

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl⁷

H03M 7/30

G10L 19/00



[12] 发明专利申请公开说明书

[21] 申请号 200510074188.5

[43] 公开日 2005 年 10 月 12 日

[11] 公开号 CN 1681213A

[22] 申请日 2005. 3. 10

[21] 申请号 200510074188.5

[30] 优先权

[32] 2004. 3. 10 [33] US [31] 60/551,359

[32] 2004. 6. 30 [33] KR [31] 50479/2004

[71] 申请人 三星电子株式会社

地址 韩国京畿道

[72] 发明人 吴殷美 金重会 苗 磊 李时和

金尚煜

[74] 专利代理机构 北京市柳沈律师事务所

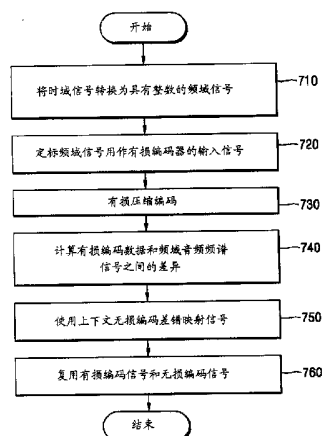
代理人 黄小临 王志森

权利要求书 10 页 说明书 17 页 附图 14 页

[54] 发明名称 无损音频编码/解码方法和装置

[57] 摘要

提供一种无损音频编码和/或解码方法和装置。编码方法包括：将在频域中具有整数值的音频频谱信号映射为与频率相关的比特平面信号；获取每个比特平面的最高有效位和 Golomb 参数；按照从最高有效位到最低有效位和从低频分量到高频分量的顺序选择将被编码的比特平面上的二进制样本；通过使用已编码比特平面的有效位来计算所选二进制样本的上下文，该比特平面用于关于在所选二进制样本所属的频率线附近的多个频率线中的每一个；通过使用获取的 Golomb 参数和计算的上下文选择概率模型；和通过使用所选的概率模型无损编码二进制样本。根据该方法和装置，通过具有最佳性能的基于上下文的编码方法，提供优于比特平面 Golomb 编码 (BPGC) 的压缩比。



I S S N 1 0 0 8 - 4 2 7 4

1. 一种无损音频编码方法，包括：
将在频域中具有整数值的音频频谱信号映射为与频率相关的比特平面信
5 号；
获取各个比特平面的最高有效位和 Golomb 参数；
按照从最高有效位到最低有效位和从低频分量到高频分量的顺序选择将
被编码的在比特平面上的二进制样本；
通过使用已编码的比特平面的有效位计算所选二进制样本的上下文，该
10 比特平面与所选二进制样本所属的频率线附近的多个频率线中的每一个相
关；
通过使用获取的 Golomb 参数和被计算的上下文选择二进制样本的概率
模型；和
通过使用所选的概率模型无损编码二进制样本。
- 15 2. 如权利要求 1 的方法，其中在有效位中，如果在已编码的比特平面
中至少存在一个‘1’，则有效位是‘1’，其中该比特平面在所选二进制样
本所属的频率线附近的多个频率线中的每个相同的频率线上，如果不存在
‘1’，则有效位是‘0’。
3. 如权利要求 1 的方法，其中在计算所选二进制样本的上下文中，获取
20 在已编码比特平面上的样本的有效位，其中该比特平面在所选二进制样本所
属的频率线附近的多个频率线中每个相同的频率线上，并且通过二进位化该
有效位，计算二进制样本的上下文值。
4. 如权利要求 1 的方法，其中在计算所选二进制样本的上下文中，获取
25 在已编码比特平面上的样本的有效位，该比特平面在所选二进制样本所属的
频率线之前的多个频率线中的每个相同的频率线上；用整数表示在多个频率
线中有多少个频率线具有有效位的比率，通过将该比率与预定整数值相乘；
然后，通过使用该整数计算二进制样本的上下文值。
5. 如权利要求 1 的方法，其中计算所选二进制样本的上下文包括：
通过使用已编码比特平面上的样本的有效位计算第一上下文，该比特平
30 面在将被编码的样本所属的频率线附近的多个频率线中的每个相同的频率线
上；和

通过使用已编码比特平面上的样本的有效位计算第二上下文，该比特平面在将被编码的样本所属的频率线之前的多个频率线中的每个相同的频率线上。

5 6. 如权利要求 1 的方法，用概率 0.5 编码在比特平面上的一些二进制样本。

7. 如权利要求 1 的方法，更进一步包括将在时域音频信号变换为在频域中具有整数值的音频频谱信号。

8. 一种无损音频编码方法，包括：
10 定标在频域中具有整数值的将作为有损编码器输入信号的音频频谱信号；

有损压缩编码被定标的频率信号；

获取对应被有损编码的信号与在频域中具有整数值的音频频谱信号之间的差值的差错映射信号；

15 通过使用根据已编码比特平面的有效位获取的上下文来无损编码差错映射信号，该比特平面与在差错映射信号所属的频率线附近的多个频率线中的每一个相关；和

通过复用无损编码信号和有损编码信号产生比特流。

20 9. 如权利要求 8 的方法，其中在有效位中，如果在已编码比特平面中至少存在一个 '1'，那么有效位是 '1'，其中该比特平面在所选二进制样本所属的频率线附近的多个频率线中的每个相同的频率线上，如果不存在 '1'，则有效位是 '0'。

10. 如权利要求 8 的方法，其中差错映射信号的无损编码包括：

将差错映射信号映射为与频率相关的比特平面信号；

获取比特平面的最高有效位和 Golomb 参数；

25 按照从最高有效位到最低有效位和从低频分量到高频分量的顺序选择将被编码的在比特平面上的二进制样本；

通过使用已编码比特平面的有效位，来计算所选二进制样本的上下文，该比特平面与在所选二进制样本所属的频率线附近的多个频率线中的每一个相关；

30 通过使用获取的 Golomb 参数和计算的上下文选择二进制样本的概率模型；和

通过使用所选的概率模型无损编码二进制样本。

11. 如权利要求 10 的方法，其中在计算所选二进制样本的上下文中，获取在已编码比特平面上的样本的有效位，其中该比特平面在所选二进制样本所属的频率线附近的多个频率线中每个相同的频率线上，并且通过二进制化
5 该有效位，计算二进制样本的上下文值。

12. 如权利要求 10 的方法，其中在计算所选二进制样本的上下文中，获取在已编码比特平面上的样本的有效位，该比特平面在所选二进制样本所属的频率线之前的多个频率线中的每个相同的频率线上；用整数表示在多个频率线中有多少个频率线具有有效位的比率，通过将该比率与预定整数值相乘；
10 然后，通过使用该整数计算二进制样本的上下文值。

13. 如权利要求 10 的方法，其中计算所选二进制样本的上下文包括：

通过使用已编码比特平面上的样本的有效位计算第一上下文，该比特平面在将被编码的样本所属的频率线附近的多个频率线中的每个相同的频率线上；和

15 通过使用已编码比特平面上的样本的有效位计算第二上下文，该比特平面在将被编码的样本所属的频率线之前的多个频率线中的每个相同的频率线上。

14. 如权利要求 10 的方法，用概率 0.5 编码在比特平面上的一些二进制样本。

20 15. 如权利要求 8 的方法，更进一步包括将在时域音频信号变换为在频域中具有整数值的音频频谱信号。

16. 一种无损音频编码装置，包括：

比特平面映射单元，将在频域中具有整数值的音频信号映射为与频率相关的比特平面信号；

25 参数获取单元，获取各个比特平面的最高有效位和 Golomb 参数；

二进制样本选择单元，按照从最高有效位到最低有效位和从低频分量到高频分量的顺序选择将被编码的在比特平面上的二进制样本；

上下文计算单元，通过使用已编码的比特平面的有效位计算所选二进制样本的上下文，该比特平面与所选二进制样本所属的频率线附近的多个频率
30 线中的每一个相关；

概率模型选择单元，通过使用获取的 Golomb 参数和被计算的上下文选择

二进制样本的概率模型；和

二进制样本编码单元，通过使用所选的概率模型无损编码二进制样本。

17. 如权利要求 16 的方法，其中在有效位中，如果在已编码的比特平面中至少存在一个‘1’，则有效位是‘1’，其中该比特平面在所
5 选二进制样本所属的频率线附近的多个频率线中的每个相同的频率线上，如果不存在‘1’，则有效位是‘0’。

18. 如权利要求 16 的装置，其中上下文计算单元包括：

第一上下文计算单元，通过获取已编码的比特平面上的样本的有效位以及二进制化有效位来计算第一上下文，该比特平面在将被编码的样本所属的
10 频率线附近的多个频率线中的每个相同的频率线上；和

第二上下文计算单元，通过获取已编码的比特平面的样本的有效位、将比率与预定的整数值相乘以使用整数表示在多个频率线中有多少个频率线具有有效位的比率然后使用该整数来计算第二上下文值，其中该比特平面在将被编码的样本所属的频率线之前的多个频率线中的每个相同的频率线上。

19. 如权利要求 16 的装置，更进一步包括整数/频率变换单元，将时域音频信号变换为在频域中具有整数值的音频频谱信号。

20. 如权利要求 19 的装置，其中整数时间/频率变换单元是整数修正离散余弦变换（MDCT）单元。

21. 如权利要求 16 的装置，用概率 0.5 编码在比特平面上的一些二进制
20 样本。

22. 一种无损音频编码装置，包括：

定标单元，定标在频域中具有整数值的将作为有损编码器输入信号的音频频谱信号；

有损编码单元，有损压缩编码被定标的频率信号；

25 差错映射单元，获取在被有损编码的信号与整数时间/频率变换单元的信号之间的差值；

无损编码单元，通过使用根据已编码比特平面的有效位获取的上下文来无损编码差错映射信号，该比特平面与在差错映射信号所属的频率线附近的多个频率线中的每一个相关；

30 复用器，通过复用无损编码信号和有损编码信号产生比特流。

23. 如权利要求 22 的方法，其中在有效位中，如果在已编码比特平面

中至少存在一个‘1’，那么有效位是‘1’，其中该比特平面在所选二进制样本所属的频率线附近的多个频率线中的每个相同的频率线上，如果不存在‘1’，则有效位是‘0’。

24. 如权利要求 22 的装置，其中无损解码单元包括：

5 比特平面映射单元，将差错映射单元的差错映射信号映射为与频率相关的比特平面信号；

参数获取单元，获取比特平面的最高有效位和 Golomb 参数；

二进制样本选择单元，按照从最高有效位到最低有效位和从低频分量到高频分量的顺序选择将被编码的在比特平面上的二进制样本；

10 上下文计算单元，通过使用已编码比特平面的有效位，来计算所选二进制样本的上下文，该比特平面与在所选二进制样本所属的频率线附近的多个频率线中的每一个相关；

概率模型选择单元，通过使用获取的 Golomb 参数和计算的上下文选择二进制样本的概率模型；和

15 二进制样本编码单元，通过使用所选的概率模型无损编码二进制样本。

25. 如权利要求 24 的装置，其中上下文计算单元包括：

第一上下文计算单元，通过获取已编码的比特平面上的样本的有效位以及二进制化有效位来计算第一上下文，该比特平面在将被编码的样本所属的频率线附近的多个频率线中的每个相同的频率线上；和

20 第二上下文计算单元，通过获取已编码的比特平面的样本的有效位、将比率与预定的整数值相乘以使用整数表示在多个频率线中有多少个频率线具有有效位的比率然后使用该整数来计算第二上下文值，其中该比特平面在将被编码的样本所属的频率线之前的多个频率线中的每个相同的频率线上。

