

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.

H04N 1/387 (2006.01)

H04N 1/40 (2006.01)

G06T 1/00 (2006.01)



[12] 发明专利说明书

专利号 ZL 03138444.7

[45] 授权公告日 2008 年 9 月 17 日

[11] 授权公告号 CN 100420264C

[22] 申请日 2003.4.23 [21] 申请号 03138444.7

[30] 优先权

[32] 2002.4.23 [33] JP [31] 2002-121509

[73] 专利权人 夏普株式会社

地址 日本大阪府

[72] 发明人 张小忙 山西明

[56] 参考文献

US6229924B1 2001.3.8

US20020027612A1 2002.3.7

审查员 范成博

[74] 专利代理机构 中科专利商标代理有限责任公司

代理人 陈瑞丰

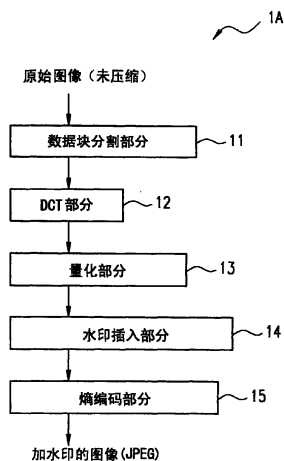
权利要求书 10 页 说明书 34 页 附图 18 页

[54] 发明名称

图像处理装置及其系统与方法和电子信息装置

[57] 摘要

水印插入部分把量化 DCT 系数分割成至少两个数据流，并且修改该数据流的交流分量的值，使得在以该 DCT 系数量化的该图像信息的每一数据块中嵌入该水印信息。修改执行如下。每一数据流的多个数据的取和（或每一数据流的一个规定部分的多个数据的取和）被 2 除。随后，修改每一数据流的一交流分量的值，使得每一余数的值（该 LSB 的值）与该水印信息的值具有一种规定的关系（例如相等）。具体地说，通过加 1 或减 1 而处理从每一数据流的后端开始的该第一非零交流分量的值。



1. 一种图像处理装置,用于在原始图像信息中可检测地嵌入规定的水印信息,包括:

原始图像信息分割部分,用于把该原始图像信息分割成 $n \times n$ 数据块, n 是一个自然数;

离散余弦变换部分,用于在逐个数据块的基础上执行图像信息的离散余弦变换;

量化部分,用于量化由该离散余弦变换产生的离散余弦系数;和
水印信息嵌入部分,用于把该量化离散余弦系数分割成至少两个数据流,并且按照从每一数据流的后端开始的方向设置第一非零交流分量的值,使得每一数据流的多个数据的取和的最低有效位的值或每一数据流的一个规定部分的多个数据的取和的最低有效位的值与该水印信息的值是处在一个规定的关系中,以便把该水印信息嵌入在该原始图像信息中。

2. 一种图像处理装置,用于检测嵌入在原始图像信息中的规定的水印信息,包括:

图像信息分割部分,用于把其中已经嵌入了水印信息的图像信息分割成 $n \times n$ 数据块, n 是一个自然数;以及

水印信息检测部分,用于把分割后的离散的余弦系数分割成至少两个数据流,并且根据该数据流的多个数据的取和的最低有效位的值或该数据流的规定部分的多个数据的取和的最低有效位的值是否处在一个规定的互相关系中而检测该水印信息。

3. 一种图像处理装置,用于在原始图像信息中可检测地嵌入规定的水印信息,包括:

原始图像信息分割部分,用于把该原始图像信息分割成 $n \times n$ 数据块, n 是一个自然数;

离散余弦变换部分,用于在逐个数据块的基础上执行图像信息的离散余弦变换;

量化部分, 用于量化由该离散余弦变换产生的离散余弦系数;

伪随机数产生部分, 用于产生至少一第一伪随机数和一第二伪随机数;

特定比特提取部分, 用于从该量化的离散余弦系数的一直流系数提取一特定比特; 以及

水印信息嵌入部分, 用于把该量化的离散余弦系数分割成至少一第一数据流和一第二数据流; 按照从该第一数据流的后端开始的方向设置第一非零交流分量的值, 使得该第一数据流的多个数据的取和的最低有效位的值或该第一数据流的一个规定部分的多个数据的取和的最低有效位的值与该水印信息的值、该特定比特的值以及该第一伪随机数的值的”异”逻辑运算或”同”逻辑运算处在一个规定的关系中; 并且设置第二数据流的一交流分量的值, 使得该第二数据流的多个数据的取和的最低有效位的值或该第二数据流的一个规定部分的多个数据的取和的最低有效位的值与该水印信息的值、该特定比特的值以及该第二伪随机数的值的”异”逻辑运算或”同”逻辑运算处在一个规定的关系中; 以便在该原始图像信息中嵌入该水印信息。

4. 一种图像处理装置, 用于检测嵌入在原始图像信息中的规定的水印信息, 包括:

图像信息分割部分, 用于把其中已经嵌入了水印信息的该图像信息分割成 $n \times n$ 数据块, n 是一个自然数;

伪随机数产生部分, 用于产生至少一第一伪随机数和一第二伪随机数;

特定比特提取部分, 用于从分割后的离散余弦系数的一直流系数提取一特定比特;

水印信息检测部分, 用于把该分割后的离散余弦系数分割成至少一第一数据流和一第二数据流, 并且根据该第一数据流的多个数据的取和的最低有效位的值或该第一数据流的一个规定部分的多个数据的取和的最低有效位的值、该特定比特的值、以及该第一伪随机数的值的”异”逻辑运算或”同”逻辑运算是否与该第二数据流的多个数据的取和的最低有效位的值或该第二数据流的一个规定部分的多个数据的取和的最低有效位的值、该特

定比特的值、以及该第二伪随机数的值的”异”逻辑运算或”同”逻辑运算处在一个规定的关系中而检测该水印信息。

5. 一种图像处理装置,用于在数据压缩的图像信息中可检测地嵌入规定的水印信息,包括:

图像信息分割部分,用于把该数据压缩的图像信息分割成 $n \times n$ 数据块, n 是一个自然数;

数据解压缩部分,用于解码每一分割的数据块的数据;以及

水印信息嵌入部分,用于把解码的离散余弦系数分割成至少两个数据流,并且按照从每一数据流的后端开始的方向设置第一非零交流分量的值,使得每一数据流的多个数据的取和的最低有效位的值或每一数据流的一个规定部分的多个数据的取和的最低有效位的值与该水印信息的值处在一个规定的关系中,以便在该数据压缩的图像信息中嵌入该水印信息。

6. 一种图像处理装置,用于在数据压缩的图像信息中可检测地嵌入规定的水印信息,包括:

图像信息分割部分,用于把该数据压缩的图像信息分割成 $n \times n$ 数据块, n 是一个自然数;

数据解压缩部分,用于解码每一分割的数据块的数据;

伪随机数产生部分,用于产生至少一第一伪随机数和一第二伪随机数;

特定比特提取部分,用于从解码的离散余弦系数的一直流系数提取一特定比特;以及

水印信息嵌入部分,用于把该解码的离散余弦系数分割成至少一第一数据流和一第二数据流;按照从该第一数据流的后端开始的方向设置第一非零交流分量的值,使得该第一数据流的多个数据的取和的最低有效位的值或该第一数据流的一个规定部分的多个数据的取和的最低有效位的值与该水印信息、该特定比特的值以及该第一伪随机数的值的”异”逻辑运算或”同”逻辑运算处在一个规定的关系中;并且按照从第二数据流的后端开始的方向设置第一非零交流分量的值,使得该第二数据流的多个数据的取和的最低有效位的值或该第二数据流的一个规定部分的多个数据的取和

的最低有效位的值与该水印信息的值、该特定比特的值以及该第二伪随机数的值的”异”逻辑运算或”同”逻辑运算的值处在一个规定的关系中；以便在该数据压缩的图像信息中嵌入该水印信息。

7. 根据权利要求1所述的图像处理装置，其特征在于进一步包括一数据压缩部分，用于编码在该水印信息被嵌入之后以及在该离散余弦系数被量化之后的数据。

8. 根据权利要求3所述的图像处理装置，其特征在于进一步包括一数据压缩部分，用于编码在该水印信息被嵌入之后以及在该离散余弦系数被量化之后的数据。

9. 根据权利要求5所述的图像处理装置，其特征在于进一步包括一数据压缩部分，用于编码在该水印信息被嵌入之后以及在该离散余弦系数被量化之后的数据。

10. 根据权利要求6所述的图像处理装置，其特征在于进一步包括一数据压缩部分，用于编码在该水印信息被嵌入之后以及在该离散余弦系数被量化之后的数据。

11. 根据权利要求2所述的图像处理装置，其特征在于进一步包括一数据解压缩部分，用于解码每一分割的数据块的数据，其中该水印信息检测部分使用该解码的数据进行操作。

12. 根据权利要求4所述的图像处理装置，其特征在于进一步包括一数据解压缩部分，用于解码每一分割的数据块的数据，其中该水印信息检测部分使用该解码的数据进行操作。

13. 根据权利要求1所述的图像处理装置，其特征在于该规定的关系是使得每一数据流的多个数据的取和的最低有效位的值或每一数据流的一个规定部分的多个数据的取和的最低有效位的值等于或不同于该水印信息的值。

14. 根据权利要求5所述的图像处理装置，其特征在于该规定的关系是使得每一数据流的多个数据的取和的最低有效位的值或每一数据流的一个规定部分的多个数据的取和的最低有效位的值等于或不同于该水印信息的

值。

15. 根据权利要求1所述的图像处理装置,其特征在於该交流分量的值是通过把在从每一数据流的一个后端朝向一个前端的方向中的第一非零交流分量加1或减1而设置的。

16. 根据权利要求5所述的图像处理装置,其特征在於该交流分量的值是通过把在从每一数据流的一个后端朝向一个前端的方向中的第一非零交流分量加1或减1而设置的。

17. 根据权利要求3所述的图像处理装置,其特征在於该规定关系是使得该第一数据流的多个数据的取和的最低有效位的值或该第一数据流的规定部分的多个数据的取和的最低有效位的值等于或不同于该水印信息的值、该特定比特的值以及该第一伪随机数的值的该”异”逻辑运算或该”同”逻辑运算;以及使得该第二数据流的多个数据的取和的最低有效位的值或该第二数据流的一个规定部分的多个数据的取和的最低有效位的值等于或不同于该水印信息的值、该特定比特的值以及该第二伪随机数的值的”异”逻辑运算或”同”逻辑运算。

18. 根据权利要求6所述的图像处理装置,其特征在於该规定关系是使得该第一数据流的多个数据的取和的最低有效位的值或该第一数据流的规定部分的多个数据的取和的最低有效位的值等于或不同于该水印信息的值、该特定比特的值以及该第一伪随机数的值的该”异”逻辑运算或该”同”逻辑运算;以及使得该第二数据流的多个数据的取和的最低有效位的值或该第二数据流的一个规定部分的多个数据的取和的最低有效位的值等于或不同于该水印信息的值、该特定比特的值以及该第二伪随机数的值的”异”逻辑运算或”同”逻辑运算。

19. 根据权利要求3所述的图像处理装置,其特征在於该第一数据流的交流分量的值是通过把在从该第一数据流的后端朝向前端的一个方向中的该第一非零交流分量加1或减去1而设置的,并且该第二数据流的交流分量的值是通过把在从该第二数据流的后端朝向前端的一个方向中的该第一非零交流分量加1或减去1而设置的。

20. 根据权利要求6所述的图像处理装置,其特征在於该第一数据流的交流分量的值是通过把在从该第一数据流的后端朝向前端的一个方向中的该第一非零交流分量加1或减去1而设置的,并且该第二数据流的交流分量的值是通过把在从该第二数据流的后端朝向前端的一个方向中的该第一非零交流分量加1或减去1而设置的。

21. 根据权利要求3所述的图像处理装置,其特征在於:

该”异”逻辑运算是 (i) 水印信息的值、(ii) 特定比特的值、以及(iii) 第一或第二伪随机数的值这三个输入的两个的”异”逻辑运算,和该剩余的一个输入的该”异”逻辑运算; 以及

该”同”逻辑运算是 (i) 水印信息的值、(ii) 特定比特的值、以及(iii) 第一或第二伪随机数的值这三个输入的两个的”异”逻辑运算的反值,和该剩余的一个输入的该”异”逻辑运算的一个反值。

22. 根据权利要求4所述的图像处理装置,其特征在於:

该”异”逻辑运算是 (i) 该水印信息的值、(ii) 特定比特的值、以及(iii) 第一或第二伪随机数的值这三个输入的两个的”异”逻辑运算,和该剩余的一个输入的该”异”逻辑运算; 以及

该”同”逻辑运算是(i) 该水印信息的值、(ii) 该特定比特的值、以及(iii) 该第一或第二伪随机数的值这个三输入的两个的”异”逻辑运算的一个反值,和一个该剩余的一个输入的该”异”逻辑运算的一个反值。

23. 根据权利要求6所述的图像处理装置,其特征在於:

该”异”逻辑运算是 (i) 该水印信息的值、(ii) 特定比特的值、以及(iii) 第一或第二伪随机数的值这三个输入的两个的”异”逻辑运算,和该剩余的一个输入的该”异”逻辑运算; 以及

该”同”逻辑运算是(i) 该水印信息的值、(ii) 该特定比特的值、以及(iii) 该第一或第二伪随机数的值这个三输入的两个的”异”逻辑运算的一个反值,和一个该剩余的一个输入的该”异”逻辑运算的一个反值。

24. 根据权利要求1所述的图像处理装置,其特征在於每一数据流的多个数据的取和或每一数据流的规定部分的多个数据的取和是每一都包括该

数据流的最低有效位的值的多个数据的取和，或每一数据流的一个规定部分的每一个都包括每一数据流其最低有效位的值的多个数据的取和。

25. 根据权利要求2所述的图像处理装置，其特征在于每一数据流的多个数据的取和或每一数据流的规定部分的多个数据的取和是每一数据流的每一都包括其最低有效位的值的多个数据的取和，或每一数据流的一个规定部分的每一个都包括每一数据流其最低有效位的值的多个数据的取和。

26. 根据权利要求3所述的图像处理装置，其特征在于每一数据流的多个数据的取和或每一数据流的规定部分的多个数据的取和是每一数据流的每一都包括其最低有效位的值的多个数据的取和，或每一数据流的一个规定部分的每一个都包括其每一数据流最低有效位的值的多个数据的取和。

27. 根据权利要求4所述的图像处理装置，其特征在于每一数据流的多个数据的取和或每一数据流的规定部分的多个数据的取和是每一数据流的一个规定部分的每一都包括其最低有效位的值的多个数据的取和，或每一数据流的一个规定部分的每一个都包括每一数据流其最低有效位的值的多个数据的取和。

28. 一种图像处理系统，包括：

根据权利要求1的图像处理装置；以及
根据权利要求2的图像处理装置。

29. 一种图像处理系统，包括：

根据权利要求3的图像处理装置；以及
根据权利要求4的图像处理装置。

30. 一种用于嵌入水印信息的电子信息装置，包括根据权利要求1所述的图像处理装置。

31. 一种用于嵌入水印信息的电子信息装置，包括根据权利要求3所述的图像处理装置。

32. 一种用于嵌入水印信息的电子信息装置，包括根据权利要求5所述的图像处理装置。

33. 一种用于嵌入水印信息的电子信息装置，包括根据权利要求6所述

的图像处理装置。

34. 一种用于检测水印信息的电子信息装置，包括根据权利要求2所述的图像处理装置。

35. 一种用于检测水印信息的电子信息装置，包括根据权利要求4所述的图像处理装置。

36. 一种用于嵌入和检测水印信息的电子信息装置，包括根据权利要求28所述的图像处理系统。

37. 一种用于嵌入和检测水印信息的电子信息装置，包括根据权利要求29所述的图像处理系统。

38. 一种图像处理方法，用于在原始图像信息中可检测地嵌入规定的水印信息，包括步骤：

把该原始图像信息分割成 $n \times n$ 数据块， n 是一个自然数；

在逐个数据块的基础上执行该图像信息的离散余弦变换；

量化通过该离散余弦变换产生的离散余弦系数；

把量化的该离散余弦系数分割成至少两个数据流，并且按照从每一数据流的后端开始的方向设置第一非零交流分量的值，使得每一数据流的多个数据的取和的最低有效位的值或每一数据流的一个规定部分的多个数据的取和的最低有效位的值与该水印信息的值是处在一个规定的关系中，以便把该水印信息嵌入在该原始图像信息中；并且

编码在该水印信息被嵌入之后的数据，用于数据压缩。

39. 一种图像处理方法，用于检测在原始图像信息中嵌入的规定的信息，包括步骤：

把其中已经嵌入了该水印信息的该图像信息分割成 $n \times n$ 数据块， n 是一个自然数；

解码每一个分割的数据块的数据，用于数据解压缩；并且

把解码的离散余弦系数分割成至少两个数据流；并且根据该数据流的多个数据的取和的最低有效位的值或该数据流的规定部分的多个数据的取和的最低有效位的值是否处在一个规定的互相关系中而检测该水印信息。

40. 一种图像处理方法, 用于在原始图像信息中可检测地嵌入规定的水印信息, 包括步骤:

把该原始图像信息分割成 $n \times n$ 数据块, n 是一个自然数;

在逐个数据块的基础上执行该图像信息的离散余弦变换;

量化通过该离散余弦变换产生的离散余弦系数;

产生至少一第一伪随机数和一第二伪随机数;

从该量化的离散余弦系数的直流系数中提取一特定比特;

