

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.  
G10L 19/02 (2006.01)



# [12] 发明专利说明书

专利号 ZL 200310123716.2

[45] 授权公告日 2006年4月5日

[11] 授权公告号 CN 1249669C

[22] 申请日 2003.12.23

[21] 申请号 200310123716.2

[30] 优先权

[32] 2002.12.23 [33] KR [31] 82380/02

[71] 专利权人 三星电子株式会社

地址 韩国京畿道

[72] 发明人 马修·马努 张基锡

审查员 吴 芸

[74] 专利代理机构 北京市柳沈律师事务所

代理人 马 莹 邵亚丽

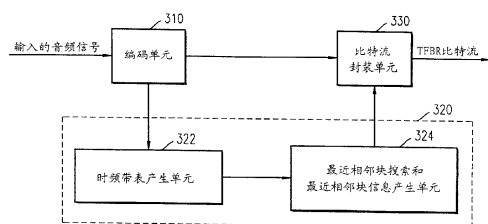
权利要求书 4 页 说明书 14 页 附图 8 页

## [54] 发明名称

使用时间频率相关编码和/或解码数字音频的方法及装置

## [57] 摘要

本发明提供了一种先进数字音频编码和/或解码方法和装置。所述数字音频编码方法涉及：(a) 根据输入音频信号来产生时频带表；(b) 根据所产生的时频带表来搜索当前被编码的块的最接近相邻块，并且产生关于被搜索的最接近相邻块信息；(c) 产生包含所产生的关于最接近相邻块信息的比特流。



1. 一种数字音频信号编码方法, 包括:
  - (a) 根据输入音频信号来产生时频带表;
  - 5 (b) 根据所产生的时频带表来搜索当前被编码的块的最接近相邻块, 并且产生关于所述最接近相邻块的信息;
  - (c) 产生包括所产生的关于最接近相邻块的信息的比特流。
2. 如权利要求 1 所述的方法, 其中, 在步骤 (b) 当前被编码的块的频率等于或大于门限频率, 并且在步骤 (c) 中产生的比特流包括关于低于门限  
10 频率的频带中包括的块的块信息以及在等于或高于门限频率的频带中包括的块的最接近相邻块信息。
3. 如权利要求 1 所述的方法, 其中, 所述最接近相邻块信息是在时频带表中被搜索的最接近相邻块的索引信息。
4. 如权利要求 1 所述的方法, 其中, 在步骤 (b) 中最接近相邻块的搜索  
15 范围包括在当前被编码的块之前的块。
5. 如权利要求 1 所述的方法, 其中, 在步骤 (b) 中, 根据在当前块和目标块之间的欧几里得距离来确定最接近相邻块。
6. 如权利要求 1 所述的方法, 其中, 最接近相邻块信息包括比例系数信息。
- 20 7. 一种数字音频信号编码方法, 包括:
  - (a) 根据输入音频信号来产生时频带表;
  - (b) 根据所产生的时频带表来搜索当前被编码的块的最接近相邻块;
  - (c) 根据被搜索的最接近相邻块来确定当前被编码的块是否是冗余块;
  - (d) 根据在步骤 (c) 确定的结果来产生输出比特流。
- 25 8. 如权利要求 7 所述的方法, 其中, 如果在步骤 (c) 确定当前被编码的块是冗余块, 则在步骤 (d) 中产生的比特流包括关于在步骤 (b) 中被搜索的最接近相邻块的最接近相邻块信息, 而不是当前块信息。
9. 如权利要求 8 所述的方法, 其中, 最接近相邻块信息是最接近相邻块的索引信息, 它在时频带表中被搜索。
- 30 10. 如权利要求 7 所述的方法, 其中, 如果在步骤 (c) 确定当前被编码的块不是冗余块, 则在步骤 (d) 产生的比特流包括当前块信息。

11. 如权利要求 7 所述的方法, 其中, 在步骤 (b) 中最接近相邻块的搜索范围包括在当前被编码的块之前的块。
12. 如权利要求 7 所述的方法, 其中, 在步骤 (b) 中, 根据在当前块和目标块之间的欧几里得距离来确定最接近相邻块。
- 5 13. 如权利要求 7 所述的方法, 其中, 最接近相邻块信息包括比例系数信息。
14. 一种数字音频信号编码装置, 包括:  
时频带表产生单元, 它根据输入音频信号来产生时频带表;  
最接近相邻块搜索和最接近相邻块信息产生单元, 它根据所产生的时频
- 10 带表来搜索当前被编码的块的最接近相邻块, 并且产生关于所述最接近相邻块的信息;  
比特流封装单元, 它产生包含所产生的关于最接近相邻块的信息的比特流。
- 15 15. 如权利要求 14 所述的装置, 其中, 当前被编码的块的频率等于或大于门限频率, 并且比特流封装单元产生包括关于低于门限频率的频带中包括的块的块信息以及在等于或高于门限频率的频带中包括的块的最接近相邻块信息。
16. 如权利要求 14 所述的装置, 其中, 最接近相邻块信息是最接近相邻块的索引信息, 它在时频带表中被搜索。
- 20 17. 一种数字音频信号编码装置, 包括:  
时频带表产生单元, 它根据输入音频信号来产生时频带表;  
最接近相邻块搜索单元, 它根据所产生的时频带表来搜索当前被编码的块的最接近相邻块;  
冗余块判定单元, 它根据最接近相邻块来确定当前被编码的块是否是冗余
- 25 块;  
比特流产生单元, 它根据在冗余块判定单元中确定的结果来产生输出比特流。
18. 如权利要求 17 所述的装置, 其中, 如果冗余块判定单元确定当前被编码的块是冗余块, 则比特流产生单元在输出比特流中包括关于在最接近相邻块搜索单元中被搜索的最接近相邻块的信息, 而非当前块信息。
- 30 19. 如权利要求 17 所述的装置, 其中, 如果冗余判定单元确定当前被编

码的块不是冗余块，则比特流产生单元在输出比特流中包括当前块信息。

20. 如权利要求 18 所述的装置，其中，最接近相邻块信息是最接近相邻块的索引信息，它在时频带表中被搜索。

5 21. 一种解码方法，用于解码包含关于音频信号的预定区域的附加信息的音频信号，包括：

(a) 从输入的音频比特流解码不包括在预定区域中的块；

(b) 根据解码的块数据来产生与所述预定区域对应的时频带表；

(c) 根据关于音频信号的所述预定区域的附加信息、通过使用所产生的时频带表来重建在所述预定区域中包括的当前块。

10 22. 如权利要求 21 所述的方法，其中，附加信息包括关于在预定区域中的当前块的最接近相邻块的索引信息。

23. 如权利要求 21 所述的方法，其中，预定区域是高频区域。

24. 如权利要求 21 所述的方法，其中，在步骤 (b) 产生的时频带表被在步骤 (c) 中重建的当前块更新。

15 25. 如权利要求 21 所述的方法，其中，附加信息包括比例系数信息。

26. 一种用于解码数字音频信号的解码方法，包括：

(a) 从输入的音频比特流提取最接近相邻块信息；

(b) 根据输入的音频比特流来产生时频带表；

20 (c) 根据所提取的最接近相邻块信息来确定当前被解码的块是否是冗余块；

(d) 如果当前被解码的块是冗余块，则根据所提取的最接近相邻块信息、通过使用所产生的时频带表来重建冗余块。

27. 如权利要求 26 所述的方法，还包括使用重建的冗余块来重建与输入的音频比特流对应的整个频谱。

25 28. 如权利要求 27 所述的方法，其中，步骤 (c) 还包括：  
根据重建的冗余块来更新时频带表。

29. 如权利要求 27 所述的方法，其中，最接近相邻块信息包括比例系数信息。

30 30. 一种解码装置，用于解码包含关于音频信号的预定区域的附加信息的音频信号，包括：

解码单元，它从输入的音频比特流解码不包括在预定区域中的块；

后处理单元，它根据解码的块数据来产生与所述预定区域对应的时频带表，并且根据关于音频信号的所述预定区域的附加信息、通过使用所产生的时频带表来重建在所述预定区域中包括的当前块。

