

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.
G06K 9/00 (2006.01)



[12] 发明专利说明书

专利号 ZL 03812898.5

[45] 授权公告日 2009年8月5日

[11] 授权公告号 CN 100524338C

[22] 申请日 2003.6.4 [21] 申请号 03812898.5

[30] 优先权

[32] 2002.6.5 [33] US [31] 10/162,838

[86] 国际申请 PCT/US2003/017575 2003.6.4

[87] 国际公布 WO2003/105068 英 2003.12.18

[85] 进入国家阶段日期 2004.12.3

[73] 专利权人 索尼电子有限公司

地址 美国新泽西州

[72] 发明人 P·D·温德特

[56] 参考文献

JP2001-78010A 2001.3.23

US6108434A 2000.8.22

WO9726733A1 1997.7.24

US6282300B1 2001.8.28

US6282299B1 2001.8.28

US5915027A 1999.6.22

审查员 张玥瑛

[74] 专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司

代理人 程天正 梁永

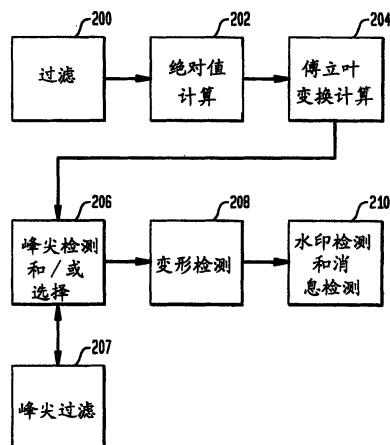
权利要求书 14 页 说明书 22 页 附图 15 页

[54] 发明名称

用于检测对重定大小、旋转和平移具有抵抗力的水印的方法和装置

[57] 摘要

一种用于对在二维数据帧(170)中的水印(100)进行检测的方法和/或设备。所述方法包括步骤：从具有对应于所述水印的至少一些谐波频率分量计算一个过滤的数据帧(200)；计算所述过滤帧的二维傅立叶变换(204)；选择(206)所述二维频谱的频率分量集；和使用所选择集的一个或多个频率分量来计算同基准水印相比，与所述水印相关联的旋转值、重定大小值和平移值中的至少一个。



1.一种对二维数据帧中的水印进行检测的方法,所述数据帧包括代表嵌入到内容数据帧中的水印的多个数据值,所述方法包括:

从具有对应于所述水印的至少一些谐波频率分量的数据帧来计算过滤的数据帧,所述谐波频率分量同对应于所述内容数据的至少一些频率分量比较起来被加重了;

计算所过滤的数据帧的二维傅立叶变换,以便生成所过滤的数据帧的二维频谱;

从所述二维频谱的频率分量中选择与所述水印相关联的频率分量集;
和

使用所选择集的一个或多个频率分量来计算同基准水印相比,与所述水印相关联的旋转值、重定大小值和平移值中的至少一个。

2.如权利要求1所述的方法,其中所述数据帧是像素数据和音频数据中的一个。

3.如权利要求1所述的方法,其中:

除了在所述旋转值、重定大小值和平移值中的至少一个之外,所述水印基本上匹配所述基准水印;

所述水印和所述基准水印均包括代表消息的各自的多个数据块;和
每个数据块包括在由所述消息定义的第一和第二图案的至少一个图案中所排列的数据值阵列。

4.如权利要求3所述的方法,其中所述第一和第二图案能够用在笛卡尔坐标系中数据值的四个象限加以定义;并且第一和第三象限具有相等的数据值,而第二和第四象限具有相等的数据值。

5.如权利要求4所述的方法,其中所述第一和第二图案的所述第一和第三象限的数据值与所述第二和第四象限的数据值由两种相反极性的数组组成。

6.如权利要求5所述的方法,其中所述第一图案的所述第一和第三象限的数据值与所述第二图案的所述第一和第三象限的数据值由两种相反极性的数组组成。

7.如权利要求3所述的方法,其中所过滤的数据帧包括多个过滤的数据值,每个过滤的数据值相应于所述数据帧的一个数据值并且等于基准数据块的数据值与所述数据帧的各自数据值集的乘积和。

8.如权利要求7所述的方法,其中在所述至少第一和第二图案的一个图案中排列所述基准数据块的数据值,以致当所述数据帧的各自数据值集包括所述水印的数据块中的一个给定数据块时,所述过滤值中的一个给定过滤值趋向于峰尖,所述水印的数据块中的所述一个给定数据块至少部分地与所述基准数据块相对准。

9.如权利要求8所述的方法,其中:

当所述水印的数据块中的一个给定数据块和所述基准数据块都包括在第一或第二图案中所排列的数据值时,所述给定过滤值趋向于正极性峰尖;并且

当所述水印的数据块中的一个给定数据块包括在第一和第二图案的一个图案中所排列的数据值并且所述基准数据块包括在第一和第二图案的另一个图案中所排列的数据值时,所述给定过滤值趋向于负极性峰尖。

10.如权利要求9所述的方法,其中所述基准数据块包括在所述数据值阵列内的中心;并且当所述基准数据块的中心与所述数据帧的一个相应的数据值相对齐时,所述数据帧各自的数据值集就是那些被所述基准数据块覆盖的数据值。

11.如权利要求7所述的方法,其中所述计算所过滤的数据帧的步骤包括为每个过滤值,计算所述基准数据块的值和所述数据帧的各自值集的乘积和的绝对值。

12.如权利要求1所述的方法,其中:所述计算所过滤的数据帧的二维傅立叶变换的步骤包括计算二维快速傅立叶变换FFT,以便生成所过滤的数据帧的所述二维频谱。

13.如权利要求1所述的方法,其中所述选择与所述水印相关联的频率分量集的步骤包括从所述二维频谱的所述频率分量中选择对应于所述水印的至少一些所述谐波频率分量。

14.如权利要求13所述的方法,其中所述至少一些所述谐波频率分量包括对应于所述水印的二次谐波频率分量。

15.如权利要求13所述的方法,其中所述计算与所述水印相关联的所述旋转值、重定大小值和平移值中至少一个的步骤包括确定(i)与由所述基准水印定义的那些分量的预期几何位置相比较,在对应于所述水印的至少一个所选择的谐波频率分量的二维傅立叶变换内的几何位置的一个或多个偏差;或(ii)与由所述基准水印定义的那些分量的预期相位相比较,

在对应于所述水印的至少一个所选择的谐波频率分量的一个或多个相位偏差。

16.如权利要求15所述的方法，其中包含所述二维频谱的所述频率分量的区域(i)按照x轴和y轴在笛卡儿坐标上能够用图形表示；(ii)包括平行于x轴的宽度W；(iii)包括平行于y轴的高度H；和(iv)包括基本上在x轴和y轴交点处的原点。

17.如权利要求16所述的方法，其中所述计算对应于所述水印的所述旋转值的步骤包括确定在第一轴和基准轴之间的角度，所述第一轴由基准点和对应于所述水印的至少一个所选择的谐波频率分量定义，并且所述基准轴由所述基准水印定义。

18.如权利要求17所述的方法，其中所述基准轴沿着x轴和y轴中的一个。

19.如权利要求18所述的方法，其中对应于所述水印的所述旋转值基本上与下式成比例： $\arctangent((Fy1 * W) / (Fx1 * H))$ ，其中Fy1和Fx1分别是对应于所述水印的一个所选择的谐波频率分量的y轴和x轴的坐标。

20.如权利要求19所述的方法，其中对应于所述水印的所述旋转值基本上等于 $(180 / \pi) * \arctangent((Fy1 * W) / (Fx1 * H))$ 度。

21.如权利要求17所述的方法，其中所述计算对应于所述水印的所述旋转值的步骤包括：

确定在(i)由所述基准点和对应于所述水印的所选择的谐波频率分量的各自点定义的各自轴，和(ii)由所述基准水印定义的一个或多个基准轴之间的两个或多个角度；和

从所述两个或多个角度中确定所述旋转值。

22.如权利要求16所述的方法，其中所述计算对应于所述水印的所述重定大小值的步骤包括比较：(i)从对应于所述水印的至少一个所选择的谐波频率分量计算出的周期P和(ii)由所述基准水印定义的基准周期Pr。

23.如权利要求22所述的方法，其中所述计算对应于所述水印的所述重定大小值的步骤包括计算x轴的重定大小值和y轴的重定大小值。

24.如权利要求23所述的方法，其中所述计算x轴的重定大小值的步骤包括：

从对应于所述水印的一个所选择的谐波频率分量计算x轴周期Px；

计算 P_x 与所述基准水印的 x 轴基准周期 P_{rx} 的比率，以便获得 x 轴的重定大小值。

25.如权利要求 24 所述的方法，其中所述 x 轴周期 P_x 基本上等于 $(H * W)$ 除以表达式 $((F_{x1} * H)^2 + (F_{y1} * W)^2)$ 的平方根，其中 F_{x1} 和 F_{y1} 分别是对应于所述水印的一个所选择的谐波频率分量的 x 轴和 y 轴坐标。

26.如权利要求 25 所述的方法，其中所述基准水印包括多个数据块，每个数据块包括在行和列中所排列的多个值，在每一行中值的数目等于所述基准水印的 x 轴的基准周期 P_{rx} 。

27.如权利要求 26 所述的方法，其中对应于所述水印的一个所选择的谐波频率分量基本上沿着 x 轴，或者除所述旋转值之外，也基本上是会沿着 x 轴。

28.如权利要求 23 所述的方法，其中所述计算所述 y 轴的重定大小值的步骤包括：

从对应于所述水印的一个所选择的谐波频率分量计算 y 轴周期 P_y ；

和

计算 P_y 与所述基准水印的 y 轴基准周期 P_{ry} 的比率，以便获得 y 轴的重定大小值。

29.如权利要求 28 所述的方法，其中所述 y 轴周期 P_y 基本上等于 $(H * W)$ 除以表达式 $((F_{x2} * H)^2 + (F_{y2} * W)^2)$ 的平方根，其中 F_{x2} 和 F_{y2} 分别是对应于所述水印的一个所选择的谐波频率分量的 x 轴和 y 轴坐标。

30.如权利要求 29 所述的方法，其中所述基准水印包括多个数据块，每个数据块包括在行和列中所排列的多个值，在每一列中值的数目等于所述基准水印的 y 轴基准周期 P_{ry} 。

31.如权利要求 30 所述的方法，其中对应于所述水印的一个所选择的谐波频率分量基本上沿着 y 轴，或者除了所述旋转值之外，也基本上会是沿着 y 轴。

32.如权利要求 16 所述的方法，其中所述计算对应于所述水印的所述平移值的步骤包括从对应于所述水印的至少两个所选择的谐波频率分量获得相位。

33.如权利要求 32 所述的方法，其中：

所述平移值是基于第一方向上的第一距离和第二方向上的第二距离；
所述第一距离与对应于所述水印的一个所选择的谐波频率分量的相位 θ_1 成比例；并且

所述第二距离与对应于所述水印的另一个所选择的谐波频率分量的相位 θ_2 成比例。

34.如权利要求33所述的方法，其中：

所述第一距离基本上等于 $(\theta_1 * H * W) / 2\pi$ 乘以表达式 $((F_{x1} * H)^2 + (F_{y1} * W)^2)$ 的平方根，其中 F_{x1} 和 F_{y1} 分别是对应于所述水印的一个所选择的谐波频率分量的x轴和y轴坐标；并且

所述第二距离基本上等于 $(\theta_2 * H * W) / 2\pi$ 乘以表达式 $((F_{x2} * H)^2 + (F_{y2} * W)^2)$ 的平方根，其中 F_{x2} 和 F_{y2} 分别是对应于所述水印的另一个所选择的谐波频率分量的x轴和y轴坐标。

35.如权利要求34所述的方法，其中所述第一方向基本上与 $\arctangent((F_{y1} * W) / (F_{x1} * H))$ 成比例；并且所述第二方向基本上与 $\arctangent((F_{y2} * W) / (F_{x2} * H))$ 成比例。

36.如权利要求33所述的方法，其中所述第一和第二方向基本上相互垂直。

37.如权利要求3所述的方法，还包括依照所述水印的所述旋转值、所述重定大小值和所述平移值中的至少一个，确定在对应于所述水印的至少一些数据块的数据帧内的多个位置。

38.如权利要求37所述的方法，其中所述多个位置对应于所述水印的所述数据块的各自中心。

39.如权利要求37所述的方法，还包括确定过滤的消息值阵列，每个过滤的消息值相应于所述水印的至少一些数据块中的一个，并且等于基准数据块的数据值和所述水印的至少一些数据块中的一个的各自数据值集的乘积和。

40.如权利要求39所述的方法，其中所述基准数据块包括在所述数据值阵列内的中心；并且当所述基准数据块的中心与所述水印的至少一些数据块中的一个的各自位置相对齐时，所述水印的至少一些数据块中的一个的各自数据值集是那些被所述基准数据块覆盖的数据值。

41.如权利要求40所述的方法，还包括如下步骤中的至少一个步骤：

(i) 在求取乘积和之前，按照与所述旋转值成比例的量来旋转所述基准

数据块；和 (ii) 在求取乘积和之前，按照一个或多个与所述重定大小值成比例的量来重定所述基准数据块的大小。

42.如权利要求 39 所述的方法，还包括确定过滤的基准消息值阵列，每个过滤的基准消息值相应于所述基准水印的至少一些数据块中的一个，并且等于基准数据块的数据值和所述基准水印的至少一些数据块中的一个的数据值的乘积和。

43.如权利要求 42 所述的方法，其中所述基准数据块包括在所述数据值阵列内的中心；并且当所述基准数据块的中心与所述基准水印的至少一些数据块中的一个的中心相对齐时，所述基准水印的至少一些数据块中的一个的数据值是那些被所述基准数据块覆盖的数据值。

44.如权利要求 42 所述的方法，其中所述过滤的基准消息值阵列被预先确定。

45.如权利要求 44 所述的方法，还包括计算所过滤的消息值阵列和所过滤的基准消息值阵列的乘积和。

46.如权利要求 45 所述的方法，还包括当所过滤的消息值阵列和所过滤的基准消息值阵列的乘积和满足或超出阈值时，确定所述水印包含对应于所述基准水印消息的消息。

47.如权利要求 46 所述的方法，还包括：

确定过滤的基准消息值阵列集，每个所过滤的基准消息值阵列与不同的基准水印相关联；

计算所过滤的消息值阵列和每个所过滤的基准消息值阵列的乘积和；
和

当所过滤的消息值阵列和与一个所述基准水印相关联的所过滤的基准消息值阵列的乘积和满足或超出阈值时，确定所述水印包含对应于一个所述基准水印消息的消息。

48.如权利要求 45 所述的方法，还包括：

相对于所过滤的基准消息值阵列按照在水平方向和垂直方向的至少一个方向上按至少一个消息值位置来平移所过滤的消息值阵列；

计算所过滤的消息值阵列和所过滤的基准消息值阵列的乘积和；

重复所述平移和计算步骤一次或多次；和

当所述乘积和计算中的一个乘积和计算满足或超出阈值时，确定所述水印包含对应于所述基准水印的消息的消息。

49.如权利要求45所述的方法,还包括:

相对于所过滤的基准消息值阵列按照 90° 的倍数旋转所过滤的消息值阵列;

计算所过滤的消息值阵列和所过滤的基准消息值阵列的乘积和;

重复所述旋转和计算步骤一次或多次;和

当所述乘积和计算中的一个乘积和计算满足或超出阈值时,确定所述水印包含对应于所述基准水印的消息的消息。

50.如权利要求42所述的方法,还包括

获得所过滤的基准消息值阵列的二维傅立叶变换;

计算所过滤的消息值阵列的二维傅立叶变换;

通过逐点地求取所过滤的基准消息值阵列的二维傅立叶变换和所过滤的消息值阵列的二维傅立叶变换的积来计算修改的阵列;

计算所修改的阵列的傅立叶逆变换;

从所修改的阵列的傅立叶逆变换确定最大值;

相对于所过滤的消息值阵列的二维傅立叶变换按照 90° 的倍数旋转所过滤的基准消息值阵列的二维傅立叶变换;

通过逐点地求取所过滤的基准消息值阵列的二维傅立叶变换和所过滤的消息值阵列的二维傅立叶变换的积来计算后续修改的阵列;

计算所述后续修改的阵列的傅立叶逆变换;

从所述后续修改的阵列的傅立叶逆变换来确定后续的最大值;