25 26. 如权利要求 24 的装置，用概率 0.5 编码在比特平面上的一些二进制样本。

27. 如权利要求 22 的装置，更进一步包括整数时间/频率变换单元，将时域音频信号变换为在频域中具有整数值的音频频谱信号。

28. 一种无损音频解码方法，包括：

从音频数据的比特流中获取 Golomb 参数；

30 按照从最高有效位到最低有效位和从低频到高频的顺序选择将被解码的二进制样本；

通过使用已解码的比特平面的有效位来计算将被解码的二进制样本的上下文，该比特平面与在将被解码的二进制样本所属的频率线附近的多个频率线中的每一个相关；

通过使用 Golomb 参数和上下文选择二进制样本的概率模型；

5 通过使用所选的概率模型执行算术解码；和

重复执行从选择将被解码的二进制样本到算术解码之间的操作，直到所有的样本被解码。

29. 如权利要求 28 的方法，其中在有效位中，如果在已解码的比特平面中至少存在一个 '1'，则有效位是 '1'，其中该比特平面在所选二进制样本所属的频率线附近的多个频率线中的每个相同的频率线上，如果不存在 '1'，
10 则有效位是 '0'。

30. 如权利要求 28 的方法，其中在计算所选二进制样本的上下文中，获取在已解码比特平面上的样本的有效位，其中该比特平面在所选二进制样本所属的频率线附近的多个频率线中每个相同的频率线上，并且通过二进位化
15 该有效位，计算二进制样本的上下文值。

31. 如权利要求 28 的方法，其中在计算所选二进制样本的上下文中，获取在已解码比特平面上的样本的有效位，该比特平面在所选二进制样本所属的频率线之前的多个频率线中的每个相同的频率线上；用整数表示在多个频率线中有多少个频率线具有有效位的比率，通过将该比率与预定整数值相乘；
20 然后，通过使用该整数计算二进制样本的上下文值。

32. 如权利要求 28 的方法，其中计算所选二进制样本的上下文包括：

通过使用已解码比特平面上的样本的有效位计算第一上下文，该比特平面在将被解码的样本所属的频率线附近的多个频率线中的每个相同的频率线上；和

25 通过使用已解码比特平面上的样本的有效位计算第二上下文，该比特平面在将被解码的样本所属的频率线之前的多个频率线中的每个相同的频率线上。

33. 如权利要求 28 的方法，用概率 0.5 解码在比特平面上的一些二进制样本。

30 34. 一种无损音频解码方法，其中有损编码的数据与在频域中具有整数值的音频频谱信号之间的差值被称为差错数据，该方法包括：

通过去复用音频比特流，抽取以预定方法有损解码的有损比特流和差错数据的差错比特流；

用预定方法有损解码被抽取的有损比特流；

5 通过使用基于已解码的比特平面的有效位的上下文，无损解码被抽取的差错比特流，该比特平面在将被解码的样本所属的频率线附近的多个频率线中的每个相同的线上；

通过使用被解码的有损比特流和差错比特流来恢复频谱信号；和

通过逆向整数时间/频率变换频谱信号来恢复时域音频信号。

35. 如权利要求 34 的方法，其中在有效位中，如果在已解码比特平面
10 中至少存在一个‘1’，那么有效位是‘1’，其中该比特平面在所选二进制样本所属的频率线附近的多个频率线中的每个相同的频率线上，如果不存在‘1’，则有效位是‘0’。

36. 如权利要求 34 的方法，其中对抽取的差错比特流进行无损解码包括：
从音频数据的比特流中获取 Golomb 参数；

15 按照从最高有效位到最低有效位和从低频到高频的顺序选择将被解码的二进制样本；

通过使用已编码比特平面的有效位计算所选二进制样本的上下文，该比特平面与在已选的二进制样本所属的频率线附近的多个频率线中的每一个相关；

20 通过使用 Golomb 参数和上下文选择二进制样本的概率模型；

通过使用所选的概率模型执行算术解码；和

重复执行从选择二进制样本到执行算术解码之间的操作，直到所有的样本被解码。

37. 如权利要求 36 的方法，其中在计算所选二进制样本的上下文中，获
25 取在已解码比特平面上的样本的有效位，其中该比特平面在所选二进制样本所属的频率线附近的多个频率线中每个相同的频率线上，并且通过二进制化该有效位，计算二进制样本的上下文值。

38. 如权利要求 36 的方法，其中在计算所选二进制样本的上下文中，获
30 取在已解码比特平面上的样本的有效位，该比特平面在所选二进制样本所属的频率线之前的多个频率线中的每个相同的频率线上；用整数表示在多个频率线中有多少个频率线具有有效位的比率，通过将该比率与预定整数值相乘；

然后，通过使用该整数计算二进制样本的上下文值。

39. 如权利要求 36 的方法，其中计算所选上下文包括：

5 通过使用已解码比特平面上的样本的有效位计算第一上下文，该比特平面在将被解码的样本所属的频率线附近的多个频率线中的每个相同的频率线上；和

通过使用已解码比特平面上的样本的有效位计算第二上下文，该比特平面在将被解码的样本所属的频率线之前的多个频率线中的每个相同的频率线上。

10 40. 如权利要求 36 的方法，用概率 0.5 解码在比特平面上的一些二进制样本。

41. 如权利要求 34 的方法，更进一步包括通过逆向整数时间/频率变换频谱信号来恢复时域音频信号。

42. 一种无损音频解码装置，包括：

15 参数获取单元，从音频数据的比特流中获取 Golomb 参数；
样本选择单元，按照从最高有效位到最低有效位和从低频到高频的顺序选择将被解码的二进制样本；

上下文计算单元，通过使用已解码的比特平面的有效位来计算将被解码的二进制样本的上下文，该比特平面与在将被解码的二进制样本所属的频率线附近的多个频率线中的每一个相关；

20 概率模型选择单元，通过使用 Golomb 参数和上下文来选择概率模型；和
算术解码单元，通过使用所选的概率模型执行算术解码。

25 43. 如权利要求 42 的方法，其中在有效位中，如果在已解码的比特平面中至少存在一个‘1’，则有效位是‘1’，其中该比特平面在所选二进制样本所属的频率线附近的多个频率线中的每个相同的频率线上，如果不存在‘1’，则有效位是‘0’。

44. 如权利要求 42 的装置，其中上下文计算单元包括：

30 第一上下文计算单元，通过获取已解码的比特平面上的样本的有效位以及二进位化有效位来计算第一上下文，该比特平面在将被解码的样本所属的频率线附近的多个频率线中的每个相同的频率线上；和

第二上下文计算单元，通过获取已解码的比特平面的样本的有效位、将比率与预定的整数值相乘以使用整数表示在多个频率线中有多少个频率线具

有有效位的比率然后使用该整数来计算第二上下文值，其中该比特平面在将被解码的样本所属的频率线之前的多个频率线中的每个相同的频率线上。。

45. 如权利要求 42 的方法，用概率 0.5 解码在比特平面上的一些二进制样本。

5 46. 一种无损音频解码装置，其中有损编码数据与在频域中具有整数值的音频频谱信号之间的差值被称为差错数据，该装置包括：

去复用单元，通过去复用音频比特流，抽取以预定方法有损解码的有损比特流和差错数据的差错比特流；

有损解码单元，用预定方法有损解码被抽取的有损比特流；

10 无损解码单元，通过使用基于已解码的比特平面的有效位的上下文，无损解码被抽取的差错比特流，该比特平面在将被解码的样本所属的频率线附近的多个频率线中的每个相同的线上；和

音频信号合成单元，通过使用被解码的有损比特流和差错比特流来恢复频谱信号。

15 47. 权利要求 46 的装置，其中有损解码单元是 AAC 解码单元。

48. 权利要求 46 的装置，更进一步包括：

逆向整数时间/频率变换单元，通过逆向整数时间/频率变换频谱信号来恢复时域音频信号。

49. 权利要求 46 的装置，更进一步包括：

20 逆向时间/频率转换单元，根据由有损解码单元所解码的频域的音频信号来恢复时域音频信号。

50. 如权利要求 46 的方法，其中在有效位中，如果在已解码比特平面中至少存在一个‘1’，那么有效位是‘1’，其中该比特平面在所选二进制样本所属的频率线附近的多个频率线中的每个相同的频率线上，如果不存在

25 ‘1’，则有效位是‘0’。

51. 如权利要求 46 的装置，其中无损解码单元包括：

参数获取单元，从音频数据的比特流中获取 Golomb 参数；

样本选择单元，按照从最高有效位到最低有效位和从低频到高频的顺序选择将被解码的二进制样本；

30 上下文计算单元，通过使用已编码比特平面的有效位计算所选二进制样本的上下文，该比特平面与在已选的二进制样本所属的频率线附近的多个频

率线中的每一个相关;

概率模型选择单元, 通过使用 Golomb 参数和上下文选择二进制样本的概率模型; 和

算术解码单元, 通过使用所选的概率模型执行算术解码。

5 52. 如权利要求 51 的装置, 其中上下文计算单元包括:

第一上下文计算单元, 获取已编码比特平面的样本的有效位, 并且通过二进制化该有效位计算第一上下文, 其中该比特平面在所选二进制样本所属的频率线附近的多个频率线中的每个相同的频率线上; 和

10 第二上下文计算单元, 获取已编码的比特平面的样本的有效位, 其中该比特平面在所选二进制样本所属的频率线之前的多个频率线中的每个相同的频率线上, 通过将比率与预定整数值相乘以使用整数表示在多个频率线中有多少个频率线具有有效位的比率, 然后通过使用该整数来计算第二上下文。

53. 如权利要求 51 的装置, 用概率 0.5 解码在比特平面上的一些二进制样本。

15

无损音频编码/解码方法和装置

技术领域

- 5 本发明涉及音频信号的编码和/或解码，尤其涉及无损音频编码/解码方法和装置，它能够提供更比使用基于文本编码方法的比特平面 Golomb 编码（BPGC）更高的压缩比。

背景技术

- 10 无损音频编码方法包括 Meridian 无损音频压缩编码, Monkey's 音频编码和自由无损音频编码。Meridian 无损压缩 (MLP) 适用并用于数字通用盘-音频 (DVD-A)。随着因特网网络带宽的增加, 可以提供大容量的多媒体内容。在音频内容的情况中, 需要一种无损音频方法。在欧盟 (EU), 已经通过数字音频广播 (DAB) 开始数字音频广播, 为此广播站和内容提供者正在使用无损
- 15 音频编码方法。响应于此, MPEG 组在 ISO/IEC 14496-3:2001/AMD 5, 以无损编码的音频伸缩 (SLS) 的名义进行了关于无损音频压缩的标准化工作。这个提供了精细粒度可伸缩性 (FGS) 并使无损音频压缩成为可能。

- 在无损音频压缩技术中最重要的因素压缩比可以通过消除数据项之间的冗余信息来改善。可以通过在相邻数据项之间的预测消除冗余信息, 也可以
- 20 通过在相邻数据项之间的上下文消除冗余信息。

- 整数修正离散余弦变换 (MDCT) 系数显示拉普拉斯分布, 以及在这个分布中, 命名为 Golomb 编码的压缩方式描述了最佳结果。为了提供 FGS, 需要比特平面编码, Golomb 编码和比特平面编码的组合被称为比特平面 Golomb 编码 (BPGC), 他提供了最佳压缩比和 FGS。然而, 在某些情况中, 整数 MDCT
- 25 系数显示拉普拉斯分布的假设在实际的数据分布中是不正确的。由于 BPGC 是一个设计假设整数 MDCT 系数表明拉普拉斯分布的算法, 如果整数 MDCT 系数没有显示拉普拉斯分布, BPGC 便不能提供最佳压缩比。因此, 需要一种能不考虑整数 MDCT 系数表明拉普拉斯分布这样的假设提供最佳压缩比的无损音频编码和解码方法。