把该量化的离散余弦系数分割成至少一第一数据流和一第二数据流; 按照从该第一数据流的后端开始的方向设置第一非零交流分量的值, 使得该第一数据流的多个数据的取和的最低有效位的值或该第一数据流的一个规定部分的多个数据的取和的最低有效位的值与该水印信息的值、该特定比特的值以及该第一伪随机数的值的”异”逻辑运算或”同”逻辑运算处在一个规定的关系中; 并且

按照从第二数据流的后端开始的方向设置第一非零交流分量的值, 使得该第二数据流的多个数据的取和的最低有效位的值或该第二数据流的一个规定部分的多个数据的取和的最低有效位的值与该水印信息的值、该特定比特的值以及该第二伪随机数的值的”异”逻辑运算或”同”逻辑运算的值处在一个规定的关系中; 以便在该原始图像信息中嵌入该水印信息; 并且

编码在该水印信息被嵌入之后的该数据, 用于数据压缩。

41. 一种图像处理方法, 用于检测在原始图像信息中嵌入的规定的的水印信息, 包括步骤:

把其中已经嵌入了该水印信息的该图像信息分割成 $n \times n$ 数据块, n 是一个自然数;

产生至少一第一伪随机数和一第二伪随机数;

解码每一个分割的数据块的数据, 用于数据解压缩;

从分割后的离散余弦系数的一直流系数中提取一特定比特; 并且

把该分割后的离散余弦系数分割成至少一第一数据流和一第二数据

流；并且根据该第一数据流的多个数据的取和的最低有效位的值或该第一数据流的一个规定部分的多个数据的取和的最低有效位的值、该特定比特的值、以及该第一伪随机数的值的”异”逻辑运算或”同”逻辑运算是否与该第二数据流的多个数据的取和的最低有效位的值或该第二数据流的一个规定部分的多个数据的取和的最低有效位的值、该特定比特的值、以及该第二伪随机数的值的”异”逻辑运算或”同”逻辑运算处在一个规定的关系中而检测该水印信息。

图像处理装置及其系统与方法和电子信息装置

技术领域

本发明涉及用于嵌入水印信息和/或检测嵌入的水印信息以便认证一原始图像的图像处理装置、图像处理系统、以及图像处理方法；用于使得计算机执行该嵌入和/或检测处理的控制程序；在其上存储有该控制程序的计算机可读记录介质；以及使用上述装置、系统、方法、程序和介质的电子信息装置，例如一个数字照相机。

背景技术

上述类型的图像处理装置通过嵌入数字水印标记信息(下文简称为"水印信息")然后检测该嵌入的水印信息来识别一图像是否为原始图像，该水印信息对于该图像没有任何直接影响。有两种水印信息，即强水印信息和弱水印信息。即使当嵌入水印信息的图像数据改变时也不擦除强水印信息，因此被用于例如版权保护。当被验证时，强水印信息可用于认定原始图像的版权。当嵌入水印信息的图像数据改变时弱水印信息即擦除，因此被用于一原始图像的确认。在本申请中，"数字水印信息"或"水印信息"是指弱水印信息。

M.Yeung和F.Mintzer在"An Invisible Watermarking Technique for Image Verification" (1997年10月26-29日, ICIP科研报告集, Vol.2, 680-683页, 美国, 加州, Santa Barbara) 一文中建议了一种弱的水印技术的原理。图9和10示出了在上述出版物中建议的用于嵌入和检测水印信息的技术(下文称作"传统技术1")。

图9是说明传统技术1使用的普通水印信息嵌入装置100执行的一个过程的功能图。水印信息嵌入装置100在原始图像信息中嵌入水印图像信息(水印信息)，以便获得加水印的图像信息。将更详细地描述这一过程。

针对一原始图像和具有与原始图像相同尺寸的二进制水印图像，获得一水印提取函数。在逐像素的基础上通过提取函数定义的计算来处理原始图像。一个查询表LUT用作一种随机数表101，该随机数表101使用一个随机数作为密钥。查询表LUT接收例如用于一个灰阶图像的8比特输入，并且在逐像素基础上提供2比特("1"或"0")输出。对于该原始图像执行的计算的结果被输入到查询表LUT并且二进制化。因此获得的二进制值由一个比较部分102与从将要嵌入在该原始图像中水印信息获得的二进制值比较。当两个二进制值相匹配时,原始图像的该象素值(8比特灰阶值)保持原样。当两个二进制值不相配时，由一个象素值调整部分103反复调整该原始图像的象素值，直到这两个二进制值相配为止。因此产生一个加水印的图像。

图10是说明传统技术1使用的普通水印信息检测装置110执行的一个处理过程的功能图。参考图10,水印信息检测装置110包括一个随机数表部分111(查询表LUT)，其类似于上述随机数表部分101。随机数表部分111用于从加水印的图像信息提取水印信息(水印图像)。更具体地说，通过以嵌入之时获得的提取函数定义的计算来处理该加水印的图像，并且通过该随机数表111变换该获得的计算结果。因此获得该水印图像。检验产生的二进制图像，以便核查该原始图像是否已经改变。

P.W.Wong 在 "A Public Key Watermark for Image Verification and Authentication" (ICIP 科研报告集455-459页, 1998年, Chicago) 一文中建议了弱水印技术。图11和12示出了在上述出版物中建议的用于嵌入和检测水印信息的技术(下文称作"传统技术2")。

图11是说明传统技术2使用的普通水印信息嵌入装置200执行的一个过程的功能框图。该水印信息嵌入装置200如下所述地嵌入水印图像信息。

灰阶原始图像和二进制水印图像的每一个都被分成具有 $n \times n$ 像素(例如 8×8 像素)的数据块。"n" 是一个自然数。每一数据块的值的LSB(最低有效位)被置零。随后，根据例如剩余高比特和图像大小的参数，产生一散列函数，以便产生反映该数据块的值。选择该产生值的比特数据流的第一 $n \times n$ 比特。获得该选择的 $n \times n$ 比特和对应于该所选 $n \times n$ 比特的该水印信息的值的

一个“异”逻辑运算(EXOR)。使用公用密码术系统(例如RSA)的一个保密密钥加密该计算结果。该计算结果被写入该原始图像的LSB。因此结束该水印信息的嵌入。

图12是说明传统技术2使用的普通水印信息检测装置210执行的一个处理过程的功能框图。参考图12, 与水印信息的嵌入情况相同, 在逐个数据块基础上执行水印信息的提取。使用同一散列函数, 水印图像信息的比特而不是LSB, 计算图像大小和其它序列, 并且选择该计算结果的第一 $n \times n$ 比特。随后使用该公用密钥解译该LSB。获得该产生的比特数据流和该所选比特数据流的一个“异”逻辑运算(EXOR)。该产生的逻辑操作结果就是提取的水印图像信息。

标题是“图像处理装置”(Image Processing Device)的日本的公开专利2000-50048被建议为传统技术3。此图像处理装置包括一个压缩/水印添加部分。该压缩/水印添加部分包括数据块分割装置, 用于把一原始图像分割成多个像素数据块; 频率变换装置, 用于把每一像素数据块的数字图像数据变换成一频率, 以便产生频率图像数据; 量化装置, 用于量化该频率图像数据, 以便产生量化数据; 比特嵌入部分, 用于接收从量化数据获得的一量化系数矩阵、将要嵌入的信息(水印信息)以及密钥信息, 以便把水印信息添加到根据规定密钥信息由一个随机数确定的矩阵中的量化系数之一; 以及编码装置, 用于编码嵌入的量化数据, 以便产生压缩数据。该比特嵌入部分包括一随机数序列产生部分, 用于产生具有该密钥信息的一随机数序列作为初始值; 一确定部分, 使用该产生的随机数序列, 从作为该量化频率图像的该量化系数矩阵确定一个将要嵌入的量化系数; 以及一改变部分, 用于改变将要嵌入的该确定的量化系数, 以便提供一个嵌入的量化系数矩阵。

Yeung等人的传统的弱水印技术(传统技术1)使用由查询表LUT利用随机数产生的值。该像素值被调整以便反映该水印信息的二进制值。该方法涉及的问题是, 该加水印的图像的图像质量可能随着由查询表LUT产生的值的不同而受到负面影响。

参见图13描述该对于加水印的图像的不利影响。为了简化起见, 图13

没有示出该提取函数。

如图13所示，由查询表LUT接收的灰阶原始图像的一个8比特输入(0至255)被随机输出为"1"或"0"。当此二进制输出匹配该水印信息的二进制值时，该原始图像的象素值保持原样。当该两个二进制值不相配时，将反复地调整该象素值直到两个值相配为止。

例如,假设灰阶输入是"020"并且二进制输出是"1"。假设水印信息的值是"0", 则该两个二进制值不相配。如果下一个灰阶值是"021"并且二进制输出是"0", 则因为在灰阶值"020"和"021"之间没有显著的差, 所以该图像质量将不受负面影响。如果没有对应于该随后灰阶的值"021"到"101"的二进制输出"0", 则该灰阶值"020"需要被调整到灰阶值"101", 尽管这两个值彼此显著不同。这样一个灰阶值到一个显著不同值的调整不利地影响了该原始图像的图像质量。而且, 根据传统技术1, 对应于原始图像的灰阶值0至255的输出仅粗略地分成"1"和"0"。即使该原始图像在对应于输出"1"的8比特输入的一个范围之内改变, 由于不管在原始图像中的变化如何该输出仍然是"1", 这样的一改变将不能被检测。

由Wong建议的弱水印技术(传统技术2)具有下面的问题。将在逐个数据块的基础上把水印信息嵌入在其中的像素的灰阶值(例如8比特值)相同的一个低反差图像的LSB中, 每一数据块具有 $n \times n$ 像素。根据该方法, 除了水印信息以外, 该图像数据是均匀的。因此, 在已经嵌入水印的该方法中, 水印信息本身可能被泄露。这可以会给予水印信息的伪造一个帮助线索。

传统技术1和2不能被用于数据压缩的图像。未压缩的数据需要巨大存储容量, 因此在现实中图像数据都用这样或那样的方法压缩。所以该传统技术1和2不实用。

根据传统技术3, 弱水印技术被用于数据压缩图像。然而, 在每一分割的数据块(例如 8×8 像素)中的量化系数矩阵的嵌入水印信息的位置被随机地确定。因此, 当原始数据在除了其中嵌入该水印信息的位置之外的位置被改变时, 这样的改变将不能被检测。此外, 在该水印信息嵌入在影响图像质量的直流(DC)分量的位置而不是交流(AC)分量的位置的情况下, 这样的改变可能影响到图像质量。

发明内容

根据本发明的一个方面，用于在原始图像信息中可检测地嵌入规定的水印信息的一图像处理装置，包括：原始图像信息分割部分，用于把原始图像信息分割成 $n \times n$ 数据块(n 是一个自然数)；离散余弦变换部分，用于在逐个数据块的基础上执行图像信息的离散余弦变换；量化部分，用于量化由离散余弦变换产生的离散余弦系数；以及水印信息嵌入部分，用于把量化的离散余弦系数分割成至少两个数据流，并且设置每一数据流的一交流(AC)分量的值，使得每一数据流的多个数据的取和的最低有效位的值或每一数据流的一个规定部分的多个数据的取和的最低有效位的值与该水印信息的值处在一个规定的关系中，以便在该原始图像信息中嵌入该水印信息。该多个数据的每一个都对应于一个像素。

根据本发明的另一方面，用于检测嵌入在原始图像信息中的规定的水印信息的一图像处理装置，包括：图像信息分割部分，用于把已经有水印信息嵌入在其中的图像信息分割成 $n \times n$ 数据块(n 是一个自然数)；以及水印信息检测部分，用于把分割后的离散的余弦系数分割成至少两个数据流，并且根据该数据流的多个数据的取和的最低有效位的值或该数据流的规定部分的多个数据的取和的最低有效位的值是否处在一个规定的互相关系中而检测该水印信息。

根据本发明的再一个方面，用于在原始图像信息中可检测地嵌入规定的水印信息的一图像处理装置，包括：原始图像信息分割部分，用于把原始图像信息分割成 $n \times n$ 数据块(n 是一个自然数)；离散余弦变换部分，用于在逐个数据块的基础上执行图像信息的离散余弦变换；量化部分，用于量化由离散余弦变换产生的离散余弦系数；伪随机数产生部分，用于产生至少一第一伪随机数和一第二伪随机数；特定比特提取部分，用于从该量化离散余弦系数的一直流系数提取一特定比特；以及水印信息嵌入部分，用于把该量化的离散余弦系数分割成至少一第一数据流和一第二数据流；设置该第一数据流的一交流分量的值，使得该第一数据流的多个数据的取和的最低有效位的值或该第一数据流的一个规定部分的多个数据的取和的最低有效位的值与该水印信息的值、该特定比特的值以及该第一伪随机数的

值的”异”逻辑运算或”同”逻辑运算处在一个规定的关系中；并且设置第二数据流的一交流分量的值，使得该第二数据流的多个数据的取和的最低有效位的值或该第二数据流的一个规定部分的多个数据的取和的最低有效位的值与该水印信息的值、该特定比特的值以及该第二伪随机数的值的“异”逻辑运算或“同”逻辑运算处在一个规定的关系中；以便在该原始图像信息中嵌入该水印信息。

根据本发明的再一方面，用于检测嵌入在原始图像信息中的规定的水印信息的一图像处理装置，包括：图像信息分割部分，用于把已经有水印信息嵌入在其中的图像信息分割成 $n \times n$ 数据块(n 是一个自然数)；伪随机数产生部分，用于产生至少一个第一伪随机数和一个第二伪随机数；特定比特提取部分，用于从分割后的离散余弦系数的一直流系数提取一特定比特；水印信息检测部分，用于把该分割后的离散余弦系数分割成至少一第一数据流和一第二数据流，并且根据该第一数据流的多个数据的取和的最低有效位的值或该第一数据流的一规定部分的多个数据的取和的最低有效位的值、该特定比特的值、以及该第一伪随机数的值的”异”逻辑运算或”同”逻辑运算是否与该第二数据流的多个数据的取和的最低有效位的值或该第二数据流的一规定部分的多个数据的取和的最低有效位的值、该特定比特的值、以及该第二伪随机数的值的”异”逻辑运算或”同”逻辑运算处在一个规定的关系中而检测该水印信息。

根据本发明的再一方面，用于在数据压缩的图像信息中可检测地嵌入规定的水印信息的一图像处理装置，包括：图像信息分割部分，用于把该数据压缩的图像信息分割成 $n \times n$ 数据块(n 是一个自然数)；数据解压缩部分，用于解码每一个分割的数据块的数据；以及水印信息嵌入部分，用于把解码的量化的离散余弦系数分割成至少两个数据流，并且设置每一数据流的一交流分量的值，使得每一数据流的多个数据的取和的最低有效位的值或每一数据流的一规定部分的多个数据的取和的最低有效位的值与该水印信息的值处在一个规定的关系中，以便在该数据压缩的图像信息中嵌入该水印信息。

根据本发明的再一方面，用于在数据压缩的图像信息中可检测地嵌入

规定的水印信息的一图像处理装置，包括：图像信息分割部分，用于把该数据压缩的图像信息分割成 $n \times n$ 数据块(n 是一个自然数)；数据解压缩部分，用于解码每一个分割的数据块的数据；伪随机数产生部分，用于产生至少一第一伪随机数和一第二伪随机数；特定比特提取部分，用于从解码的离散余弦系数的一直流系数提取一特定比特；以及水印信息嵌入部分，用于把该解码的离散余弦系数分割成至少一第一数据流和一第二数据流；设置该第一数据流的一交流分量的值，使得该第一数据流的多个数据的取和的最低有效位的值或该第一数据流的一个规定部分的多个数据的取和的最低有效位的值与该水印信息、该特定比特的值以及该第一伪随机数的值的“异”逻辑运算或“同”逻辑运算处在一个规定的关系中；并且设置第二数据流的一交流分量的值，使得该第二数据流的多个数据的取和的最低有效位的值或该第二数据流的一规定部分的多个数据的取和的最低有效位的值与该水印信息的值、该特定比特的值以及该第二伪随机数的值的“异”逻辑运算或“同”逻辑运算处在一个规定的关系中；以便在该数据压缩的图像信息中嵌入该水印信息。

根据本发明的再一方面，用于在原始图像信息中可检测地嵌入规定的水印信息的一个图像处理装置，包括：原始图像信息分割部分，用于把原始图像信息分割成 $n \times n$ 数据块(n 是一自然数)；离散余弦变换部分，用于在逐个数据块的基础上执行图像信息的离散余弦变换；水印信息嵌入部分，用于把通过该离散余弦变换产生的该离散余弦系数分割成至少两个数据流，并且设置每一数据流的交流分量的值，使得每一数据流的多个数据的取和的最低有效位的值或每一数据流的一个规定部分的多个数据的取和的最低有效位的值与该水印信息的值是处在一个规定的关系中，以便把该水印信息嵌入在该原始图像信息中。

根据本发明的再一个方面，用于在原始图像信息中可检测地嵌入规定的水印信息的一图像处理装置，包括：原始图像信息分割部分，用于把原始图像信息分割成 $n \times n$ 数据块(n 是一个自然数)；离散余弦变换部分，用于在逐个数据块的基础上执行图像信息的离散余弦变换；伪随机数产生部分，用于产生至少一第一伪随机数和一第二伪随机数；特定比特提取部分，

用于从由该离散余弦变换产生的离散余弦系数的一直流系数提取一特定比特；以及水印信息嵌入部分，用于把该由该离散余弦变换产生的离散余弦系数分割成至少一第一数据流和一第二数据流；设置该第一数据流的一交流分量的值，使得该第一数据流的多个数据的取和的最低有效位的值或该第一数据流的一个规定部分的多个数据的取和的最低有效位的值与该水印信息的值、该特定比特的值以及该第一伪随机数的值的“异”逻辑运算或“同”逻辑运算处在一个规定的关系中；并且设置第二数据流的一交流分量的值，使得该第二数据流的多个数据的取和的最低有效位的值或该第二数据流的一个规定部分的多个数据的取和的最低有效位的值与该水印信息的值、该特定比特的值以及该第二伪随机数的值的“异”逻辑运算或“同”逻辑运算处在一个规定的关系中；以便在该原始图像信息中嵌入该水印信息。