重复所述旋转、计算和确定步骤一次或多次;和

当一个最大值满足或超出阈值时,确定所述水印包含对应于所述基准水印的消息的消息。

51.一种在程序控制下操作的处理设备,所述程序使所述处理设备执行对二维数据帧中的水印进行检测的方法,所述数据帧包括代表嵌入到内容数据帧中的所述水印的多个数据值,所述处理设备包括:

用于从具有对应于所述水印的至少一些谐波频率分量的数据帧来计算过滤的数据帧的装置,所述谐波频率分量与对应于所述内容数据的至少一些频率分量相比被加重了;

用于计算所过滤的数据帧的二维傅立叶变换以生成所过滤的数据帧的二维频谱的装置;

用于从所述二维频谱的所述频率分量中选择与所述水印相关联的频

率分量集的装置；和

用于使用所选择集的一个或多个频率分量来计算同基准水印相比与
所述水印相关联的旋转值、重定大小值和平移值中的至少一个的装置。

52.如权利要求 51 所述的处理设备，其中：

除了所述旋转值、所述重定大小值和所述平移值中的至少一个之外，
所述水印基本上匹配所述基准水印；

所述水印和所述基准水印均包括代表消息的各自的多个数据块；和
每个数据块包括在由所述消息定义的第一和第二图案的至少一个图
案中所排列的数据值阵列。

53.如权利要求 52 所述的处理设备，其中：

能够用在笛卡尔坐标系中数据值的四个象限来定义所述第一和第二
图案；并且第一和第三象限具有相等的的数据值，而第二和第四象限具有相
等的的数据值；

所述第一和第二图案的所述第一和第三象限的所述数据值与所述第
二和第四象限的所述数据值由两种相反极性的数组成；

所述第一图案的所述第一和第三象限的所述数据值与所述第二图案
的所述第一和第三象限的所述数据值由两种相反极性的数组成。

54.如权利要求 52 所述的处理设备，其中所过滤的数据帧包括多个过
滤的数据值，每个过滤的数据值相应于所述数据帧的一个数据值并且等于
基准数据块的数据值与所述数据帧的各自数据值集的乘积和。

55.如权利要求 54 所述的处理设备，其中在所述至少第一和第二图案
的一个图案中排列所述基准数据块的数据值，以致当所述数据帧的各自数
据值集包括所述水印的数据块中的一个给定数据块时，所述过滤值中的一
个给定过滤值趋向于峰尖，所述水印的数据块中的所述一个给定数据块至
少部分地与所述基准数据块相对准。

56.如权利要求 55 所述的处理设备，其中：

当所述水印的数据块中的一个给定数据块和所述基准数据块都包括
在所述第一或第二图案中所排列的数据值时，所述给定过滤值趋向于正极
性峰尖；和

当所述水印的数据块中的一个给定数据块包括在所述第一和第二图
案的一个图案中所排列的数据值并且所述基准数据块包括在所述第一和
第二图案的另一个图案中所排列的数据值时，所述给定过滤值趋向于负极

性峰尖。

57.如权利要求 56 所述的处理设备,其中所述基准数据块包括在所述数据值阵列内的中心;并且当所述基准数据块的中心与所述数据帧的一个相应的数据值相对齐时,所述数据帧各自的数据值集是那些被所述基准数据块覆盖的数据值。

58.如权利要求 54 所述的处理设备,其中所述用于计算所过滤的数据帧的装置包括用于为每个过滤值计算所述基准数据块的值和所述数据帧的各自值集的乘积和的绝对值的装置。

59.如权利要求 51 所述的处理设备,其中所述用于计算所过滤的数据帧的二维傅立叶变换的装置包括用于计算二维快速傅立叶变换 FFT 以生成所过滤的数据帧的二维频谱的装置。

60.如权利要求 51 所述的处理设备,其中所述用于选择与所述水印相关联的频率分量集的装置包括用于从所述二维频谱的频率分量中选择对应于所述水印的至少一些谐波频率分量的装置。

61.如权利要求 60 所述的处理设备,其中所述至少一些谐波频率分量包括对应于所述水印的二次谐波频率分量。

62.如权利要求 60 所述的处理设备,其中所述用于计算与所述水印相关联的所述旋转值、所述重定大小值和所述平移值中至少一个的装置包括用于确定(i) 与由所述基准水印定义的那些分量的预期几何位置相比较在对应于所述水印的至少一个所选择的谐波频率分量的二维傅立叶变换内的几何位置的一个或多个偏差或(ii) 与由所述基准水印定义的那些分量的预期相位相比较在对应于所述水印的至少一个所选择的谐波频率分量的一个或多个相位偏差的装置。

63.如权利要求 62 所述的处理设备,其中包含二维频谱频率分量的区域(i) 能够按照 x 轴和 y 轴在笛卡儿坐标上用图形表示;(ii) 包括平行于 x 轴的宽度 W;(iii) 包括平行于 y 轴的高度 H;和(iv) 包括在 x 轴和 y 轴交点处的原点。

64.如权利要求 63 所述的处理设备,其中所述用于计算对应于所述水印的所述旋转值的装置包括用于确定在第一轴和基准轴之间的角度的装置,所述第一轴由基准点和对应于所述水印的至少一个所选择的谐波频率分量定义,并且所述基准轴由所述基准水印定义。

65.如权利要求 64 所述的处理设备,其中所述基准轴沿着 x 轴和 y 轴

中的一个。

66.如权利要求 65 所述的处理设备,其中对应于所述水印的所述旋转值基本上与下式成比例: $\arctangent((F_{y1} * W) / (F_{x1} * H))$, 其中 F_{y1} 和 F_{x1} 分别是对应于所述水印的一个所选择的谐波频率分量的 y 轴和 x 轴坐标。

67.如权利要求 66 所述的处理设备,其中对应于所述水印的所述旋转值基本上等于 $(180 / \pi) * \arctangent((F_{y1} * W) / (F_{x1} * H))$ 度。

68.如权利要求 64 所述的处理设备,其中所述用于计算对应于所述水印的所述旋转值的装置包括:

用于确定在 (i) 由所述基准点和对应于所述水印的所选择的谐波频率分量的各自点定义的各自轴和 (ii) 由所述基准水印定义的一个或多个基准轴之间的两个或多个角度的装置; 和

用于从所述两个或多个角度中确定所述旋转值的装置。

69.如权利要求 63 所述的处理设备,其中所述用于计算对应于所述水印的所述重定大小值的装置包括用于计算 x 轴的重定大小值和 y 轴的重定大小值的装置。

70.如权利要求 69 所述的处理设备,其中所述用于计算 x 轴的重定大小值的装置包括:

用于从所述原点到对应于所述水印的一个所选择的谐波频率分量计算 x 轴周期 P_x 的装置; 和

用于计算 P_x 与所述基准水印的 x 轴基准周期 P_{rx} 的比率以获得 x 轴的重定大小值的装置。

71.如权利要求 70 所述的处理设备,其中所述 x 轴周期 P_x 基本上等于 $(H * W)$ 除以表达式 $((F_{x1} * H)^2 + (F_{y1} * W)^2)$ 的平方根, 其中 F_{x1} 和 F_{y1} 分别是对应于所述水印的一个所选择的谐波频率分量的 x 轴和 y 轴坐标。

72.如权利要求 71 所述的处理设备,其中所述基准水印包括多个数据块,每个数据块包括在行和列中所排列的多个值,在每一行中值的数目等于所述基准水印的 x 轴基准周期 P_{rx} 。

73.如权利要求 72 所述的处理设备,其中对应于所述水印的一个所选择的谐波频率分量基本上沿着 x 轴,或者除了所述旋转值之外,也基本上是会沿着 x 轴。

74.如权利要求 69 所述的处理设备,其中所述用于计算所述 y 轴重定大小值的装置包括:

用于从所述原点到对应于所述水印的一个所选择的谐波频率分量计算 y 轴周期 P_y 的装置; 和

用于计算 P_y 与所述基准水印的 y 轴基准周期 P_{ry} 的比率以获得 y 轴的重定大小值的装置。

75.如权利要求 74 所述的处理设备,其中所述 y 轴周期 P_y 基本上等于 $(H * W)$ 除以表达式 $((F_{x2} * H)^2 + (F_{y2} * W)^2)$ 的平方根,其中 F_{x2} 和 F_{y2} 分别是对应于所述水印的一个所选择的谐波频率分量的 x 轴和 y 轴坐标。

76.如权利要求 75 所述的处理设备,其中所述基准水印包括多个数据块,每个数据块包括在行和列中所排列的多个值,在每一列中值的数目等于所述基准水印的 y 轴基准周期 P_{ry} 。

77.如权利要求 76 所述的处理设备,其中对应于所述水印的一个所选择的谐波频率分量基本上沿着 y 轴,或者除了所述旋转值之外,也基本上会是沿着 y 轴。

78.如权利要求 63 所述的处理设备,其中:

所述平移值是基于在第一方向上的第一距离和在第二方向上的第二距离的;

所述第一距离与对应于所述水印的一个所选择的谐波频率分量的相位 θ_1 成比例; 和

所述第二距离与对应于所述水印的另一个所选择的谐波频率分量的相位 θ_2 成比例。

79.如权利要求 78 所述的处理设备,其中:

所述第一距离基本上等于 $(\theta_1 * H * W) / 2\pi$ 乘以表达式 $((F_{x1} * H)^2 + (F_{y1} * W)^2)$ 的平方根,其中 F_{x1} 和 F_{y1} 分别是对应于所述水印的一个所选择的谐波频率分量的 x 轴和 y 轴坐标; 并且

所述第二距离基本上等于 $(\theta_2 * H * W) / 2\pi$ 乘以表达式 $((F_{x2} * H)^2 + (F_{y2} * W)^2)$ 的平方根,其中 F_{x2} 和 F_{y2} 分别是对应于所述水印的另一个所选择的谐波频率分量的 x 轴和 y 轴坐标。

80.如权利要求 79 所述的处理设备,其中所述第一方向基本上与 $\arctangent((F_{y1} * W) / (F_{x1} * H))$ 成比例; 并且所述第二方向基本上与

$\arctangent \left((Fy2 * W) / (Fx2 * H) \right)$ 成比例。

81.如权利要求 70 所述的处理设备,其中所述第一和第二方向基本上相互垂直。

82.如权利要求 52 所述的处理设备,其中所述设备还包括用于依照所述水印的所述旋转值、所述重定大小值和所述平移值中的至少一个确定在对应于所述水印的至少一些数据块的数据帧内的多个位置的装置。

83.如权利要求 82 所述的处理设备,其中所述多个位置对应于所述水印的所述数据块的各自中心。

84.如权利要求 82 所述的处理设备,其中所述设备还包括用于确定过滤的消息值阵列的装置,每个过滤的消息值相应于所述水印的至少一些数据块中的一个,并且等于基准数据块的数据值和所述水印的至少一些数据块中的一个的各自数据值集的乘积和。

85.如权利要求 84 所述的处理设备,其中所述基准数据块包括在所述数据值阵列内的中心;并且当所述基准数据块的中心与所述水印的至少一些数据块中的一个的各自位置相对齐时,所述水印的至少一些数据块中的一个的各自数据值集是那些被所述基准数据块覆盖的数据值。

86.如权利要求 85 所述的处理设备,其中所述设备还包括如下装置中的至少一个装置:(i) 用于在求取乘积和之前按照与所述旋转值成比例的量来旋转所述基准数据块的装置;和(ii) 用于在求取乘积和之前按照一个或多个与所述重定大小值成比例的量来重定所述基准数据块的大小的装置。

87.如权利要求 84 所述的处理设备,其中所述设备还包括用于确定过滤的基准消息值阵列的装置,每个过滤的基准消息值相应于所述基准水印的至少一些数据块中的一个,并且等于所述基准数据块的数据值和所述基准水印的至少一些数据块中的一个的数据值的乘积和。

88.如权利要求 87 所述的处理设备,其中所述基准数据块包括在所述数据值阵列内的中心;并且当所述基准数据块的中心与所述基准水印的至少一些数据块中的一个的中心相对齐时,所述基准水印的至少一些数据块中的一个的数据值是那些被所述基准数据块覆盖的数据值。

89.如权利要求 87 所述的处理设备,其中所述过滤的基准消息值阵列被预先确定。

90.如权利要求 89 所述的处理设备,其中所述设备还包括用于计算所

过滤的消息值阵列和所过滤的基准消息值阵列的乘积和的装置。

91.如权利要求 90 所述的处理设备,其中所述设备还包括用于当所过滤的消息值阵列和所过滤的基准消息值阵列的乘积和满足或超出阈值时确定所述水印包含对应于所述基准水印的消息的消息的装置。

92.如权利要求 91 所述的处理设备,其中所述设备还包括:

用于确定过滤的基准消息值阵列集的装置,每个所过滤的基准消息值阵列与不同的基准水印相关联;

用于计算所过滤的消息值阵列和每个所过滤的基准消息值阵列的乘积和的装置;和

用于当所过滤的消息值阵列和与一个基准水印相关联的所过滤的基准消息值阵列的乘积和满足或超出阈值时确定所述水印包含对应于一个所述基准水印的消息的消息的装置。

93.如权利要求 90 所述的处理设备,其中所述设备还包括:

用于相对于所过滤的基准消息值阵列按照在水平方向和垂直方向的至少一个方向上的至少一个消息位置来平移所过滤的消息值阵列的装置;

用于计算所过滤的消息值阵列和所过滤的基准消息值阵列的乘积和的装置;

用于重复所述平移和计算步骤一次或多次的装置;和

用于当所述乘积和计算中的一个乘积和计算满足或超出阈值时确定所述水印包含对应于所述基准水印的消息的消息的装置。

94.如权利要求 90 所述的处理设备,其中所述设备还包括:

用于相对于所过滤的基准消息值阵列按照 90° 的倍数旋转所过滤的消息值阵列的装置;

用于计算所过滤的消息值阵列和所过滤的基准消息值阵列的乘积和的装置;

用于重复所述旋转和计算步骤一次或多次的装置;和

用于当所述乘积和计算中的一个乘积和计算满足或超出阈值时确定所述水印包含对应于所述基准水印的消息的消息的装置。

95.如权利要求 87 所述的处理设备,其中所述设备还包括:

用于获得所过滤的基准消息值阵列的二维傅立叶变换的装置;

用于计算所过滤的消息值阵列的二维傅立叶变换的装置;

用于通过逐点地求取所过滤的基准消息值阵列的二维傅立叶变换和

所过滤的消息值阵列的二维傅立叶变换的积来计算修改的阵列的装置；
用于计算所修改的阵列的傅立叶逆变换的装置；
用于从所修改的阵列的傅立叶逆变换确定最大值的装置；
用于相对于所过滤的消息值阵列的二维傅立叶变换来按照 90° 的倍数旋转所过滤的基准消息值阵列的二维傅立叶变换的装置；
用于通过逐点地求取所过滤的基准消息值阵列的二维傅立叶变换和所过滤的消息值阵列的二维傅立叶变换的积来计算后续修改的阵列的装置；
用于计算所述后续修改的阵列的傅立叶逆变换的装置；
用于从所述后续修改的阵列的傅立叶逆变换来确定后续的最大值的装置；
用于重复所述旋转、计算和确定步骤一次或多次的装置；和
用于当一个所述最大值满足或超出阈值时确定所述水印包含对应于所述基准水印的消息的消息的装置。

用于检测对重定大小、旋转和平移具有抵抗力的水印的方法和设备

技术领域

本发明涉及检测嵌入到内容数据帧中的水印,本发明尤其涉及一种用于检测对于重定大小、旋转和/或平移具有抵抗力的水印的方法和系统。

背景技术

希望内容数据的出版者阻止或制止盗版所述内容数据,诸如音乐、视频、软件及其结合。水印的使用变成一种阻止盗版的流行方式。水印是包含隐藏消息的数据集,所述隐藏消息嵌入在所述内容数据中并且与所述内容数据一起存储在存储介质上,所述存储介质诸如数字化视频光盘(DVD)、光盘(CD)、只读存储器(ROM)、随机存取存储器(RAM)、磁介质等。“嵌入的水印”的所述隐藏消息典型地是拷贝控制消息,诸如“不许拷贝”或“只许拷贝一次”。