5 31. 如权利要求 30 所述的装置，其中，附加信息包括关于在预定区域中当前块的最接近相邻块的索引信息。

32. 如权利要求 30 所述的装置，其中，预定区域是高频区域。

33. 如权利要求 30 所述的装置，其中，所产生的时频带表被重建的当前块更新。

10 34. 一种用于解码数字音频信号的解码装置，包括：  
最接近相邻块信息提取单元，它从输入的音频比特流提取最接近相邻块信息；

时频带表产生单元，它根据输入的音频比特流来产生时频带表；

15 冗余块重建单元，它根据所提取的最接近相邻块信息来确定当前被解码的块是否是冗余块，并且如果当前被解码的块是冗余块，则冗余块重建单元根据所提取的最接近相邻块信息、通过使用所产生的时频带表来重建冗余块。

35. 如权利要求 34 所述的装置，其中，冗余块重建单元使用重建的冗余块来重建与输入的音频比特流对应的整个频谱。

36. 如权利要求 35 所述的装置，其中，时频带表产生单元根据重建冗余块来更新时频带表。

## 使用时间频率相关编码和/或解码数字音频的方法及装置

- 5 本申请要求 2002 年 12 月 23 日提交的韩国专利申请第 02-82380 号的优先权，其内容以引用方式整体在此被包含。

## 技术领域

- 10 本发明涉及一种数字音频编码和/或解码方法以及执行所述方法的装置，具体而言，本发明涉及用于通过使用音频信号的时频相关来改善现有技术的编码和解码装置的音频编码和/或解码方法及其装置。

## 背景技术

- 15 音频编码器和解码器、即音频编码解码器被广泛地使用，因为它们使得用户能够以较低的比特率通过因特网来发送音乐文件。在音频编码解码器中，用于通过因特网共享音乐文件和在便携音频播放器中播放音乐文件的 MP3 编码解码器已经变得标准。在因特网上可以获得的 MP3 音乐文件和共享 MP3 音乐文件的用户的数量以指数增长。

- 20 在音频编码领域中，已经进行了大量的研究和开发，以便实现可以以低比特率压缩音频信号并且同时保持原始的声音质量的音频编码解码器。这些音频编码解码器包括运动图像专家组 (MPEG) -1 层 3、MPEG-2 先进音频编码 (AAC)、MPEG-4 和窗口媒体音频 (WMA)。

图 1 是现有技术的 MPEG 音频编码装置的方框图。在此，将作为示例来说明 MPEG-1 层 3 音频编码器、即 MP3 音频编码器。

- 25 MP3 音频编码器包括滤波器组 110、快速傅立叶变换 (FFT) 单元 120、音质模型单元 130、修改的离散余弦变换 (MDCT) 单元 140 和量化和霍夫曼编码单元 150。

滤波器组 110 将输入的时间域音频信号划分为 32 个频域副带，以便去除音频信号的统计冗余。

- 30 FFT 单元 120 将输入的音频信号转换为频域频谱，并且将所述频谱输出到音质模型单元 130。

为了使用从 FFT 单元 120 输出的频谱去除由人的听觉的特性导致的知觉冗余(perceptual redundancy), 音质模型单元 130 确定对于每个副带的掩蔽门限(masking threshold), 它是人不能感知到的噪音水平, 即信号对掩蔽的比(SMR)。在音质模型单元 130 中确定的 SMR 值被输入到量化和霍夫曼编码  
5 单元 150。

而且, 音质模型单元 130 通过计算感知能量(perceptual energy)来确定是否切换一个窗口, 并且向 MDCT 单元 140 输出窗口转换信息。

为了提高频率分辨率, MDCT 单元 140 使用从音质模型单元 130 输入的窗口切换信息将在滤波器组 110 中被划分的副带划分为更细的频带。

10 根据从 MDCT 单元 140 输入的 SMR 值, 量化和霍夫曼编码单元 150 通过执行用于去除感知冗余的比特分配和用于音频信号编码的量化来处理在 MDCT 变换后从 MDCT 单元 140 输入的频域数据。

图 1 所示的使用音质模型的音频编码方法被公开在美国专利第 6,092,041 中。因为诸如图 1 所示的 MP3 编码器的音频编码解码器以低比特率来执行编  
15 码和解码, 因此降低了输出音频质量。

### 发明内容

本发明提供了一种音频编码方法和装置, 通过它改善现有技术编码装置的性能以便以较低的比特率来提供较好的声音质量。

20 本发明也提供了一种音频解码方法和装置, 通过它改善现有技术解码装置的性能以便以较低的比特率来提供较好的声音质量。

按照本发明的一个方面, 提供了一种数字音频信号编码方法, 包括: (a) 根据输入音频信号来产生时频带表; (b) 根据所产生的时频带表来搜索当前被编码的块的最接近相邻块, 并且产生关于所述最接近相邻块的信息; (c)  
25 产生包括所产生的关于最接近相邻块的信息的比特流。

按照本发明的另一个方面, 提供了一种数字音频信号编码方法, 包括:  
(a) 根据输入音频信号来产生时频带表; (b) 根据所产生的时频带表来搜索当前被编码的块的最接近相邻块; (c) 根据被搜索的最接近相邻块来确定是否当前被编码的块是冗余块; (d) 根据在步骤 (c) 确定的结果来产生输出比  
30 特流。

按照本发明的另一个方面, 提供了一种数字音频信号编码装置, 包括:

时频带表产生单元，它根据输入音频信号来产生时频带表；最接近相邻块搜索和最接近相邻块信息产生单元，它根据所产生的时频带表来搜索当前被编码的块的最接近相邻块，并且产生关于所述最接近相邻块的信息；比特流封装单元，它产生包括所产生的关于最接近相邻块的信息的比特流。

5 按照本发明的另一个方面，提供了一种数字音频信号编码装置，包括：时频带表产生单元，它根据输入音频信号来产生时频带表；最接近相邻块搜索单元，它根据所产生的时频带表来搜索当前被编码的块的最接近相邻块；冗余块判定单元，它根据最接近相邻块来确定是否当前被编码的块是冗余块；比特流产生单元，它根据在在冗余块判定单元中确定的结果来产生输出比特流。