发明内容

本发明提供一种能够不考虑整数 MDCT 系数显示拉普拉斯分布这样的假设而提供最佳压缩比的无损音频编码/解码方法和装置。

根据本发明的一个方面，提供的编码方法包括：将具有整数值的频域中的音频频谱信号映射为与频率相关的比特平面信号；获得每个比特平面的最高有效比特和 Golomb 参数；按照从最高有效比特到最低有效比特和从低频分量到高频分量的次序选择将被编码的比特平面上的二进制样本；通过使用关于已选二进制样本所属的频率线附近存在的多个频率线中的每一个的已编码比特平面的有效位来计算所选二进制样本的上下文；通过使用获取的 Golomb 参数和计算的上下文来选择二进制样本的概率模型；和通过使用所选的概率模型无损编码二进制样本。

在计算所选二进制样本的上下文中，获取在比特平面上已编码的样本的有效位，该比特平面位于所选二进制样本所属的频率线附近的多个频率线中的每个相同的频率线上，通过二进位化该有效位，计算二进制样本的上下文值。

在计算所选二进制样本的上下文中，获取在比特平面上已编码的样本的有效位，该比特平面位于在所选二进制样本所属的频率线之前的多个频率线中的每个相同的频率线上；用整数表示在多个频率线中有多少个频率线具有有效位的比率，将该比率与预定的整数值相乘；然后，通过使用该整数计算二进制样本的上下文值。

根据本发明的另一个方面，提供的无损音频编码方法包括：定标在具有整数值中被用作有损编码器输入信号的音频频谱信号；有损压缩编码被定标的频率信号；获取对应被有损编码的数据差值的差错映射信号，以及在具有整数的值频域中的音频频谱信号；通过使用已获取的上下文无损编码差错映射信号，其中根据关于差错映射信号所属的频率线附近的多个频率线中的每一个的已编码比特平面的有效位获取该上下文；通过复用无损编码信号和有损编码信号产生比特流。

差错映射信号的无损解码包括：将差错映射信号映射到与频率相关的比特平面信号；获取比特平面的最高有效位和 Golomb 参数；按照从最高有效位到最低有效位和从低频分量到高频分量的次序选择比特平面上的二进制样本进行编码；通过使用已编码比特平面的有效位计算所选二进制样本的上下文，

该比特平面与所选二进制样本所属的频率线附近的多个频率线中的每一个相关；通过使用获取的 Golomb 参数和已计算的上下文选择二进制样本的概率模型；通过使用所选的概率模型无损编码二进制样本的二进制样本。

5 在计算所选二进制样本的上下文中，获取在比特平面上已编码的样本的有效位，该比特平面在所选二进制样本所属的频率线附近的多个频率线中的每个相同的频率线上，通过二进制化该有效位，计算二进制样本的上下文值。

10 在计算所选二进制样本的上下文中，获取在比特平面上已编码的样本的有效位，该比特平面位于在所选二进制样本所属的频率线之前的多个频率线中的每个相同的频率线上；用整数表示在多个频率线中有多少个频率线具有有效位的比率，将该比率与预定的整数值相乘；然后，通过使用该整数计算二进制样本的上下文值。

根据本发明的另一个方面，提供的无损音频编码装置包括：比特平面映射单元，将具有整数值的频域中的音频频谱信号映射为与频率相关的比特平面信号；参数获取单元，获取各个比特平面的最高有效位和 Golomb 参数；
15 二进制样本选择单元，按照从最高有效位到最低有效位和从低频分量到高频分量的次序选择将被编码的比特平面上的二进制样本；上下文计算单元，通过使用已编码比特平面的有效位计算所选二进制样本的上下文，该比特平面与所选二进制样本所属的频率线附近的多个频率线中的每一个相关；概率模型选择单元，通过使用获取的 Golomb 参数和计算的上下文选择二进制样本的概率模型；和二进制样本编码单元，通过使用所选的概率模型无损编码二
20 进制样本。整数时间/频率变换单元可以是整数修正余弦变换 (MDCT) 单元。

根据本发明的另一个方面，提供的无损音频编码装置包括：定标单元，定标在具有整数值的频域中被作为有损编码器的输入信号的音频频谱信号；有损编码单元，对被定标的频率信号进行有损压缩编码；差错映射单元，
25 获取被有损编码的信号的差值和整数时间/频率变换单元的信号；无损编码单元，通过使用已获取的上下文无损编码差错映射信号，其中根据已编码的比特平面的有效位获取该上下文，该比特平面与所选二进制样本所属的频率线附近的多个频率线中的每一个相关；复用器，通过复用无损编码信号和有损编码信号产生比特流。

30 无损解码单元包括：比特平面映射单元，将差错映射单元的差错映射信号映射为与频率相关的比特平面数据；参数获取单元，获取比特平面的最高

有效位和 Golomb 参数; 二进制样本选择单元, 按照从最高有效位到最低有效位和从低频分量到高频分量的次序选择将被编码的比特平面上的二进制样本; 上下文计算单元, 通过使用已编码的比特平面的有效位计算所选二进制样本的上下文, 该比特平面与所选二进制样本所属的频率线附近的多个频率线中的每一个相关; 概率模型选择单元, 通过使用获取的 Golomb 参数和计算的上下文选择二进制样本的概率模型; 和二进制样本编码单元, 通过使用所选的概率模型无损编码二进制样本。

根据本发明的又一个方面, 提供的无损音频解码方法包括: 从音频数据的比特流获取 Golomb 参数; 按照从最高有效位到最低有效位和从低频分量到高频分量的次序选择二进制样本解码; 通过使用已解码的比特平面的有效位计算被解码的二进制样本的上下文, 该比特平面关于被解码的二进制样本所属的频率线附近的多个频率线中的每一个; 通过使用 Golomb 参数和上下文选择二进制样本的概率模型; 通过使用所选的概率模型执行算术解码; 重复执行从选择将被解码的二进制样本到算术解码之间的操作, 直到所有的样本被解码。

计算上下文包括: 通过使用比特平面的已解码样本的有效位计算第一上下文, 该比特平面位于被解码的样本所属的频率线附近的多个频率线中的每个相同的频率线; 和通过使用比特平面上的已解码样本的有效位计算第二上下文, 该比特平面位于被解码的样本所属的频率线之前的多个频率线中的每个相同的频率线。

根据本发明的又一个方面, 提供一种无损音频解码方法, 其中有损编码数据与在频域中具有整数值的音频频谱信号之间的差值被称为差错数据, 该方法包括: 通过去复用音频比特流, 抽取以预定方法有损编码的有损比特流和差错数据的差错比特流; 以预定方法对抽取的有损比特流进行有损解码; 通过使用根据已解码的比特平面样本的有效位的上下文无损解码被抽取的差错比特流, 该比特平面位于将被解码的样本所属的频率线附近的多个频率线中的每个相同的线中; 通过使用被解码的有损比特流和差错比特流恢复频谱信号; 和通过逆向整数时间/频率变换频谱信号恢复时域中的音频信号。

对抽取的差错比特流的无损解码包括: 从音频数据的比特流获取 Golomb 参数; 按照从最高有效位到最低有效位和从低频分量到高频分量的次序选择二进制样本解码; 通过使用已被编码的比特平面的有效位计算所选二进制样

本的上下文，该比特平面与已选二进制样本所属的频率线附近的多个频率线中的每一个相关；通过使用 Golomb 参数和上下文选择概率模型；通过使用所选的概率模型执行算术解码；重复执行从选择二进制样本到执行算术解码之间的操作，直到所有的样本被解码。

5 计算上下文包括：通过使用已解码的比特平面上的样本的有效位计算第一上下文，该比特平面在将被解码的样本所属的频率线附近的多个频率线中的每个相同的频率线上；通过使用已解码的比特平面上的样本的有效位计算第二上下文，该比特平面在将被解码的样本所属的频率线之前的多个频率线中的每个相同的频率线上。

10 根据本发明的另一个方面，提供一种无损音频解码装置包括：参数获取单元，从音频数据的比特流获取 Golomb 参数；样本选择单元，按照从最高有效位到最低有效位和从低频分量到高频分量的次序选择二进制样本解码；上下文计算单元，通过使用已被解码的比特平面的有效位计算将被解码的二进制样本的上下文，该比特平面关于将被解码的二进制样本所属的频率线附近的多个频率线中的每一个；概率模型选择单元，通过使用 Golomb 参数和上下文选择概率模型；和算术解码单元，通过使用所选的概率模型来执行算术解码。

15 上下文计算单元包括：第一上下文计算单元，通过获取已解码的比特平面上的样本的有效位以及二进制定该有效位来计算第一上下文，该比特平面在将被解码的样本所属的频率线附近的多个频率线中的每个相同的频率线上；

20 和第二上下文计算单元，通过获取已解码的比特平面上的样本的有效位，用整数描述在多个频率线中有多少个频率线具有有效位的比率，通过将该比率与预定整数值相乘，然后，使用该整数计算第二上下文，其中该比特平面在将被解码的样本所属的频率线之前的多个频率线中的每个相同的频率线

25 上。

 根据本发明的又一个方面，提供一种无损音频解码装置，其中有损编码数据与在频域中具有整数值的音频频谱信号之间的差值被称为差错数据，该装置包括：去复用单元，通过去复用音频比特流，抽取以预定方法有损编码的有损比特流和差错数据的差错比特流；有损解码单元，用预定方法对抽取的有损比特流进行有损解码；无损解码单元，通过使用根据已被解码的比特

30 平面上样本的有效位的上下文无损解码被抽取的差错比特流，其中该比特平

面在将被解码的二进制样本所属的频率线附近的多个频率线中的每个相同的频率线；和音频信号合成单元，通过合成被解码的有损比特流和差错比特流来恢复频谱信号；逆向整数时间/频率变换单元，通过逆向整数/频率变换频谱信号恢复时域中的音频信号。该有损解码单元可以是 ACC 解码单元。该

5 装置进一步包括：逆向时间/频率变换单元，根据由有损解码单元所解码的频域中的音频信号恢复时域音频信号。

无损解码单元可以包括：参数获取单元，从音频数据的比特流获取 Golomb 参数；样本选择单元，按照从最高有效位到最低有效位和从低频分量到高频分量的次序选择二进制样本解码；上下文计算单元，通过使用已编码比特平

10 面的有效位计算所选二进制样本的上下文，该比特平面关于已选的二进制样本所属的频率线附近的多个频率线中的每一个；概率模型选择单元，通过使用 Golomb 参数和上下文选择概率模型；和算术解码单元，通过使用所选的概率模型执行算术解码。

上下文计算单元可以包括：第一上下文计算单元，通过获取已编码

15 比特平面上的样本的有效位以及二进位化该有效位计算第一上下文，其中该比特平面在已选的二进制样本所属的频率线附近的多个频率线中的每个相同的频率线上；和第二上下文计算单元，获取已编码比特平面上的样本的有效位，该比特平面在已选二进制样本所属的频率线之前的多个频率线中的每个相同的频率线上，用整数描述在多个频率线中有多少个频率线具有有效位的

20 比率，通过将该比率与预定整数值相乘，然后，通过使用该整数来计算第二上下文。

附图说明

本发明上述和其他的特点和优势将通过参照附图详细描述示范性实施例变得更加清楚，其中：

- 25 图 1 是根据本发明的无损音频编码装置的优选实施例的结构框图；
图 2 是图 1 的无损编码单元的结构框图；
图 3 是根据本发明的无损音频编码装置的另一个优选实施例的结构框图；
图 4 是图 3 的无损编码单元的结构框图；
30 图 5 是由图 1 中描述的无损音频编码装置所执行的操作的流程图；