当包括内容数据和嵌入的水印的数据量与基准水印相关时,作出所述嵌入的水印是基本上类似于所述基准水印还是与其相同的确定。如果存在高度相关,那么就可以假定所述嵌入的水印的消息对应于所述基准水印的消息。例如,数据量可以是诸如视频数据之类的的数据帧,其中所述视频数据帧的像素数据已经与水印(“嵌入的水印”)嵌在一起。假定所述数据帧在某些方面没有发生变形(distort),当与所述嵌入的水印基本上相同的基准水印与所述视频数据帧相关时,获得相对较高的输出。这是因为在嵌入的水印数据和基准水印数据之间的一对一的对应(对准)将趋向于提高相关计算。反之,如果包含于所述视频数据帧的嵌入的水印已经以某种方式改变,所述方式降低了在嵌入的水印和基准水印之间的一对一的对应,那么所述相关将产生相对低的结果。

所述相关计算常常包括执行包含于数据帧中的数据和基准水印数据的乘积和。假定所述数据帧和基准水印包括正幅度值和负幅度值,那么当所述嵌入的水印数据与所述基准水印数据一对一对准时,所述乘积和将相对要高。反之,当所述嵌入的水印数据与所述基准水印没有对准时,所述乘积和相对要低。

诸如标准相关检测器或匹配过滤器之类的数据检测器可能被用来检测在内容数据帧中嵌入的水印的存在，所述内容数据诸如视频数据、音频数据等。所述嵌入的水印的原始或基准位置由与所述检测器相关联的硬件和/或软件的设计隐含地确定。这些类型相关检测器取决于嵌入的水印和基准水印的具体对准（即对齐）。

设法不正当地拷贝包含有嵌入的水印（例如，经由隐藏消息：“不许拷贝”禁止盗版的水印）的内容数据的盗版者，能够通过使在所述嵌入的水印和基准水印之间的对准（或对齐）变形来绕过所述嵌入的水印。举例来说，包含嵌入的水印的内容数据帧可以被稍微地旋转、重定大小和/或从预期位置平移到可以阻止在所述嵌入的水印和基准水印之间一对一的对应（全然的对准）的位置。可以使用编辑和复制设备来实现这种变形。

不管盗版的不法行为是什么，对嵌入的水印的无意的变形也可能出现在计算机系统或用户设备中对内容数据（包含嵌入的水印）的正常处理期间。例如，所述 DVD 的内容数据（和嵌入的水印）可能当其经历格式化过程时被无意变形，所述格式化过程例如把内容数据从欧洲 PAL 电视制式转换到美国 NTSC 电视制式，或反之亦然。做为选择，内容数据和嵌入的水印也可以通过其它类型格式化过程被变形，诸如把该格式从宽银幕电影格式改变到电视格式。当然，这种处理可能会无意中重定大小、旋转和/或平移所述内容数据和嵌入的水印，以及通过拉伸所述嵌入的水印，就使得所述嵌入的水印难以检测。

存在不同类型的水印系统，其声称对于重定大小和平移是健壮的（robust）。一个这种水印系统典型地以这种方式嵌入所述水印，所述方式在数学上对重定大小和平移是不可变的，诸如在美国专利 NO 6, 282, 300 中公开的系统，在此将其全文引入以供参考。用于这类系统的检测器不必调节在嵌入的水印的位置和/或大小上的变化。这种系统典型地是基于 Fourier-Mellin 变换和对数极坐标。这种系统的一个缺点是它要求复杂的数学运算以及特别构造的嵌入的水印的图案（pattern）和检测器。这种系统不能与之前现有的水印系统一起使用。

另一现有技术水印系统使用重复性的水印块，其中所有嵌入的水

印块是相同的。在这类系统中的所述水印块典型地很大并被设计成用于携带全部拷贝控制消息。所述相同块的重复使通过使所述水印图像的不同部分相关并在一定位置之间找到空间间隔来估计所述嵌入的水印的任何重定大小成为可能。然后倒转所述重定大小并且所述标准块与调整的图像相关，以便同时找到所述嵌入的水印及其位置。这种系统的一个例子是飞利浦的 VIVA/JAWS+水印系统。这种系统的一个缺点是所述嵌入的水印的设计必须在空间上具有周期性，这一点不总是出现在任意的水印系统中。

又一类型的水印系统包括连同在所述内容数据中的嵌入的水印一起的嵌入式模板或助手图案。所述检测器被设计成用来识别所述模板的基准位置、大小和形状。所述检测器试图检测所述模板继而使用所检测的模板的位置来估计所述嵌入的水印的实际位置和大小。然后所述系统反向所有几何修改，以致所述相关检测器能够检测并解释所述嵌入的水印。然而，由于所述模板倾向于是脆弱的且容易被攻击，所以这种系统是不适宜的。

因此，在本领域中需要一种用于对数据帧中嵌入的水印进行检测的新方法和/或系统，所述嵌入的水印同基准水印比较起来是健壮的，而不管是怎样进行旋转、重定大小和/或平移的。

发明内容

依照本发明的一个或多个方面，提供了一种对二维数据帧中的水印进行检测的方法。所述数据帧包括代表嵌入到内容数据帧中的所述水印的多个数据值。所述方法优选地包括：从具有对应于水印的至少一些谐波频率分量的数据帧来计算一个过滤的数据帧，所述谐波频率分量同对应于所述内容数据的至少一些频率分量相比被加重了；计算所过滤的数据帧的二维傅立叶变换，以便生成所过滤的数据帧的二维频谱；从所述二维频谱的频率分量中选择与所述水印相关联的频率分量集；和使用所选择集的一个或多个频率分量来计算同基准水印相比，与所述水印相关联的旋转值、重定大小值和平移值中的至少一个。

所述数据帧可以包括诸如像素数据或音频数据之类的任何数据类型。

所述选择与所述水印相关联的频率分量集的步骤优选地包括：从

所述二维频谱的频率分量中选择对应于所述水印的至少一些谐波频率分量。优选地，所述谐波频率分量包括第二谐波频率分量。

所述计算对应于所述水印的旋转值的步骤可以包括：确定在第一轴和基准轴之间的角度，所述第一轴由基准点和对应于所述水印的至少一个所选择谐波频率分量定义，并且所述基准轴由所述基准水印定义。优选地，所述基准轴沿着 x 轴和 y 轴中的至少一个。对应于所述水印的旋转值基本上与下式成比例： $\arctangent((Fy1 * W) / (Fx1 * H))$ ，其中 Fy1 和 Fx1 分别是对应于所述水印的一个所选择谐波频率分量的 y 轴和 x 轴坐标。

所述计算对应于所述水印重定大小值的步骤优选地包括计算 x 轴重定大小值和 y 轴重定大小值。所述计算 x 轴重定大小值的步骤可以包括：从所述原点到对应于所述水印的一个所选择谐波频率分量计算 x 轴周期 Px；和计算 Px 与所述基准水印的 x 轴基准周期 Prx 的比率，以便获得所述 x 轴重定大小值。所述 x 轴周期 Px 基本上等于 $(H * W) / \sqrt{(Fx1 * H)^2 + (Fy1 * W)^2}$ ，其中 Fx1 和 Fy1 分别是对应于所述水印的一个所选择谐波频率分量的 x 轴和 y 轴坐标。

所述计算 y 轴重定大小值的步骤优选地包括：从所述原点到对应于所述水印的一个所选择谐波频率分量计算 y 轴周期 Py；和计算 Py 与所述基准水印的 y 轴基准周期 Pry 的比率，以便获得所述 y 轴重定大小值。所述 y 轴周期 Py 基本上等于 $(H * W) / \sqrt{(Fx2 * H)^2 + (Fy2 * W)^2}$ ，其中 Fx2 和 Fy2 分别是对应于所述水印的一个所选择谐波频率分量的 x 轴和 y 轴坐标。

所述平移值是基于在第一方向上的第一距离和在第二方向上的第二距离的。第一距离与对应于所述水印的一个所选择谐波频率分量的相位 $\theta 1$ 成比例。第二距离与对应于所述水印的另一所选择谐波频率分量的相位 $\theta 2$ 成比例。第一距离基本上等于 $(\theta 1 * H * W) / 2\pi * \sqrt{(Fx1 * H)^2 + (Fy1 * W)^2}$ ，其中 Fx1 和 Fy1 分别是对应于所述水印的一个所选择谐波频率分量的 x 轴和 y 轴坐标。第二距离基本上等于 $(\theta 2 * H * W) / 2\pi * \sqrt{(Fx2 * H)^2 + (Fy2 * W)^2}$ ，其中 Fx2 和 Fy2 分别是对应于所述水印的另一个所选择谐波频率分量的 x 轴和 y 轴坐标。

第一方向基本上与 $\arctangent((Fy1 * W) / (Fx1 * H))$ 成比例；并且第二方向基本上与 $\arctangent((Fy2 * W) / (Fx2 * H))$ 成比例。优选地，第一和第二方向基本上相互垂直。

优选地，所述方法还包括依照所述水印的旋转值、重定大小值和平移值中的至少一个，来确定在对应于所述水印的至少一些数据块的数据帧内的多个位置。所述方法还可以包括确定一个过滤的消息值阵列，每个过滤的消息值对应于所述水印的至少一些数据块中的一个，并且等于基准数据块的数据值和所述水印至少一些数据块中的一个的各自数据值集的乘积和。

优选地，所述方法还包括确定一个过滤的基准消息值阵列，每个过滤的基准消息值对应于所述基准水印的至少一些数据块中的一个，并且等于基准数据块的数据值和所述基准水印的至少一些数据块中的一个的各自数据值集的乘积和。获得所过滤的消息值阵列和所过滤的基准消息值阵列的乘积和。当所过滤的基准消息值阵列和所过滤的基准消息值阵列的乘积和满足或超出阈值时，作出所述水印包含一个对应于基准水印消息的消息的确定。

所述方法还可以包括相对于所过滤的基准消息值阵列按照在水平方向和垂直方向中的至少一个方向上的至少一个消息值位置来平移所过滤的消息值阵列；计算所过滤的消息值阵列和所过滤的基准消息值阵列的乘积和；重复所述平移和计算步骤一次或多次；和当所述乘积和计算中的一个乘积和计算满足或超出阈值时，确定所述水印包含一个对应于所述基准水印消息的消息。

优选地，所述方法还包括：相对于所过滤的基准消息值阵列来按照 90° 的倍数旋转所过滤的消息值阵列；计算所过滤的消息值阵列和所过滤的基准消息值阵列的乘积和；重复所述旋转和计算步骤一次或多次；和当所述乘积和计算中的一个乘积和计算满足或超出阈值时，确定所述水印包含一个对应于所述基准水印消息的消息。

依照本发明进一步方面，所述方法还包括：获得所过滤的基准消息值阵列的二维傅立叶变换；计算所过滤的消息值阵列的二维傅立叶变换；通过逐点地求取所过滤的基准消息值阵列的二维傅立叶变换和所过滤的消息值阵列的二维傅立叶变换的积来计算一个修改的阵列；计算所修改的阵列的傅立叶逆变换；从所修改的阵列的傅立

叶逆变换确定一个最大值；相对于所过滤的消息值阵列的二维傅立叶变换来按照 90° 的倍数旋转所过滤的基准消息值阵列的二维傅立叶变换；通过逐点地求取所过滤的基准消息值阵列的二维傅立叶变换和所过滤的消息值阵列的二维傅立叶变换的积来计算后续修改的阵列；计算所述后续修改的阵列的傅立叶逆变换；从所述后续修改的阵列的傅立叶逆变换来确定一个后续的最大值；重复所述旋转、计算和确定步骤一次或多次；和当一个最大值满足或超出阈值时，确定所述水印包含一个对应于所述基准水印消息的消息。

依照本发明一个或多个进一步方面，可以用硬件来实现上述方法，例如通过利用一个或多个专用集成电路（ASIC）和/或利用一个或多个处理设备来使用市售数字和/或模拟组件，所述处理设备诸如可编程的数字信号处理设备、微处理器、在一个或多个软件程序的控制下操作的计算机等。做为选择，可以由软件程序来实现这些功能，可以通过诸如计算机之类的适当处理设备来执行所述软件程序以便实现本发明的一个或多个方面。所述软件程序可以存储在诸如软盘、CD-ROM、存储器芯片等的适当存储介质上。

鉴于结合附图在这里所论述的内容，本发明其它优点、特征和方面对本领域内技术人员来说是显而易见的。

附图说明

为了举例说明本发明的目的，以附图的形式示出了目前所优选的，然而应当理解，本发明不局限于示出的精确的安排和手段。

图 1 是适合用于本发明中基于块的水印的概念图形表示；

图 2A 和 2B 举例说明了关于图 1 的水印结构的更多细节；

图 3 是举例说明把图 1 的水印嵌入到数据帧中的过程的概念框图；

图 4 是举例说明怎样把包含于数据帧的嵌入的水印与基准水印相关的图形框图；

图 5 是示出在嵌入的水印（例如包含于旋转数据帧中）之间的未对齐怎样影响与所述基准水印相关的图形说明；

图 6 是举例说明可以依照本发明一个或多个方面执行的一定动作和/或功能的框图；

图 7 是举例说明可以依照本发明一个或多个方面利用的过滤过

程的图形表示；

图 8 是举例说明可以依照本发明并且结合图 6 的一定动作和 / 或功能执行的一定动作和 / 或功能的流程图；

图 9 是通过执行图 8 的一定动作和 / 或功能可以获得的结果的图形表示；

图 10 是通过执行图 8 的其它动作和 / 或功能可以获得的结果的图形表示；

图 11 是示出依照本发明一定方面所过滤的数据帧的二维傅立叶变换例子的图解说明，其中所述嵌入的水印还没有被旋转；

图 12 是举例说明可以依照本发明并且依照图 6 的变形检测动作和 / 或功能可以执行的一定动作和 / 或功能的流程图；

图 13 是示出依照本发明一定方面一个过滤的数据帧的二维傅立叶变换例子的图解说明，其中所述嵌入的水印至少已经被旋转；

图 14 是举例说明可以依照本发明一定方面执行一定动作和 / 或功能以便检测在数据帧中的嵌入的水印的流程图，所述数据帧至少已经被旋转、重定大小或者平移；

图 15 是举例说明除在图 14 中所示出的那些之外还可以执行的进一步动作和 / 或功能的流程图；

图 16 是示出了除在图 14 中示出的那些之外还可以执行的更进一步的附加动作和 / 或功能；和

图 17 是示出可以依照本发明可供选择方面执行动作和 / 或功能以便检测在数据帧中的嵌入的水印的流程图，所述数据帧至少已经被旋转、重定大小或者平移；

具体实施方式

现在参照附图，其中同样的数字表明同样的元件，在图 1 中示出了依照本发明至少一个方面的优选水印 100 的总体上基于块的结构。所述水印 100 的数据可以嵌入到内容数据中，而在这样情况下这里的所述水印 100 可以指的是“嵌入的水印” 100。做为选择，所述水印 100 可以表示嵌入到数据帧中的水印的所希望的配置（例如还没有旋转、重定大小、平移等），在这样情况下这里的水印 100 可以指的是“基准水印（reference watermark）” 100。

水印 100 被示为具有一定的图形性质（例如，图案），并且因此

可以推断出：所述水印 100 将用于图形情形，诸如通过把它嵌入在一个或多个视频数据（例如像素数据）帧中和/或通过把它用作为基准水印来检测嵌入的水印。然而应当理解还可以在诸如音频数据情形等的其它任何适当的情形中利用水印 100。

优选地，所述水印 100 包括多个数据块 102，每个数据块 102 具有数据值（诸如像素值、音频值等）阵列。优选地每个数据块 102 的阵列是 $N \times N$ 阵列，不过在不脱离本发明范围的情况下还可以使用非方阵。在多个图案的一个图案中排列每个数据块 102 的数据值。如图所示，优选地，所述水印 100 的数据块 102 包括在第一图案或第二图案中所排列的数据值。例如，数据块 102A 可以属于第一图案类型，而数据块 102B 可以属于第二图案类型。

现在参考图 2A，其举例说明了第一图案的诸如数据块 102A 之类的数据块 102 的更多细节。假定笛卡尔（Cartesian）坐标系，可以由数据值的四个象限定义第一图案，其中第一和第三象限具有相等的数据值并且第二和第四象限具有相等的数据值。举例来说，第一和第三象限的数据值可以表示负幅度（例如-1）并且如在图 1 中黑色区域所示，而第二和第四象限的数据值可以表示正幅度（例如+1）并且如在图 1 中白色区域所示。参考图 2B，还可以由数据值的四个象限定义第二图案（例如数据块 102B），其中第一和第三象限具有相等的数据值并且第二和第四象限具有相等的数据值。然而与第一图案相反，第二图案的第一和第三象限的数据值表示正幅度（在图 1 中的白色区域），而第二和第四象限的数据值表示负幅度（在图 1 中的黑色区域）。