在本发明的一个实施例中，该图像处理装置进一步包括一个量化部分，用于在该水印信息被嵌入之后量化该离散余弦系数。

在本发明的一个实施例中，该图像处理装置进一步包括一个数据压缩部分，用于编码在该水印信息被嵌入之后以及在该离散余弦系数被量化之后的数据。

在本发明的一个实施例中，该图像处理装置进一步包括一个数据解压缩部分，用于解码每一个分割的数据块的数据，其中该水印信息检测部分使用该解码的数据进行操作。

在本发明的一个实施例中，该规定的关系是使得每一数据流的多个数据的取和的最低有效位的值或每一数据流的一个规定部分的多个数据的取和的最低有效位的值等于或不同于该水印信息的值。

在本发明的一个实施例中，该交流分量的值是通过把在从每一数据流的一个后端朝向一个前端的方向中的第一非零交流分量加1或减1而设置的。

在本发明的一个实施例中，该规定关系是使得该第一数据流的多个数据的取和的最低有效位的值或该第一数据流的规定部分的多个数据的取和的最低有效位的值等于或不同于该水印信息的值、该特定比特的值以及该第一伪随机数的值的该“异”逻辑运算或该“同”逻辑运算；并且使得该第二

数据流的多个数据的取和的最低有效位的值或该第二数据流的一个规定部分的多个数据的取和的最低有效位的值等于或不同于该水印信息的值、该特定比特的值以及该第二伪随机数的值的”异”逻辑运算或”同”逻辑运算。

在本发明的一个实施例中，该第一数据流的交流分量的值是通过把在从该第一数据流的后端朝向前端的一个方向中的该第一非零交流分量加1或减去1而设置的，并且该第二数据流的交流分量的值是通过把在从该第二数据流的后端朝向前端的一个方向中的该第一非零交流分量加1或减去1而设置的。

在本发明的一个实施例中，该”异”逻辑运算是：(i)该水印信息的值、(ii)特定比特的值、以及(iii)第一或第二伪随机数的值这三个输入的两个的“异”逻辑运算，和该剩余的一个输入的该”异”逻辑运算。该”同”逻辑运算是：(i)该水印信息的值、(ii)特定比特的值、以及(iii)第一或第二伪随机数的值这三个输入的两个的”异”逻辑运算的反值，和该剩余的一个输入的该”异”逻辑运算的一个反值。

在本发明的一个实施例中，每一数据流的多个数据的取和或每一数据流的规定部分的多个数据的取和是每一都包括该数据流的最低有效比特的值的多个数据的取和，或每一个都包括每一数据流的一个规定部分的最低有效比特的值的多个数据的取和。

根据本发明的再一方面，一个图像处理系统包括：水印信息嵌入部分，用于把量化的该离散余弦系数分割成至少两个数据流，并且设置每一数据流的交流分量的值，使得每一数据流的多个数据的取和的最低有效位的值或每一数据流的一个规定部分的多个数据的取和的最低有效位的值与该水印信息的值是处在一个规定的关系中，以便把该水印信息嵌入在该原始图像信息中；以及水印信息检测部分，用于把分割后的离散的余弦系数分割成至少两个数据流，并且根据该数据流的多个数据的取和的最低有效位的值或该数据流的规定部分的多个数据的取和的最低有效位的值是否处在一个规定的互相关系中而检测该水印信息。

根据本发明的再一方面，一个图像处理系统包括：水印信息嵌入部分，用于把该量化的离散余弦系数分割成至少一第一数据流和一第二数据流

；设置该第一数据流的一交流分量的值，使得该第一数据流的多个数据的取和的最低有效位的值或该第一数据流的一个规定部分的多个数据的取和的最低有效位的值与该水印信息的值、该特定比特的值以及该第一伪随机数的值的“异”逻辑运算或“同”逻辑运算处在一个规定的关系中；并且设置第二数据流的一交流分量的值，使得该第二数据流的多个数据的取和的最低有效位的值或该第二数据流的一个规定部分的多个数据的取和的最低有效位的值与该水印信息的值、该特定比特的值以及该第二伪随机数的值的“异”逻辑运算或“同”逻辑运算的值处在一个规定的关系中；以便在该原始图像信息中嵌入该水印信息；以及，水印信息检测部分，用于把该分割后的离散余弦系数分割成至少一第一数据流和一第二数据流，并且根据该第一数据流的多个数据的取和的最低有效位的值或该第一数据流的一个规定部分的多个数据的取和的最低有效位的值、该特定比特的值、以及该第一伪随机数的值的“异”逻辑运算或“同”逻辑运算是否与该第二数据流的多个数据的取和的最低有效位的值或该第二数据流的一个规定部分的多个数据的取和的最低有效位的值、该特定比特的值、以及该第二伪随机数的值的“异”逻辑运算或“同”逻辑运算处在一个规定的关系中而检测该水印信息。

在本发明的一个实施例中，提供了使用上述图像处理装置之一的用于嵌入水印信息的一个电子信息装置。

在本发明的一个实施例中，提供了使用上述图像处理装置之一的用于检测水印信息的一个电子信息装置。

在本发明的一个实施例中，提供了使用上述图像处理系统之一的用于嵌入以及检测水印信息的一个电子信息系统。

根据本发明的再一个方面，用于在原始图像信息中可检测地嵌入规定的水印信息的一个图像处理方法，包括步骤：把原始图像信息分割成 $n \times n$ 数据块(n 是一个自然数)；在逐个数据块的基础上执行图像信息的离散余弦变换；量化通过该离散余弦变换产生的离散余弦系数；把量化的该离散余弦系数分割成至少两个数据流，并且设置每一数据流的交流分量的值，使得每一数据流的多个数据的取和的最低有效位的值或每一数据流的一个规定部分的多个数据的取和的最低有效位的值与该水印信息的值是处在一个

规定的关系中，以便把该水印信息嵌入在该原始图像信息中；并且编码在该水印信息被嵌入之后的数据，用于数据压缩。

根据本发明的另一方面，用于检测嵌入在原始图像信息中的规定的水印信息的一种图像处理方法，包括步骤：把已经有水印信息嵌入在其中的图像信息分割成 $n \times n$ 数据块(n 是一个自然数)；解码每一个分割的数据块的数据，用于数据解压缩，并且把解码的离散余弦系数分割成至少两个数据流；并且根据该数据流的多个数据的取和的最低有效位的值或该数据流的规定部分的多个数据的取和的最低有效位的值是否处在一个规定的互相关系中而检测该水印信息。

根据本发明的另一方面，用于在原始图像信息中可检测地嵌入规定的水印信息的一种图像处理方法，包括步骤：把原始图像信息分割成 $n \times n$ 数据块(n 是一个自然数)；在逐个数据块的基础上执行该图像信息的离散余弦变换；量化通过该离散余弦变换产生的离散余弦系数；产生至少一第一伪随机数和一第二伪随机数；从该量化的离散余弦系数的直流系数中提取一特定比特；把该量化的离散余弦系数分割成至少一第一数据流和一个二数据流；设置该第一数据流的一交流分量的值，使得该第一数据流的多个数据的取和的最低有效位的值或该第一数据流的一个规定部分的多个数据的取和的最低有效位的值与该水印信息的值、该特定比特的值以及该第一伪随机数的值的“异”逻辑运算或“同”逻辑运算处在一个规定的关系中；并且设置第二数据流的一交流分量的值，使得该第二数据流的多个数据的取和的最低有效位的值或该第二数据流的一个规定部分的多个数据的取和的最低有效位的值与该水印信息的值、该特定比特的值以及该第二伪随机数的值的“异”逻辑运算或“同”逻辑运算的值处在一个规定的关系中；以便在该原始图像信息中嵌入该水印信息；并且编码在该水印信息被嵌入之后的该数据，用于数据压缩。

根据本发明的另一方面，用于检测嵌入在原始图像信息中的规定的水印信息的一种图像处理方法，包括步骤：把已经有水印信息嵌入在其中的图像信息分割成 $n \times n$ 数据块(n 是一个自然数)；产生至少一个第一伪随机数和一个第二伪随机数；解码每一个分割的数据块的数据，用于数据解压缩

；从分割后的离散余弦系数的直流系数中提取一特定比特；并且把该分割后的离散余弦系数分割成至少一个第一数据流和一个第二数据流；并且根据该第一数据流的多个数据的取和的最低有效位的值或该第一数据流的一个规定部分的多个数据的取和的最低有效位的值、该特定比特的值、以及该第一伪随机数的值的”异”逻辑运算或”同”逻辑运算是否与该第二数据流的多个数据的取和的最低有效位的值或该第二数据流的一个规定部分的多个数据的取和的最低有效位的值、该特定比特的值、以及该第二伪随机数的值的”异”逻辑运算或”同”逻辑运算处在一个规定的关系中而检测该水印信息。

根据本发明的另一方面，描述一个处理过程的控制程序使得计算机执行上述图像处理方法之一。

根据本发明的另一方面，一个计算机可读记录介质，在其上记录了上述控制程序之一。

根据本发明，该量化的离散余弦系数被分成至少两个数据流，并且设置每一数据流的一交流分量的值，使得例如每一数据流的多个数据的取和的值与该水印信息的值处在一个规定的关系(例如等于)中。因此，该水印信息被嵌入在该原始图像信息中。因此，该水印信息的嵌入对于该图像质量没有任何不利的影响。在该原始数据中的任何变化都能够被敏感地识别。该水印信息难于被伪造，并且易于应用到数据压缩的图像。

而且，根据本发明，该量化的离散余弦系数被分成至少两个数据流(例如一第一数据流和一第二数据流)，并且设置该第一数据流的交流分量的值，使得例如该第一数据流的多个数据的取和的最低有效位的值与例如(i)该水印信息的值、(ii)该特定比特的值和(iii)该第一伪随机数的值的”异”逻辑运算处在一个规定的关系中(例如相等)。设置该第二数据流的交流分量的值，使得例如该第二数据流的多个数据的取和的最低有效位的值与例如(i)该水印信息的值、(ii)该特定比特的值和(iii)该第二伪随机数的值的”异”逻辑运算处在一个规定的关系中(例如相等)。因此，把该水印信息嵌入在该原始图像信息中。在此情况中，上述的本发明实现：即(a)水印信息的嵌入对于该图像质量没有任何不利影响；(b)能够敏感地识别该原始数据中的任

何变化；和(c)难于伪造该水印信息；和(d)该水印信息易于更安全可靠地应用于数据压缩的图像。

因此，在此描述的本发明有可能实现这样的优点：提供一种图像处理装置、一种图像处理系统和一种图像处理方法，使得将要嵌入的水印信息难于伪造，致使原始数据中的任何改变都被敏感地识别，并且可应用到数据压缩的图像；使得计算机执行该嵌入和 / 或检测处理的控制程序；在其上存储有该控制程序的计算机可读记录介质；以及使用上述装置、系统、方法、程序和介质的电子信息装置，例如一数字照相机。

在参照附图阅读和理解下面的详细说明书的基础上，对本领域技术人员来说，本发明的这些和其它优点将变得显见。

附图说明

图1A是表示根据本发明第一实例的压缩/水印信息嵌入装置的结构示意图；

图1B是表示根据本发明第一实例的水印信息嵌入装置的结构示意图；

图2A是表示根据本发明第一实例的解压缩/水印信息检测装置的结构示意图；

图2B是表示根据本发明第一实例的水印信息检测装置的结构示意图；

图3A是表示根据本发明第二实例的压缩/水印信息嵌入装置的结构示意图；

图3B是表示根据本发明第二实例的水印信息嵌入装置的结构示意图；

图4A是表示根据本发明第二实例的解压缩/水印信息检测装置的结构示意图；

图4B是表示根据本发明第二实例的水印信息检测装置的结构示意图

；

图5是图3A所示水印插入操作的流程图；

图6是图4A所示水印检测操作的流程图；

图7A是表示根据本发明第三实例的压缩/水印信息嵌入装置的结构示意图

图；

图7B是表示根据本发明第三实例的水印信息嵌入装置的结构示意图

；

图8A是表示根据本发明第四实例的压缩/水印信息嵌入装置的结构示意图；

图8B是表示根据本发明第四实例的水印信息嵌入装置的结构示意图

；

图9是说明传统水印信息嵌入装置执行的一过程的功能图；

图10是说明传统水印信息检测装置执行的一过程的功能图；

图11是说明另一传统水印信息嵌入装置执行的过程的功能图；

图12是说明另一传统水印信息检测装置执行的过程的功能图；

图13示出图10中的变换；和

图14是表示根据本发明的一个电子信息装置的结构框图。

具体实施方式

在下文中，将参照附图通过说明性的而不是限制性的方式描述本发明的实例。

(实例1)

图1A是表示根据本发明第一实例的压缩/水印信息嵌入装置1A的结构示意图。

如图1A所示，压缩/水印信息嵌入装置1A包括一个数据块分割部分11(图像信息分割装置)、一个DCT部分12(离散余弦变换装置)、一个量化部分13(量化装置)、一个水印插入部分14(水印信息嵌入装置)，和一个熵编码部分15(数据压缩装置)。

数据块分割部分11把一个原始图像的信息分割成方形数据块，每一数据块具有 $n \times n$ 像素(例如每一数据块具有 8×8 像素)，并且从每一数据块提取信息。

DCT部分12执行DCT(离散余弦变换)，该DCT是一种使用帧内平面相关性(空间频率)对于每一数据块的数据压缩的类型。通过DCT获得的DCT系数(DCT后的系数)从低频系数(直流DC)到高频系数(交流AC)排列。

量化部分13执行量化；即，通过DCT获得的DCT系数除以确定的除数 Q (量化级)，并且四舍五入该余数。量化之后，图像的数据主要是低频分量。使用这一特征，图像能够显著地压缩。表格1示出量化DCT系数的示例性阵列。

表格1：量化后的DCT系数

DC	AC0	AC4	AC5	AC13	AC14	AC26	AC27
AC1	AC3	AC6	AC12	AC15	AC25	AC28	AC41
AC2	AC7	AC11	AC16	AC24	AC29	AC40	AC42
AC8	AC10	AC17	AC23	AC30	AC39	AC43	AC52
AC9	AC18	AC22	AC31	AC38	AC44	AC51	AC53
AC19	AC21	AC32	AC37	AC45	AC50	AC54	AC59
AC20	AC33	AC36	AC46	AC49	AC55	AC58	AC60
AC34	AC35	AC47	AC48	AC56	AC57	AC61	AC62

水印插入部分14把该量化的DCT系数分割成至少两个数据流，并且修改该数据流的交流分量的值。因此，利用该DCT系数量化，在每一量化后图像信息的数据块中嵌入水印信息。上述修改执行如下。

首先，每一数据流的多个数据的取和(或每一数据流的一规定部分的多个数据的取和)、更具体地说，每一个都至少包括其LSB值的每一数据流的多个数据的取和(或每一个都至少包括其LSB值的每一数据流的一规定部分的多个数据的取和)被2除(在十进制中)。随后修改每一数据流的交流分量的一个值，使得从该分割产生的每一余数的值(LSB的值)与该水印信息的值具有一种规定的关系(例如，每一余数的值等于或不同于该水印信息的值

)。具体地说,从每一数据流的后端开始的该第一非零交流分量的值通过加1或减1而被处理。在每一DCT系数(经过AC62的每一DC)具有8比特结构的情况下,每一个至少包括在每一8比特结构当中的LSB的值的多个数据的取和可被用于上述分割。该多个数据的每一个都对应于一个像素。

熵编码部分15对于从该DCT系数的量化产生的图像数据执行熵编码(可变长度编码)并且随后执行该水印信息的嵌入。具体地说,以如下方式执行熵编码。该熵编码部分15把一个短码长度指定到具有高出现概率的值,并且把一个长码长度指定到具有低出现概率的值。即,该出现概率中的不均匀性被用于降低该平均信息量。以这种方式压缩数据。

图2A是表示根据本发明第一实例的解压缩/水印信息检测装置2A的结构示意图。

如图2A所示,解压缩/水印信息检测装置2A包括一数据块分割部分21(图像信息分割装置)、一熵解码部分22(数据解压缩装置)和一水印提取部分23(水印信息检测装置)。

该数据块分割部分21把其中已经嵌入水印信息的图像信息分割成方形数据块,每一数据块具有 $n \times n$ 像素(例如每一数据块具有 8×8 像素)。

熵解码部分22对于每一数据块执行熵解码。

水印提取部分23把通过熵解码获得的DCT系数分割成至少两个数据流,并且依下列方式从每一数据流中检测水印信息。

首先,每一数据流的多个数据的取和(或每一数据流的一个规定部分的多个数据的取和)、更具体地说,每一个都至少包括其LSB值的每一数据流的多个数据的取和(或每一个都至少包括其LSB值的每一数据流的一种规定部分的多个数据的取和)被2除(在十进制中)。根据从该分割产生的余数互相是否具有一规定的关系(例如彼此相等),这水印提取部分23从每一数据流检测该水印信息。

现将详细描述根据第一实例的压缩/水印信息嵌入装置1A和解压缩/水印信息检测装置2A的一个示例性操作。

在该第一实例中,建议了可用在JPEG(联合摄影专家组)压缩处理中的水印信息嵌入方法以及水印信息检测方法。首先,根据图1A描述该水印信

息嵌入方法。

数据块分割部分11把一个未压缩的原始图像分割成每一个具有8×8像素的数据块。

DCT部分12对于每一个具有8×8像素的方形图像区域执行DCT。随后，量化部分13通过用于JPEG的一个Q表格量化该产生的DCT系数。

水印插入部分14把水印信息嵌入在该量化数据中。

熵编码部分15对于该产生的数据执行熵编码，并且把一个JPEG标题附加到产生的压缩数据。因此产生一个加水印的JPEG图像。该加水印的JPEG图像能够象普通的JPEG图像一样被识别和显示在一屏幕上。