- 图 6 是由图 1 中描述的无损编码单元所执行的操作的流程图；
- 图 7 是由图 3 中描述的无损音频编码装置所执行的操作的流程图；
- 图 8 描述在上下文计算单元中的全局上下文的框图；
- 图 9 是显示当上下文计算单元计算全局上下文时出现 1 的概率的图表；
- 5 图 10 是显示在上下文计算单元中的局部上下文的图表；
- 图 11 是显示当上下文计算单元计算局部上下文时出现 1 的概率的图表；
- 图 12 是显示根据本发明优选实施例的完整上下文模式的框图；
- 图 13 是显示根据本发明优选实施例的部分上下文模式的框图；
- 图 14 是显示根据本发明的用于基于上下文编码的伪码的示范类型；
- 10 图 15 是根据本发明的无损音频解码装置优选实施例的结构框图；
- 图 16 是图 15 所示的上下文计算单元的结构框图；
- 图 17 是根据本发明的无损音频解码装置的另一个优选实施例的结构框图；
- 图 18 是图 17 的无损解码单元的结构框图；
- 15 图 19 是由图 15 所示的无损音频解码装置所执行的操作的流程图；和
- 图 20 是由图 17 所示的无损音频解码装置所执行的操作的流程图。

具体实施方式

现在参照附图更详细地描述根据本发明的无损音频编码/解码方法和装置，其中附图中显示本发明的示范性实施例。

- 20 在音频编码中，为了提供精细粒度可伸缩性 (FGS) 和无损编码，使用整数修正离散余弦变换 (MDCT)。尤其，众所周知如果音频信号的输入样本分布符合拉普拉斯分布，比特平面 Golomb 编码 (BPGC) 方法显示最佳压缩结果，这提供了相当于 Golomb 代码的结果。可以通过下面的等式获得 Golomb 参数：

$$\text{For } (L=0; (N \ll L+1)) \leq A; L++);$$

- 25 根据该等式，可以获得 Golomb 参数 L，由于 Golomb 代码的特征，在小于 L 的比特平面上出现 0 或 1 的概率等于 1/2。在拉普拉斯分布的情况中这个结果是最佳的，但是如果该分布不是拉普拉斯分布，则不能提供最佳压缩比。因此，本发明的基本思想是通过在不符合拉普拉斯分布的数据分布的统计分析中使用上下文来提供最佳压缩比。

- 30 图 1 是根据本发明的无损音频编码装置优选实施例的结构框图。无损音

频编码装置包括整数时间/频率变换单元 100 和无损编码单元 120。整数时间/频率变换单元 100 将时域中的音频信号变换为在频域中具有整数值的音频频谱信号，优选地，使用整数 MDCT。无损编码单元 120 将频域中的音频信号映射为与频率相关的比特平面数据，使用预定的上下文无损编码形成二进制样本的比特平面。无损编码单元 120 包括比特平面映射单元 200、参数获取单元 210、二进制样本选择单元 220、上下文计算单元 230、概率模型选择单元 240 和二进制样本编码单元 250。

比特平面映射单元 200 将频域中的音频信号映射为与频率相关的比特平面数据。图 8 和 10 举例说明被映射为与频率相关的比特平面数据的音频信号的实例。

参数获取单元 210 获取比特平面的最高有效位 (MSB) 和 Golomb 参数。二进制样本选择单元 220 按照从 MSB 到最低有效位 (LSB) 和从低频分量到高频分量的顺序选择将被编码的在比特平面上的二进制样本。

上下文计算单元 230 通过使用已编码的比特平面的有效位计算所选二进制样本的上下文，该比特平面与所选二进制样本所属的频率线附近的多个频率线中的每一个相关。概率模型选择单元 240 通过使用获得的 Golomb 参数和计算的上下文选择概率模型。二进制样本编码单元 250 通过使用已选择的概率模型无损编码二进制样本。

在图 2 中，使用基于上下文的无损编码来编码所有二进制样本。然而，在另一个实施例中，因为复杂性的原因，使用基于上下文的无损编码来编码在比特平面上的一些二进制样本，而使用位-压缩来编码在比特平面上的另外一些二进制样本。由于在 Golomb 参数下的二进制样本是 '1' 的概率是 1/2，所以 Golomb 参数被用来确定在比特平面上将使用位-压缩来编码二进制样本。

图 3 是根据本发明的无损音频编码装置的另一个优选实施例的结构框图。该装置包括整数时间/频率变换单元 300、定标单元 310、有损编码单元 320、差错映射单元 330、无损编码单元 340 和多路复用器 350。

整数时间/频率变换单元 300 将时域音频信号变换为具有整数值的频域的音频频谱信号，最好使用整数 MDCT。定标单元 310 伸缩整数时间/频率变换单元 300 中将被用作有损编码单元 320 输入信号的音频频率信号。由于整数时间/频率变换单元 300 的输出信号被描绘成整数，其不能直接用于有损编

码单元 320 的输入。因此，在定标单元中伸缩 (scale) 整数时间/频率变换单元 300 的音频频率信号，使其可以被用作有损编码单元 320 的输入信号。

有损编码单元 320 有损编码被伸缩的频率信号，优选地，使用 AAC 核心编码器。差错映射单元 330 获取对应有损编码的信号与整数时间/频率变换单元 300 的信号差值的差错映射信号。无损编码单元 340 通过使用上下文无损编码差错映射信号。多路复用器 350 复用无损编码单元 340 的无损编码信号和有损编码单元 320 的有损编码信号，产生比特流。

图 4 是无损编码单元 340 的结构框图，它包括比特平面映射单元 400、参数获取单元 410、二进制样本选择单元 420、上下文计算单元 430、概率模型选择单元 440 和二进制样本编码单元 450。

比特平面映射单元 400 将差错映射单元 330 的差错映射信号映射为与频率有关的比特平面数据。参数获取单元 410 获取比特平面的 MSB 和 Golomb 参数。二进制样本选择单元 420 按照从 MSB 到 LSB 和从低频分量到高频分量的顺序选择将被编码的比特平面上的二进制样本。上下文计算单元 430 通过使用已编码比特平面的有效位计算所选二进制样本的上下文，该比特平面与所选二进制样本所属的频率线附近的多个频率线中的每一个相关。概率模型选择单元 440 通过使用获得的 Golomb 参数和计算的上下文选择概率模型。二进制样本编码单元 450 通过使用已选择的概率模型无损编码二进制样本。

在图 4 中，使用基于上下文的无损编码来编码所有二进制样本。然而，在另一个实施例中，为了降低复杂性，使用基于上下文的无损编码来编码在比特平面上的一些二进制样本，而使用位-压缩来编码在比特平面上的另外一些二进制样本。由于在 Golomb 参数下的二进制样本是 '1' 的概率是 $1/2$ ，所以 Golomb 参数被用来确定在比特平面上将使用位-压缩编码的二进制样本。现在说明在图 2 和图 4 所示的上下文计算单元 230 和 430 中对二进制样本上下文值的计算。如果相对于当前时间在相同频率线上的比特平面来讲的编码的先前样本中，一个频谱部分至少一次被编码为 1，那么在本发明实施例中使用的有效位被定义为 1，如果没有频谱部分被编码为 1，那么定义该有效位是 0。

同样，上下文计算单元 230 和 430 可以使用例如全局上下文计算来计算二进制样本的上下文。全局上下文计算考虑到整个频谱的分布，利用频谱包络形状在频率轴上不会突然改变这样的事实，达到与先前的包络形状相似的

样子。在全局上下文计算中，将所选二进制样本的频率线作为基础，上下文计算单元 230 和 430 通过使用在比特平面中的已编码的预定样本获取有效位为‘1’的概率值，该比特平面在所选二进制样本的频率线之前的每个频率线上。然后，上下文计算单元 230 和 420 用预定整数值乘概率值以使用整数来表示概率值，并通过使用该整数计算二进制样本的上下文值。

同样，上下文计算单元 230 和 430 可以使用局部上下文计算来计算二进制样本的上下文。局部上下文计算使用临近的二进制样本的相关性和有效位作为全局上下文计算。二进制化样本的有效位，该样本在位于当前将被编码的二进制样本的相同频率上的每个预定的 N 比特流上，之后再次变换为十进制数，然后计算上下文。在局部上下文计算中，将所选二进制样本的频率线作为基础，上下文计算单元 230 和 430 通过使用在多个比特平面中的预定样本来获取各个有效位，其中所述多个比特平面位于在所选二进制样本频率之前和之后的预定范围中所存在的每个频率线上，并通过将有效位变换为标量值来计算二进制样本的上下文值。在这个计算中使用的值 N 小于在全局上下文计算中使用的值 M。

图 5 是由图 1 所示的无损音频编码装置所执行的操作骤的流程图。首先，对应时域中音频信号的 PCM 信号被输入到整数时间/频率变换单元 100，在操作 500 中将其转换为在具有整数值的频域音频频谱信号。在此，优选地使用整数 MDCT。然后，如图 8 和 10 所示，在操作 520 中，将频域音频信号映射为与频率相关的比特平面信号。然后，在操作 540 中，通过使用由预定的上下文确定的概率模型无损编码形成比特平面的二进制样本。

图 6 是由图 1 所示的无损编码单元 120 所执行的操作的流程图。

首先，如果频域的音频信号被输入到比特平面映射单元 200，那么在操作 600 中，将频域的音频信号映射为与频率相关的比特平面数据。同样，在操作 610 中，通过 Golomb 参数获取单元 210 获取在各个比特平面的 MSB 和 Golomb 参数。然后，在操作 620 中，通过二进制样本选择单元 220，按照从 MSB 到 LSB 和从低频分量到高频分量的顺序选择将被编码的在比特平面上的二进制样本。关于所选的二进制样本，在操作 630 通过使用已编码比特平面的有效位计算由比特样本选择单元 220 选择的二进制样本的上下文，其中比特平面与已选二进制样本所属的频率线附近的多个频率线中的每一个相关。在操作 640 通过使用在 Golomb 参数获取单元 210 获得的 Golomb 参数和在上

下文计算单元 230 计算的上下文选择概率模型。在操作 650 通过使用在概率模型选择单元 240 选择的概率模型无损编码二进制样本。

在图 6, 使用基于上下文的无损编码来编码所有二进制样本。然而, 在另一个实施例中, 为了复杂性降低, 使用基于上下文的无损编码来编码在比特平面上的一些二进制样本, 而使用位-压缩来编码比特平面上的其他二进制样本。因为在 Golomb 参数下的二进制样本是 '1' 的概率是 $1/2$, Golomb 参数被用来确定比特平面上将使用位-压缩编码二进制样本。

图 7 是由图 3 所示的无损音频编码装置所执行的操作的流程图, 参照图 7, 现在说明无损音频编码装置的另一个优选实施例的操作。首先, 在操作 710 通过整数时间/频率变换单元 300 将时域音频信号转换为在频域中具有整数值的音频频谱信号。

然后, 在操作 720, 定标单元 310 定标将用于有损编码单元 320 输入信号的频域音频频谱信号。在操作 730, 有损压缩编码单元 320 有损压缩编码在定标单元 310 中定标的频率信号。优选地, 通过 AAC 核心编码器执行有损压缩编码。

在操作 740, 差错映射单元 330 获取对应在有损编码单元 320 中被有损编码的数据与在频域中具有整数值的音频频谱信号的差值的差错映射信号。在操作 750 通过使用在无损编码单元 340 中的上下文无损编码差错映射信号。

在操作 760, 复用器 350 中复用在无损编码单元 340 被无损编码的信号和在有损编码单元 320 被有损编码的信号, 并生成比特流。在操作 750 的无损编码中, 差错映射信号被映射到与频率相关的比特平面。然后, 获得 MSB 和 Golomb 参数的处理与参照图 6 所描述的内容相同, 在这省略。

通常, 由于 MDCT 的频谱遗漏, 在频率轴上的邻近样本具有相关性。也就是说, 如果相邻样本的值是 X , 那么当前样本的值很有可能在 X 附近。因此, 如果在 X 附近的相邻样本被选择为上下文, 可以通过使用相关性改进压缩比。

同样, 通过统计分析可知比特平面的值与低位样本 (lower order sample) 的概率分布具有较高相关性。因此, 如果在 X 附近的相邻样本被选择为上下文, 可以通过使用相关性改进压缩比。