10 按照本发明的另一个方面，提供了一种解码方法，用于解码包含关于音频信号的预定区域的附加信息的音频信号，包括：(a) 从输入的音频比特流解码不包括在预定区域中的块；(b) 根据解码的块数据来产生与所述预定区域对应的时频带表；(c) 根据关于音频信号的所述预定区域的附加信息、通过使用所产生的时频带表来重建在所述预定区域中包括的当前块。

15 按照本发明的另一个方面，提供了一种用于解码数字音频信号的解码方法，包括：(a) 从输入的音频比特流提取最接近相邻块信息；(b) 根据输入的音频比特流来产生时频带表；(c) 根据所提取的最接近相邻块信息来确定是否当前被解码的块是冗余块；(d) 如果当前被解码的块是冗余块，则根据所提取的最接近相邻块信息、通过使用所产生的时频带表来重建冗余块。

所述方法也可以包括使用重建的冗余块来重建与输入的音频比特流相对应的整个频谱。

25 按照本发明的一个方面，提供了一种解码装置，用于解码包含关于音频信号的预定区域的附加信息的音频信号，包括：解码单元，它从输入的音频比特流解码不包括在预定区域中的块；后处理单元，它根据解码的块数据来产生与所述预定区域对应的时频带表，并且根据关于音频信号的所述预定区域的附加信息、通过使用所产生的时频带表来重建在所述预定区域中包括的当前块。

30 按照本发明的另一个方面，提供了一种用于解码数字音频信号的解码装置，包括：最接近相邻块信息提取单元，它从输入的音频比特流提取最接近相邻块信息；时频带表产生单元，它根据输入的音频比特流来产生时频带表；

冗余块重建单元，它根据所提取的最接近相邻块信息来确定是否当前被解码的块是冗余块，并且如果当前被解码的块是冗余块，则冗余块重建单元根据所提取的最接近相邻块信息、通过使用所产生的时频带表来重建冗余块。

## 5 附图说明

通过参照附图详细说明本发明的示范实施例，本发明的上述目的和优点将会变得更加清楚，其中：

- 图 1 是现有技术的 MPEG 音频编码装置的方框图；
- 图 2 是用于说明谱带复制方法的图；
- 10 图 3 是根据本发明的一个示范实施例的编码装置的图表；
- 图 4 是示出在本发明中使用的时频带表的图表；
- 图 5 是根据本发明的一个示范实施例的由编码方法执行的步骤的流程图；
- 图 6 是根据本发明的另一个示范实施例的编码装置的图表；
- 15 图 7 是根据本发明的另一个示范实施例的由编码方法执行的本发明的流程图；
- 图 8 是根据本发明的一个示范实施例的解码装置的图表；
- 图 9 是根据本发明的一个示范实施例的由解码方法执行的步骤的流程图；
- 20 图 10 是根据本发明的另一个示范实施例的解码装置的图表；
- 图 11 是根据本发明的另一个示范实施例的由解码方法执行的步骤的流程图。

## 具体实施方式

- 25 语音编码解码器和视频编码解码器使用在信号采样之间的时间相关以便压缩数据。语音编码解码器使用线性预测系数方法来执行压缩。同时，视频编码解码器使用运动测量来执行时间相关。

一般，使用时间相关来压缩数据不适合于音频编码解码器，因为音频信号的特性是动态的，并且具有较少的时间相关。但是，在频率变换域中，每个副带数据信号与在时间域中的那些相比较实质上是静态的。因此，在频率变换域中使用利用在帧之间的相关的线性预测方法。

30

例如，为了获得较好的压缩比，MPEG-2 AAC 对于每个变换系数执行线性预测。而且，为了去除长期的周期性，MPEG-4 AAC 使用与线性预测方法类似的长期预测器。

参见图 2，现在说明利用频谱系数的类似性的谱带复制 (SBR) 方法。

- 5 SBR 方法通过提高(increasing)在给定比特率的音频带或通过改善在给定的质量水平的编码效率来改善在地比特率的音频和语音编码解码器的性能。

按照图 2 所示的 SBR 方法，编码器不编码频谱的高频部分，而仅仅编码低频部分，然后发送信号，然后，当解码信号时，根据低频部分的频谱来重建未发送的高频部分。

- 10 例如，在现有技术的编码方法中，使用 SBR 方法的 MP3 编码器编码音乐信号的从 0 到 8 kHz 部分。其中，仅仅编码从 0 到 8 kHz 部分的 MP3 文件可以由现有技术解码器来解码。因此，SBR 方法与现有技术的 MP3 兼容。在 SBR 方法中，为了重建高频部分，即从 8 kHz 到 16 kHz 的部分，使用频谱的谐波结构，并且使用从 0 到 8 kHz 的解码的信号。

- 15 当使用 SBR 方法时，由使用现有技术感知编码方法的编码解码器以低比特率提供的窄音频带宽可以被扩展，以便可以提供模拟 FM 音频带宽或更大。而且，SBR 方法改善窄带语音编码解码器的性能，并且例如有可能提供具有在多语言广播中使用的 12 kHz 音频带宽的专用语音信道。

- 20 虽然在编码器中部分地处理用于指导解码处理的附加编码器信息，但是 SBR 方法的多数步骤在解码器中执行。

从技术的角度来看，SBR 是用于在音频压缩算法中有效地编码高频信号的方法。采用 SBR 方法的编码装置仅仅发送频谱的低频部分。在 SBR 解码器中的解码处理中产生被省略的高频部分。取代发送高频部分，采用 SBR 方法的解码器分析由编码器发送的低频部分的频谱，并且重建高频部分。

- 25 为了保证高频部分的精确重建，一些指导信息作为以低数据率编码的比特流被发送。结果，SBR 方法使得音频信号的整个频带能够以很低的数据率被编码，并且同时与现有技术的 MP3 编码器相比较提供了大大改善的压缩效率。

因此，LPC 算法使用时间相关，而 SBR 算法使用信号的频率相关。

- 30 根据本发明的算法同时使用音频信号的时间和频率相关性。参见图 3-11，现在说明根据本发明的示范实施例。

图3是本发明的一个示范实施例的图表。

参见图3和4,现在说明按照本发明的一个示范实施例的音频编码方法。

根据本发明的的编码装置包括编码单元310、时间帧带复制(TFBR)单元320和比特流封装单元330。

5 编码单元310执行与现有技术的音频编码器、即图1所示的音频编码器类似的功能。于是,省略对于编码单元310的功能的详细说明。虽然图1所示的音频编码器用于本实施例中,但是也可以使用其它的音频编码器。

TFBR单元320包括时频带表产生单元322和最接近相邻块搜索和最接近相邻块信息产生单元324。

10 时频带表产生单元322将在编码单元310中MDCT变换的数据信号划分为在每个帧中的N个频率块,以便产生图4所示的时频索引组合、即时频(TF)带表。

虽然在本实施例中MDCT变换被用作时频变换方法,但是也可以使用其它的时频变换方法。

15 在本实施例中,在编码单元310的MDCT单元将音频信号划分为多个频带之后,每个频带具有多个频谱系数。虽然在本实施例中使用具有相同宽度的频带,但是也可以使用具有不同宽度的频带。