数据值的第一和第二图案中的一个，例如第一图案（例如数据块 102A）优选地表示诸如一的逻辑状态，而例如第二图案（例如数据块 102B）的另一个图案表示诸如零的另一逻辑状态。因此水印 100 的数据块 102 阵列可以表示定义在数据帧中隐藏消息的逻辑状态图案（例如 1 和 0）。

特别地，第一图案的数据值和第二图案的数据值由两个相反极性幅度（例如+1 和-1）组成，以致具有第一图案（例如 102A）的数据块 102 和具有第二图案（例如 102B）的数据块 102 的数据值的乘积和是一峰尖（peak）数，正的或负的，不过在这里的例子中，所述

幅度的和是负峰尖数（因为数据值的积都是-1）。与上述例子相一致，当数据块 102A、102B 之一相对于另一个数据块旋转 90° 时，具有第一图案（102A）的数据块 102 和具有第二图案（102B）的数据块 102 的数据值的乘积和是正峰尖数。这是因为当所述数据块 102A、102B 之一旋转 90° 时，数据值的积都是+1。

还应当注意水印 100 的数据块 102A、102B 对于一个块相对于另一个块进行小的旋转，尤其接近 0° ， 90° ， 180° 等是健壮的。根据下面论述本领域内技术人员可以看出，所述水印 100 的这些性质能够改进检测在数据帧中的嵌入的水印的准确性，即使当所述嵌入的水印已经采用某种方式-例如旋转、重定大小、平移等方面作出“几何地”改变也是如此。

应当注意水印 100 的基本结构只是以举例形式给出，并且在不脱离本发明范围的情况下可以作出许多变化和修改。因为健壮性的原因，所述水印 100 最好由例如数据块 102 之类的数据块形成，其显示出一定的性质。例如，每个数据块 102 最好包含与沿着从数据块 102 中心到其边界（或周边）的任何半径基本上相等的值。例如，图 2A 和 2B 的数据块 102A 和 102B 沿着任何这种半径都是+1 或-1。如这里公开所要表现的，这确保在检测不管重定大小（例如，提高放大、降低放大，在长宽比上的变化等）的嵌入的水印上的健壮性。

现在参考图 3，其是举例说明把图 1 的水印 100 嵌入到诸如视频数据 150 之类的内容数据帧中的过程的概念框图。通常，可以使用基本嵌入器 160 来逐像素地把水印 100 的数据聚集（例如，添加）到视频数据帧 150 的像素数据上，以便获得包括多个数据值的数据帧 170，所述多个数据值包括内容数据和嵌入的水印 100。

尽管示出的水印 100 包含足够数目的数据块 102 以便覆盖整个视频数据帧 150，然而在不脱离本发明范围的情况下可以使用任何大小的水印 100。例如，所述水印 100 可以小于视频数据帧 150 和/或其可以在多个视频数据帧 150 之间分布。例如，当所述视频数据帧 150 代表在移动视频图像的多个帧间的一个帧时，可以在一个或多个视频数据帧之间分布所述水印 100。在任何情况下，在二维数据帧 170 中所述嵌入的水印 100 最好通过人眼是发觉不了的。

参考图 4，示出了举例说明包含于诸如帧 170 之类的内容数据帧

的嵌入的水印 100A 怎样与基准水印 100 相关的框图。可以理解的是，为了论述目的在没有视频图像的所附内容数据的情况下，示出了嵌入的水印 100A。目的在于：所述嵌入的水印 100A 还没有从其期待的位置旋转、重定大小或平移。从而，在嵌入的水印 100A 和基准水印 100 之间的对齐（或其对准）是恰好的。因而，最大化所述嵌入的水印 100A 的数据值对数据帧 170 的数据值（即像素值）与基准水印 100 相应的数据值的积的贡献量（例如示为白色点帧 172）。当这种对齐存在时，帧 172 的乘积和基本上很高。然而参考图 5，即使当所述嵌入的水印 100B 只被轻微地旋转、重定大小和 / 或平移，在变形的嵌入的水印 100B 和基准水印 100 之间的未对齐也会产生积阵列 174，其可以近似地包含相同数目的 +1 和 -1 的积。因此积阵列 174 的和往往相对很低。

然而依照本发明，嵌入所述水印 100 和检测嵌入的水印 100 的基本原则被扩展达到即使在出现旋转、重定大小和 / 或平移的情况下，也能够有利地检测到所述嵌入的水印 100。

依照本发明的至少一个方面，在二维数据帧中检测嵌入的水印。所述内容数据可以是任何类型的信息，诸如静止视频图像、移动视频图像、音频数据等。可以以任何方式获得所述数据帧，所述方式诸如通过读取来自计算机可读介质的数据，通过通信信道接收所述数据等。如果所述数据还没有组织成二维阵列，那么可以使用任何已知的技术来从所述数据获得一个二维阵列。应当注意在不脱离本发明范围的情况下，可以把整个水印嵌入到单数据帧中或把部分水印分布在多个数据帧之间。

现在参考图 6，其是举例说明依照本发明一个或多个方面执行优选的动作和 / 或功能的框图。所述功能包括过滤 200、绝对值计算 202、傅立叶变换计算 204、峰尖检测 / 选择 206、变形检测 208（例如旋转、重定大小和平移）和水印检测 210。例如可以通过利用适当的电路把这些功能作为一种设备来加以实现，和 / 或可以利用在一个或多个软件程序的控制下操作的适当处理设备操作来实现这些功能。当然，可以由包含软件程序的存储介质包含本发明的一定方面，所述软件程序能使适当的处理器执行一定的动作，诸如在图 6 中举例说明的那些和 / 或在下文公开的任何其它动作。应当注意，为了

清楚目的，划分了在图 6 中示出的功能块，可以理解的是，在不脱离本发明范围的情况下，可以以许多可选择的方法组合或划分所述功能块。

具体地参照过滤功能 200，一个过滤的数据帧最好从所述数据帧（即内容数据和嵌入的水印）加以计算，以致获得所过滤的数据帧的一定的二维频率特性。例如，希望过滤所述数据帧，以致同对应于所述内容数据帧的一些或所有频率分量相比，加重对应于嵌入的水印的至少一些谐波频率分量。

现在参考图 7-10，其举例说明了关于图 6 的过滤过程 200 的附加细节。图 7 是适于本发明使用的所希望的过滤过程 200 的一定方面的插图；图 8 是举例说明一定动作 / 功能的流程图，其优选地依照过滤过程 200 执行；并且图 9-10 是可以由此获得的结果的图形表示。

参考图 7 和 8，一个基准数据块 250 被安置在包括嵌入的水印 100 的数据帧的每个数据值之上（并且优选地安置在上述每个数据值之上的中心）（动作 260）。为了清楚的目的，在图 7 中只示出了嵌入的水印 100，而没有示出内容数据。还应当注意以无变形状态（即没有旋转、重定大小、平移等）示出嵌入的水印 100，不过可以理解的是，本发明已经考虑到了检测已经采用某种方式变形的嵌入的水印 100A。

优选地，所述基准数据块 250 包括在所述基准水印 100（并且预期是在所述嵌入的水印 100 中）找到的图案之一中所排列的数据值（诸如像素值、音频值等）的阵列。例如，所述基准数据块 250 可以包括在图 2A 和 2B 中示出的第一和第二图案的一个图案中所排列的数据值。如图所示，所述基准数据块 250 包括在第一图案中所排列的数据值（图 2A）。

在动作 262，计算所述基准数据块 250 的数据值和所述数据帧的各自数据值集（例如，由所述基准数据块 250 覆盖的数据值集）的乘积和。换句话说，为了所述基准数据块 250 在包含所述嵌入的水印 100 的一部分数据帧上的每个对齐位置，作出一对一的乘积和计算。举例来说，在图 9 中图解示出了在动作中 262 计算所述乘积和的结果，其中较大幅度结果是非常明亮的（例如白色）或非常深暗

的的（例如黑色）。

当基准数据块 250 的中心 252 被定位在位于例如具有第一图案的数据帧的数据块 102A 的中心 254 的数据值上时，在所述基准数据块 250 的值和所述数据帧值各自的集之间的乘积和的结果相对要高并且是正幅度。参考图 9，该结果以图形地显示在位置 254，为明亮的白色。

当所述基准数据块 250 的中心 252 与第二图案的数据块 102B 的中心 256 相对齐时，所述乘积和计算的结果是相对大的负数。参考图 9，该结果以图形地显示在位置 25，为非常暗的颜色，即黑色。应当注意在图 9 中示出的图形阵列表示数值结果，只为了论述的目的示出了黑色、灰色和白色的对比色彩变化。

参考图 8，求取在动作 262 中计算的每一乘积和的绝对值（动作 264）。（应当注意动作 264 对应于图 6 的动作 / 功能 202）。通过移动到下一数据值（动作 266）并测试所述数据帧的末尾（动作 268），来对所述数据帧的每个数据值执行动作 262 和 264 的计算。如图 10 所示，求取每一乘积和计算的绝对值产生数目阵列，该阵列表现为例如明亮白色点 258 之类的峰尖的几何图案。不管所述数据块 102 是否属于第一或第二图案类型，每个峰尖表示所述嵌入的水印 100 的数据块 102 的中心。

再次参照图 6，优选地，傅立叶变换计算 204 包括在所过滤的数据帧上计算二维傅立叶变换的动作，以便生成所过滤的数据帧的二维频谱。可以使用任何已知的技术来计算所述二维傅立叶变换，诸如利用公认的快速傅立叶变换（FFT）算法中任一种。

图 11 示出了一个过滤的数据帧的二维频谱 320 的例子，所过滤的数据帧诸如在图 10 中示出的所过滤的数据帧。所述二维谱 320 包括许多峰尖 322，其在许多低幅度值之间以白圈大致示出，所述低幅度值以灰点大致示出。所述峰尖 322 表示对应于嵌入的水印 100 的一些谐波频率分量的幅度和相位分量。可以理解的是，一个实际二维频谱往往包括比在图 12 中示出的那些峰尖更多的峰尖 322，但为了简单起见省略了它们。如同所述嵌入的水印 100 本身，所过滤的数据帧的傅立叶变换（在这种情况下是 FFT）包括从所述嵌入的水印 100 导出的一定的几何性质。特别地，所述谱 320 的至少一些谐波频

率分量 322 位于一个在 原点 324 周围的矩形图案中。所述 原点 324 表示诸如 DC 之类的一个或多个低频分量。假定所述 频谱 320 被布置在具有相交于 原点 324 的 x 和 y 轴的笛卡尔座标系统中，每一谐波频率分量 322 可以表示为 x, y 坐标对。

参考图 6，优选地，峰尖检测和 / 或选择功能 206 与过滤功能 207 相关联。优选地，所述过滤功能 207 可操作来执行一个或多个过滤算法，以便抑制在所过滤的数据帧的二维频谱 320 中不想要的峰尖 322。例如参考图 11，有时许多峰尖 322A 出现在 原点 324 附近。因为这种峰尖 322A 几乎不包含关于所述嵌入的水印 100 是否已经被旋转、重定大小或平移等信息，所以它们通常价值不大并可以被丢弃或忽略。

依照所述峰尖检测 / 选择功能 206 (图 6)，最好对应于所述嵌入的水印 100 的至少一些较低的谐波频率分量 322 (图 11) 是选自在包含于所述二维频谱 320 的多个峰尖 322 之中的。例如依照本发明一些方面，第一谐波频率分量和 / 或第二谐波频率分量往往适于选择。依照本发明，最好选择对应于嵌入的水印 100 的第二谐波的谐波频率分量 322 以供使用。举例来说，在图 11 中示出的谐波频率分量 322 (围在 原点 324 周围的那些除外) 表示对应于所述嵌入的水印 100 的第二谐波频率分量。为了下面论述更明显，只需要分析在图 11 中示出的一些所选择谐波频率分量 322，来确定所述嵌入的水印 100 是否变形并怎样被变形。

参照图 6 和 11，优选地，由变形检测功能 208 确定与所述嵌入的水印 100 相关联的所述旋转值、重定大小值和 平移值中的至少一个。通过计算对应于嵌入的水印 100 的所选择谐波频率分量 322 的几何位置的一个或多个偏差，或通过计算在所选择谐波频率分量 322 的相位的一个或多个偏差，来确定这些值。

可以通过利用某些通用的、二维傅立叶变换的性质来确定对应于所述嵌入的水印 100A 的所选择谐波频率分量 322 的几何位置或相位的偏差。这些性质包括对数据帧按照一个旋转值 (即角) 进行的任何旋转将产生所述数据帧的傅立叶变换的频率分量的相应旋转。这里，对应于所述嵌入的水印 100 的所述谐波频率分量的相应的旋转往往是明显的。二维傅立叶变换的另一性质是：所述数据帧在 x 轴

方向（即沿着所述 x 轴）上的例如放大或缩小之类的重定大小将产生傅立叶变换的频率分量的位置的反比例的重定大小。这里，作为重定大小的结果，对应于所述嵌入的水印 100 的谐波频率分量 322 将相对于所述原点 324 被重新定位。例如，所述数据帧在 x 轴方向（即沿着所述 x 轴）上的任何重定大小将产生在嵌入的水印 100 相对于所述原点 324 的谐波频率分量 322 的位置的 x 轴方向上反比例的重定大小。类似地，所述数据帧在 y 轴方向（即沿着所述 y 轴）上的任何重定大小将产生在嵌入的水印 100 相对于所述原点 324 的谐波频率分量 322 的位置的 y 轴方向上反比例的重定大小。更进一步，二维傅立叶变换通常的性质规定：所述数据帧的任何平移（即，空间移动）产生在傅立叶变换的频率分量的相位分量中的相应的变化，而没有改变其幅度。这里，嵌入的水印 100 的谐波频率分量 322 将显示出根据这种变换的不规则相位。在下文将更详细地讨论这些性质。

现在参考图 12，其是举例说明一定动作和 / 或功能的流程图，可以依照图 6 的变形检测功能 208 执行所述动作和 / 或功能。在动作 300，通过确定至少一些所选择谐波频率分量 322 的几何位置的偏差来计算对应于嵌入的水印 100 的旋转值的确定。进一步参考图 11，可以通过计算在第一轴 326 和基准轴 328 之间的角度来确定所述旋转值。第一轴 326 从诸如所述原点 324 的基准点延伸到诸如分量 322B 的至少一个所选择谐波频率分量 322。所述基准轴 328 由所述基准水印 100 定义，并且优选地，沿着所述 x 和 y 轴的一个延伸。

优选地，通过计算基本上与下式成比例的数值来确定对应于嵌入的水印 100 的旋转值：

$$\arctangent \left(\left(Fy1 * W \right) / \left(Fx1 * H \right) \right),$$

其中 Fy1 和 Fx1 分别是对应于所述嵌入的水印 100 的所选择谐波频率分量 322 的一个的 y 轴和 x 轴坐标，所述谐波频率分量 322 诸如是在图 11 中的分量 322B。最好，通过计算基本上等于下式的数值来确定对应于所述嵌入的水印 100 的旋转值：

$$\left(180 / \pi \right) * \arctangent \left(\left(Fy1 * W \right) / \left(Fx1 * H \right) \right)。$$

举例来说，所述谐波频率分量 322B 的 y 轴坐标 -Fy1 是零，并且所述 x 轴坐标 Fx1 是某个正数。因而，所述反正切功能的参数是零，

并且所述合成的旋转值（角度）是零。所述峰尖 322B 的 x, y 位置显示还没有旋转所述嵌入的水印 100（图 7）。尽管在该例子中所述合成的旋转角是零，可以理解的是，该结果表示数据帧（和嵌入的水印 100A）以 90° 为模旋转。因而，由于旋转所导致的所述嵌入的水印 100 的实际变形可以是 $0 + n * 90^\circ$ ，其中 $n = 0, 1, 2, \dots$ 。当讨论检测在所述嵌入的水印 100 中的隐藏消息时，下面更详细地涉及分析这个问题。然而这里应当注意，盗版不可能把数据帧旋转 90° ，这是因为它往往舍弃不适合娱乐的内容数据。

图 13 是一个过滤的数据帧的二维傅立叶变换 320A 的例子，其中至少已经旋转所述嵌入的水印 100。这里，所述反正切（arctangent）功能的参数近似是 0.2 并且所述合成的旋转值（角度）近似是 12° 。再次，所述旋转值表示所述数据帧和所述嵌入的水印 100 以模 90° 的旋转。因而，由于旋转所导致的所述嵌入的水印 100A 的实际变形可以是 $12^\circ + n * 90^\circ$ ，其中 $n = 0, 1, 2, \dots$ 。