现在解释计算上下文的方法。

图 8 是通过在上下文计算单元中使用全局上下文来获得上下文的框图。通过使用虚线所指示的部分, 从已编码的样本中获得当前样本的概率分布。

图 9 是显示当上下文计算单元使用全局上下文计算上下文时出现 1 的概率的图表。

参照图 8，假设在网格线所指示的方框中的符号将被编码。在图 8 中，全局上下文表示为虚线部分。参照图 9，其他两种类型的上下文被定为 Golomb 上下文 (Context1) = 1，以及局部上下文 (Context2) = 0。该图显示在使用 BPGC 的上下文计算中，出现 1 的概率保持在恒定水平，同时在使用全局上下文的上下文计算中，出现 1 的概率随着上下文指数 (context index) 的增高而显著增加。

图 10 是通过在上下文计算单元中使用局部上下文来获得上下文的框图。图 11 是显示当上下文计算单元使用局部上下文计算上下文时出现 1 的概率的图表。

参照图 10，在局部上下文计算中，在三个邻近频率线上获得有效位。位组合被映射为从 0 到 7 的范围内的值 (也就是，二进制数 000, 001, 010, 011, 100, 110, 111) 以计算符号概率。在局部上下文计算中，通过使用三个由虚线指示的部分，如图 10 所示，根据已编码的样本计算当前样本的概率分布。这里，在当前编码中出现 1 的概率在如上所示的从 0 到 7 的范围中，并由位组合，例如 [0, 1, 1]，的三个值确定。图 11 显示当其他两个上下文被定为 Golomb 上下文 (Context1) = 1 和全局上下文 (Context2) = 4 时，使用局部上下文计算上下文时出现 1 的概率。这里，该图显示当使用 BPGC 时，将出现 1 的概率固定在恒定水平。同时，当通过全局上下文计算上下文时，在前半部分出现 1 的概率比 BPGC 的高，而在后半部分比 BPGC 的低。

在实际的编码实例中，如果在用于计算全局上下文的 10 个邻近的将被编码的样本中，五个样本具有有效位 1，那么概率是 0.5，以及如果由值 8 来定标，它变成值 4。因此，全局上下文是 4。同时，之前和之后的两个样本的有效位被检查以便计算局部上下文，如果第 (i-2) 个样本是 1、第 (i-1) 个样本是 0、第 (i+1) 个样本是 0 并且第 (i+2) 个样本是 1，则二进制的结果是 1001，并且其十进制的表示是 9。如果当前将被编码的数据的 Golomb 参数是 4，则 Golomb 参数 (Context1) = 4、全局上下文 (Context2) = 4 以及局部上下文 (Context3) = 9。通过使用 Golomb 参数、全局参数和局部参数选择概率模型。该概率模型相对于实施而改变，以及在它们中间，通过使用三维矩阵，一个实施方式被描述如下：

Prob[Golomb][Context1][Context2]

使用如此获取的概率模型，执行无损编码。作为典型的无损编码方式，使用算术编码方式。

通过本发明，全部的压缩与没有使用上下文的现有方法比改善了 0.8%。

5 图 12 是显示根据本发明优选实施例的完整上下文模式的图表。图 13 是显示根据本发明优选实施例的部分上下文模式的图表。

参照图 12，通过使用基于上下文的算术编码来编码所有二进制样本。然而，参照图 13，在另一个实施例中，考虑到复杂性，使用基于上下文的算术编码来编码在比特平面上的一些二进制样本，而使用位-压缩来编码比特平面
10 上的其他二进制样本。也就是，为那些二进制样本分配概率 $1/2$ 。

图 14 显示用于关于本发明实施例的基于上下文编码的伪码。

现在解释根据本发明的无损音频解码装置和方法。

图 15 是根据本发明的无损音频解码装置的优选实施例的结构框图。该装置包括参数获取单元 1500、样本选择单元 1510、上下文计算单元 1520、概
15 率模型选择单元 1530 和算术解码单元 1540。

当输入音频数据的比特流时，参数获取单元 1500 从比特流中获取 MSB 和 Golomb 参数。样本选择单元 1510 按照从 MSB 到 LSB 和从低频到高频的顺序选择将被解码的二进制样本。

上下文计算单元 1520 通过使用已解码的样本来计算预定上下文，如图
20 16 所示，上下文计算单元 1520 由第一上下文计算单元 1600 和第二上下文计算单元 1620 组合。第一上下文计算单元 1600 获取在已编码比特平面上的样本的有效位，二进制化该有效位，并计算第一上下文，其中该比特平面在所
选二进制样本所属的频率线之前的多个频率线中的每个相同的频率线上。第二上下文计算单元 1620 获取在已编码比特平面上的样本的有效位，该比特平
25 面在所
选二进制样本所属的频率线附近的多个频率线中的每个相同的频率线上；通过将比率与预定整数值相乘来用整数表示在多个频率线中有多少个频率线具有有效位的比率；然后，通过使用该整数计算第二上下文。

概率模型选择单元 1530 通过使用参数获取单元 1500 的 Golomb 参数和在上下文计算单元 1520 中计算的上下文来选择概率模型。算术解码单元 1540
30 通过使用在概率模型选择单元 1530 中所选的概率模型来执行算术解码。

在图 15 中，使用基于上下文的无损解码来解码所有二进制样本。然而，

在另一个实施例中，为了降低复杂性，使用基于上下文的无损解码来解码在比特平面上的一些二进制样本，而使用位-压缩解码在比特平面上的另外一些二进制样本。由于在 Golomb 参数下的二进制样本是 '1' 的概率是 1/2，所以 Golomb 参数被用来确定在比特平面上将使用位-压缩解码的二进制样本。

5 图 17 是根据本发明的无损音频解码装置的另一个优选实施例的结构框图。该装置包括去复用单元 1700、有损解码单元 1710、无损解码单元 1720、音频信号合成单元 1730 和逆向整数时间/频率变换单元 1740，优选地，更进一步包括逆向时间/频率变换单元 1750。

当输入音频比特流时，去复用单元 1700 去复用音频比特流，并抽取当编
10 码比特流时使用的预定有损编码方法形成的有损比特流和差错数据的差错比特流。

有损解码单元 1710 有损解码在去复用单元 1700 中抽取的有损比特流，通过与当编码比特流时使用的预定有损编码方法相对应的预定有损解码方法。无损解码单元 1720 同样通过与无损编码对应的无损解码方法无损解码在
15 去复用单元 1700 中抽取的差错比特流。

音频信号合成单元 1730 合成被解码的有损比特流和差错比特流，并恢复频谱信号。逆向整数时间/频率转换单元 1740 逆向整数时间/频率变换在音频信号合成单元 1730 中恢复的频谱信号，并恢复时域音频信号。

然后，逆向时间/频率变换单元 1750 将在有损解码单元 1710 中被解码的
20 频域的音频信号恢复到时域音频信号，因此被恢复的信号是被有损解码的信号。

图 18 是图 17 的无损解码单元 1720 的结构框图，它包括参数获取单元 1800、样本选择单元 1810、上下文计算单元 1820、概率模型选择单元 1830 和算术解码单元 1840。

25 参数获取单元 1800 从音频数据的比特流中获取 MSB 和 Golomb 参数。样本选择单元 1810 按照从 MSB 到 LSB 和从低频到高频的顺序选择将被解码的二进制样本。

上下文计算单元 1820 通过使用已解码的样本计算预定的上下文，上下文计算单元 1820 包括第一上下文计算单元和第二上下文计算单元。第一上下文
30 计算单元 1600 获取在已编码比特平面上的样本的有效位，二进制化该有效位，并计算第一上下文，其中该比特平面在所选二进制样本所属的频率线之

前的多个频率线中每个相同的频率线上。第二上下文计算单元 1620 获取在已编码比特平面上的样本的有效位，该比特平面在所选二进制样本所属的频率线附近的多个频率线中的每个相同的频率线上；通过将比率与预定整数值相乘以使用整数表示在多个频率线中有多少个频率线具有有效位的比率；然后，
5 通过使用该整数计算第二上下文。

概率模型选择单元 1830 通过使用 Golomb 参数和上下文选择概率模型。算术解码单元 1840 使用所选的概率模型执行算术解码。

在图 18 中，使用基于上下文的无损解码来解码所有二进制样本。然而，在另一个实施例中，为了降低复杂性，通过使用基于上下文的无损解码来解
10 码在比特平面上的一些二进制样本，而使用位-压缩解码在比特平面上的另外一些二进制样本。由于在 Golomb 参数下的二进制样本是 '1' 的概率是 1/2，所以 Golomb 参数被用来确定在比特平面上将使用位-压缩解码的二进制样本。

图 19 是由图 15 所示的无损音频解码装置所执行的操作的流程图。

15 首先，音频数据的比特流被输入到参数获取单元 1500，在操作 1900 从音频数据的比特流中获取 Golomb 参数。然后，在操作 1910，样本选择单元 1510 选择将按照从 MSB 到 LSB 和从低频到高频的顺序解码的二进制样本。

如果在样本选择单元 1510 中选择将被解码的样本，在操作 1920，上下文计算单元 1520 通过使用已解码的样本计算预定的上下文。这里，上下文包
20 括第一上下文和第二上下文，如图 16 所示，第一上下文计算单元 1600 获取在已编码比特平面上的样本的有效位，二进制化该有效位，并计算第一上下文，其中该比特平面在所选二进制样本所属的频率线之前的多个频率线中每个相同的频率线上。然后，第二上下文计算单元 1620 获取在已编码比特平面上的样本的有效位，该比特平面在所选二进制样本所属的频率线附近的多个
25 频率线中的每个相同的频率线上；通过将比率与预定整数值相乘以使用整数表示在多个频率线中有多少个频率线具有有效位的比率；然后，通过使用该整数计算第二上下文。

然后，在操作 1930，概率模型选择单元 1530 通过使用 Golomb 参数与第一和第二上下文来选择概率模型。如果概率模型选择单元 1530 选择了概率模
30 型，在操作 1940 通过使用所选的概率模型执行算术解码。操作 1910 至 1940 被重复执行直到所有样本在操作 1950 中被解码。

在图 19 中，使用基于上下文的无损解码来解码所有二进制样本。然而，在另一个实施例中，为了降低复杂性，使用基于上下文的无损解码来解码在比特平面上的一些二进制样本，而使用位-压缩解码在比特平面上的另外一些二进制样本。由于在 Golomb 参数下的二进制样本是 '1' 的概率是 $1/2$ ，所以 Golomb 参数被用来确定在比特平面上将使用位-压缩解码的二进制样本。

图 20 是由图 17 所示的无损音频解码装置所执行的操作的流程图。

在有损编码的数据与在频域中具有整数值的音频频谱信号之间的差值被定义为差错数据。首先，如果音频比特流被输入到去复用单元 1700，去复用比特流，在操作 2000 抽取通过预定有损编码生成的有损比特流和差错数据的差错比特流。

将被抽取的有损比特流输入到有损解码单元 1710，在操作 2010，用与编码数据时使用的有损编码方法相对应的预定有损解码方法来有损解码输入的有损比特流。同样，被抽取的差错比特流输入到无损解码单元 1720，并在操作 2020 中被无损解码。在操作 2020 中更详细的无损解码处理与在图 19 所示的相同。

在操作 2030，在有损解码单元 1710 中被有损解码的有损比特流和在无损解码单元 1720 中被无损解码的差错比特流被输入到信号合成单元 1730，并且被恢复为频谱信号。在操作 2040，频谱信号被输入到逆向整数时间/频率变换单元 1740，并被恢复为时域音频信号。

本发明也可以具体化为在计算机可读记录媒介上的计算机可读代码。计算机可读记录媒介是可以存储能被计算机系统在后读出数据的任何数据存储装置。计算机可读记录媒介的实例包括只读存储器 (ROM)、随机存取存储器 (RAM)、CD-ROM、磁带、软盘和光数据存储设备。