如上所述，在DCT系数量化之后但是在该DCT系数由熵编码处理之前将水印信息插入到象素数据块的每一个。因此，该水印信息可以被嵌入在该图像信息中，使得该原始图像数据中的任何改变都被敏感地识别，并且该水印信息难于伪造，同时对于图像质量没有不利影响。

现将更详细地描述在执行DCT系数量化之后但在该DCT系数由熵编码处理之前的水印信息嵌入处理。

首先，水印信息以表达式(1)定义。具体地说，二进制图像(log mac等)和字符数据流(ASCII码)被认为是可用作水印信息的二进制数据，并且由表达式(1)表示。

$$W = \{w_0, w_1, \dots, w_{l-1}\} \quad (1)$$

其中

$w_i \{i = 0, 1, \dots, l-1\}$ 是1比特数据。

随后将描述用于在该原始图像的DCT系数量化以后嵌入该水印信息的一个方法。

该水印信息的1比特被嵌入在各具有8×8像素的方形数据块中。在DCT系数量化以后但是在DCT系数被熵编码之前执行此嵌入。表格1示出64个量化的DCT系数。表格1中，"DC"表示一直流分量，而"AC"表示一交流分量。"AC"后面的序列号码，即0至62表示该分量被熵编码的次序。

在此实例中，表1示出的这64个DCT系数被分成两组。表格1中，一个组中的DCT系数被加阴影(组1)，而另一组中的DCT系数不加阴影(组2)。表

达式(2)表示组1的数据，而表达式(3)表示组2的数据。

$$S1 = \{DC, AC0, AC4, AC5, AC6, AC11, AC12, AC13, AC14, AC15, AC16, AC24, AC25, AC26, AC27, AC28, AC29, AC30, AC38, AC39, AC40, AC41, AC42, AC43, AC44, AC51, AC52, AC53, AC54, AC55, AC59, AC60\}$$

$$= \{S_{100}, S_{101}, S_{102}, \dots, S_{131}\} \quad (2)$$

$$S2 = \{AC1, AC2, AC3, AC7, AC8, AC9, AC10, AC17, AC18, AC19, AC20, AC21, AC22, AC23, AC31, AC32, AC33, AC34, AC35, AC36, AC37, AC45, AC46, AC47, AC48, AC49, AC50, AC55, AC56, AC57, AC61, AC62\}$$

$$= \{S_{200}, S_{201}, S_{202}, \dots, S_{231}\} \quad (3)$$

如表2所示，64个DCT系数可被分成两组。

表格2：量化后的DCT系数

DC	AC0	AC4	AC5	AC13	AC14	AC26	AC27
AC1	AC3	AC6	AC12	AC15	AC25	AC28	AC41
AC2	AC7	AC11	AC16	AC24	AC29	AC40	AC42
AC8	AC10	AC17	AC23	AC30	AC39	AC43	AC52
AC9	AC18	AC22	AC31	AC38	AC44	AC51	AC53
AC19	AC21	AC32	AC37	AC45	AC50	AC54	AC59
AC20	AC33	AC36	AC46	AC49	AC55	AC58	AC60
AC34	AC35	AC47	AC48	AC56	AC57	AC61	AC62

该64个DCT系数可被分成三个或更多个组而不是两组。不是绝对需要所有的组都有相同的DCT系数的数目。也不需要这些组位置对称。在此实例中，该两个组具有相同的DCT系数的数目并且位置对称。该DCT系数需要被分成至少两个组，以便后面提取(检测)该水印信息。

使用表示式(4a)和(4b)把水印信息 w_j 嵌入在具有 8×8 像素的原始图像数

据中。具体地说，从数据流S1和S2的每一个的后端算起的第一非零DCT系数被修改(即通过加1或减1处理)。因此，把该水印信息嵌入在该原始图像信息中。

$$\left(\sum_{i=0}^{31} s_{1i} \right) \% 2 = w_j \quad (4a)$$

$$\left(\sum_{i=0}^{31} s_{2i} \right) \% 2 = w_j \quad (4b)$$

表达式(4a)的左侧表示当表达式(2)的数据流的多个数据的取和被2除(在十进制中)时获得的余数(LSB的值)。表达式(4b)的左侧表示当表达式(3)的数据流的多个数据的取和被2除(在十进制中)时获得的余数(LSB的值)。在此实例中，使用每一数据流的多个数据的取和。或者可用每一数据流的多个数据的取和、或者可用每一数据流的一个规定部分的多个数据的取和，只要包括该LSB的值。

表达式(4a)和(4b)的每一个的右侧表示由表达式(1)表示的水印信息 w_j 。

随后将描述一个原始图像的水印信息提取和确认。

依下列方式提取水印信息。一个加水印的JPEG图像被分成每一个具有 8×8 像素的方形数据块，并且通过熵解码处理这些数据块。随后从每一数据块提取水印信息。

具体地说，数据块分割部分21把该加水印JPEG图像分割成每一个具有 8×8 像素的方形数据块。熵解码部分22对于每一数据块执行熵解码。从熵解码产生的64个DCT系数被分成两个数据流，如表格1中所示。

随后，通过表达式(10a)和(10b)找到 w_{j1} 和 w_{j2} 。

$$w_{j1} = \left(\left(\sum_{i=0}^{31} s_{1i} \right) \% 2 \right) \quad (10a)$$

$$w_{j2} = \left(\left(\sum_{i=0}^{31} s_{2i} \right) \% 2 \right) \quad (10b)$$

表达式(10a)的右侧表示当一个数据流的多个数据的取和被2除(在十进制中)时获得的余数(LSB的值)。表达式(10b)的右侧表示当另一个数据流的多个数据的取和被2除(在十进制中)时获得的余数(LSB的值)。在此实例中，使用每一数据流的多个数据的取和。或者可用每一数据流的多个数据的

取和、或者可用每一数据流的一个规定部分的多个数据的取和，只要包括该LSB的值。

在 $w_{j1} = w_{j2}$ 的情况中(即表达式(10a)的右侧的值 = 表达式(10b)右侧的值)，这样的一个是水印信息的值。否则，在此数据块中的数据已经改变。以此方式，能够容易地发现该数据是否已经改变。

在此实例中，当水印信息嵌入在图像信息中时，该两个数据流的交流分量的值被设置，使得每一数据流的多个数据的取和的LSB的值等于水印信息的值。另外，该两个数据流的交流分量的值可被设置为使得每一数据流的多个数据的取和的LSB的值不同于水印信息的值。进一步也可以选择，该两个数据流的交流分量的值可被设置为使得一个数据流的多个数据的取和的LSB的值不同于该水印信息的值，而另一个数据流的多个数据的取和的LSB的值等于该水印信息的值。在这些情况中，需要在执行针对规定关系的适当计算之后检测该水印信息的值。

压缩/水印信息嵌入装置1A和解压缩/水印信息检测装置2A可以彼此单独作为一个图像处理装置，或结合在一起作为一个图像处理装置（图像处理系统）。另外，该压缩/水印信息嵌入装置1A和该解压缩/水印信息检测装置2A可以通过一个通信装置等无线或有线地连接，以便形成一个图像处理系统。

在此实例中，压缩/水印信息嵌入装置1A(图1A)在水印信息嵌入之后通过熵编码部分15编码该数据，并且该解压缩/水印信息检测装置2A(图2A)使用通过熵解码部分22解码该每一个分割的数据块的数据所获得的数据来检测该水印信息。本发明并不局限于此。本发明可应用到一个水印信息嵌入装置1B(图1B)，其不压缩该数据，即在水印信息嵌入之后不编码该数据。在此情况中，一个水印信息检测装置2B(图2B)检测该水印信息而不解码每一个分割数据块的数据。

(实例2)

图3A是表示根据本发明第二实例的压缩/水印信息嵌入装置3A的结构示意图。

如图3A所示，压缩/水印信息嵌入装置3A包括：数据块分割部分31(图

像信息分割装置), DCT部分32(离散余弦变换装置), 量化部分33(量化装置), 伪随机数产生部分34(伪随机数产生装置)、特定比特提取部分35(特定比特提取装置), 水印插入部分36(水印信息嵌入装置), 和熵编码部分37(数据压缩装置)。

数据块分割部分31把一个原始图像的信息分割成方形数据块, 每一数据块具有 $n \times n$ 像素(例如每一数据块具有 8×8 像素), 并且从每一数据块提取信息。

DCT部分32对每一个数据块执行DCT。

量化部分33量化在逐个数据块基础上进行DCT获得的DCT系数。

伪随机数产生部分34产生一第一伪随机数和一第二伪随机数; 该第一和第二伪随机数的值可以彼此相等或不相同。

特定比特提取部分35从量化DCT系数的直流分量提取一特定比特。

水印插入部分36把该量化的DCT系数分割成至少两个数据流(例如第一数据流和第二数据流), 并且修改该数据流的交流分量的值。因此, 利用该DCT系数量化, 在每一量化后图像信息的数据块中嵌入水印信息。上述修改执行如下。

首先, 第一数据流的多个数据的取和(或第一数据流的一个规定部分的多个数据的取和), 更具体地说, 第一数据流的每一个包括至少其LSB值的多个数据的取和(或第一数据流的一个规定部分每一个包括其LSB值的多个数据的取和)被2除(在十进制中)。随后, 修改该第一数据流的一交流分量的值, 使得从该分割产生的该余数的值(LSB的值)与(i)水印信息的值、(ii)特定比特的值、和(iii)第一伪随机数的值的”异”逻辑运算(或”同”逻辑运算)具有一规定的关系(例如相等)。类似地, 第二数据流的多个数据的取和(或第二数据流的一个规定部分的多个数据的取和), 更具体地说, 第二数据流的每一个包括其LSB值的多个数据的取和(或第二数据流的一个规定部分每一个包括至少其LSB值的多个数据的取和)被2除(在十进制中)。修改该第二数据流的一交流分量的值, 使得从该分割产生的该余数的值(LSB的值)与(i)水印信息的值、(ii)特定比特的值、和(iii)第二伪随机数的值的”异”逻辑运算(或”同”逻辑运算)具有一个规定的关系(例如相等)。

具体地说，从该第一数据流的后端开始的该第一非零交流分量的值通过加1或减1而被处理。类似地，从该第二数据流的后端开始的该第一非零交流分量的值通过加1或减1而被处理。

熵编码部分37对于从该DCT系数的量化产生的图像数据执行熵编码，并且随后执行嵌入该水印信息。

图4A是表示根据本发明第二实例的解压缩/水印信息检测装置4A的结构示意图；

如图4A所示，解压缩/水印信息检测装置4A包括：数据块分割部分41(图像信息分割装置)，熵解码部分42(数据解压缩装置)，伪随机数产生部分43(伪随机数产生装置)，特定比特提取部分44(特定比特提取装置)和水印提取部分45(水印信息检测装置)。

该数据块分割部分41把其中已经嵌入水印信息的图像信息分割成方形数据块，每一数据块具有 $n \times n$ 像素(例如每一数据块具有 8×8 像素)。

熵解码部分42对于每一数据块执行熵解码，以便解压缩图像数据。

伪随机数产生部分43产生一第一伪随机数和一第二伪随机数。在压缩/水印信息嵌入装置3A中由伪随机数产生部分34产生第一和第二伪随机数的值彼此相等的情况中，由在该解压缩/水印信息检测装置4A中的伪随机数产生部分43产生的该第一和第二伪随机数的值也彼此相等。在压缩/水印信息嵌入装置3A中由伪随机数产生部分34产生第一和第二伪随机数的值彼此不同的情况中，由在该解压缩/水印信息检测装置4A中的伪随机数产生部分43产生的该第一和第二伪随机数的值也彼此不同。

特定比特提取部分44从量化DCT系数的直流分量提取一特定比特。

该水印提取部分45把通过熵解码获得的该DCT系数分割成至少两个数据流(例如第一数据流和第二数据流)，并且以如下方式检测从每一数据流检测水印信息。

首先，第一数据流的多个数据的取和(或第一数据流的一个规定部分的多个数据的取和)，更具体地说，第一数据流的每一个包括至少其LSB值的多个数据的取和(或第一数据流的一个规定部分的每一个包括至少其LSB值的多个数据的取和)被2除(在十进制中)。第二数据流的多个数据的取和(或

第二数据流的一个规定部分的多个数据的取和), 更具体地说, 第二数据流的每一个包括至少其LSB值的多个数据的取和(或第二数据流的一个规定部分的每一个包括至少其LSB值的多个数据的取和)被2除(在十进制中)。随后, 获得(i)对于第一数据流执行的该分割的余数(LSB的值)、(ii)该特定比特的值、和(iii)第一伪随机数的值的”异”逻辑运算(或”同”逻辑运算)。类似地, 获得(i)对于第二数据流执行的该分割的余数(LSB的值)、(ii)该特定比特的值、和(iii)第二伪随机数的值的”异”逻辑运算(或”同”逻辑运算)。根据这些”异”逻辑运算是否互相具有一个规定关系(例如彼此相等), 该水印提取部分45从每一数据流中检测该水印信息。

现将详细描述根据第二实例的压缩/水印信息嵌入装置3A和解压缩/水印信息检测装置4A的一个示例性操作。

在根据第一实例的水印信息嵌入处理中, 只调整表示高频分量的DCT系数的交流分量。根据第二实例, 量化的DCT系数的直流分量最好直接用于嵌入该水印信息。图5示出了这种水印插入处理的细节。

量化的DCT系数的一直流分量(DC)由表达式(5)表示。

$$DC = \sum_{i=0}^7 2^i dc_i \quad (5)$$

其中 dc_i ($i = 0, 1, \dots, 7$)是1比特数据。在下面实例中, 量化DCT系数的直流分量的特定比特 dc_7 被用于嵌入该水印信息。也可以使用其它特定比特。

为了提高该安全功能, 使用伪随机数。

一个伪随机数由表达式(6)表示。

$$R = \{r_0, r_1, \dots, r_{2l-1}\} \quad (6).$$

其中

r_i ($i=0, 1, \dots, 2l-1$) 是一个1比特伪随机数。

最终的水印算法由表达式(7a)和(7b)表示。

$$\left(\sum_{i=0}^{31} s_{1i} \right) \% 2 \oplus dc_7 \oplus r_{2j} = w_j \quad (7a)$$

$$\left(\sum_{i=0}^{31} s_{2i} \right) \% 2 \oplus dc_7 \oplus r_{2j+1} = w_j \quad (7b)$$

从数据流S1和S2的每一个的后端算起的第一非零DCT系数被修改(即通过加1或减1处理),以便满足表达式(7a)和(7b)。因此,将该水印信息嵌入在该原始图像信息中。

表达式(7a)的左侧表示(i)当表达式(2)的数据流的多个数据的取和被2除(在十进制中)获得的余数(LSB的值)、(ii)量化DCT系数的直流分量的特定比特 dc_7 的值、和(iii)伪随机数 r_{2j} 的值的”异”逻辑运算。在此实例中,使用该数据流的多个数据的取和。或者可用每一数据流的多个数据的取和、或者可用每一数据流的一个规定部分的多个数据的取和,只要包括该LSB的值。

通过首先获得A和B(或(A和C)或(B和C))的”异”逻辑运算、随后获得该产生的”异”逻辑运算和剩余的输入(C、B或A)的”异”逻辑运算而获得这三个输入(A、B和C)的”异”逻辑运算。因此,上述的(i)通过执行涉及表达式(2)的分割获得的该余数(该LSB的值)、(ii)量化DCT系数的直流分量的特定比特 dc_7 的值、和(iii)伪随机数 r_{2j} 的值的”异”逻辑运算以如下方式获得。首先选择(i)、(ii)和(iii)的两个值,并且获得这两个值的”异”逻辑运算。随后得到该获得的”异”逻辑运算和剩余的值的”异”逻辑运算。当两个输入值相同时则”异”逻辑运算是0(低电平),当两个输入值不同时则”异”逻辑运算是1(高电平)。

表达式(7b)的左侧表示(i)当表达式(3)的数据流的多个数据的取和被2除(在十进制中)获得的余数(LSB的值)、(ii)量化DCT系数的直流分量的特定比特 dc_7 的值、和(iii)伪随机数 r_{2j+1} 的值的”异”逻辑运算。在此实例中,使用该数据流的多个数据的取和。或者可用每一数据流的多个数据的取和、或者可用每一数据流的一个规定部分的多个数据的取和,只要包括该LSB的值。

上述的(i)通过执行涉及表达式(3)的分割获得的该余数(该LSB的值)、(ii)量化DCT系数的直流分量的特定比特 dc_7 的值、和(iii)伪随机数 r_{2j+1} 的值的”异”逻辑运算以如下方式获得。首先选择值(i)、(ii)和(iii)的两个值,并且获得这两个值的”异”逻辑运算。随后得到该获得的”异”逻辑运算和剩余的值的”异”逻辑运算。当两个输入值相同时则”异”逻辑运算是0(低电平),当两个

输入值不同时则”异”逻辑运算是1(高电平)。

表达式(7a)和(7b)的每一个的右侧表示由表达式(1)表示的水印信息 w_j 。

表达式(7a)和(7b)可以被重写为表达式(8a)和(8b)。或是表示式(7a)和(7b)、或是表达式(8a)和(8b)可被选择用于计算的方便。在也使用表达式(8a)和(8b)的情况下,通过修改从数据流S1和S2的每一个后端开始的第一非零DCT系数,在逐个数据块的基础上把水印信息嵌入在该图像信息中(即利用加1或减1处理该第一非零DCT系数)。

$$\left(\sum_{i=00}^{31} s_{1i} \right) \% 2 = w_j \oplus dc_7 \oplus r_{2j} \quad (8a)$$

$$\left(\sum_{i=00}^{31} s_{2i} \right) \% 2 = w_j \oplus dc_7 \oplus r_{2j+1} \quad (8b)$$