应当注意，计算所述嵌入的水印的旋转值的动作和 / 或功能（动作 300，图 12）可以包括为两个或多个所选择谐波频率分量 322 计算旋转值并且从所计算的那些旋转值中选择一个旋转值。做为选择，以例如通过对它们求平均之类的某种方式可以聚集一些或所有计算的旋转值，以便获得最终的旋转值。

再次参照图 12，在动作 302，通过确定至少一些所选择谐波频率分量 322 的几何位置的其它偏差来计算对应于所述嵌入的水印 100 的重定大小值。优选地，这包括比较所述嵌入的水印 100 的至少一个所选择谐波频率分量 322 的周期 P 和由所述基准水印 100 定义的基准周期 P_r 。

最好把周期 P 的确定分成 x 轴周期 P_x 的确定（动作 304）和 y 轴周期 P_y 的确定（动作 306）。优选地，所述 x 轴周期 P_x 根据一个所选择谐波频率分量 322 的几何位置来计算。优选地，所述 y 轴周期 P_y 根据另一个所选择谐波频率分量 322 的几何位置来计算。优选地，用于计算所述 x 轴周期 P_x 的所选择谐波频率分量是一个基本上沿着 x 轴的谐波频率分量，或者可以是一个基本上沿着 x 轴的谐波频率分量，除了由于旋转所导致的任何变形之外。

参考图 13 并且举例来说，当经由旋转已经使所述嵌入的水印

100A 变形时, 优选地, 选择谐波频率分量 322D 来确定所述 x 轴周期 P_x , 这是因为它也会基本上沿着所述 x 轴的, 除了所述旋转之外。优选地, 用于计算所述 y 轴周期 P_y 的所选择谐波频率分量是一个基本上沿着 y 轴的谐波频率分量, 或者可以是一个基本上沿着 y 轴的谐波频率分量, 除了由于旋转所导致的任何变形之外。如图 13 所示, 优选地, 选择所述谐波频率分量 322E 来确定所述 y 轴周期 P_y , 这是因为它也会基本上沿着所述 y 轴的, 除了所述旋转之外。

优选地, 通过分别从所述 x 轴周期 P_x 和 y 轴周期 P_y 计算 x 轴重定大小值和 y 轴重定大小值来确定所述重定大小值。这有利地提供关于所述嵌入的水印 100A 的放大, 缩小和/或长宽比变化的信息(例如, 放大或缩小所述嵌入的水印 100A 的 x 轴和 y 轴尺寸的一个或另一个)。

优选地, 通过计算 x 轴周期 P_x 和由基准水印 100 定义的 x 轴基准周期 P_{rx} 的比率来确定所述 x 轴重定大小值。优选地, 通过计算如下的数值来确定所述 x 轴周期 P_x , 所述数值基本上等于:

$$(H * W) / \sqrt{((F_{x1} * H)^2 + (F_{y1} * W)^2)},$$

其中 F_{x1} 和 F_{y1} 分别是对应于嵌入的水印 100 的所选择谐波频率分量(例如 322D)的 x 轴和 y 轴坐标, H 是二维傅立叶变换 320A 的总的 y 轴尺寸, 并且 W 是所述二维傅立叶变换 320A 的总的 x 轴尺寸。优选地, 通过检查基准水印 100 的数据块的一定几何性质来确定所述基准水印 100 的 x 轴基准周期 P_{rx} 。参考图 2A, 所述基准水印 100 包括多个二维数据块 102, 每个数据块 102 包括在行和列中所排列的多个数据值。在每一行中的数据值的数目等于所述基准水印 100 的 x 轴基准周期 P_{rx} 。

优选地, 确定 y 轴重定大小值包括计算 y 轴周期 P_y 和由基准水印 100 定义的 y 轴基准周期 P_{ry} 的比率。优选地, 通过计算如下数值来确定所述 y 轴周期 P_y , 所述数值基本上等于:

$$(H * W) / \sqrt{((F_{x2} * H)^2 + (F_{y2} * W)^2)},$$

其中 F_{x2} 和 F_{y2} 分别是对应于所述嵌入的水印 100 的另一所选择谐波频率分量(例如 322E)的 x 轴和 y 轴坐标。参考图 2A, 在数据块 102 的每一列中值的数目等于所述基准水印 100 的 y 轴基准周期 P_{ry} 。

参考图 12, 优选地, 通过计算在对应于嵌入的水印 100 的至少一

些所选择谐波频率分量322的相位的一个或多个偏差，来确定计算所述嵌入的水印100的平移值的动作和/或功能（动作308）。尤其是，优选地，确定所述嵌入的水印100的平移值包括从至少两个所选择谐波频率分量322获得相位。

优选地，确定所述嵌入的水印100的平移值包括计算在第一方向上的第一距离（基于一个相位）（动作310）和计算在第二方向上的第二距离（基于另一相位）（动作312）。第一距离表示嵌入的水印100已经被平移（或被移动）的量，并且第一方向是该平移的方向。第二距离表示嵌入的水印100已经被平移的另一量，并且第二方向是该平移的方向。最好第一和第二距离沿着彼此正交的轴。例如优选地，第一和第二方向中的一个沿着与所述x轴或y轴成一定角度的轴，其中所述角度对应于所述旋转值。优选地，第一和第二方向中的另一个沿着与其垂直的轴。

优选地，通过计算与所选择谐波频率分量中的第一个（例如图13的分量322D）的第一相位 θ_1 成比例的数值，来获得第一距离。优选地，通过计算与所选择谐波频率分量中的第二个（例如图13的分量322E）的第二相位 θ_2 成比例的数值，来获得第二距离。

优选地，通过计算基本上等于下式的数值来获得第一距离：

$$(\theta_1 * H * W) / 2\pi * \sqrt{(F_{x1} * H)^2 + (F_{y1} * W)^2},$$

其中 F_{x1} 和 F_{y1} 分别是所选择谐波频率分量中的第一个（例如图13的分量322D）的x轴和y轴坐标。

优选地，通过计算基本上等于下式的数值来获得第二距离：

$$(\theta_2 * H * W) / 2\pi * \sqrt{(F_{x2} * H)^2 + (F_{y2} * W)^2},$$

其中 F_{x2} 和 F_{y2} 分别是所选择谐波频率分量的第二个（例如图13的分量322E）的x轴和y轴坐标。

如上所述，优选地，第一方向沿着由旋转值定义的轴，所述旋转值可能已经在图12的动作300计算出。尤其是，优选地，通过计算基本上与下式成比例的数值来确定第一方向：

$$\arctangent((F_{y1} * W) / (F_{x1} * H)).$$

类似地，优选地，第二方向沿着由旋转值定义的轴，所述旋转值可能已经在图12的动作300预先确定了。尤其是，优选地，通过计算基本上与下式成比例的数值来获得第二方向：

$\arctangent \left(\left(Fy2 * W \right) / \left(Fx2 * H \right) \right)$ 。

参考图 6，一旦确定在嵌入的水印 100 中的变形（动作 208），就检测所述嵌入的水印 100 及其隐藏消息（动作 210）。图 14 是举例说明更多细节动作和 / 或功能的流程图，依照本发明至少一个方面可以执行所述动作和 / 或功能，以便依照图 6 的动作 210 来检测所述嵌入的水印 100 及其隐藏消息。在动作 400，优选地，依照嵌入的水印 100 的预先确定的旋转值、重定大小值和平移值中的至少一个，来确定对应于嵌入的水印 100 的至少一些数据块 102 的所述数据帧内的位置。所述位置最好对应于嵌入的水印 100 的数据块 102 的各自的中心。

在动作 402，确定一个过滤的消息值阵列，在那里每个过滤的消息值对应于为其确定了位置的嵌入的水印 100 的一个数据块 102。优选地，每个过滤的消息值基本上等于在所述基准数据块 250 的数据值和嵌入的水印 100 的数据块 102 中的一个给定数据块的各自数据值集之间的相关。优选地，这个给定数据块 102 的各自的数据值集是那些由所述基准数据块 250 覆盖的数据值，此时其中心 252（图 7）与所述嵌入的水印 100 的数据块 102 的各自的位置（例如中心）相对齐。

应当注意所过滤消息值被包含在上文已经相对于图 6-10 所讨论的所过滤的数据帧内。当然，所过滤的消息值理论上会对应于所过滤的数据帧包含的每一峰尖 254、256 等（图 9）。因而，不必实施重算所过滤的消息值；而是从所过滤的数据帧中提取它们。做为选择，可以以另一方式计算所过滤的消息值，就是在求取在所述基准数据块 250 和嵌入的水印 100 的数据块的各自的数据值集之间的例如乘积和之类的相关之前，可以按照一个与旋转值成比例的量来旋转所述基准数据块 250。又一供选择的（或附加方面）来确定所过滤的消息值包括在求取乘积和之前按照与所述重定大小值成比例的一个或多个量（例如，x 轴值和 y 轴值）来重定大小所述基准数据块 250。理论上，这些供选择的技术往往会产生一个更准确的过滤的消息值阵列。

在动作 404，优选地，获得一个过滤的基准消息值阵列，其中每个过滤的基准消息值对应于所述基准水印 100 的至少一些数据块 102

中的一个。特别地，每个过滤的基准消息值基本上等于所述基准数据块 250 的数据值和所述基准水印 100 的数据块 102 的数据值的乘积和。优选地，所过滤的基准消息值阵列被预先确定并且可以通过从适当存储装置读取阵列而容易地获得。

在动作 406，优选地，作出关于所述嵌入的水印 100 是否已经通过旋转被变形的确定。这可以通过分析所述旋转值来容易地确定。如果确定所述嵌入的水印 100 没有被旋转，那么该过程流程优选地前进到动作 408。在那里，优选地，作出关于所述嵌入的水印 100 是否通过平移被变形的确定。如果该确定是否定的，那么优选地，该过程流程前进到动作 410，在那里计算在所过滤的消息值阵列和所过滤的基准消息值阵列之间的相关。特别地，所述相关计算优选地包括求取所过滤的消息值阵列和所过滤的基准消息值阵列的乘积和。当乘积和满足或超出阈值时，优选地，作出所述嵌入的水印 100 包含对应于基准水印 100 消息的消息的确定（动作 412 和 414）。然后可以采取适当的动作。

应当注意依照本发明可以使用许多不同的基准水印。依照本发明另一方面，所述嵌入的水印 100 可以与一个基准水印相配，通过以下步骤：（i）在动作 404 确定一个过滤的基准消息值阵列集；（ii）在动作 410 计算一个独立的所过滤的消息值阵列和每一所过滤的基准消息值阵列的乘积和；和（iii）在动作 412、413 和 414，当所过滤的消息值阵列和与基准水印相关联的所过滤的基准消息值阵列的一个乘积和满足或超出阈值时，确定所述嵌入的水印 100 包含对应于一个基准水印消息的消息。

再次转向动作 408，如果确定所述嵌入的水印 100 经由平移受到变形，那么优选地，该过程流程分支到动作 420（图 15），在那里，和使用动作 410 的情况一样，例如通过求取乘积和来获得在所过滤的消息值阵列和所过滤的基准消息值阵列之间的相关。优选地，存储所述相关计算的结果。假定还没有计算出预先确定数目的相关（动作 422），那么优选地，该过程流程前进到动作 424，在那里水平和/或垂直地按照一个整数消息值位置来彼此之间相对地平移所过滤的消息值阵列和所过滤的基准消息值阵列。再次计算并存储在所过滤的消息值阵列和所过滤的基准消息值阵列之间的相关（动作

420)。优选地，重复这些步骤直到计算出了预先确定数目的相关（动作 422），所述数目例如十次相关。然后，优选地，该过程流程前进到这里，在此优选地，作出关于所述嵌入的水印 100A 是否包含对应于所述基准水印 100 消息的消息的确定，所述确定是通过确定一个相关结果是否满足或超出阈值得出的（动作 426、427 和 428）。

重复上述平移和相关的步骤，这是因为所计算平移值（例如在第一方向上的第一距离和 / 或在第二方向上的第二距离）与所述实际平移相反，表示平移的模值。如果不参考实际的嵌入的基准消息阵列，只能计算以所述水印嵌入块的重定大小尺寸为模的平移值。这些模值连同所述重定大小和旋转值一起，允许变形的嵌入的水印中的块位置的“方格”被计算。通过计算与在所述嵌入和基准消息阵列之间不同偏移量的一些相关，可以获得所述平移值更可靠的确定以及所述嵌入的水印 100 是否与所述基准水印 100 相匹配。

再次参照动作 406（图 14），如果确定所述嵌入的水印 100A 经由旋转受到变形，那么优选地，该过程流程分支到动作 452（图 16）。在那里，优选地，获得在所过滤的消息值阵列和所过滤的基准消息值阵列之间的相关（例如乘积和）并存储该结果。

优选地，在动作 454 再次把所过滤的消息值阵列和所过滤的基准消息值阵列彼此相对地旋转 90° 。在动作 456，优选地，作出关于所述阵列是否已经彼此相对地旋转 360° 的确定。如果没有，那么优选地，所述过程流回动作 452，在那里计算在所过滤的消息值阵列和所过滤的基准消息值阵列之间的另一相关并存储该结果。优选地，重复该过程直到在动作 456 达到旋转 360° 。优选地，所述过程流程前进到动作 458，在那里优选地，作出关于所述嵌入的水印 100 是否对应于所述基准水印 100 的确定。如果对应存在，那么优选地，所述过程流向动作 460，如果不存在，那么优选地，所述过程流向动作 459（没有水印被检测到）。当一个相关结果（例如一个乘积和）满足或超出阈值时，就假定是对应的。应当注意，如果使用多个基准水印（并且计算出了与所过滤的消息阵列的多个旋转 / 相关），那么就假定与所过滤的消息值阵列具有最高相关的所过滤的基准水印阵列对应于其已经足够高到满足或超出所述阈值。然后作出所述嵌入的水印 100 包含一个对应于所选择基准水印（例如基准水印 100）

消息的消息的确定（动作 460）。然后可以采取适当的动作。

重复旋转 90° 并且优选地作出相关，这是因为所述旋转值表示与所述嵌入的水印 100 实际旋转相反的旋转模值。发生这些是因为如果考虑在傅立叶变换 320 中的两个峰尖 322（图 11），预先不知道在所述嵌入的水印中哪个表示“水平”方向并且哪个表示“垂直”方向。因此，通过相对于所过滤的基准消息值阵列按照 90° 旋转所过滤的消息值阵列，可以高度可靠地确定在所述嵌入的水印 100 和所述基准水印 100 之间的匹配。

应当注意，可以容易地修改图 16 的过程流程以便适应所述嵌入的水印 100 已经旋转和平移的情况。当然，为达到此功能的目的可以在图 16 的动作 452 中插入图 15 动作 420、422 和 424 的过程流程。

现在参考图 17，其是举例说明可以依照本发明一个或多个供选择方面执行的过程步骤的流程图。特别地，该流程图示出了用于执行水印检测 210（图 6）的动作和 / 或功能的流程图。特别地，在执行动作 400、402 和 404 之后（图 14），优选地，所述过程流程前进到动作 480，在那里优选地，获得所过滤的基准消息值阵列的二维傅立叶变换。优选地，可以预先确定该二维傅立叶变换，这是因为可以预先确定所述基准水印 100 和所过滤的基准消息值阵列。可以使用诸如利用 FFT 之类的任何已知的用于执行二维傅立叶变换的方法。

接下来，优选地，计算所过滤的消息值阵列的二维傅立叶变换（例如 FFT）（动作 482）。在动作 484，优选地，通过逐点地求取所过滤的基准消息值阵列的二维傅立叶变换和所过滤的消息值阵列的二维傅立叶变换的积，来计算一个修改的阵列。接下来，优选地，计算所修改的阵列的傅立叶逆变换（动作 486）。在动作 488，确定在所修改的阵列的傅立叶逆变换结果中的最大值。

在动作 490，优选地，把所过滤的基准消息值阵列的二维傅立叶变换和所过滤的消息值阵列的二维傅立叶变换彼此相对地旋转诸如单数个之类的 90° 的倍数。在动作 492，作出关于是否已经达到旋转 360° 的确定。如果没有，优选地，所述过程流程反馈到动作 484，在那里优选地，通过逐点地求取所过滤的基准消息值阵列的二维傅立叶变换和所过滤的消息值阵列的二维傅立叶变换（如旋转的）的积，