在图4中, $i$ 是帧索引,并且 $j=0, 1, 2, \dots, j-1, j, j+1, \dots, N$ 是帧的频率块索引。在此, $i$ 表示其中执行编码的一个当前帧, $i-1$ 和 $i+1$ 分别表示前一个帧和下一个帧。同时, $j$ 表示其中执行编码的频带, $j=0$ 指示在一个帧中的第一频带, $j$ 也表示当前期望被编码的块的频带。而且, $j-1$ 指示前一个频带。

例如,图4的 $B(i, j)$ 指示对应于在第 $i$ 个帧中的第 $j$ 个频带的块,并且在每个块 $B(i, j)$ 中的频谱系数的数量是相同的。

25 现在更详细地说明图4所示的使用TF带表的TFBR方法。

根据本发明的TFBR方法使用在帧之间的时间相关和在频带之间的频谱类似性。而且,本发明使用这样的事实,即块 $B(i, j)$ 具有与在先面的块中的一个块的值类似的值。这是基于下面的事实。

1. 在一个信号中的高频部分的频谱和低频部分的频谱具有固有的类似性。

30

2. 虽然每个帧的整个频谱是不同的,但是当前帧的频谱的部分与前一个

帧的频谱的部分类似。

通过使用下面的方程 1，最接近相邻块搜索和最接近相邻块信息产生单元 324 从在先的块中搜索一个与当前块的区别最少的块。在此，在先的块不仅包括在当前帧中的  $j$  个在先的块，而且包括预定数量的在先的帧的块。

$$5 \quad D(i, j) = \{ |B(i, j), C_k * B(m, n)| \} \quad (1)$$

其中， $B(m, n)$  表示第  $m$  个帧的第  $n$  个块。

在此，如果第  $m$  个帧是当前帧，则  $m = i$ ，并且  $n = 0, 1, \dots, j-1$ 。如果第  $m$  个帧是在先的帧，则  $m = i-1, i-2, \dots, i-M+1$ ，并且  $n = 0, 1, \dots, N-1$ 。

$C_k$  是一组加权系数，并且  $k = 0, 1, \dots, K-1$ 。

- 10 最接近相邻块搜索和最接近相邻块信息产生单元 324 确定是否当前被编码的块  $B(i, j)$  被包括在高频带中。如果当前块  $B(i, j)$  被包括在高频带中，即如果  $j$  等于或大于预定的频率  $j_{TH}$ ，则获得最小化在  $B(i, j)$  和  $C_k B(m, n)$  之间的差的  $m, n$  和  $k$  值。最小化  $D(i, j)$  的  $m, n$  和  $k$  值被分别指定为  $m_{min}, n_{min}$  和  $k_{min}$ 。所确定的  $m_{min}, n_{min}$  被称为与当前块  $B(i, j)$  区别最少的
- 15 块的索引。

在本实施例中根据是否当前块  $B(i, j)$  的频带等于或大于门限频率  $j_{TH}$ ，即是否在高频带中包括当前块  $B(i, j)$  来确定是否搜索最接近相邻块。但是，也可以根据是否在任意的频带和时间域中包括当前块来确定是否搜索最接近相邻块。

- 20 在方程 1 中使用的函数  $|x, y|$  是距离函数。在本实施例中，按照下面的方程 2，所述函数表示欧几里得距离函数。但是，有可能选择性地使用使用加权的欧几里得距离函数的最近相邻分类方法。

$$|x, y| = \sqrt{\sum_{i=1}^n (x_i - y_i)^2} \quad (2)$$

- 25 方程 2 考虑了  $n$  维特征空间，并且示出在两个点  $x = (x_1, x_2, x_3, \dots, x_n)$  和  $y = (y_1, y_2, y_3, \dots, y_n)$  之间的几何距离。

最接近相邻块搜索和最接近相邻块信息产生单元 324 使用下面的方程 3 来在先一个帧的块和当前帧的在先的块中搜索具有最小距离的块。由最接近相邻块信息产生单元 324 确定的最接近相邻块被称为  $B_{min}(m_{min}, n_{min})$ 。

- 30 方程 1 的  $D(i, j)$  是在第  $i, j$  个块和最接近第  $i, j$  个块的块之间的欧几里得距离，即在  $B(i, j)$  和  $B_{min}(m_{min}, n_{min})$  之间的欧几里得距离。

---

在下面的方程 3 中展示了在由方程 1 获得的  $D(i, j)$  值中具有最小值的

$D_{\min}(i, j)$ 。

$$D_{\min}(i, j) = |B(i, j), Ck_{\min} * B(m_{\min}, n_{\min})| \quad (3)$$

比特流封装单元 330 向解码器输出包含最接近相邻块的索引信息  $m_{\min}$ ,  $n_{\min}$  和  $k_{\min}$  的比特流, 即 TFBR 比特流, 而非块  $B(i, j)$  的频谱信息。在此, 仅仅与小于  $j_{TH}$  的频带对应的音频信号的一部分被编码, 并且被包括在输出的比特流中, 并且等于或大于  $j_{TH}$  的部分不包括在比特流中。

当在搜索最接近相邻块中不使用比例系数时, 仅仅包括索引信息  $m_{\min}$  和  $n_{\min}$ 。

在本实施例中, 在 MPEG 比特流中, 最接近相邻块索引信息被包括在被称为辅助数据 1 的字段中。但是所述信息也可以选择性地被包括在除了比特流之外的字段中。

而且, 虽然在本实施例中搜索最接近相邻块的目标是在先的块, 也有可能选择性地对后面的块搜索最接近相邻块。

图 5 是根据本发明的一个示范实施例的音频编码方法的流程图。

在步骤 510 中, 音频信号被输入, 并且对于输入的时间域音频信号执行在现有技术的音频编码步骤中执行的 MDCT。

在步骤 520 中, 在步骤 510 中进行 MDCT 的数据信号被划分为在每个帧中的  $N$  个频率块, 并且产生图 4 所示的时频索引组合, 即时频带表。虽然在本实施例中 MDCT 变换被用作时频带变换方法, 但是也可以选择性地使用其它时频变换方法。

在步骤 530 中, 确定当前块  $B(i, j)$  的频率是否等于或大于门限频率  $j_{TH}$ 。门限频率  $j_{TH}$  是用于从高频部分区分低频部分的门限频率值。如果当前块被包括在高频带, 则执行步骤 540, 如果它包括在低频带中, 则执行步骤 550。

虽然在本实施例中确定当前块  $B(i, j)$  是否被包括在高频带中, 也可以确定是否所述块被包括在任意的频带和时间域中。

在步骤 540 中, 根据在步骤 520 中产生的时频带表, 在当前块的在先块中搜索最接近当前块  $B(i, j)$  的块  $B(m_{\min}, n_{\min})$ , 并且产生关于最接近相邻块  $B(m_{\min}, n_{\min})$  的最接近相邻块信息。最接近相邻块信息包括  $B(m_{\min}, n_{\min})$  的索引信息  $m_{\min}, n_{\min}$ 。选择性地, 当在搜索最接近的块中使用比例系数时, 最接近相邻块信息包括比例系数  $k_{\min}$ 。