表达式(8a)的左侧表示当表达式(2)的数据流的多个数据的取和被2除(在十进制中)时获得的余数(LSB的值)。表达式(8b)的左侧表示当表达式(3)的数据流的多个数据的取和被2除(在十进制中)时获得的余数(LSB的值)。

表达式(8a)的右侧表示(i)由表达式(1)表示的水印信息 w_j 、(ii)量化DCT系数的直流分量的特定比特 dc_7 的值、和(iii)伪随机数 r_{2j} 的值的”异”逻辑运算。上述的(i)水印信息 w_j 、(ii)量化DCT系数的直流分量的特定比特 dc_7 的值、和(iii)伪随机数 r_{2j} 的值的”异”逻辑运算以如下方式获得。首先获得水印信息 w_j 和量化DCT系数的直流分量的特定比特 dc_7 的值(或水印信息 w_j 和伪随机数 r_{2j} 的值、或量化DCT系数的直流分量的特定比特 dc_7 的值和伪随机数 r_{2j} 的值的)”异”逻辑运算。随后得到该获得的”异”逻辑运算和该剩余的值(伪随机数 r_{2j} 的值、量化DCT系数的直流分量的特定比特 dc_7 的值、或水印信息 w_j 的)”异”逻辑运算。

表达式(8b)的右侧表示(i)由表达式(1)表示的水印信息 w_j 、(ii)量化DCT系数的直流分量的特定比特 dc_7 的值、和(iii)伪随机数 r_{2j+1} 的值的”异”逻辑运算。上述的(i)水印信息 w_j 、(ii)量化DCT系数的直流分量的特定比特 dc_7 的值、和(iii)伪随机数 r_{2j+1} 的值的”异”逻辑运算以如下方式获得。首先获得水印信息 w_j 和量化DCT系数的直流分量的特定比特 dc_7 的值(或水印信息 w_j 和伪随机数 r_{2j+1} 的值、或量化DCT系数的直流分量的特定比特 dc_7 的值和伪随机数 r_{2j+1} 的值的)”异”逻辑运算。随后得到该获得的”异”逻辑运算和该剩余的值(

伪随机数 r_{2j+1} 的值、量化DCT系数的操作码成份的特定比特 dc_7 的值、或水印信息 w_j 的”异”逻辑运算。

随后将描述一个原始图像的水印信息提取和确认。

依下列方式提取水印信息。一个加水印的JPEG图像被分成每一个具有 8×8 像素的方形数据块，并且通过熵解码处理这些数据块。从一个伪随机数类型(用作一个口令)，产生一个随机数序列 R 。从一直流分量 DC 提取一特定比特 dc_7 。从熵解码产生的64个DCT系数被分成两个数据流(见表格1)。随后，由表达式(9a)和(9b)得到 w_{j1} 和 w_{j2} 。图6示出该水印信息提取的细节。

$$w_{j1} = \left(\left(\sum_{i=0}^{31} s_{1i} \right) \% 2 \right) \oplus r_j \oplus dc_7 \quad (9a)$$

$$w_{j2} = \left(\left(\sum_{i=0}^{31} s_{2i} \right) \% 2 \right) \oplus r_{2j+1} \oplus dc_7 \quad (9b)$$

表达式(9a)的右侧表示(i)当该数据流之一的多个数据的取和被2除(在十进制中)获得的余数(LSB的值)、(ii)从熵解码产生的直流分量的特定比特 dc_7 的值、和(iii)伪随机数 r_{2j} 的值的”异”逻辑运算。在此实例中，使用该数据流的多个数据的取和。根据用于水印信息嵌入的条件，可用每一数据流的多个数据的取和、或可用每一数据流的一个规定部分的多个数据的取和，只要包括该LSB的值。

表达式(9b)的右侧表示(i)当另一数据流的多个数据的取和被2除(在十进制中)获得的余数(LSB的值)、(ii)从熵解码产生的直流分量的特定比特 dc_7 的值、和(iii)伪随机数 r_{2j+1} 的值的”异”逻辑运算。在此实例中，使用该数据流的多个数据的取和。根据用于水印信息嵌入的条件，可用每一数据流的多个数据的取和、或可用每一数据流的一个规定部分的多个数据的取和，只要包括该LSB的值。

在 $w_{j1} = w_{j2}$ 的情况中(即表达式(9a)的右侧的值=表达式(9b)右侧的值)，这样的一个是水印信息的值。否则，在此数据块中的数据已经改变。以此方式，能够容易地发现该数据是否已经改变。

在此实例中，当水印信息嵌入在该图像信息中时，两个数据流之一(例如第一数据流)的交流分量的值被设置，使得该第一数据流的多个数据的取

和的LSB的值等于：(i)水印信息的值、(ii)该特定比特的值、和(iii)该第一伪随机数的值的”异”逻辑运算的值。另一数据流(例如第二数据流)的交流分量的值被设置，使得该第二数据流的多个数据的取和的LSB的值等于：(i)水印信息的值、(ii)该特定比特的值、和(iii)该第二伪随机数的值的”异”逻辑运算的值。

另外，水印信息可以如下方式嵌入在图像信息中。两个数据流之一(例如第一数据流)的交流分量的值被设置，使得该第一数据流的多个数据的取和的LSB的值不同于：(i)水印信息的值、(ii)该特定比特的值、和(iii)该第一伪随机数的值的”异”逻辑运算的值。另一数据流(例如第二数据流)的交流分量的值被设置，使得该第二数据流的多个数据的取和的LSB的值不同于：(i)水印信息的值、(ii)该特定比特的值、和(iii)该第二伪随机数的值的”异”逻辑运算的值。在此情况中，需要在执行针对规定关系的适当计算之后检测该水印信息的值。

压缩/水印信息嵌入装置3A和解压缩/水印信息检测装置4A可以彼此单独作为一个图像处理装置，或结合在一起作为一个图像处理装置(图像处理系统)。另外，压缩/水印信息嵌入装置3A和解压缩/水印信息检测装置4A可以有线或无线方式连接一个通信装置等，以便形成一个图像处理系统。

在此实例中，使用的是上述的”异”逻辑运算(EXOR)。另外，可使用”同”逻辑运算。目的只是找到图像信息中的其数据改变的一个数据块。以如下方式获得”同”逻辑运算(EXNOR；EXOR的取反)。首先选择三个值中的两个，并且获得该两个值的”同”逻辑运算。随后得到该获得的”同”逻辑运算和剩余的值的”同”逻辑运算。当两个输入值相同时，”同”逻辑运算是1(高电平)，而当两个输入值不同时，”同”逻辑运算是0(低电平)。

如上所述，在此实例中，”异”逻辑运算是从如下的三个输入获得的：即，水印信息的值、特定比特的值和伪随机数的值。首先，获得该三个输入的两个的”异”逻辑运算，然后获得该获得的”异”逻辑运算和该剩余值的”异”逻辑运算。”同”逻辑运算被定义为从上述三个输入以如下方式获得。首先，获得三个输入的该两个的”异”逻辑运算的一个负值，然后获得该已经得到的负值和该剩余值的”异”逻辑运算的一个取反值。

另外，可以不同地定义一个“异”逻辑运算和一个“同”逻辑运算。例如，当该三个输入(水印信息、特定比特的值和伪随机数的值)相同时，一个“异”逻辑运算可以定义为是0(低电平)值、否则是1(高电平) 当三个输入相同时，一个“同”逻辑运算可以定义为一个1值(高电平)，否则是0(低电平)。

在此实例中，压缩/水印信息嵌入装置3A(图3A)在水印信息嵌入之后通过熵编码部分37编码该数据，并且该解压缩/水印信息检测装置4A(图4A)使用通过由熵解码部分42解码该分割的数据块的每一个的数据获得的数据来检测该水印信息。本发明并不局限于这。本发明可应用到一个水印信息嵌入装置3B(图3B)，其不压缩该数据，即在水印信息嵌入之后不编码该数据。在此情况中，一个水印信息检测装置4B(图4B)检测该水印信息而不解码每一个分割数据块的数据。

(实例3)

在第一实例中，规定的水印信息可检测地嵌入在通过例如一个数字照相机拍照的原始图像中。根据本发明的第三实例，规定的水印信息将可检测地嵌入在数据压缩的图像信息(例如JPEG图像信息)中，用于通信或存储。

图7A是表示根据本发明第三实例的压缩/水印信息嵌入装置5A的结构示意图。与先前参考图1A讨论的完全相同的部件以相同的参考数字表示，并且省略其详细的描述。

如图7A所示，压缩/水印信息嵌入装置5A包括一个数据块分割部分11(图像信息分割装置)、一个熵解码51(数据解压缩装置)和一个水印插入部分14(水印信息嵌入装置)、和一个熵编码部分15(数据压缩装置)。

该数据块分割部分11把一个原始图像的信息分割成方形数据块，每一数据块具有 $n \times n$ 像素(例如每一数据块具有 8×8 像素)。

熵解码部分51对于每一数据块执行熵解码。

水印插入部分14把该熵解码后的DCT系数分割成至少两个数据流，并且修改该数据流的交流分量的值。因此，水印信息被嵌入在该图像信息的每一数据块中。上述修改执行如下。

首先，获得每一数据流的多个数据的取和(或每一数据流的一个规定部

分的多个数据的取和)、更具体地说,每一个都至少包括其LSB值的每一数据流的多个数据的取和(或每一个都至少包括其LSB值的每一数据流的一种规定部分的多个数据的取和)。随后,修改每一数据流的一交流分量的值,使得该所获取和的LSB的值与该水印信息的值具有一个规定的关系(例如相等)。

该熵编码部分15对于其中嵌入水印信息的该图像数据执行熵编码。

通过图2A示出的解压缩/水印信息检测装置2A检测该嵌入的水印信息。

在此实例中,压缩/水印信息嵌入装置5A(图7A)在水印信息嵌入之后通过熵编码部分15编码该数据,并且该解压缩/水印信息检测装置2A(图2A)使用通过熵解码部分22解码该分割的数据块的每一个的数据所获得的数据来检测该水印信息。本发明并不局限于这。本发明可应用到一个水印信息嵌入装置5B(图7B),其不压缩该数据,即在水印信息嵌入之后不编码该数据。在此情况中,一个水印信息检测装置2B(图2B)检测该水印信息而不解码每一个分割数据块的数据。

(实例 4)

在第二实例中,规定的水印信息可检测地嵌入在通过例如一个数字照相机拍照的原始图像中。根据本发明的第四实例,规定的水印信息将可检测地嵌入在数据压缩的图像信息(例如JPEG图像信息)中,用于通信或存储。

图8A是表示根据本发明第四实例的压缩/水印信息嵌入装置6A的结构示意图。与先前参考图3A讨论的完全相同的部件以相同的参考数字表示,并且省略其详细的描述。

如图8A所示,压缩/水印信息检测装置6A包括:数据块分割部分31(图像信息分割装置),熵解码部分61(数据解压缩装置),伪随机数产生部分34(伪随机数产生装置),特定比特提取部分35(特定比特提取装置)、水印插入部分36(水印信息嵌入装置)和熵编码部分37(数据压缩装置)。

该数据块分割部分31把一个原始图像的信息分割成方形数据块,每一数据块具有 $n \times n$ 像素(例如每一数据块具有 8×8 像素)。

熵解码部分61对于每一数据块执行熵解码。

伪随机数产生部分34产生一第一伪随机数和一第二伪随机数。

特定比特提取部分35从熵解码后的DCT系数的直流分量提取一特定比特。

水印插入部分36把该熵解码后的DCT系数分割成至少两个数据流(例如第一数据流和第二数据流),并且修改该数据流的交流分量的值。因此,水印信息被嵌入在该图像信息的每一数据块中。上述修改执行如下。

首先,获得第一数据流的多个数据的取和(或第一数据流的一个规定部分的多个数据的取和),更具体地说,获得第一数据流的每一个包括至少其LSB值的多个数据的取和(或第一数据流的一个规定部分每一个包括至少其LSB值的多个数据的取和)。随后,修改该第一数据流的一交流分量的值,使得该获得的取和的LSB值与(i)水印信息的值、(ii)特定比特的值、和(iii)第一伪随机数的值的”异”逻辑运算具有一个规定的关系(例如相等)。类似地,获得第二数据流的多个数据的取和(或第二数据流的一个规定部分的多个数据的取和),更具体地说,获得第二数据流的每一个包括至少其LSB值的多个数据的取和(或第二数据流的一个规定部分每一个包括至少其LSB值的多个数据的取和)。随后,修改该第二数据流的一交流分量的值,使得该获得的取和的LSB值与(i)水印信息的值、(ii)特定比特的值、和(iii)第二伪随机数的值的”异”逻辑运算具有一个规定的关系(例如相等)。

该熵编码部分37对于其中嵌入水印信息的该图像数据执行熵编码。

通过图4A示出的解压缩/水印信息检测装置4A检测该嵌入的水印信息

。

在此实例中,压缩/水印信息嵌入装置6A(图8A)在水印信息嵌入之后通过熵编码部分37编码该数据,并且该解压缩/水印信息检测装置4A(图4A)使用通过由熵解码部分42解码该分割的数据块的每一个的数据获得的数据来检测该水印信息。本发明并不局限于这。本发明可应用到一水印信息嵌入装置6B(图8B),其不压缩该数据,即在水印信息嵌入之后不编码该数据。在此情况中,一个水印信息检测装置4B(图4B)检测该水印信息而不解码

每一个分割数据块的数据。

到目前为止描述的本发明提供了如下效果。

(1) 数据改变是困难的。由于图像的直流分量被包含在数据改变中，所以仅使用交流分量不可能创建一个加水印的图像。

(2) 水印信息的嵌入对于图像质量的影响微不足道，因为修改的高频分量对于图像质量来说是不重要的。

(3) 安全性高。因为使用的是没有规则的随机数。算法是可变的，并且有许多变化。上述算法仅是一个实例，有许多其它可用的算法。例如，S1和S2可以如表格2所示地确定而不是以表格1确定。对于嵌入表达式(7a)和(7b)来说，能够反映其它图像信息。

在第一至第四实例中，描述了压缩/水印信息嵌入装置1、3、5-8，以及解压缩/水印信息检测装置2和4。这些装置可被结合到需要数据压缩的一个电子信息装置中，例如数字照相机、蜂窝电话和计算机。在此情况中，本发明提供了认证一个原始图像的效果。这些装置的某些部分可以通过例如电路的硬件实现，或根据作为图14所示的电子信息装置10的控制程序的软件实现。该电子信息装置10包括例如RAM或ROM的信息存储部分、操作输入部分、例如LCD装置的显示一个最初屏幕或信息处理结果的显示部分、和CPU(中央处理单元)。响应来自操作输入部分的控制命令，该CPU根据用于信息处理或数据的规定的控制程序，使用根据本发明的图像处理装置执行数据压缩/水印信息嵌入处理和数据解压缩/水印信息检测处理，以及执行各种信息类型的处理(通信或存储)。

对应于本发明第一实例的一控制程序执行水印信息嵌入处理，其包括步骤：把原始图像信息分割成 $n \times n$ 数据块；在逐个数据块的基础上执行该图像信息的离散余弦变换；量化通过该离散余弦变换产生的离散余弦系数；把该量化的离散余弦系数分割成至少两个数据流，并且设置每一数据流的一交流分量的值，使得：每一数据流的多个数据的取和的该LSB的值(或每一数据流的规定部分的多个数据的取和的该LSB值)、更具体地说，每一数据流的每一个包括至少其LSB的值的多个数据的取和(或每一数据流的一

个规定部分的每一个包括至少其LSB值的多个数据的取和)与该水印信息的值处在一个规定的关系中(例如相等),以便把该水印信息嵌入在该原始图像信息中;并且编码在该水印信息被嵌入之后的数据,用于数据压缩。

控制程序还执行水印信息检测处理,包括步骤:把其中嵌入有水印信息的图像信息分割成 $n \times n$ 数据块;解码每一个分割的数据块的数据,用于数据解压缩;并且把解码的离散余弦系数分割成至少两个数据流,并且根据该数据流的多个数据的取和的LSB的值(或该数据流的规定部分的多个数据的取和的LSB的值)、更具体地说,根据该数据流的每一个包括至少其LSB的值的多个数据的取和(或该数据流的规定部分的每一个包括至少其LSB的值的多个数据的取和)是否互相处在一个规定的关系中来检测该水印信息。

对应于本发明第二实例的一个控制程序执行水印信息嵌入处理,其包括步骤:把原始图像信息分割成 $n \times n$ 数据块;在逐个数据块的基础上执行该图像信息的离散余弦变换;量化通过该离散余弦变换产生的离散余弦系数;产生至少一第一伪随机数和一第二伪随机数;从该量化的离散余弦系数的直流系数中提取一特定比特;把该量化的离散余弦系数分割成至少一第一数据流和一第二数据流;设置该第一数据流的一交流分量的值,使得:该第一数据流的多个数据的取和的LSB的值(或该第一数据流的一个规定部分的多个数据的取和的LSB的值)、更具体地说,使得该第一数据流的每一个至少包括其LSB的值的多个数据的取和的值(或该第一数据流的一个规定部分的每一个至少包括其LSB的值的多个数据的取和的值)与该水印信息的值、该特定比特的值、以及该第一伪随机数的值的"异"逻辑运算(或"同"逻辑运算)处在一个规定的关系(例如相等)中;并且设置该第二数据流的一交流分量的值,使得:该第二数据流的多个数据的取和的LSB的值(或该第二数据流的一个规定部分的多个数据的取和的LSB的值)、更具体地说,使得该第二数据流的每一个至少包括其LSB的值的多个数据的取和的值(或该第二数据流的一个规定部分的每一个至少包括其LSB的值的多个数据的取和的值)与该水印信息的值、该特定比特的值、以及该第二伪随机数的值的"异"逻辑运算(或"同"逻辑运算)处在一个规定的关系(例如相等)中;以便在