来计算一个后续修改的阵列。

优选地，重复动作 484、486、488 和 490 直到获得在所过滤的基准消息值阵列的二维傅立叶变换和所过滤的消息值阵列的二维傅立叶变换之间旋转 360° (动作 492)。在该点上，优选地，该过程流程前进到动作 494，在那里作出关于所述嵌入的水印 100 是否对应于基准水印 100 的确定。特别地，当所述修改阵列的傅立叶逆变换的一个最大值超出阈值时，优选地，作出所述嵌入的水印 100 对应于所述基准水印 100 的确定。应当注意，如果使用多个基准水印（并且据其计算多个傅立叶逆变换），那么产生在所过滤的消息值阵列的最高傅立叶逆变换结果中的所过滤的基准消息阵列被认为对应于所述嵌入的水印 100（假定其足够高到满足或超出所述阈值）。如果没有找到对应，那么优选地，所述过程前进到动作 495（未检测出水印）。如果找到对应，那么在动作 496，作出在所述嵌入的水印 100A 的消息和所述基准水印 100 的消息之间的匹配并且采取适当的操作。

依照本发明一个或多个进一步方面，可以用硬件来实现在图 6、8、12 和 14、17（及其它参考的附图）公开的功能，利用硬件例如通过利用一个或多个专用集成电路（ASIC）和/或利用一个或多个处理设备来使用市售的数字和/或模拟组件，所述处理设备诸如可编程的数字信号处理设备、微处理器、在一个或多个软件程序的控制下操作的计算机等。做为选择，可以由软件程序来实现这些功能，可以通过诸如计算机之类的适当处理设备来执行所述软件程序以便实现本发明的一个或多个方面。所述软件程序可以存储在诸如软盘、CD-ROM、存储器芯片等的适当存储介质上。

尽管这里参考特定的实施例已经描述了本发明，然而应当理解这些实施例仅仅是说明本发明的原理和应用。因此应当理解对此说明性实施例可以作出大量修改，并且在不脱离如所附权利要求定义的本发明的精神和范围下可以产生其它设置。

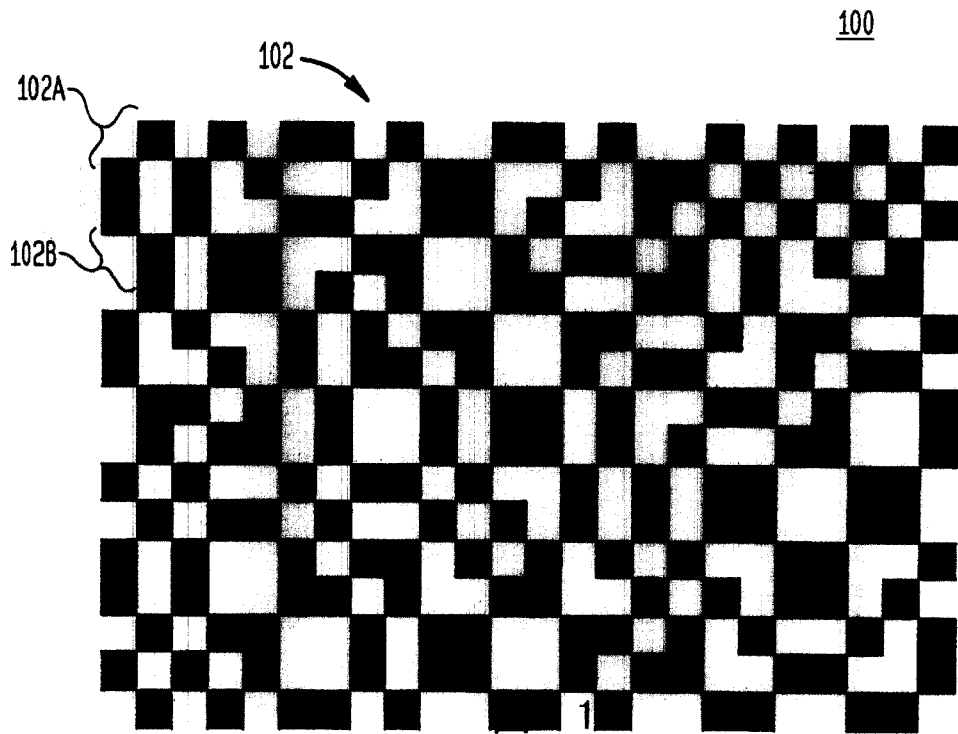


图 1

102A

1	1	1	1	-1	-1	-1	-1
1	1	1	1	-1	-1	-1	-1
1	1	1	1	-1	-1	-1	-1
1	1	1	1	-1	-1	-1	-1
-1	-1	-1	-1	1	1	1	1
-1	-1	-1	-1	1	1	1	1
-1	-1	-1	-1	1	1	1	1
-1	-1	-1	-1	1	1	1	1

图 2A

102B

-1	-1	-1	-1	1	1	1	1
-1	-1	-1	-1	1	1	1	1
-1	-1	-1	-1	1	1	1	1
-1	-1	-1	-1	1	1	1	1
1	1	1	1	-1	-1	-1	-1
1	1	1	1	-1	-1	-1	-1
1	1	1	1	-1	-1	-1	-1
1	1	1	1	-1	-1	-1	-1