在步骤 550 中, 在低频带中包括的当前块被编码。

在步骤 560 中，一个比特流、即 TFBR 比特流被产生和输出，所述 TFBR 比特流包括最接近相邻块信息，即最接近相邻块的索引信息  $m_{\min}$ 、 $n_{\min}$  和  $k_{\min}$ ，它被产生来取代在步骤 540 中的高频带数据和在步骤 550 中编码的当前块数据。

5 图 6 是根据本发明的一个示范实施例的音频编码装置的图表。

参见图 6 和 4，现在说明按照本发明的一个示范实施例的音频编码装置。

根据本发明的音频编码装置包括编码单元 610、TFBR 单元 620 和比特流封装单元 630。

10 TFBR 单元 620 包括 TF 带表产生单元 622、最接近相邻块搜索单元 624 和冗余块判定单元 626。

因为编码单元 610、TF 带表产生单元 622、最接近相邻块搜索单元 624 和比特流封装单元 630 执行与图 3 中的对应模块的那些相同的功能，因此将省略其详细的说明。

15 根据在最接近相邻块搜索单元 624 中发现的最接近相邻块  $B(m_{\min}, n_{\min})$ ，冗余块判定单元 626 确定当前块  $B(i, j)$  是否是冗余块。

方程 1 的  $D(i, j)$  表示在当前块和最接近当前块的块之间的欧几里得距离，即在  $B(i, j)$  和  $B_{\min}(m_{\min}, n_{\min})$  之间的欧几里得距离。

在下面的方程 3 中展示了具有由方程 1 获得的  $D(i, j)$  值中的最小值的  $D_{\min}(i, j)$ 。

$$20 \quad D_{\min}(i, j) = |B(i, j), Ck_{\min} * B(m_{\min}, n_{\min})| \quad (3)$$

如果  $D_{\min}(i, j)$  小于门限  $T_j$ ，则冗余块判定单元 626 确定当前块  $B(i, j)$  是冗余块，并且向比特流封装单元 630 发送在最接近相邻块搜索单元 624 中确定的最接近相邻块的索引信息  $m_{\min}$ 、 $n_{\min}$  和  $k_{\min}$ 。在此，门限  $T_j$  是在频带  $j$  中的门限，并且是实验确定的值。在本实施例中，在 MPEG 比特流中，  
25 在辅助数据 1 字段中包括最接近相邻块索引信息。但是，所述信息也可以选择性地被包括在除了所述比特流之外的字段中。

比特流封装单元 630 使用由冗余块判定单元 626 发送的最接近相邻块索引信息来向解码器输出包含最接近相邻块索引信息  $m_{\min}$ 、 $n_{\min}$  和  $k_{\min}$  的比特流、即 TFBR 比特流，以取代关于当前块  $B(i, j)$  的频谱信息。

30 图 7 是根据本发明的一个示范实施例的由音频编码方法执行的步骤的流程图。

在步骤 710 中, 对于输入的时间域音频信号执行诸如在现有技术音频编码步骤中执行的 MDCT 的时频变换。

在步骤 720 中, 在步骤 710 中被 MDCT 变换的数据信号被划分为在每个帧中的  $N$  个频率块, 并且产生图 4 所示的时频索引组合、即时频带表。虽然  
5 在本实施例中 MDCT 变换被用作时频带变换方法, 但是也可以选择性地使用其它的时频变换方法。

在步骤 730 中, 根据在步骤 720 中产生的 TF 带表, 搜索当前块的在先块, 并且确定最接近当前块  $B(i, j)$  的块  $(m_{\min}, n_{\min})$ 。

在步骤 740 中, 通过比较  $D_{\min}(i, j)$  和门限  $T_j$ , 确定当前块是否是冗余  
10 块, 其中, 所述  $D_{\min}(i, j)$  是在当前块  $B(i, j)$  和最接近相邻块  $B(m_{\min}, n_{\min})$  之间的、由方程 3 获得的距离。如果  $D_{\min}(i, j)$  小于门限  $T_j$ , 则执行步骤 750。如果  $D_{\min}(i, j)$  大于门限  $T_j$ , 则执行步骤 760。

在步骤 750 中, 确定当前块是否是冗余块, 并且产生最接近相邻块信息。而且, 包含最接近相邻块的索引信息  $m_{\min}$  和  $n_{\min}$  的比特流、即 TFBR 比特流  
15 而不是当前块  $B(i, j)$  的频谱信息被产生和输出。选择性地, 当在搜索最接近相邻块中使用比例系数时, 最接近相邻块信息包括比例系数  $k_{\min}$ 。

在步骤 760 中, 确定当前块是正常块, 并且其中插入当前块数据的比特流被产生和输出。

图 8 是根据本发明的一个示范实施例的音频解码装置的图表。

图 8 所示的音频解码装置 800 包括比特流去封装单元 810 和 TFBR 解码  
20 器 820。TFBR 解码器 820 包括解码单元 822 和冗余块重建单元 824。

比特流去封装单元 810 从输入的 TFBR 比特流提取 TFBR 参数。被提取的 TFBR 参数被输入到冗余块重建单元 824, 并且剩余的数据被输入到解码  
25 单元 822。

如果当前块  $B(i, j)$  是通常(normal)的块, 则解码单元 822 执行通常的音频解码处理。因为形成解码单元 822 的模块执行与普通解码器的那些相同的功能, 因此将省略其详细说明。

根据被解码的通常块数据和从冗余块重建单元 824 输入的冗余块数据, 解码单元 822 产生如图 4 所示的 TF 带表。

利用从比特流去封装单元 810 输入的 TFBR 参数, 即基于冗余块的最接近  
30 相邻块的索引  $m_{\min}$  和  $n_{\min}$  产生的 TF 带表, 冗余块重建单元 824 大致地重

建冗余块。如果当 TFBR 编码器单元产生 TFBR 参数时使用比例系数  $k_{\min}$ ，则当重建冗余块时根据比例系数  $k_{\min}$  来调整最接近相邻块的比例。

如果所述冗余块的最接近相邻块、即期望被引用以便大致地重建所述冗余块的最接近相邻块是一个冗余块，则由最接近相邻块引用的块被用于重建所述冗余块。

在冗余块重建单元 824 中被大致重建的冗余块数据被输入到解码单元 822。

利用从冗余块重建单元 824 输入的冗余块数据，解码单元 822 重建整个频谱，并且产生输出音频信号。利用输入的冗余块数据，解码单元 822 更新 TF 带表，并且当重建下一个冗余块数据时使用所述表。

图 9 是根据本发明的一个示范实施例的由解码方法执行的步骤的流程图。

在步骤 910，从编码器发送的 TFBR 比特流被去封装，并且提取 TFBR 参数。

在步骤 920，根据所提取的 TFBR 参数，确定当前期望被解码的块  $B(i, j)$  是否是一个冗余块。在本实施例中，如果与当前块  $B(i, j)$  对应的 TFBR 参数存在，则确定当前块  $B(i, j)$  是冗余块。如果确定当前块是冗余块，则执行步骤 930，如果当前块不是冗余块，则执行步骤 940。