尽管已经参考本发明的示范性实施例特别显示并描述了本发明，但本领域的技术人员理解可以不脱离由以下权利要求所定义的精神和范围便实现在形式和细节上的各种变换。优选实施例应该被理解为了描述而不是为了限制的目的。因此，本发明的范围不是通过本发明的详细描述来定义，而是通过附加的权利要求定义，在范围内的所有不同也解释为包括在本发明中。

在根据本发明的无损音频编码/解码方式和装置中，通过基于使用全局上下文和局部上下文的统计分布的模式提供一个最佳的性能，而不考虑当执行无损音频编码和/或解码时的输入分布。同样，不考虑整数 MDCT 系数显示拉

普拉斯分布的假设，提供一个最佳压缩比，以及通过基于上下文的编码方法提供优于 BPGC 压缩比的压缩比。

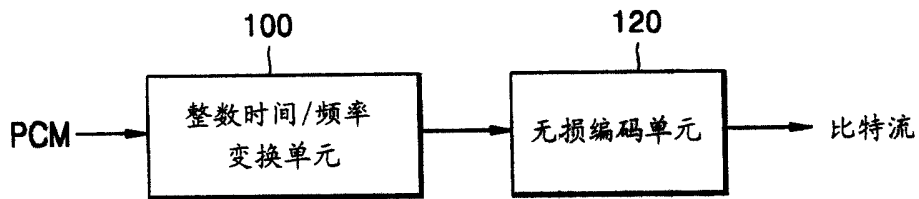


图 1

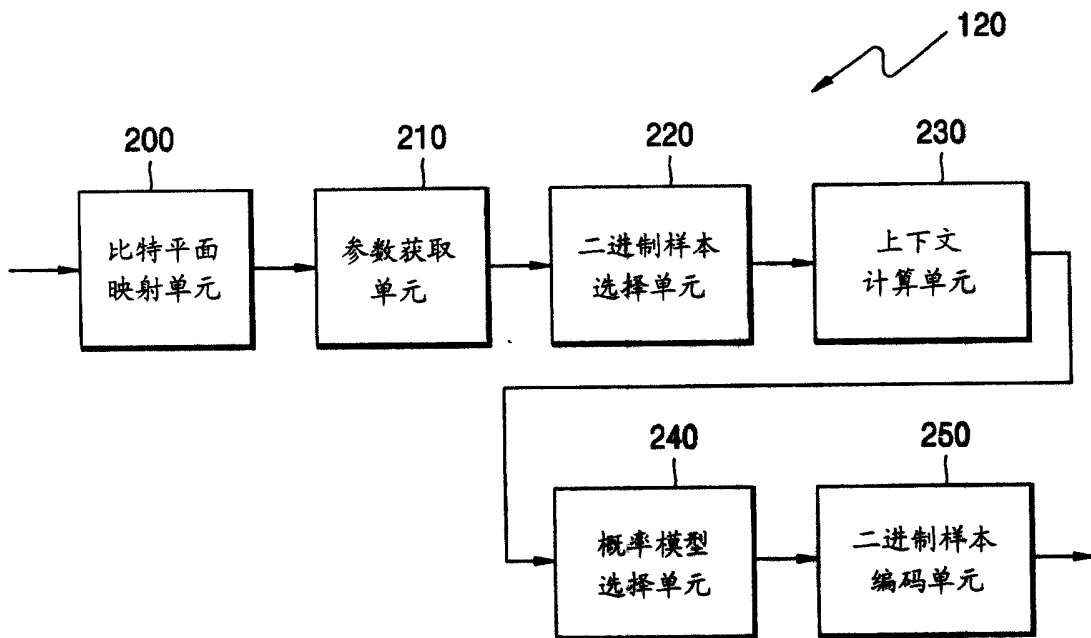


图 2

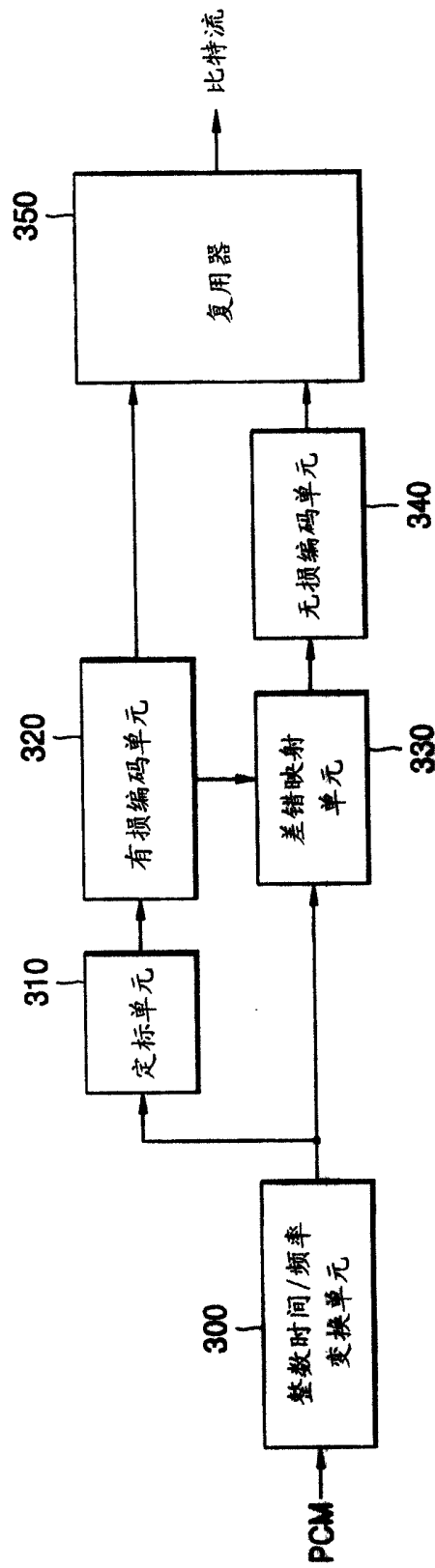


图 3

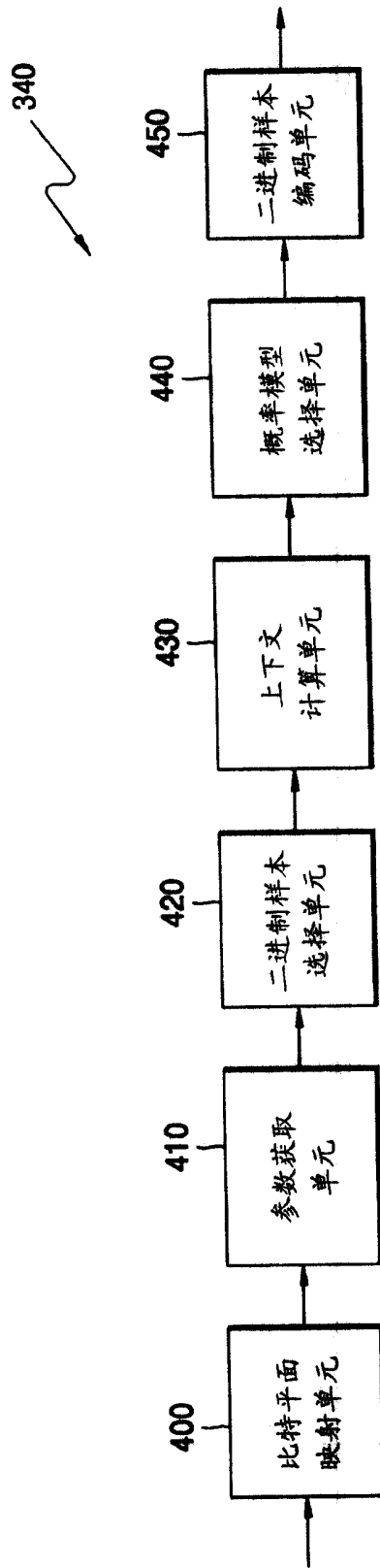


图 4

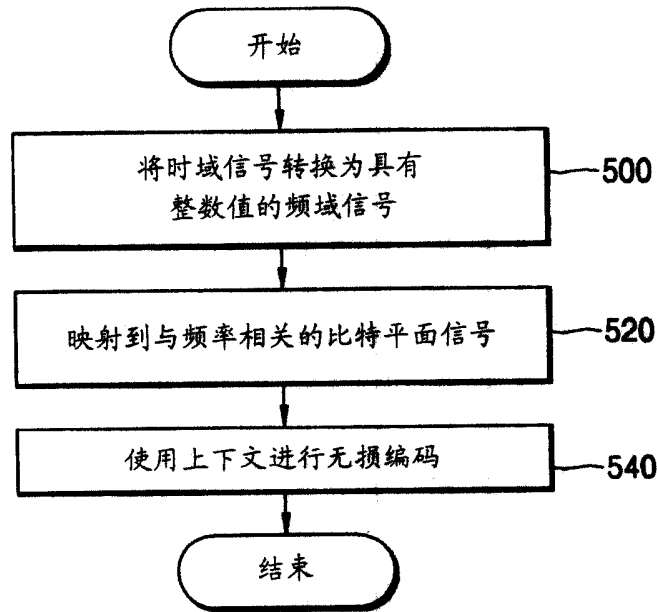


图 5

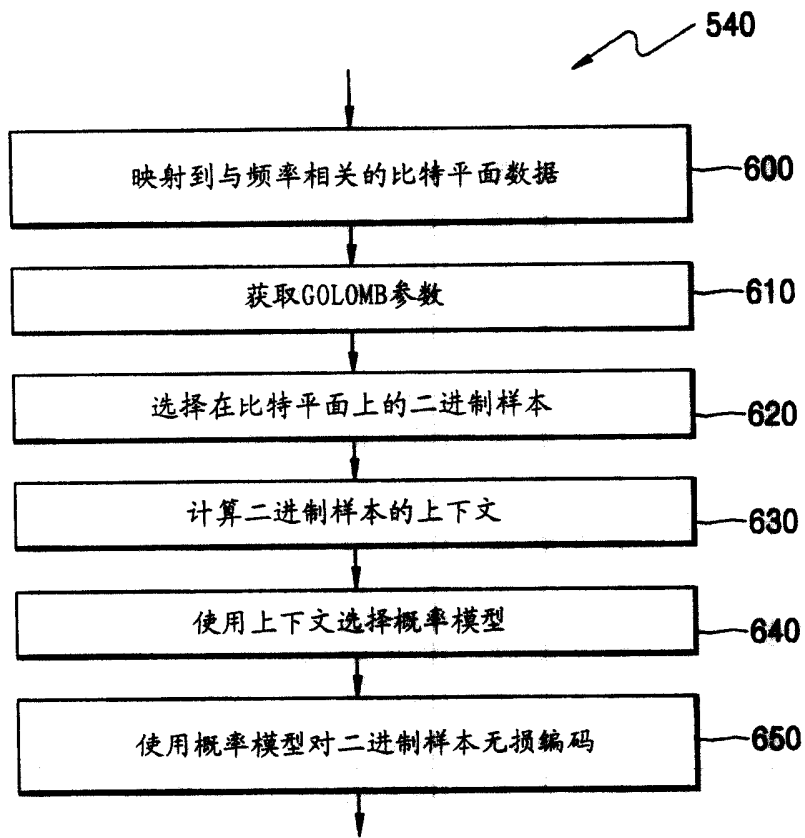


图 6

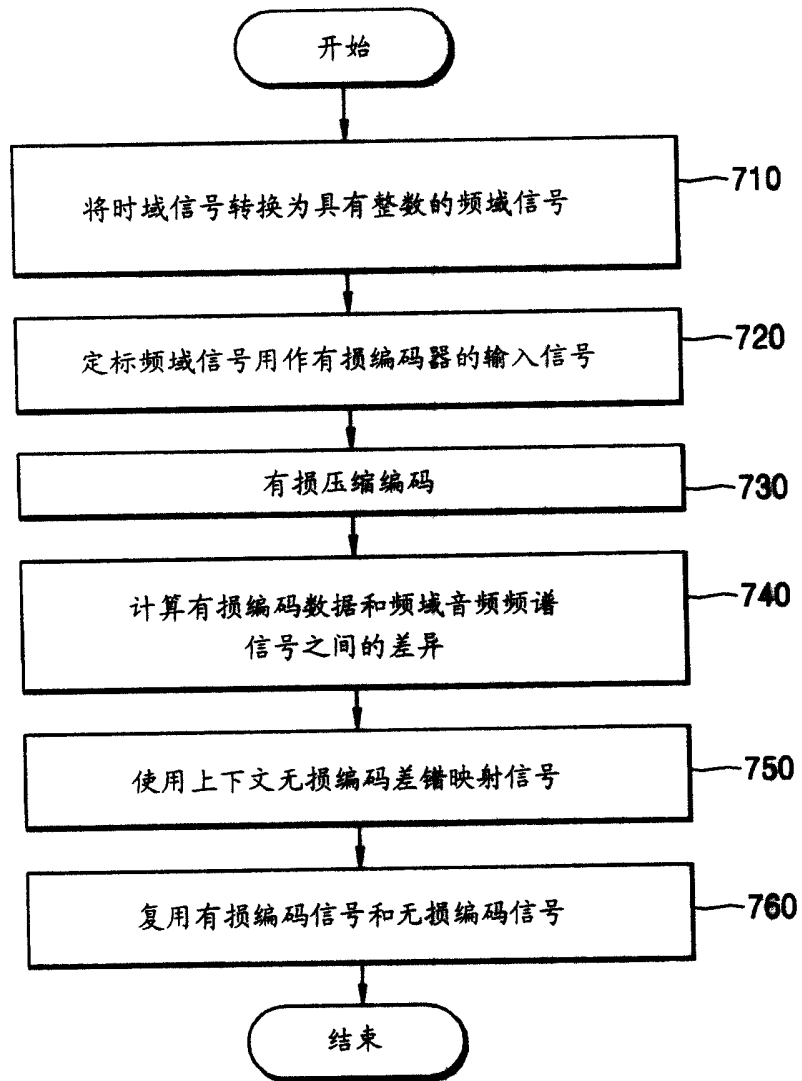


图 7

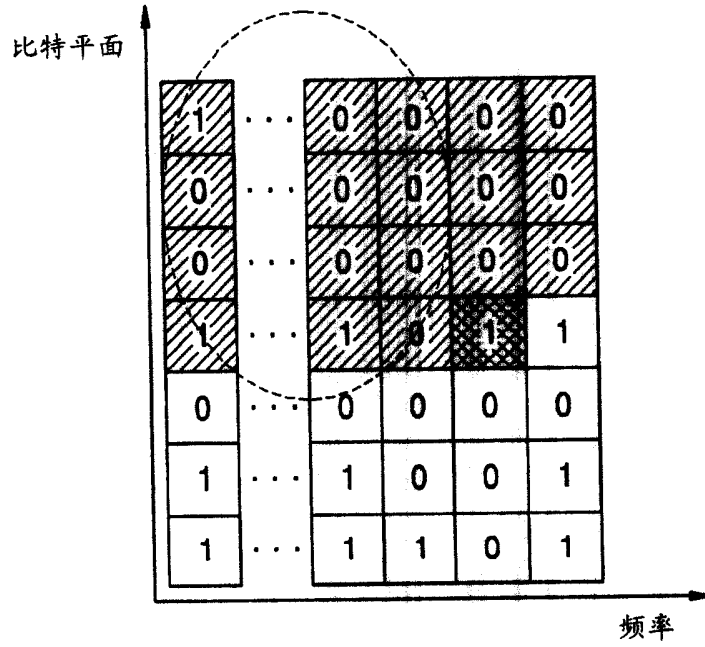


图 8

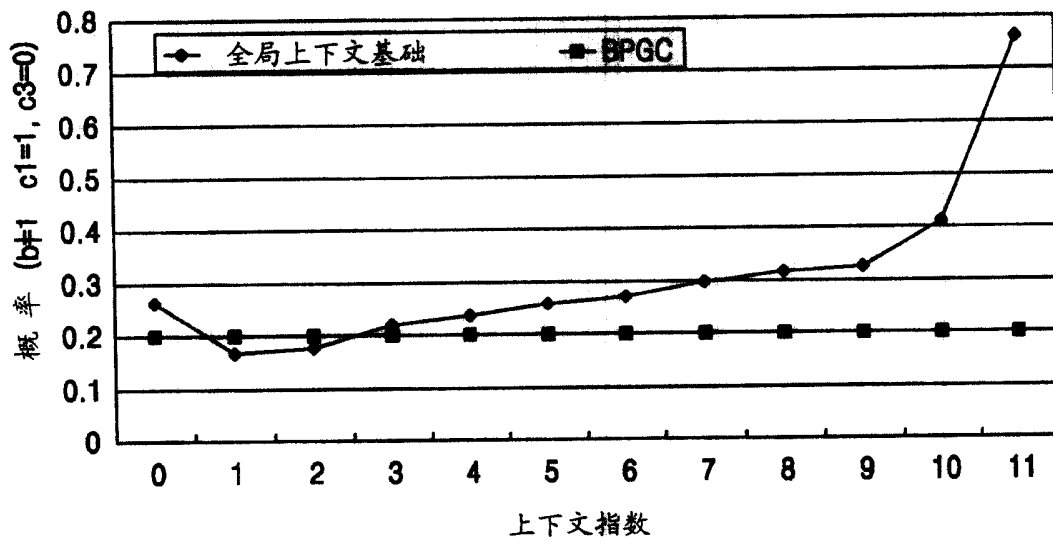


图 9

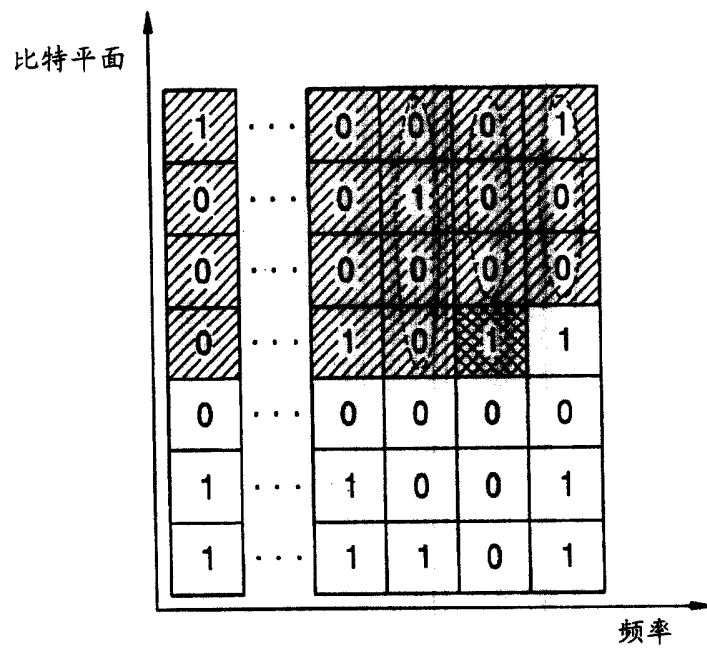


图 10

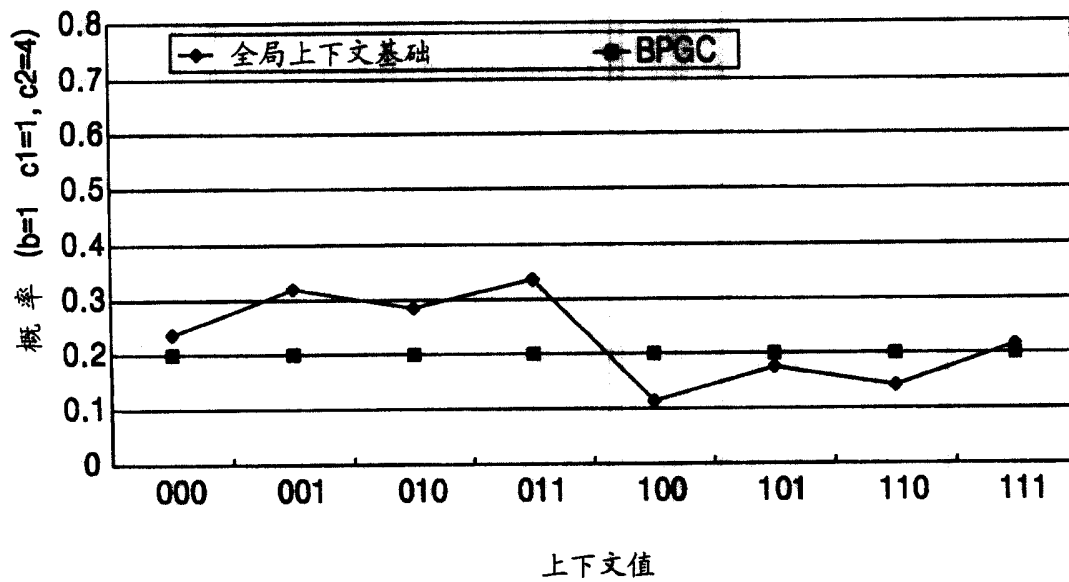


图 11

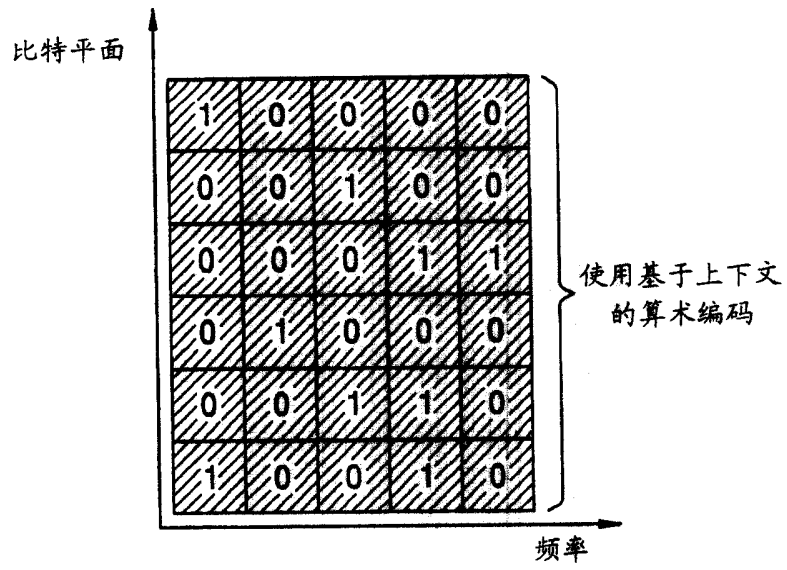


图 12

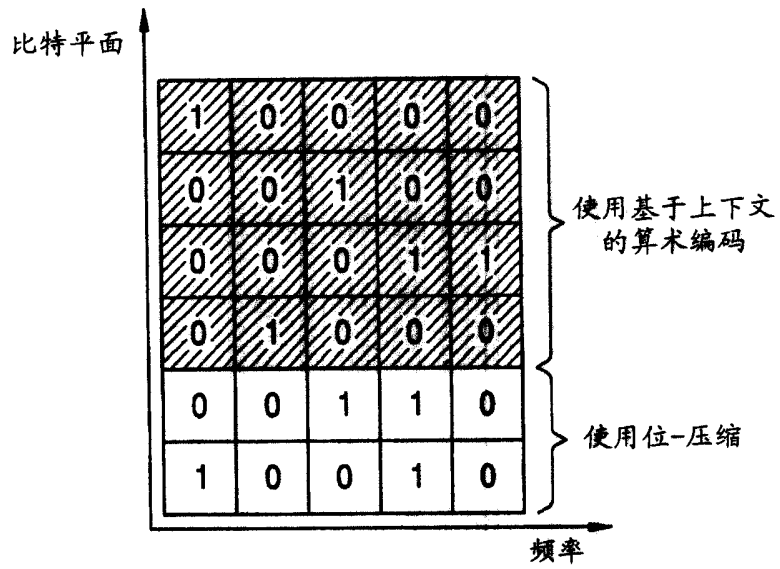


图 13

-对于基于算术编码而言的伪码

```

/* BPGC/CBAC normal decoding */
i=0;
while ((i<LAZY_BP) && (there exists max_bp[g][sfb] - i >= 0)){
  for (g=0;g<num_windows_group;g++){
    for (sfb = 0;sfb<total_sfb;sfb++){
      cur_bp[g][sfb] = max_bp[g][sfb] - i;
      if ((cur_bp[g][sfb]>=0) && (lazy_bp[g][sfb] > 0)){
        width = swb_offset[g][sfb+1] - swb_offset[g][sfb];
        for (win=0;win<window_group_len[g];win++){
          for (bin=0;bin<width;bin++){
            if (!is_lcs_eof()){
              freq = CalculateFreq();
              res[g][win][sfb][bin] += decode(freq) << cur_bp[g][sfb];
              /* decode bit-plane cur_bp*/
              if ((!is_sig[g][win][sfb][bin]) && (res[g][win][sfb][bin])) {
                /* decode sign bit of res if necessary */
                res[g][win][sfb][bin] ^= (decode(freq_sign)) ? 1:-1;
                is_sig[g][win][sfb][bin] = 1;
              }
            }
          }
        }
      }
      i++; /* progress to next bit-plane */
    }
  }
}