图 2B

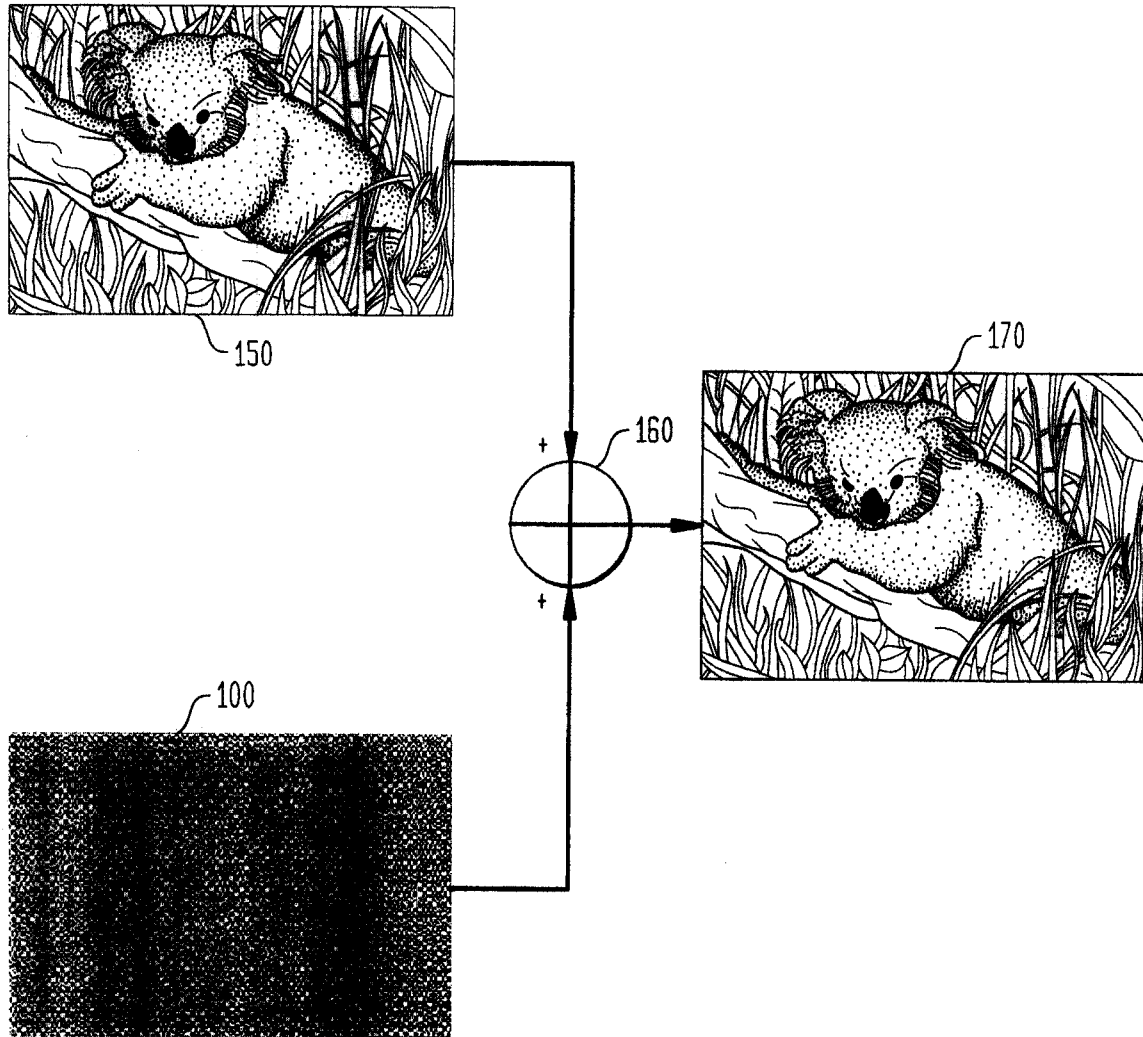


图 3

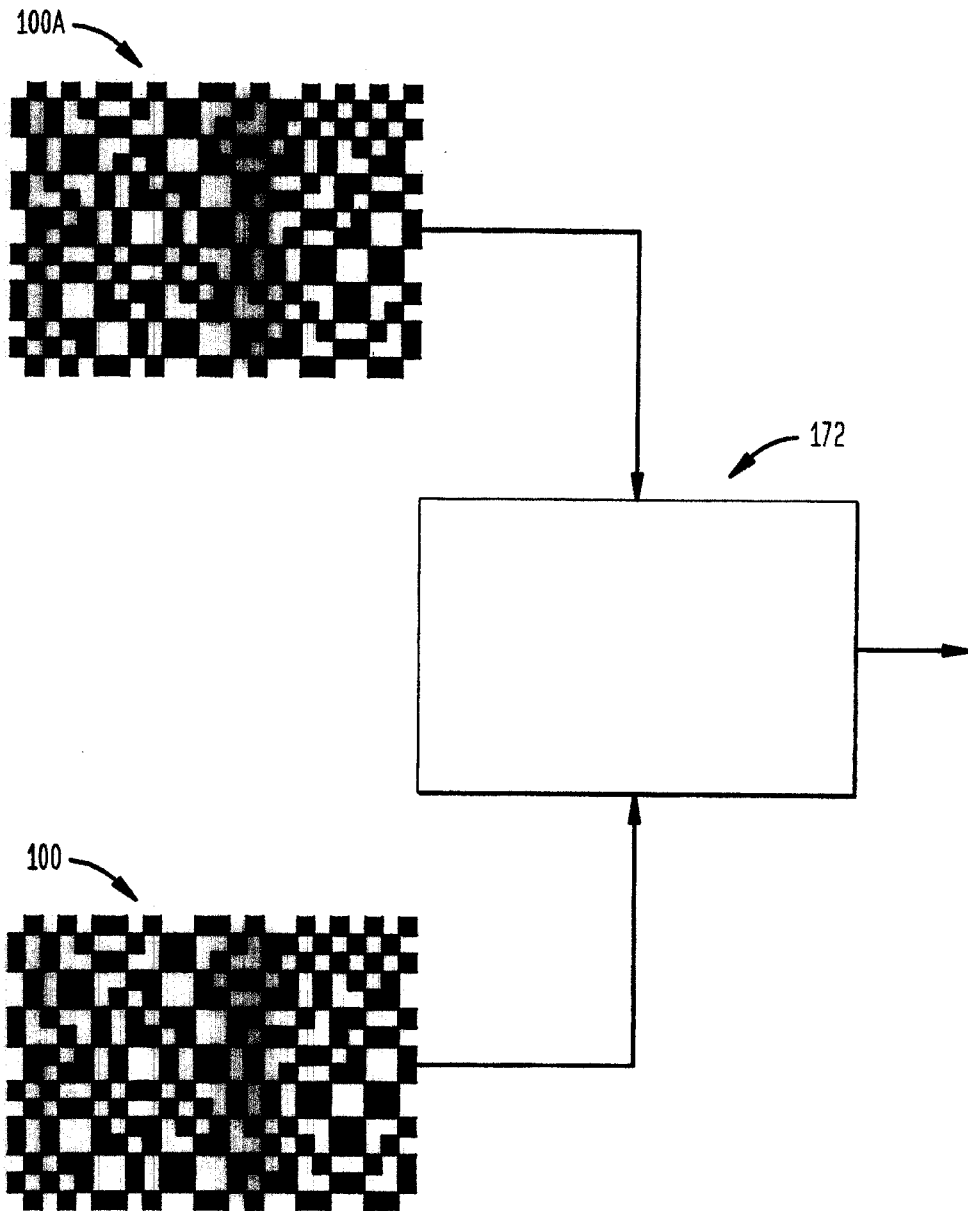


图 4

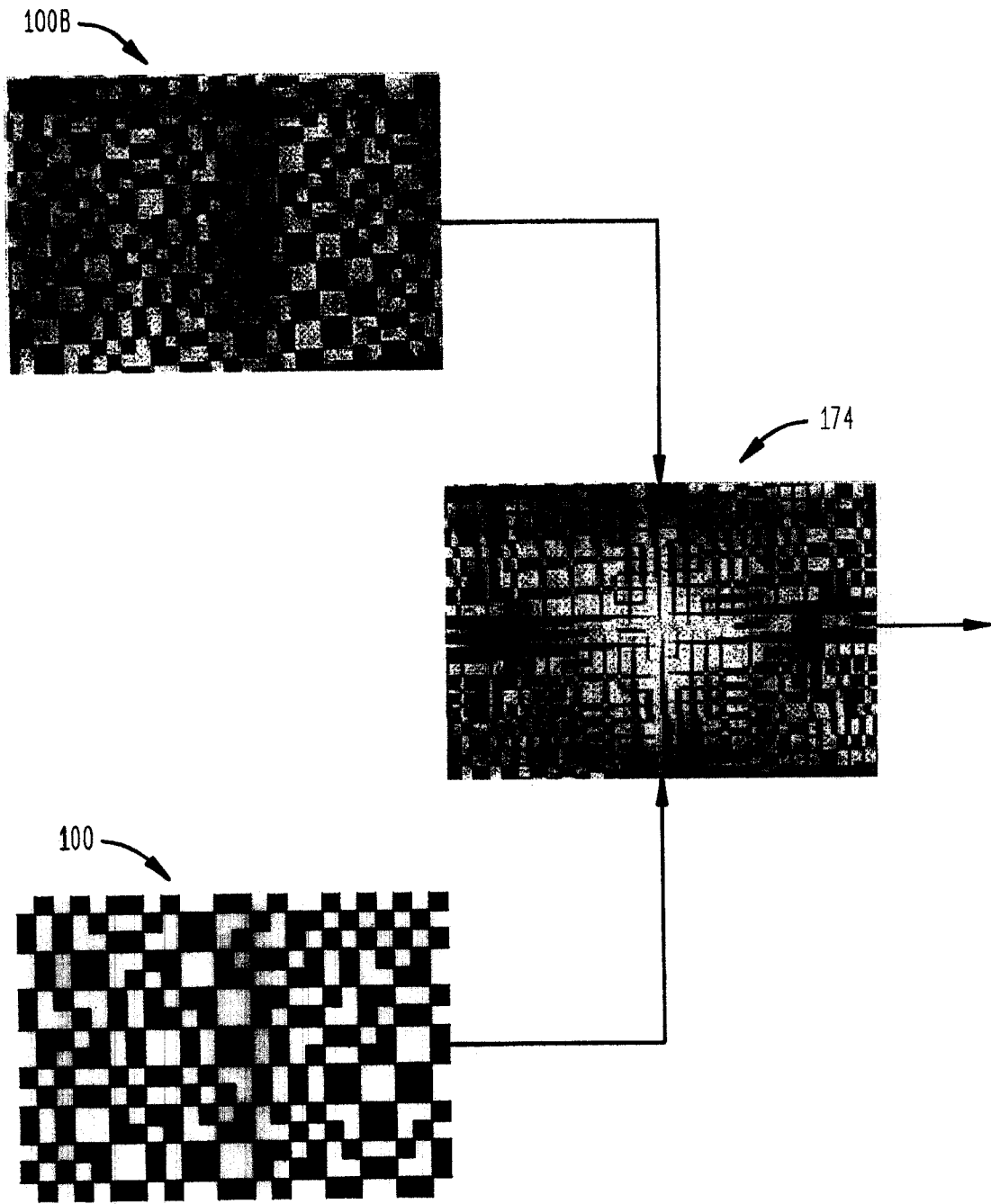


图 5

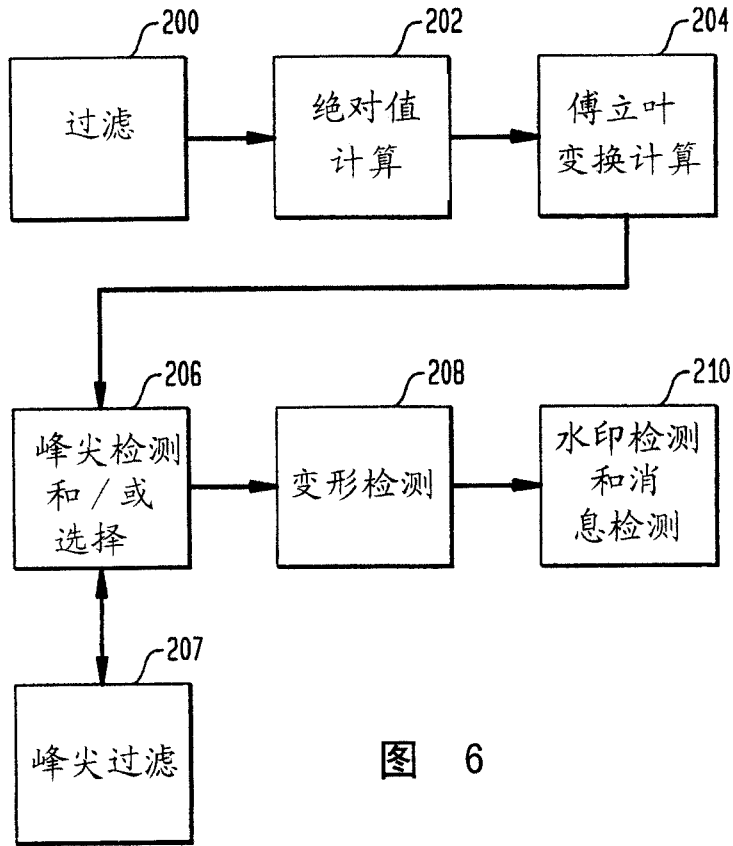


图 6

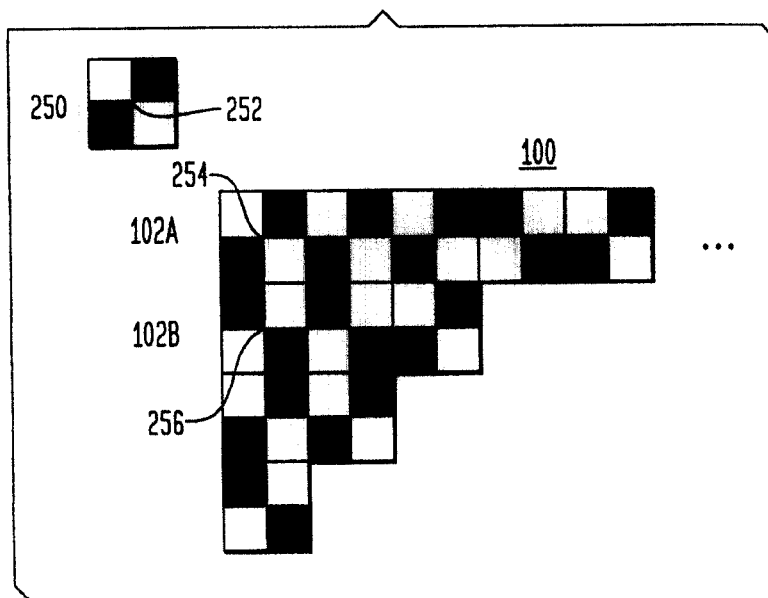


图 7

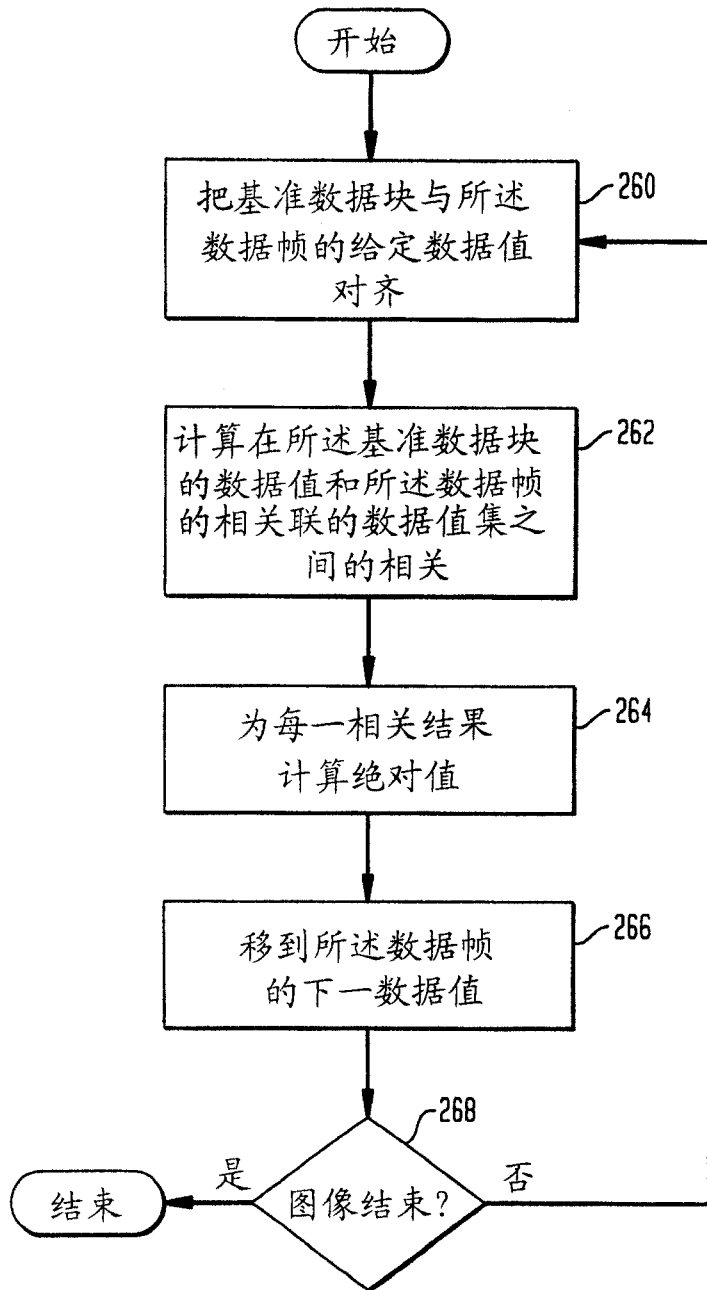


图 8

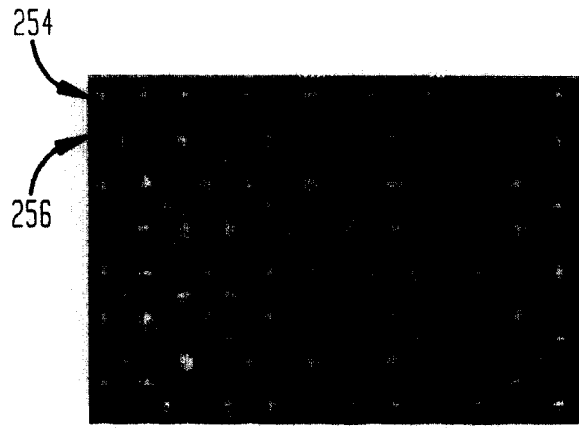


图 9

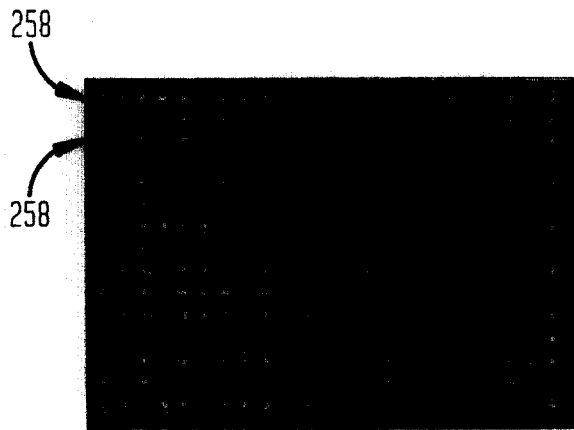