在步骤 930，根据 TFBR 参数，即冗余块的最接近相邻块的索引  $m_{\min}$  和  $n_{\min}$ ，重建冗余块。而且，如果在 TFBR 参数中包括比例系数  $k_{\min}$ ，则根据比例系数  $k_{\min}$  来调整最接近相邻块的比例。

在步骤 940，确定当前块  $B(i, j)$  是通常的块并且执行解码。而且，在步骤 940，根据在步骤 930 重建的冗余块数据和解码的块数据，产生图 4 所示的 TF 带表。

在步骤 950，根据在步骤 940 解码的通常块数据和在步骤 930 重建的冗余块数据，重建频谱，并且根据所述频谱来产生输出音频信号。

图 10 是根据本发明的另一个示范实施例的解码装置的图表。

图 10 所示的音频解码装置 1000 包括比特流去封装单元 1010、解码单元 1020 和后处理单元 1030。

比特流去封装单元 1010 接收在图 3 的比特流封装单元 330 中产生的 TFBR 比特流，并且从所述比特流提取 TFBR 参数。被提取的 TFBR 参数被

输入到后处理单元 1030。

解码单元 1020 解码对应于由诸如 MP3 编码器的一般音频编码器发送的低频部分的比特流，并且将此发送到后处理单元 1030。

5 根据从解码单元 1020 输入的解码的低频部分数据，后处理单元 1030 产生图 4 所示的 TF 带表，并且根据从比特流去封装单元 1010 输入的 TFBR 参数  $m_{\min}$  和  $n_{\min}$ ，重建与高频部分对应的数据块。在此，如果在 TFBR 参数中包括比例系数  $k_{\min}$ ，则根据比例系数  $k_{\min}$  来调整比例。

而且，根据重建的高频块数据，更新先前产生的 TF 带表。当重建下一个高频部分块时使用被更新的 TF 带表。

10 结果，因为 TFBR 参数  $m_{\min}$ 、 $n_{\min}$  和  $k_{\min}$  与原始块信息的尺寸相比较具有小得多的尺寸，因此使用很小数量附加比特。于是，在保持现有的发送比特率的同时，可以有效地改善声音质量。

在本实施例中，示出当不发送高频部分数据时，使用 TFBR 参数来恢复高频部分数据。然而，本发明也可以被选择性地应用到任意的频带和不发送的块上。

图 11 是根据本发明的另一个示范实施例的由解码方法执行的步骤的流程图。

在步骤 1110，TFBR 比特流被去封装，并且提取 TFBR 参数。

20 在步骤 1120，输入的低频带块数据被解码，并且产生与低频部分对应的频谱。在本实施例中，假定输入的比特流仅仅包括低频带数据。但是，本发明也可以被选择性地应用于包含任何其它频带的数据的比特流上。

25 在步骤 1130，根据在步骤 1120 中解码的低频部分数据，产生如图 4 所示的 TF 带表，并且根据在步骤 1110 中提取的 TFBR 参数  $m_{\min}$  和  $n_{\min}$  以及在步骤 1120 中解码的低频块，重建对应于高频部分的数据块。在此，如果在输入的 TFBR 参数中包括比例系数  $k_{\min}$ ，则根据比例系数  $k_{\min}$  调整所述比例。

在步骤 1140，通过使用在步骤 1120 中解码的低频部分的块和在步骤 1130 中重建的高频部分的块，重建整个频谱。而且，根据重建的高频部分块数据，更新 TF 带表。当重建下一个高频部分块时使用被更新的 TF 带表。

30 本发明不限于上述的示范实施例，显然本领域内的技术人员可以在本发明的精神和范围内进行改变和修改。具体上，本发明不仅可以被应用于 MPEG-1 层 3，而且可以被应用于所有的音频编码装置和方法，诸如 MPEG-2

AAC、MPEG-4 和 WMA 上。

5 本发明可以在计算机可读记录介质上以由计算机可以读取的代码来实现，。所述计算机可读记录介质包括所有种类的存储了计算机可读数据的记录装置。计算机可读记录媒体包括存储媒体，诸如磁存储媒体（例如 ROM、软  
10 盘、硬盘等）、光可读媒体（例如 CD-ROM、DVD 等）和载波（例如通过因特网发送）。而且，计算机可读记录媒体可以被散布在通过网络连接的计算机系统上，并且可以以分布的方式来存储和执行计算机可读代码。

通过使用上述的根据本发明的先进编码和解码方法和装置，与现有技术的音频编码解码器相比较，可以降低传输比特率而不降低声音质量，并且可  
10 以改善声音质量而不提高传输比特率。

