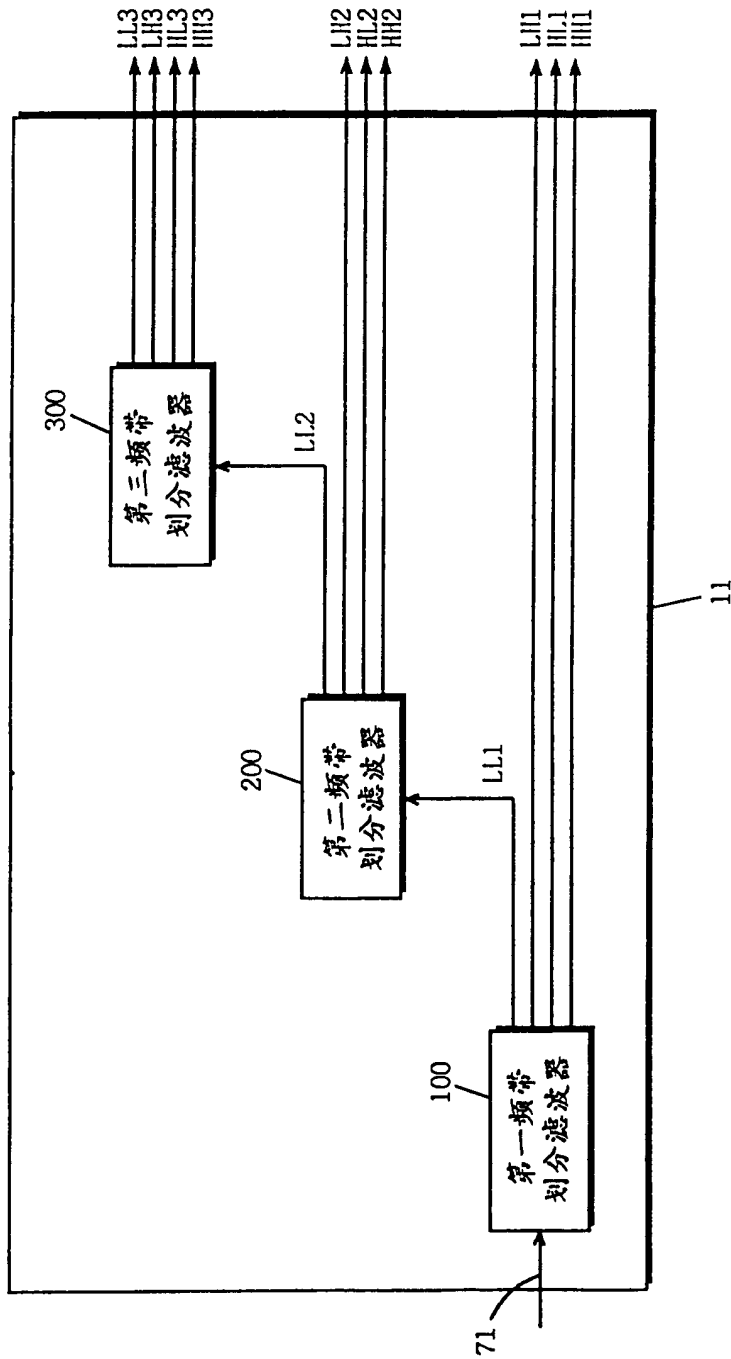


图 33

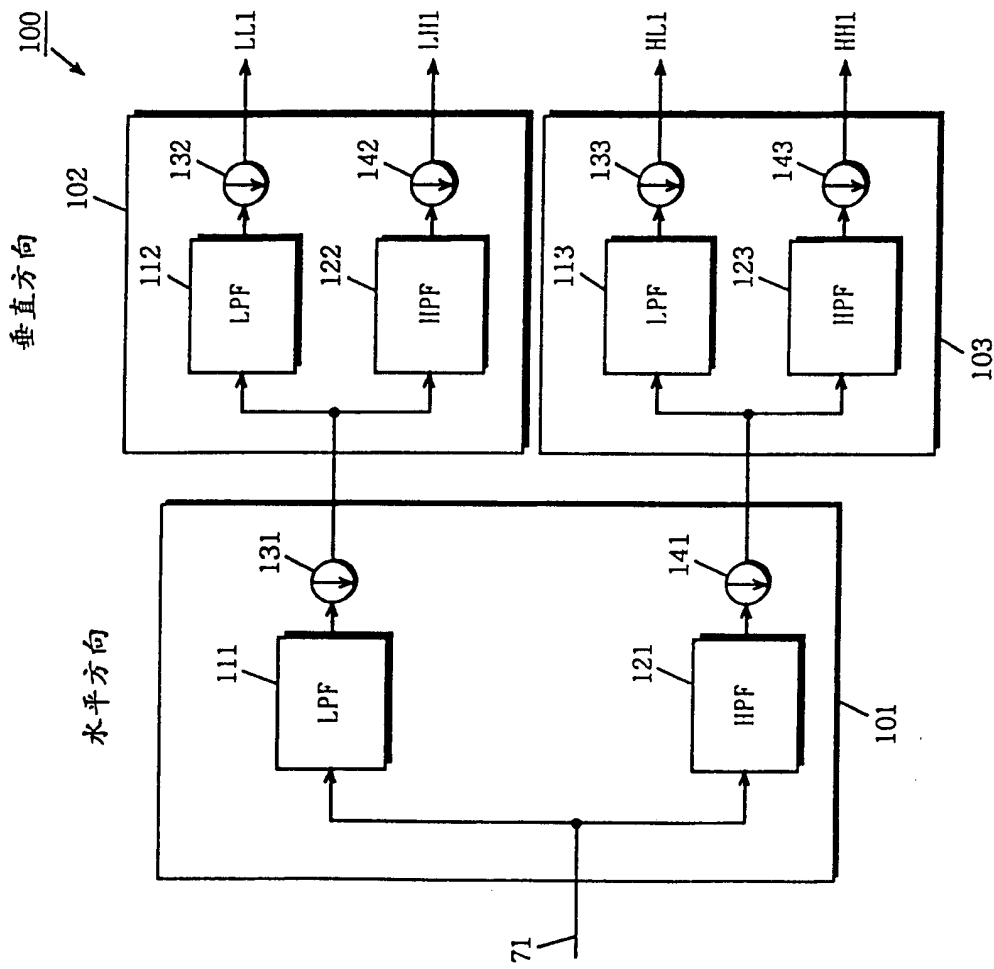