该原始图像信息中嵌入该水印信息；并且编码在该水印信息被嵌入之后的该数据，用于数据压缩。

控制程序还执行水印信息检测处理，包括步骤：把其中嵌入有水印信息的图像信息分割成 $n \times n$ 数据块；产生至少一第一伪随机数和一第二伪随机数；解码每一个分割的数据块的数据，用于数据解压缩；从该解码的离散余弦系数的直流系数中提取一特定比特；并且把该解码的离散余弦系数分割成至少一第一数据流和一第二数据流，并且根据第一数据流的多个数据的取和的该LSB的值(或该第一数据流的一个规定部分的多个数据的取和的LSB的值)、更具体地说，根据该第一数据流的每一个包括至少其LSB的值的多个数据的取和的值(或该第一数据流的一个规定部分的每一个包括至少其LSB的值的多个数据的取和的值)、该特定比特的值、和该第一伪随机数的值的”异”逻辑运算(或该”同”逻辑运算)是否与该第二数据流的多个数据的取和的该LSB的值(或该第二数据流的一个规定部分的多个数据的取和的LSB的值)、更具体地说，根据该第二数据流的每一个包括至少其LSB的值的多个数据的取和的值(或该第二数据流的一个规定部分的每一个包括至少其LSB的值的多个数据的取和的值)、该特定比特的值、和该第二伪随机数的值的”异”逻辑运算(或该”同”逻辑运算)是否处在一个规定的关系中而检测该水印信息。

本发明涉及弱水印技术。

根据本发明，该量化的离散余弦系数被分成至少两个数据流，并且设置每一数据流的一交流分量的值，使得例如每一数据流的多个数据的取和的LSB的值与该水印信息的值处在一个规定的关系(例如等于)中。因此，把该水印信息嵌入在该原始图像信息中。因此，该水印信息的嵌入对于该图像质量没有任何不利的影响。在该原始数据中的任何变化都能够被敏感地识别。该水印信息难于被伪造，并且易于应用到数据压缩的图像。

而且，根据本发明，该量化的离散余弦系数被分成至少两个数据流(例如一第一数据流和一第二数据流)，并且设置该第一数据流的交流分量的值，使得例如该第一数据流的多个数据取和的LSB的值与例如(i)该水印信息

的值、(ii)该特定比特的值和(iii)该第一伪随机数的值的”异”逻辑运算处在一个规定的关系中(例如相等)。并且设置该第二数据流的交流分量的值,使得例如该第二数据流的多个数据的取和的LSB的值与例如(i)该水印信息的值、(ii)该特定比特的值和(iii)该第二伪随机数的值的”异”逻辑运算处在一个规定的关系中(例如相等)。因此,把该水印信息嵌入在该原始图像信息中。在此情况中,上述的本发明实现:即(a)水印信息的嵌入对于该图像质量没有任何不利影响;(b)在该原始数据中的任何变化都能够被敏感地识别;和(c)难于伪造该水印信息;以及(d)该水印信息易于更安全可靠地应用于数据压缩的图像。

本发明可以结合到一摄像机中,用于拍摄在治安、建筑、犯罪调查以及安全领域中的用作证据的图像。这些图像协助实现快速和公正的审判。本发明可以结合到X光或CT扫描装置或其它医疗装置中。在此情况中,能够提供涉及医疗事故的有力证据。本发明也可以被用于重要数据的保密通信,其中从多个数据段选择数据的一个数据段用于确认水印信息。

本领域技术人员在不背离本发明范围和精神的前提下能够容易地实现各种显见的改进。因此所附的权利要求的范围不是打算被限制到这里作出的描述,而是打算广义地解释该权利要求。