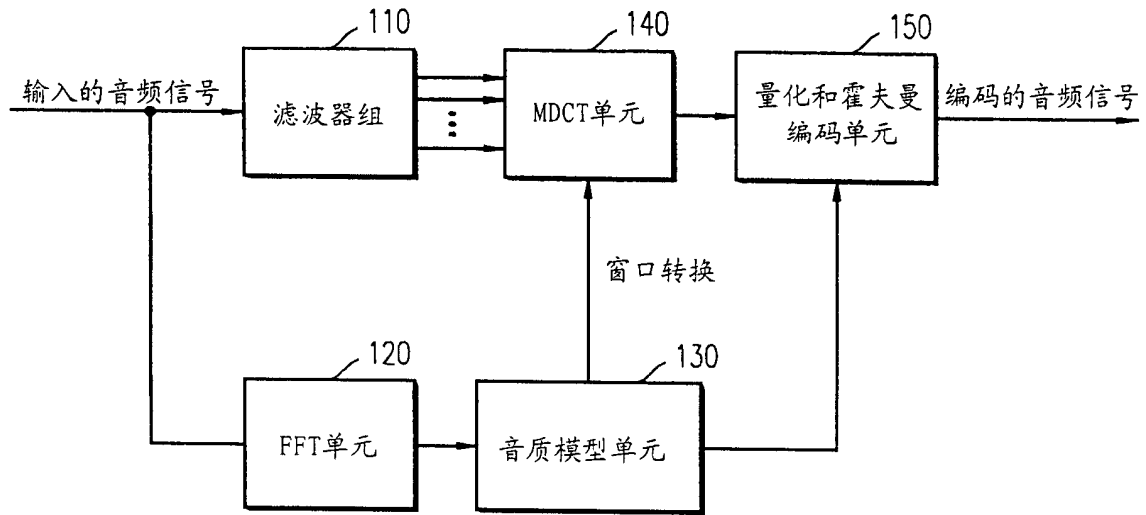


图 1

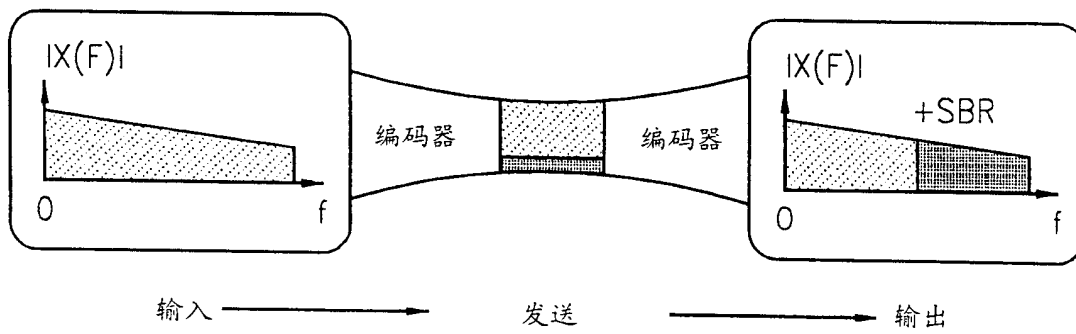


图 2

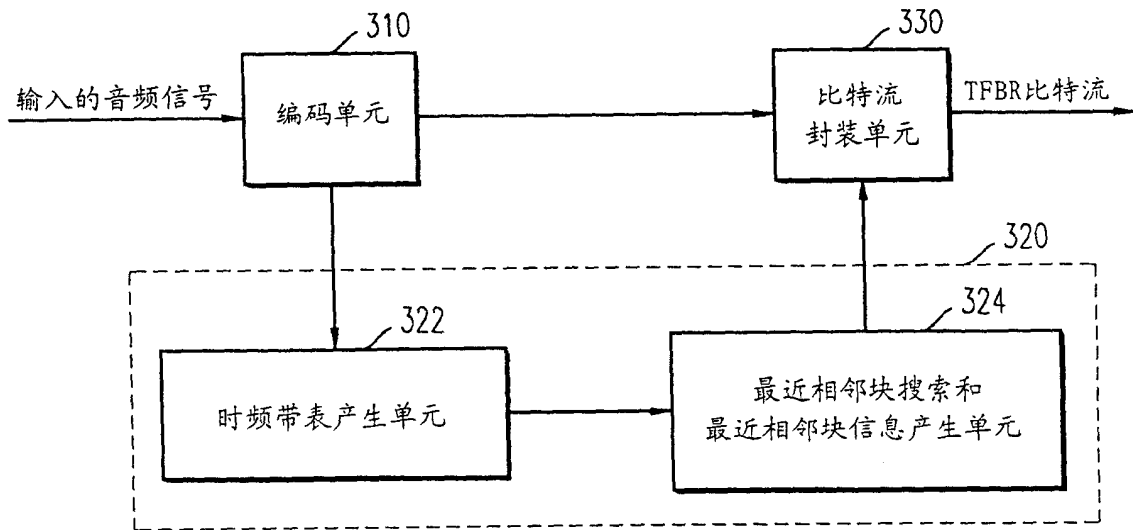


图 3

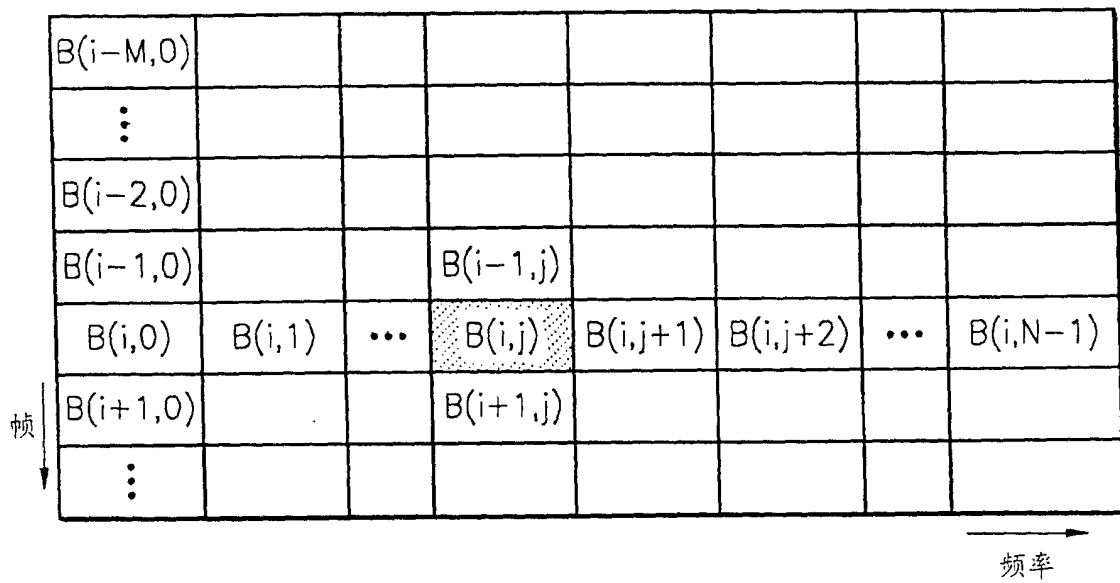