图 34

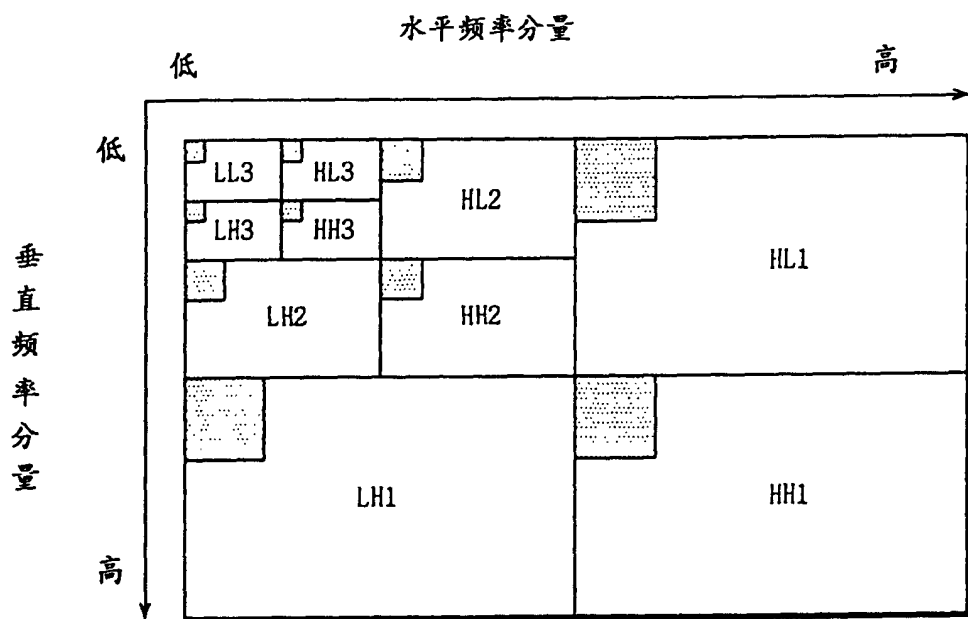


图 35