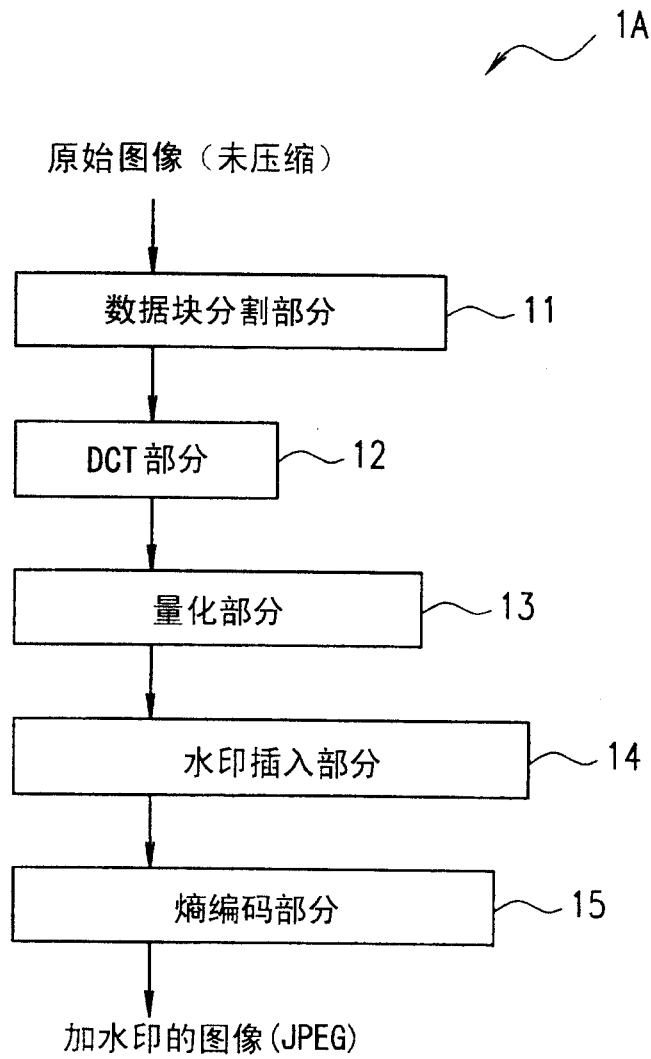


图 1A

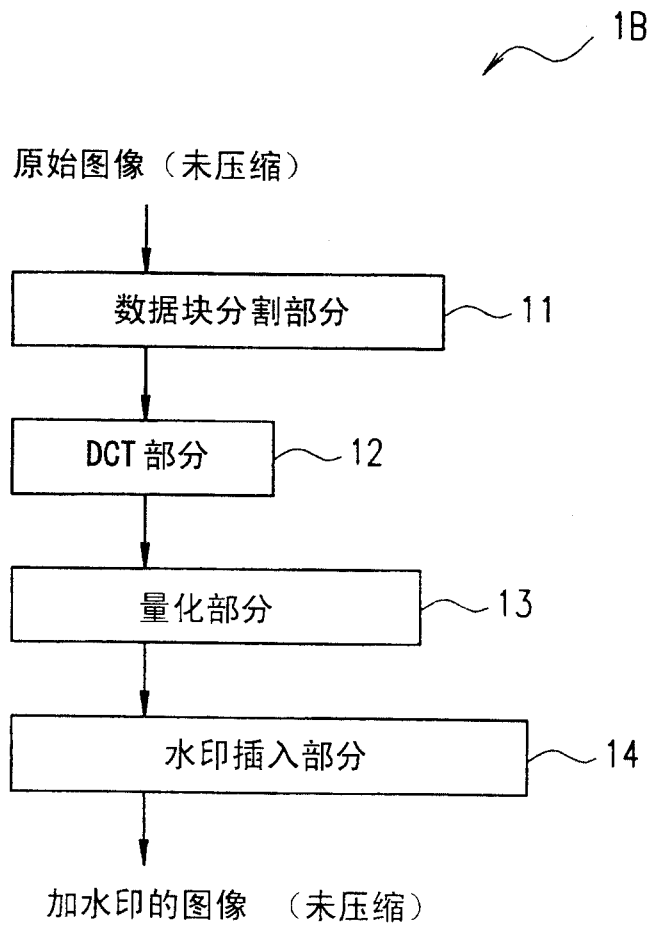


图 1B

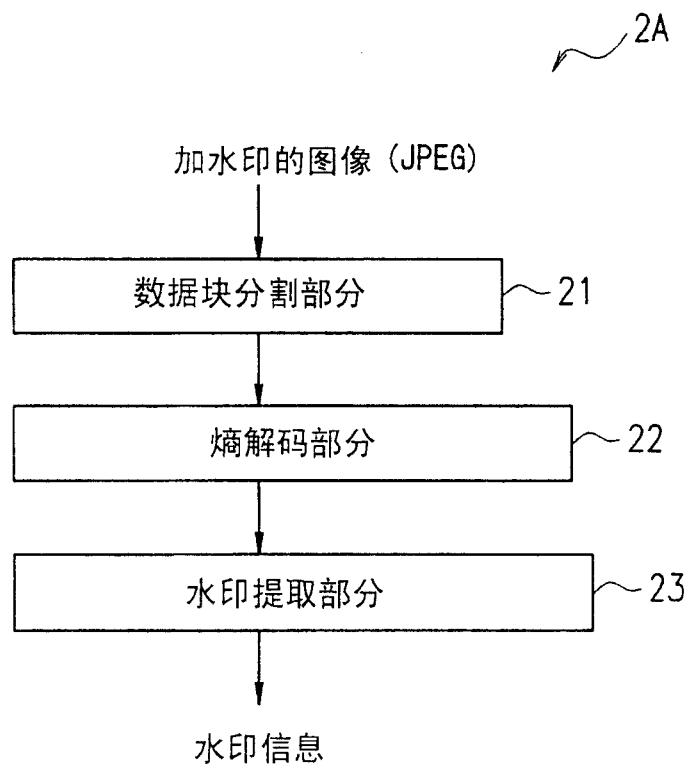


图 2A

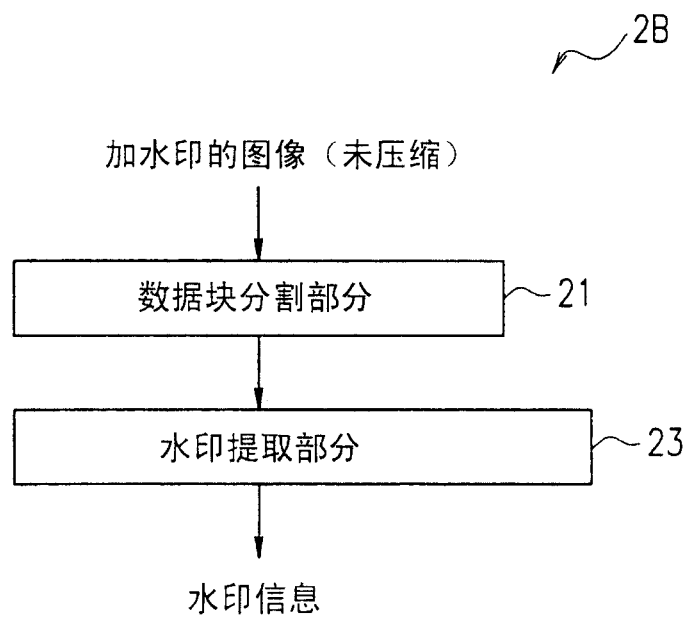


图 2B

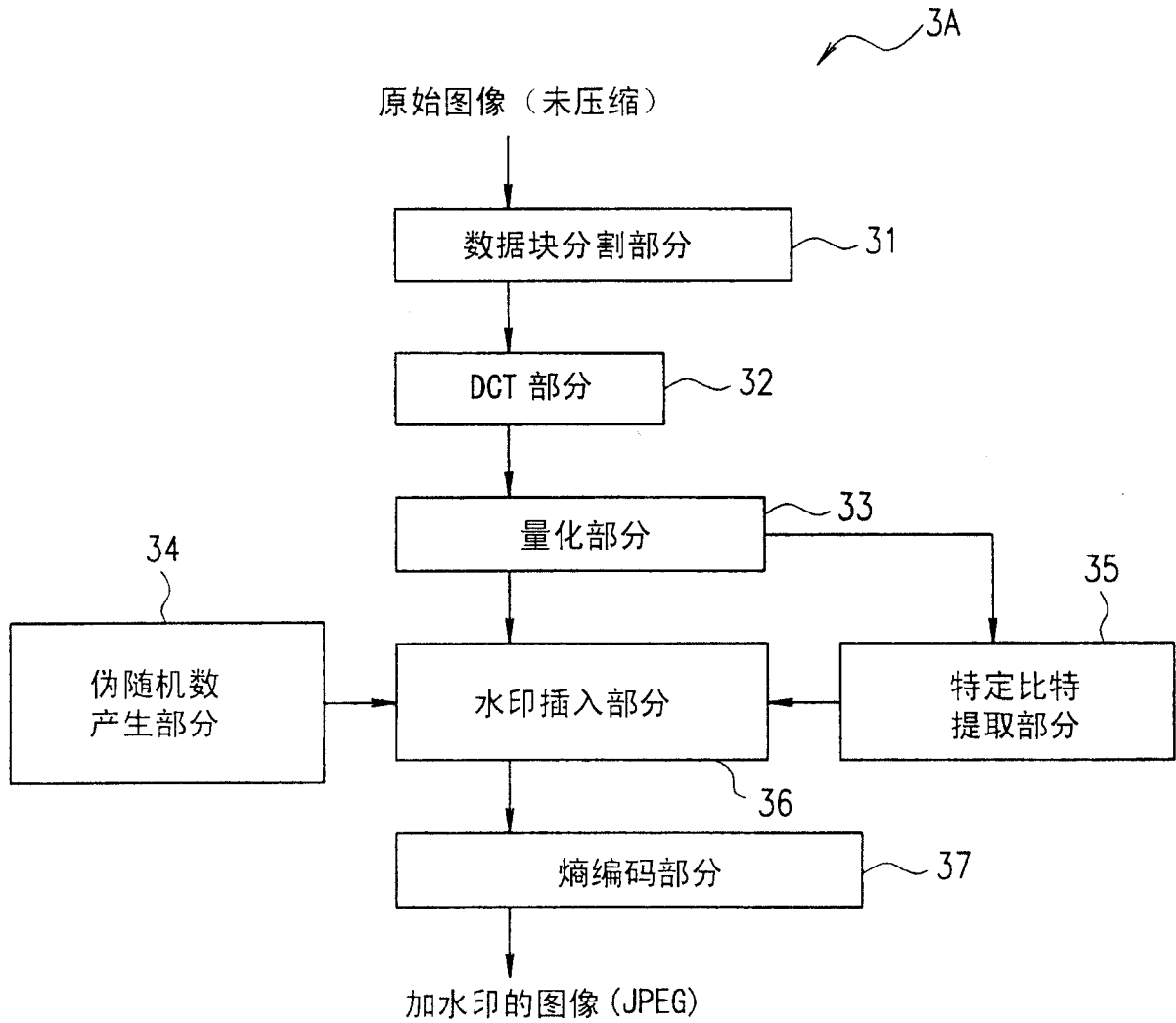


图 3A

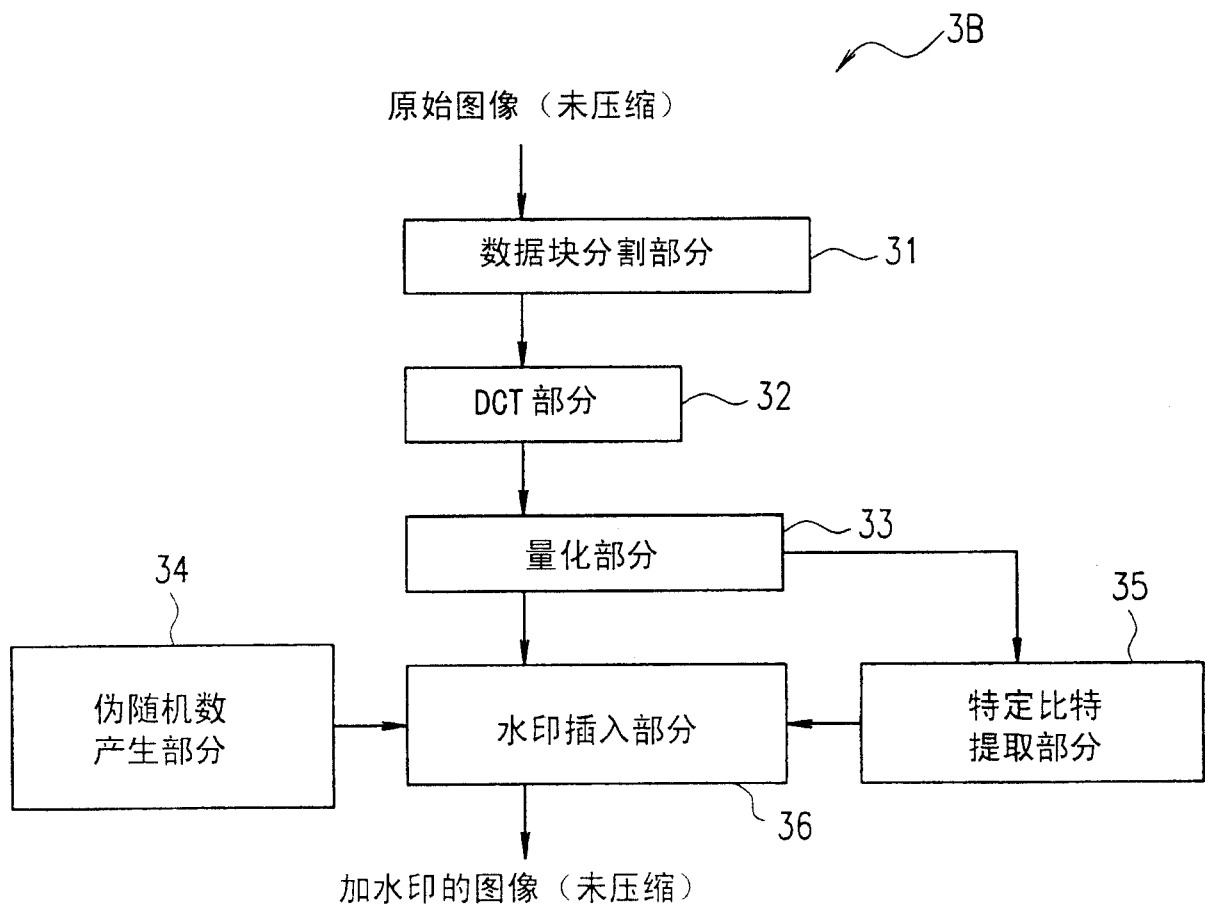


图 3B

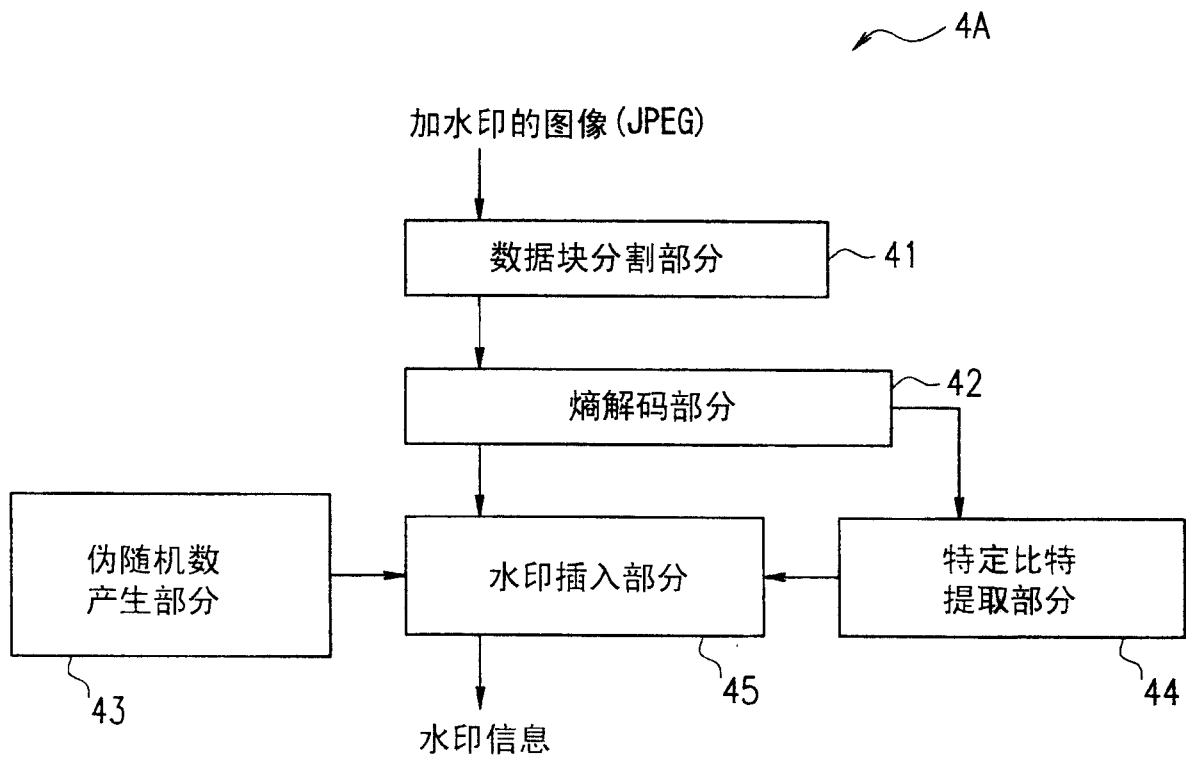


图 4A

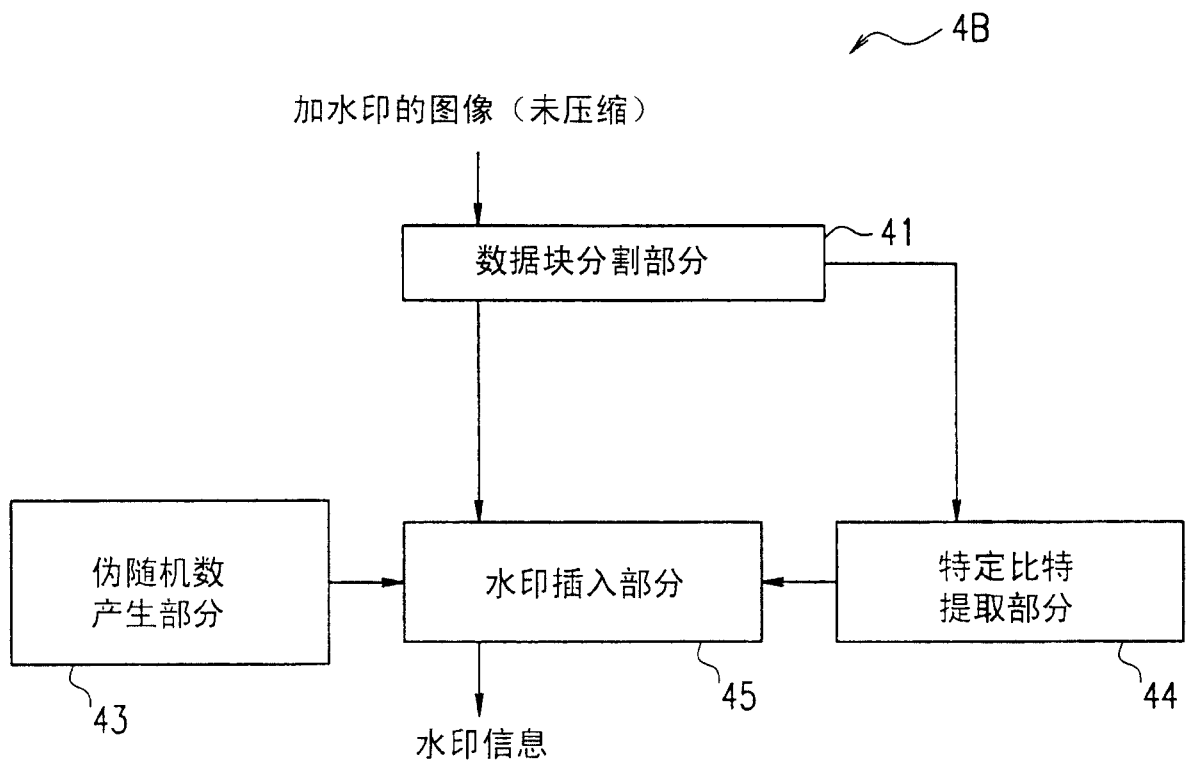


图 4B

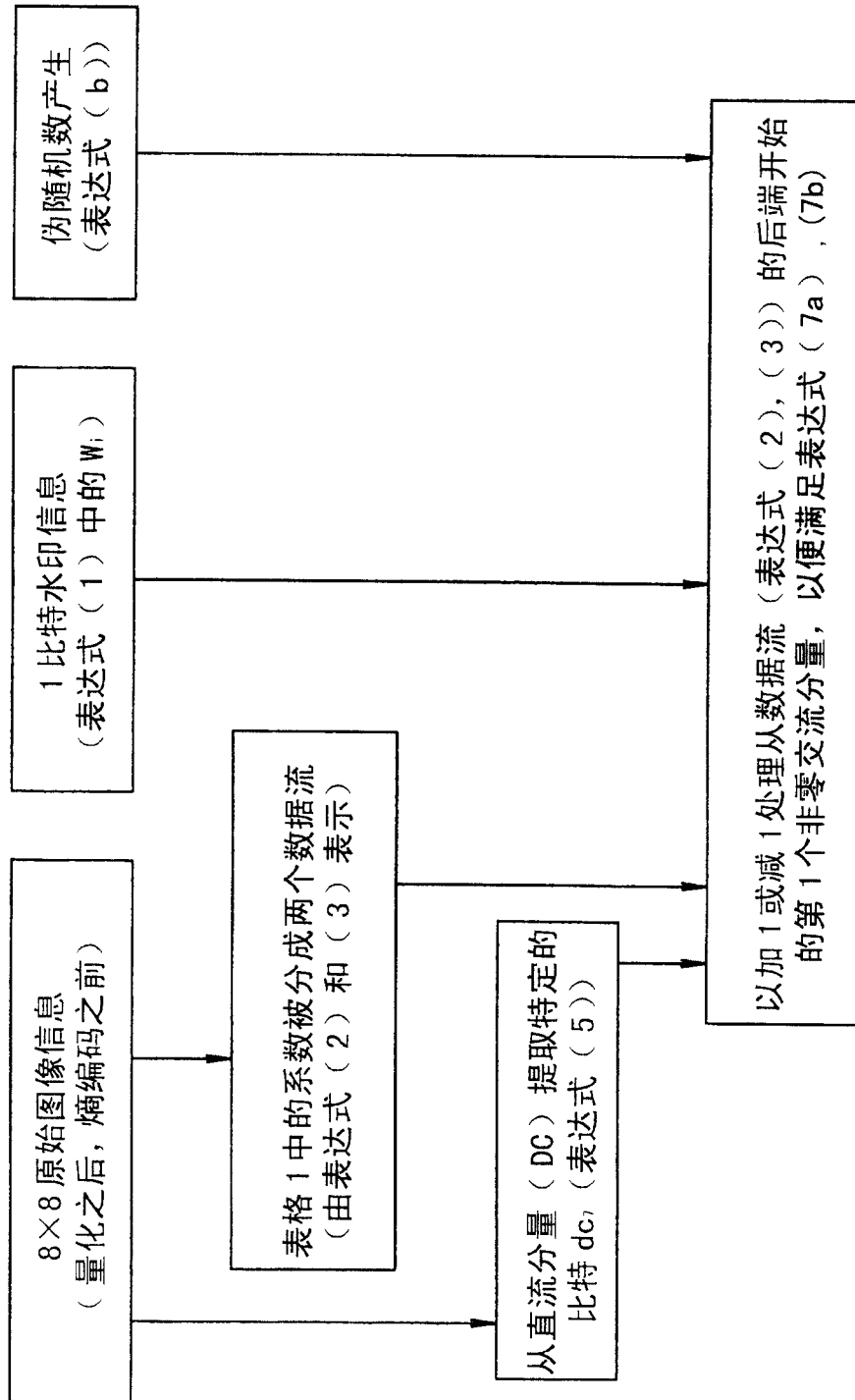


图 5

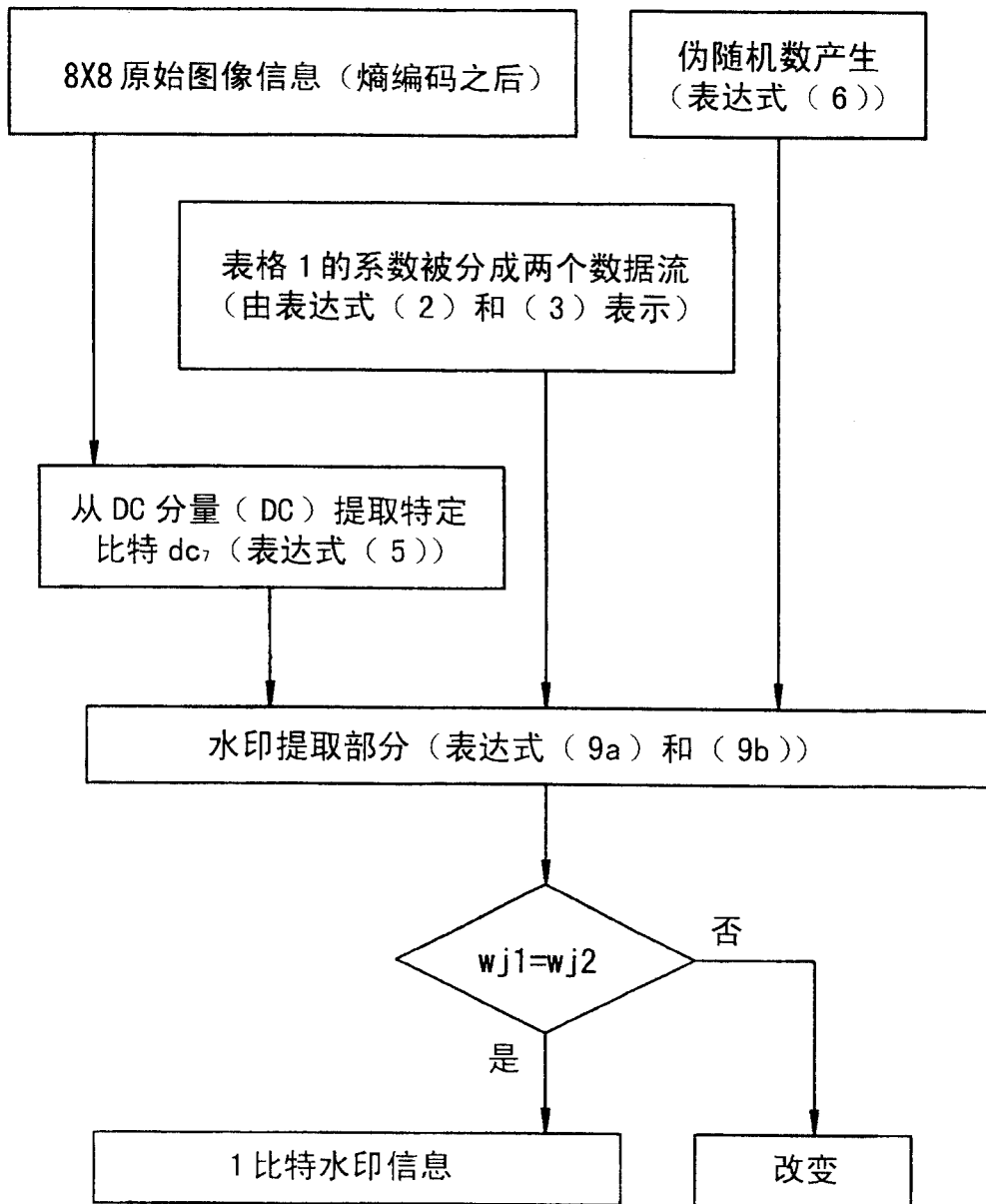


图 6