```

图 14

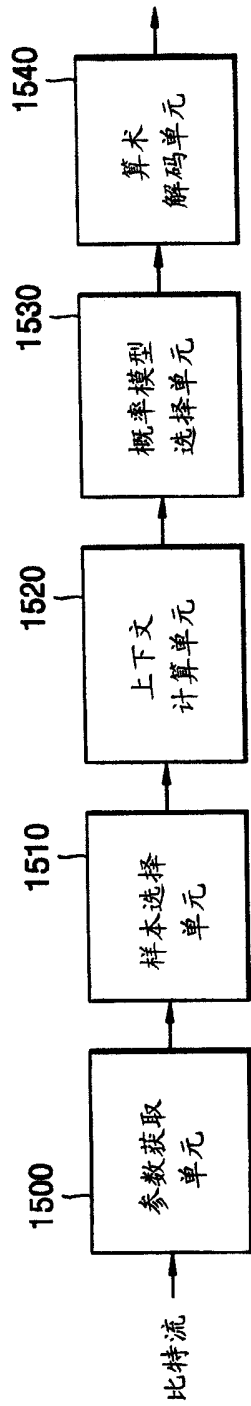


图 15

1520

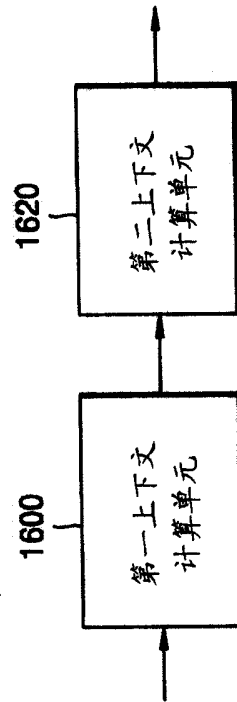


图 16

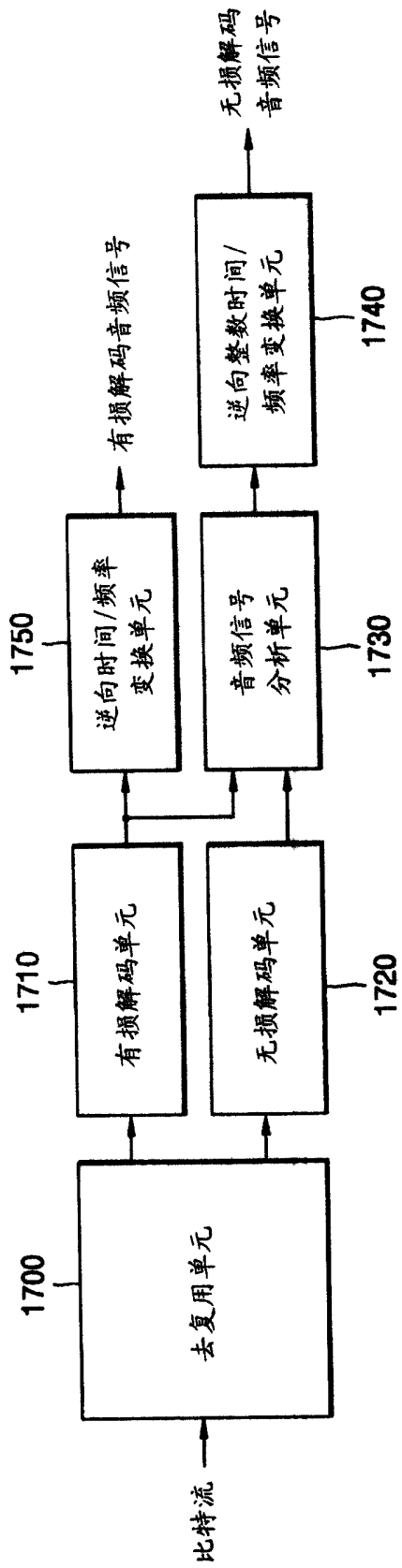


图 17

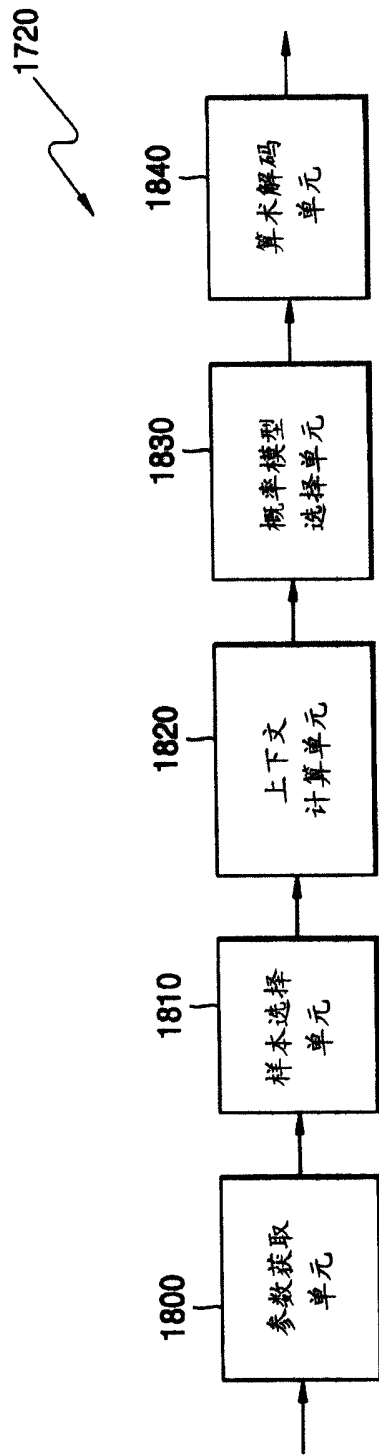


图 18

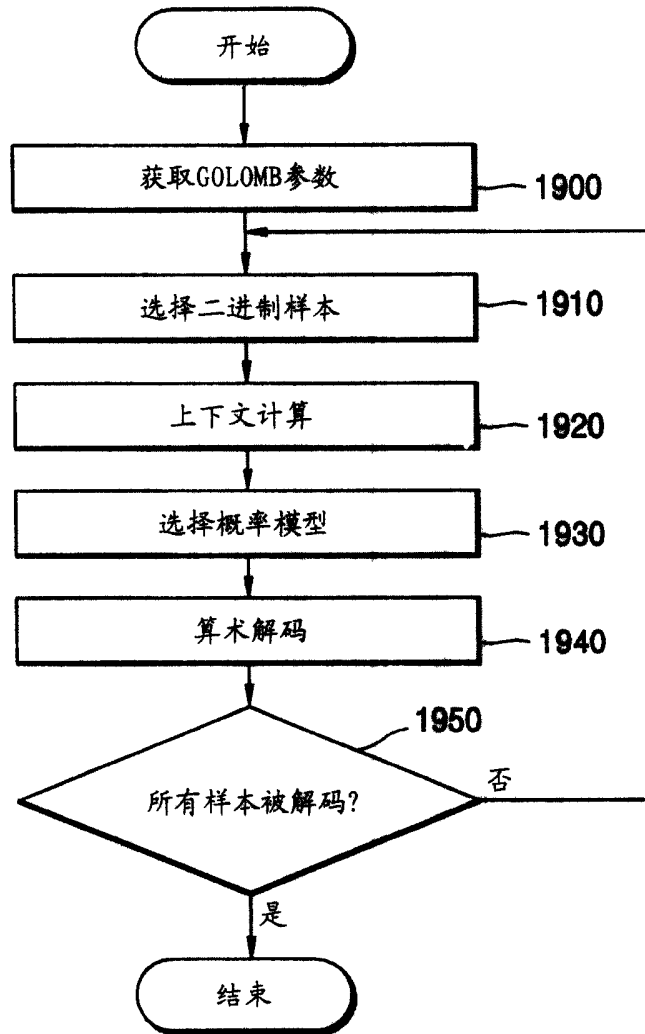


图 19

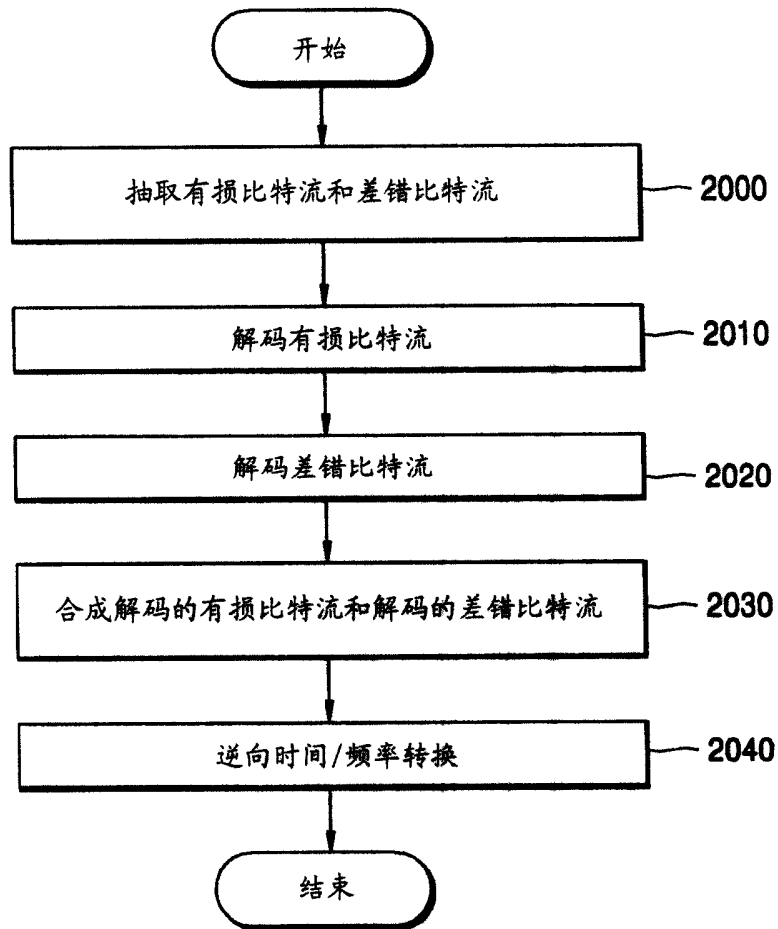


图 20