图 10

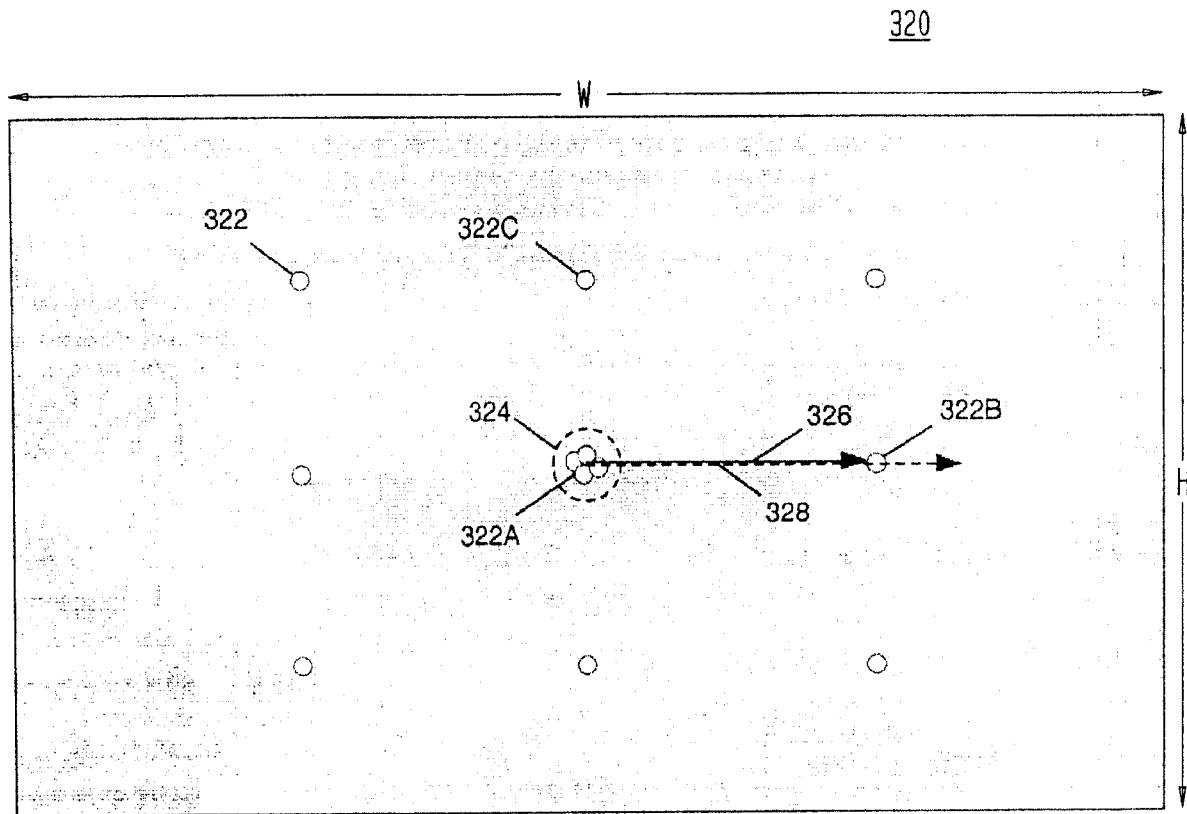


图 11

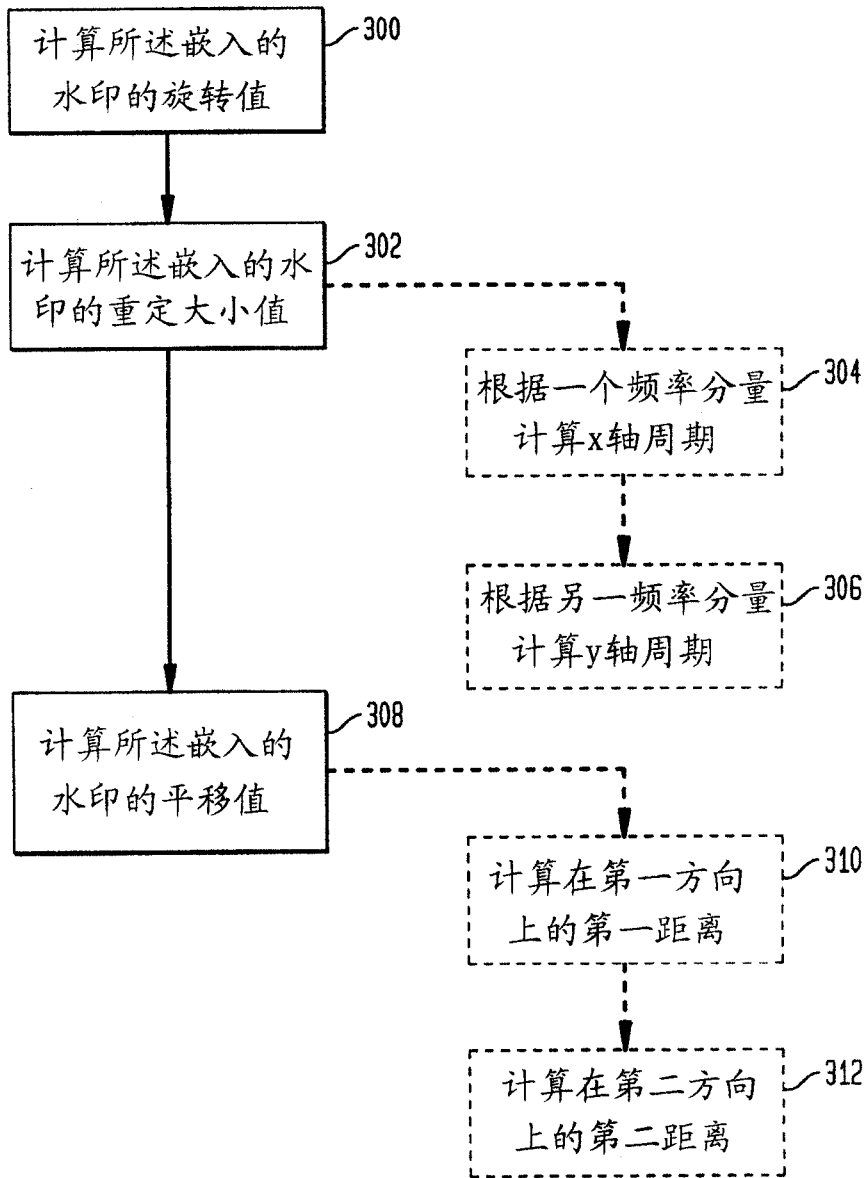


图 12

320A

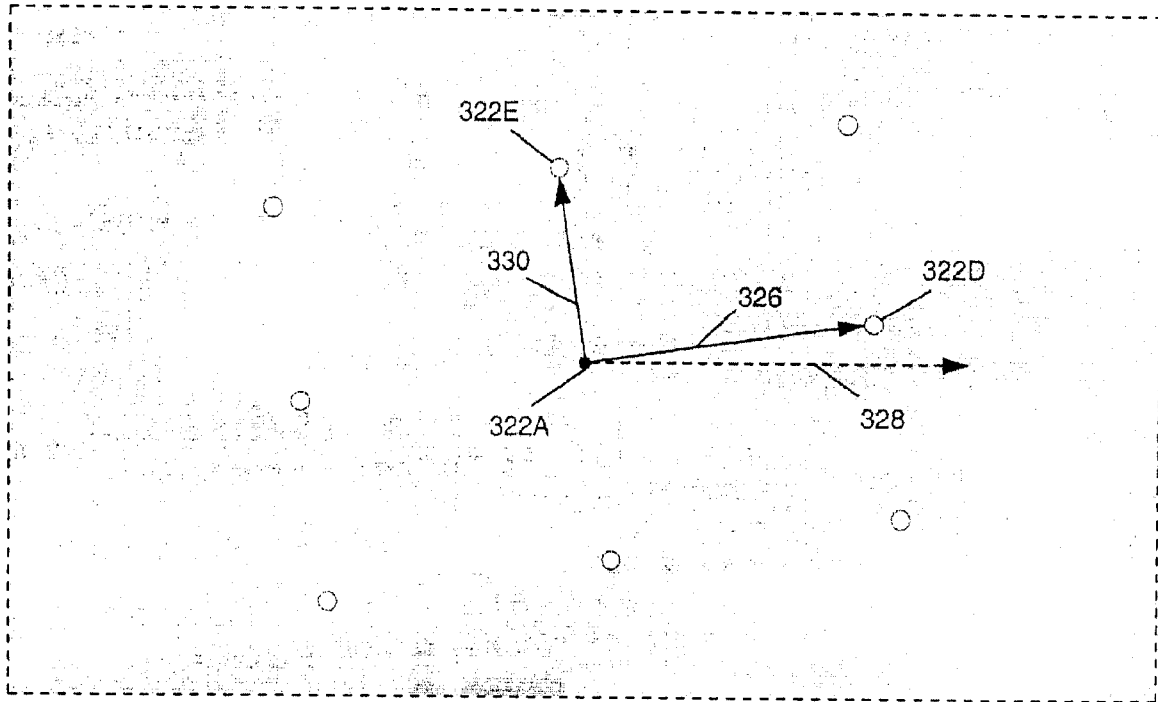


图 13

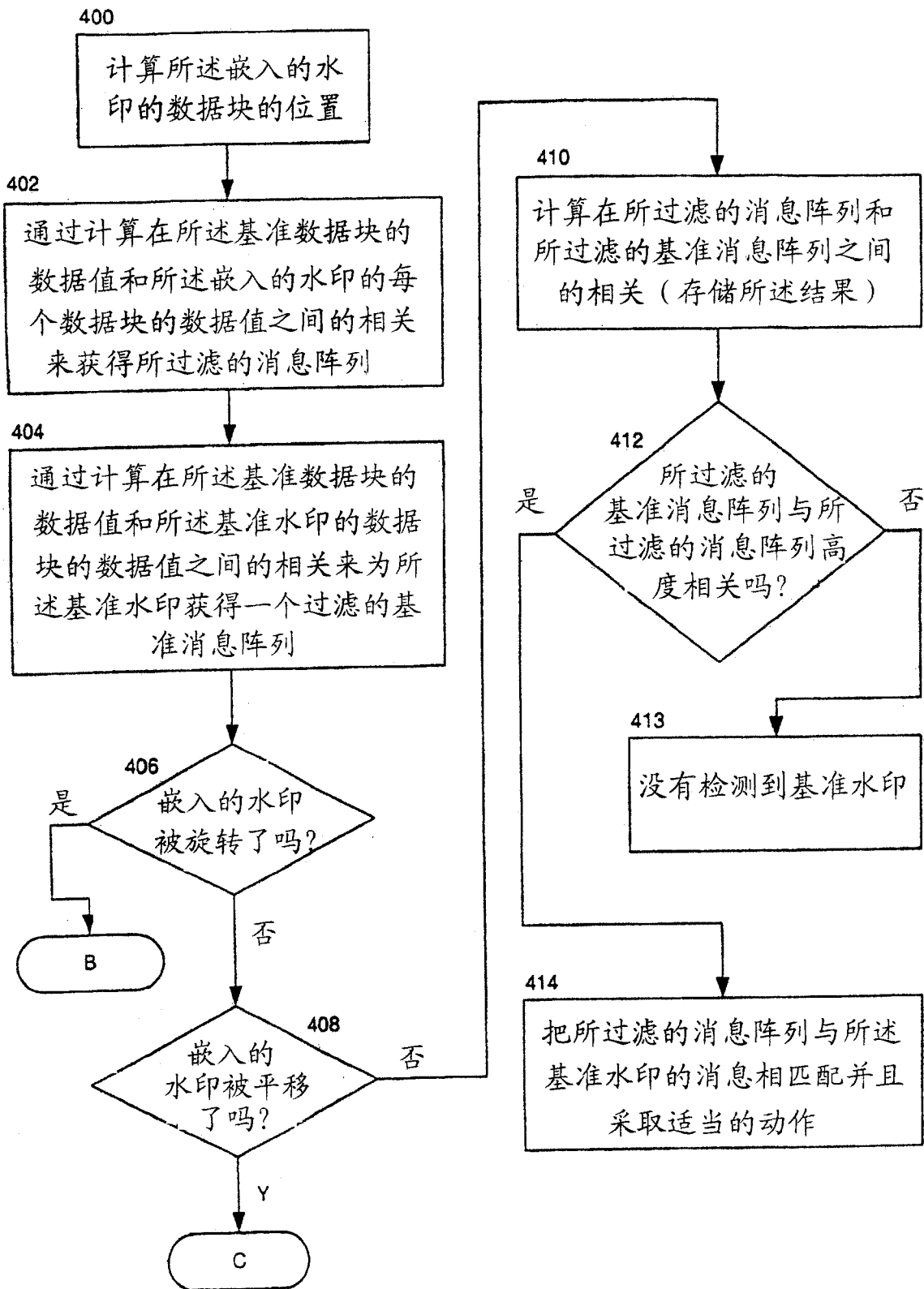


图 14

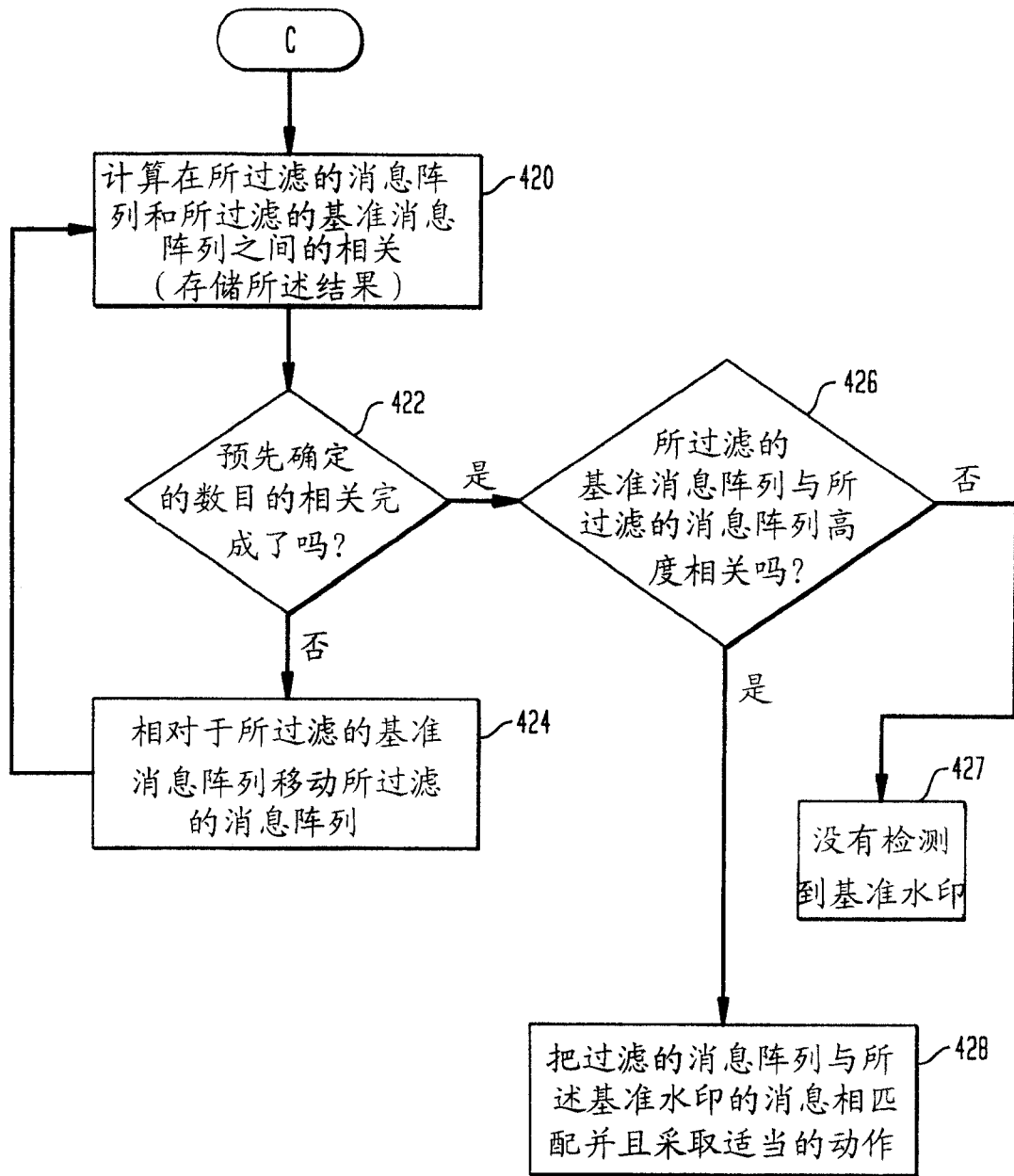


图 15

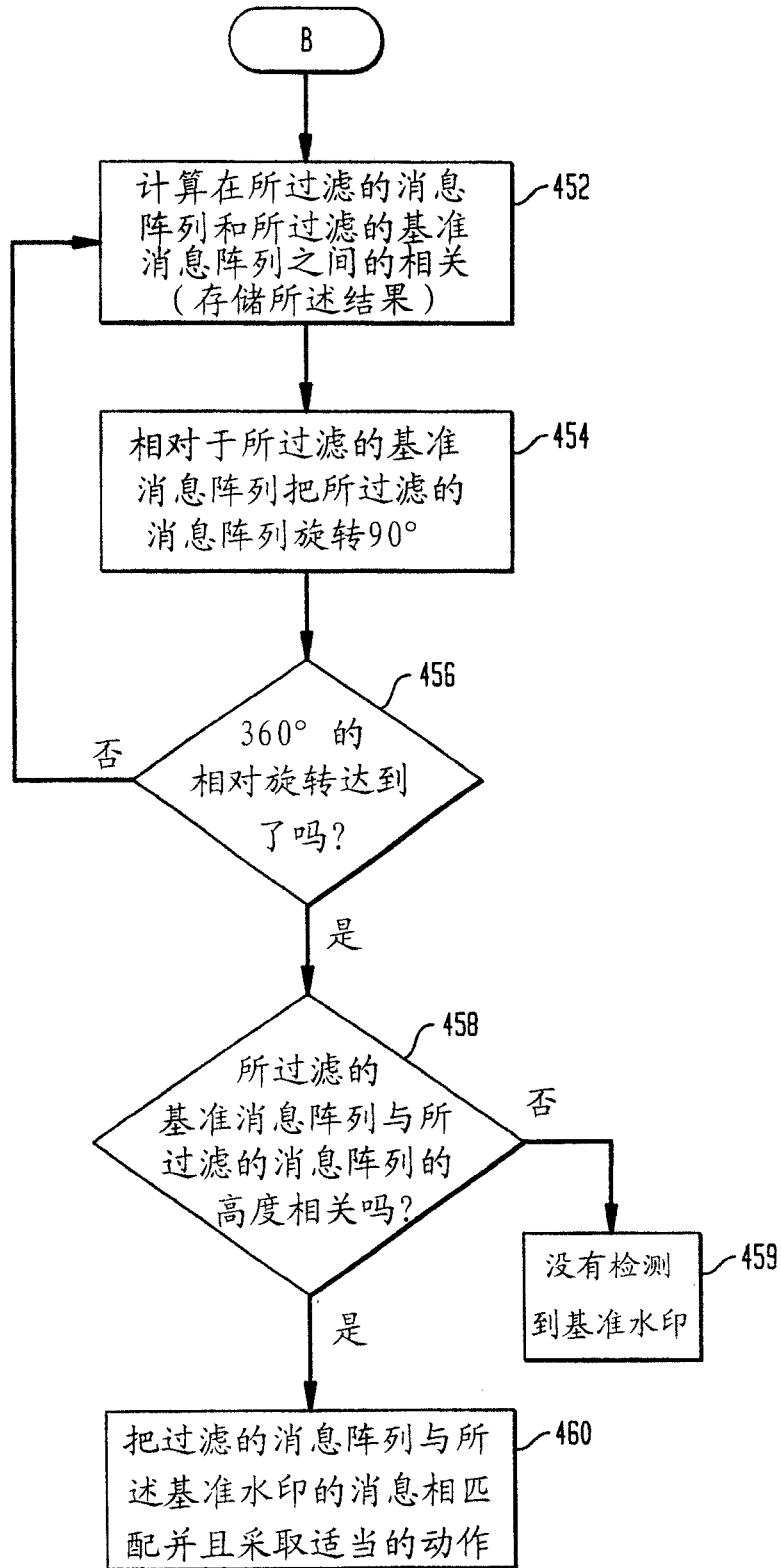


图 16

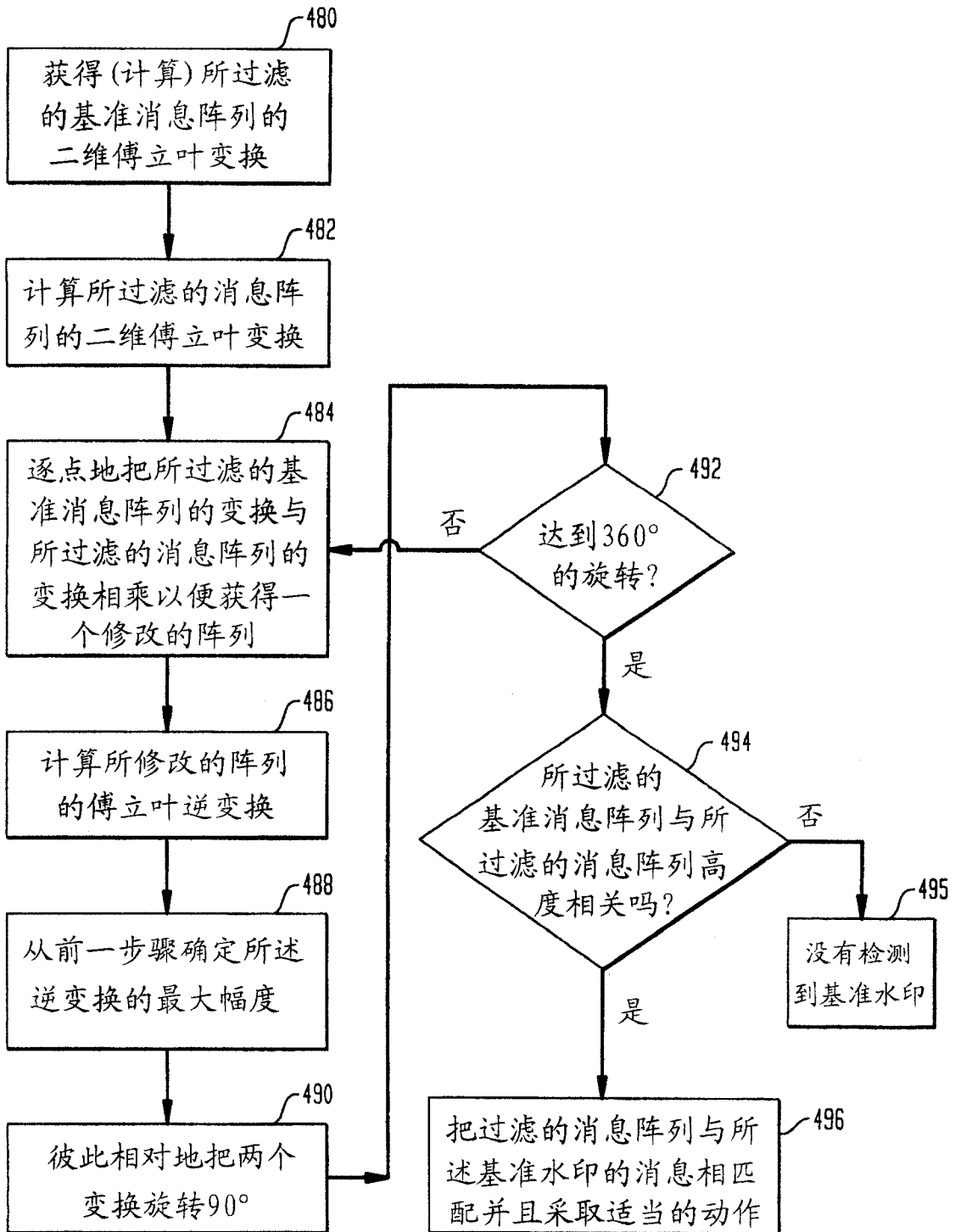


图 17