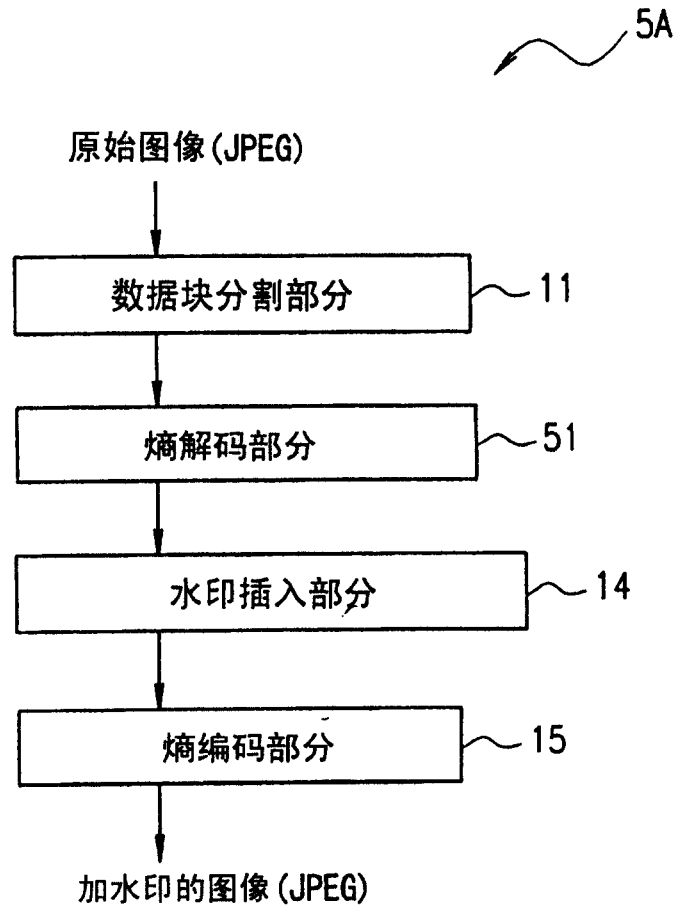


图 7A

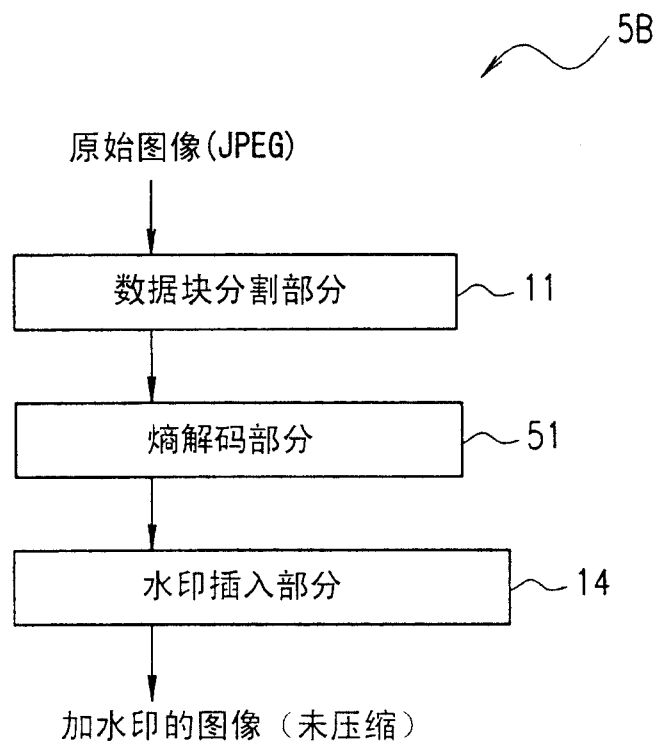


图 7B

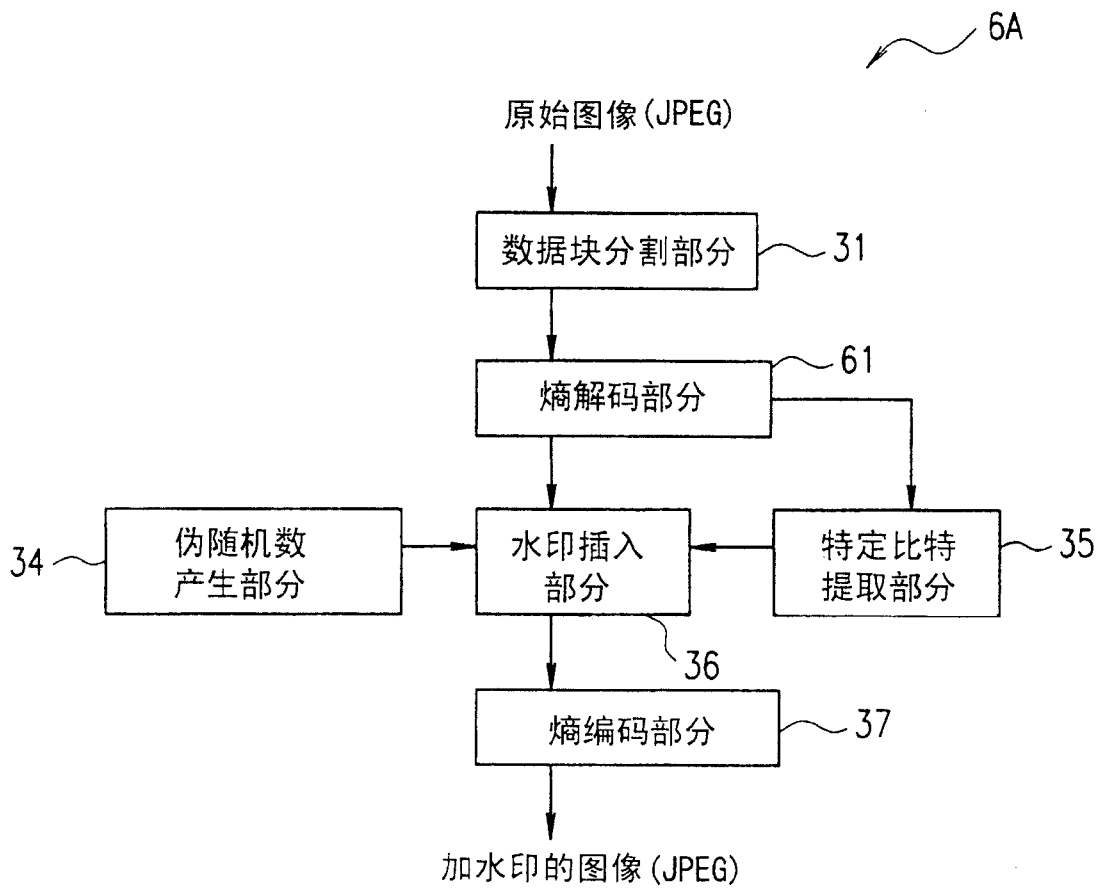


图 8A

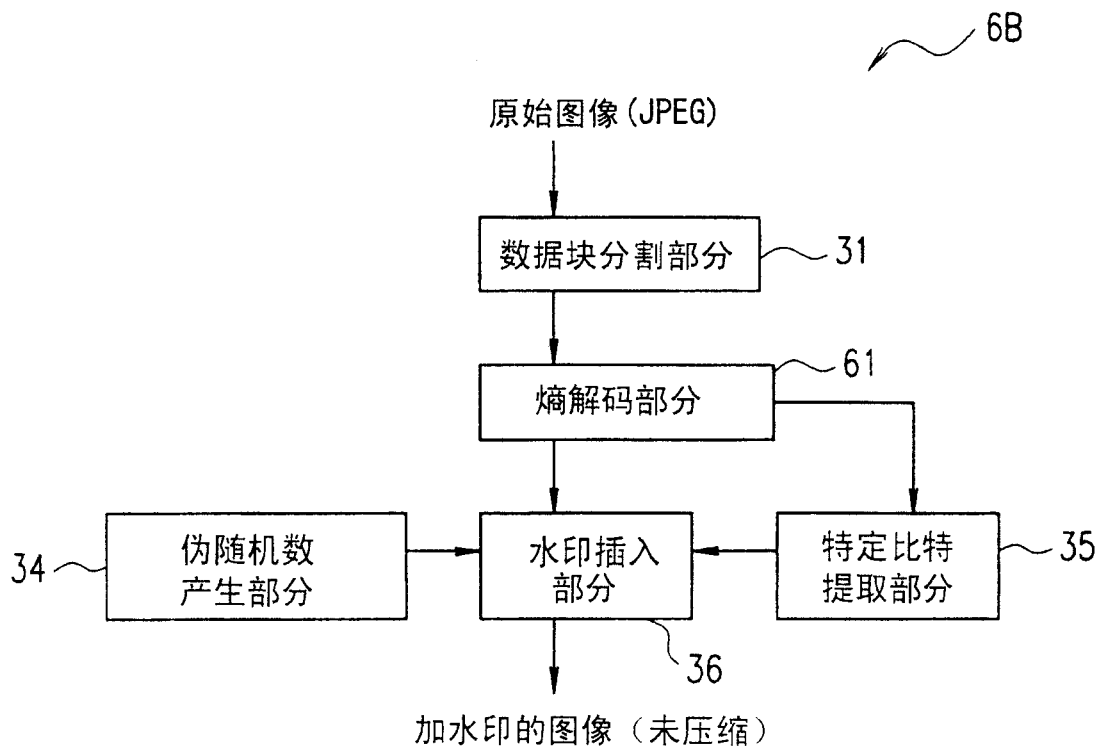


图 8B

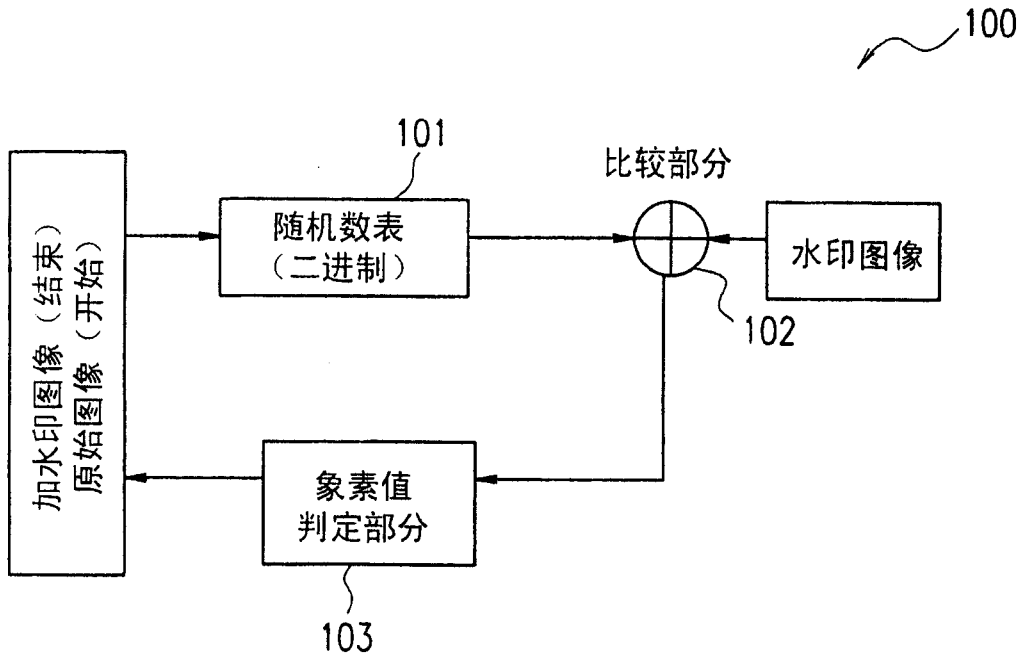


图 9 |

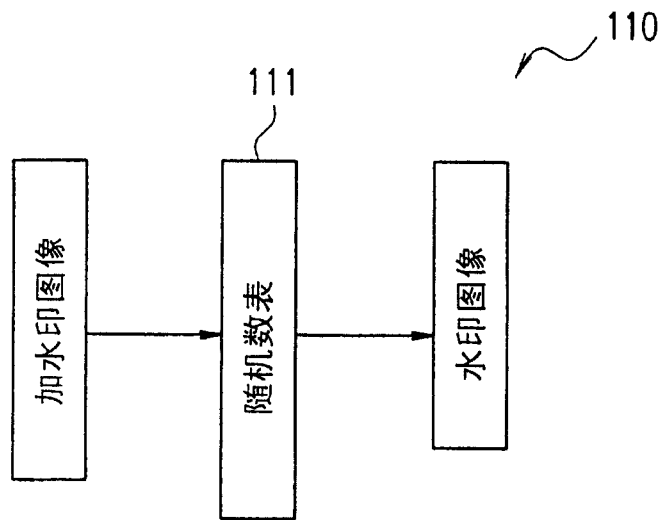


图 10

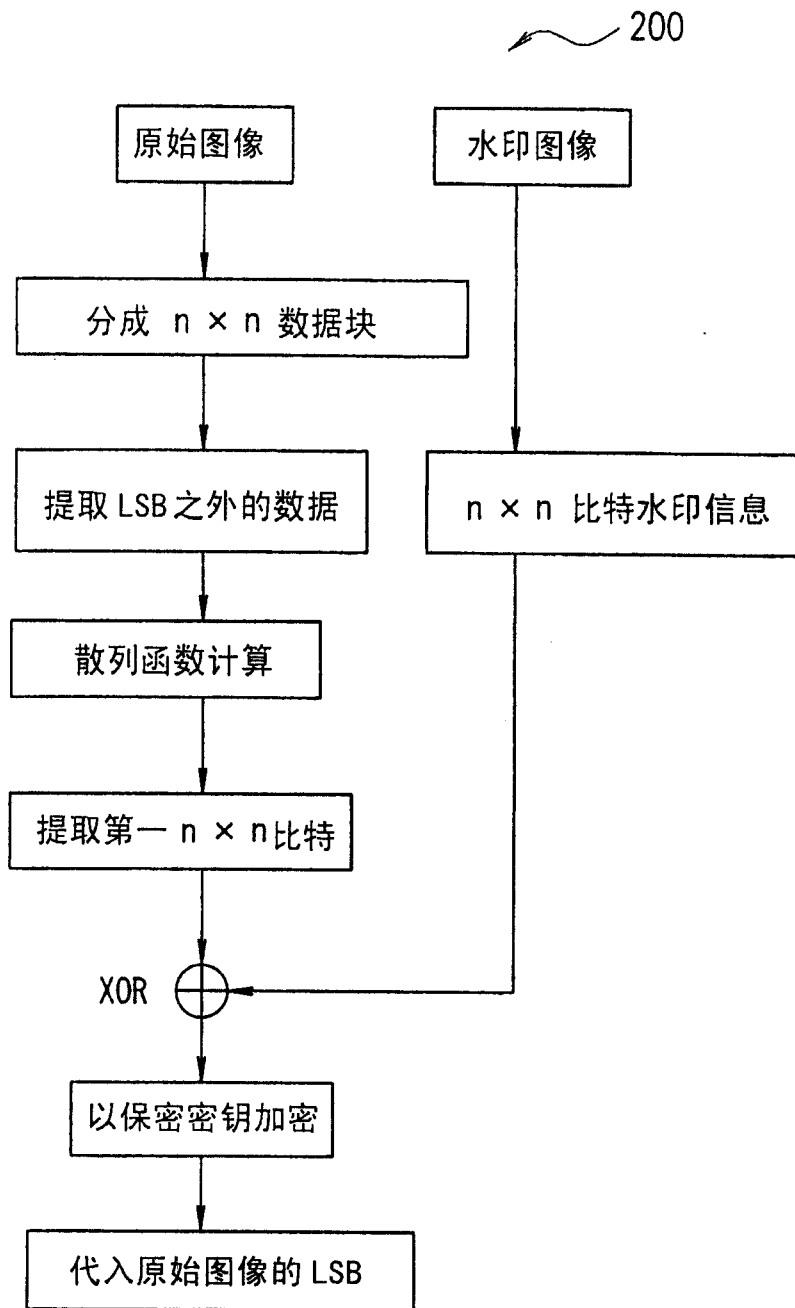


图 11

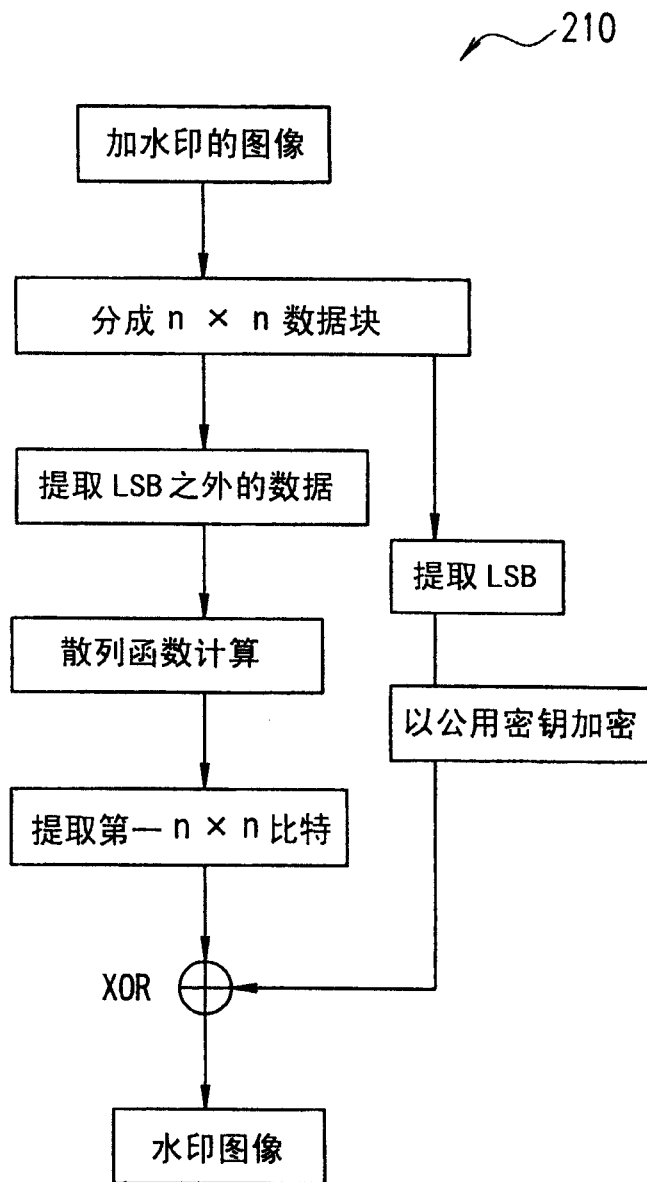


图 12

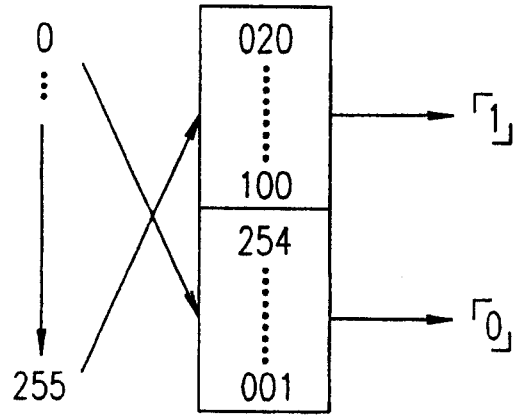


图 13

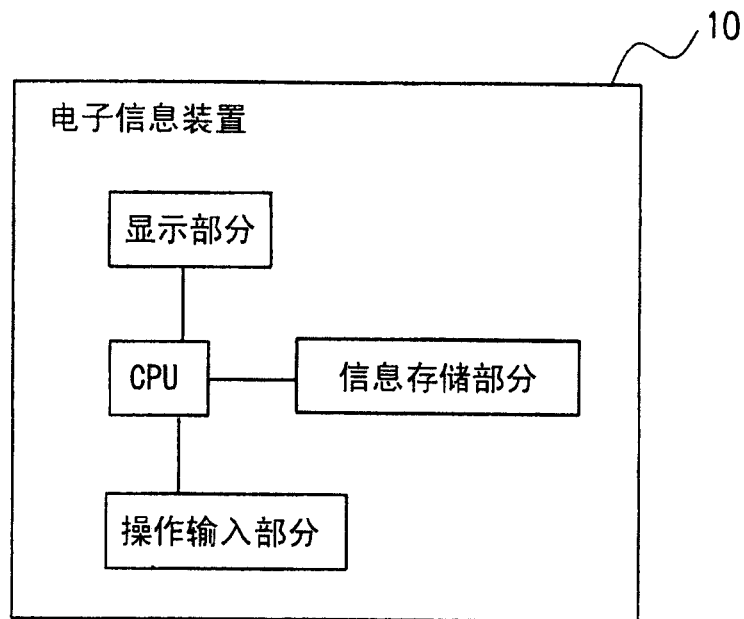


图 14