图 4

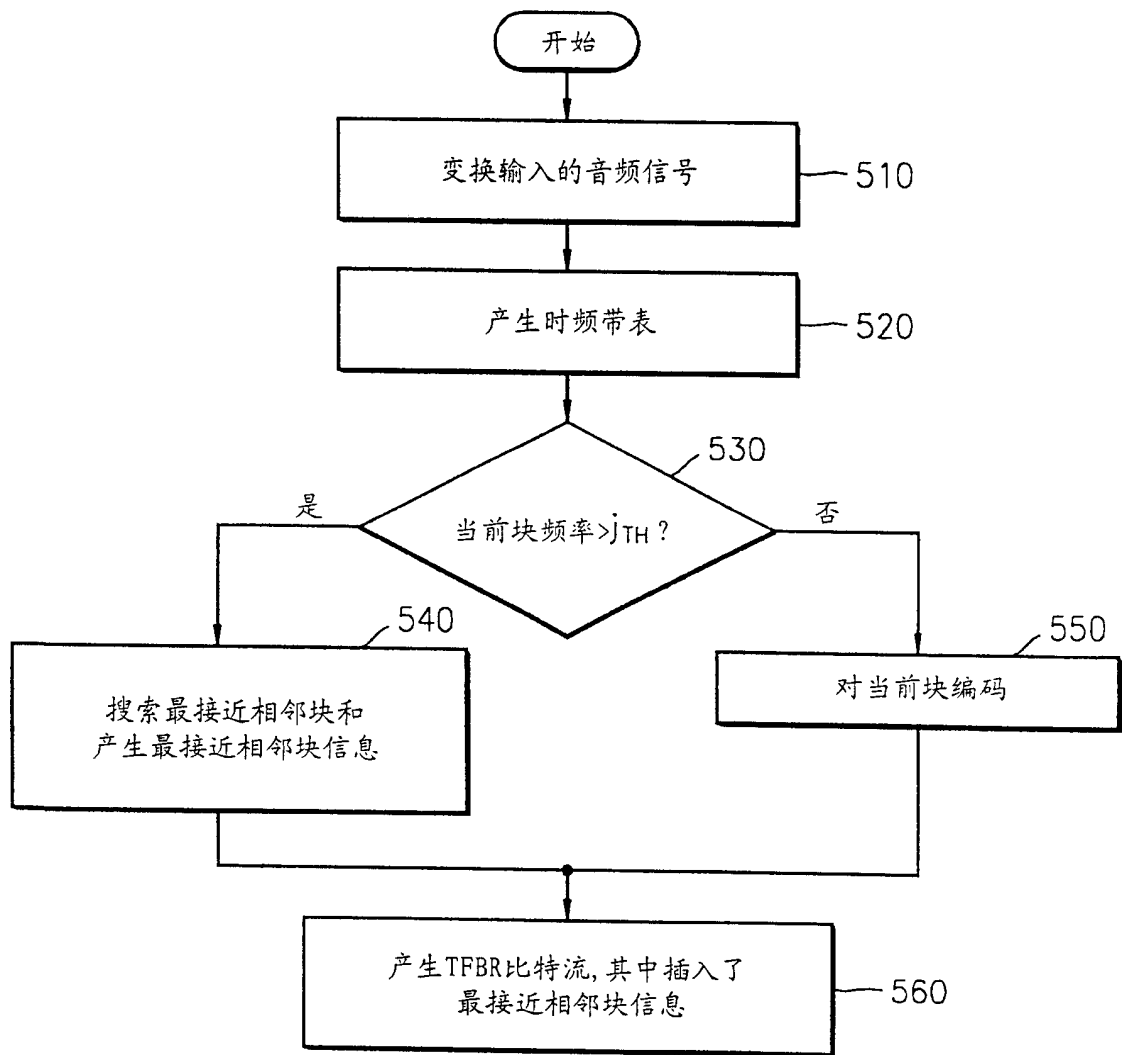


图 5

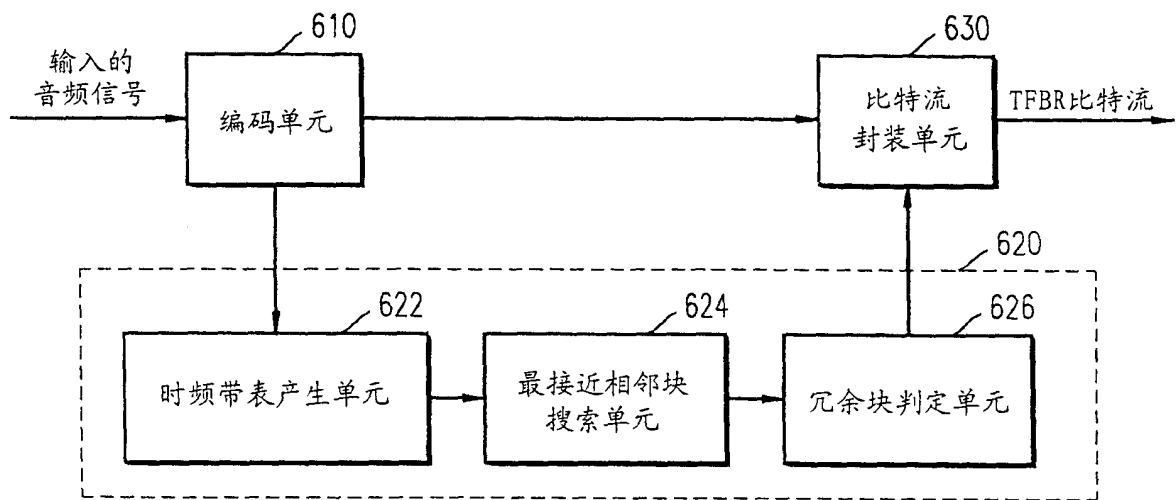


图 6

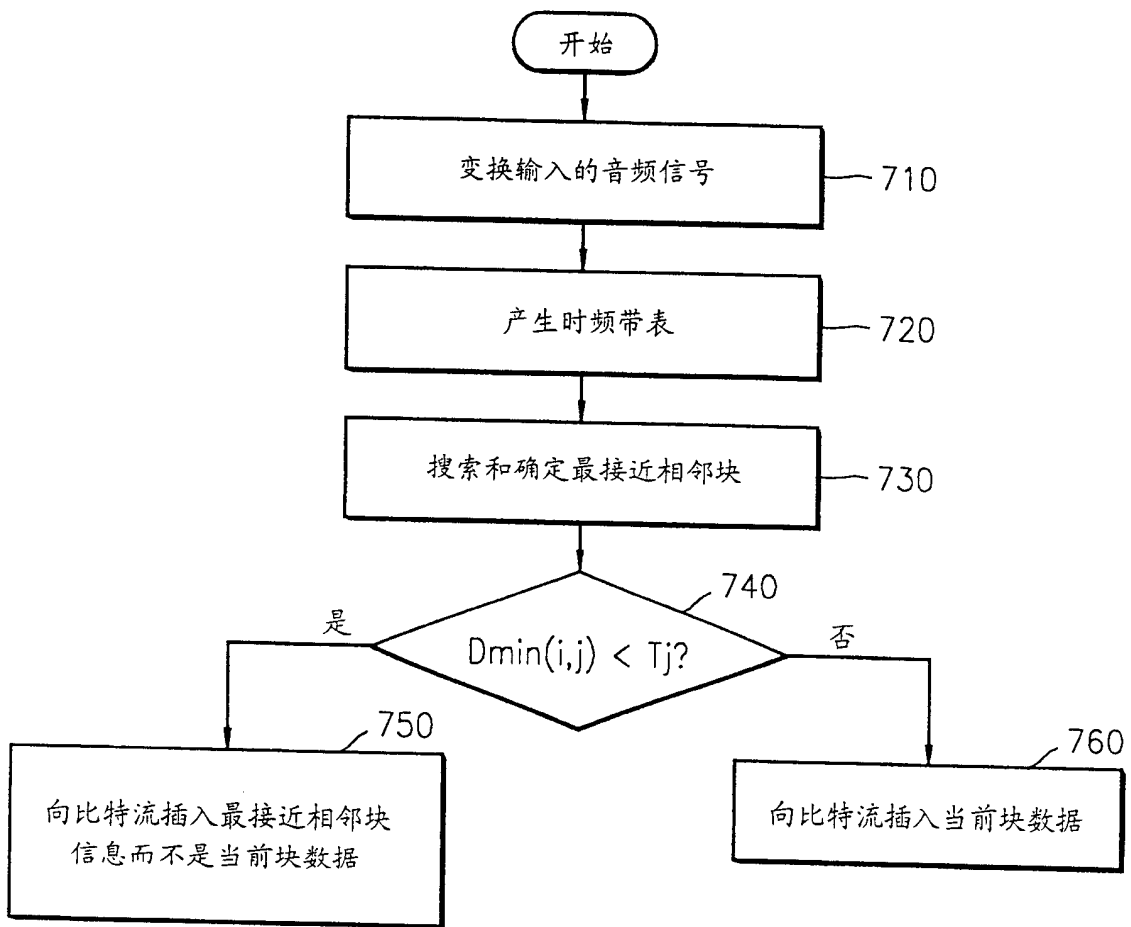


图 7

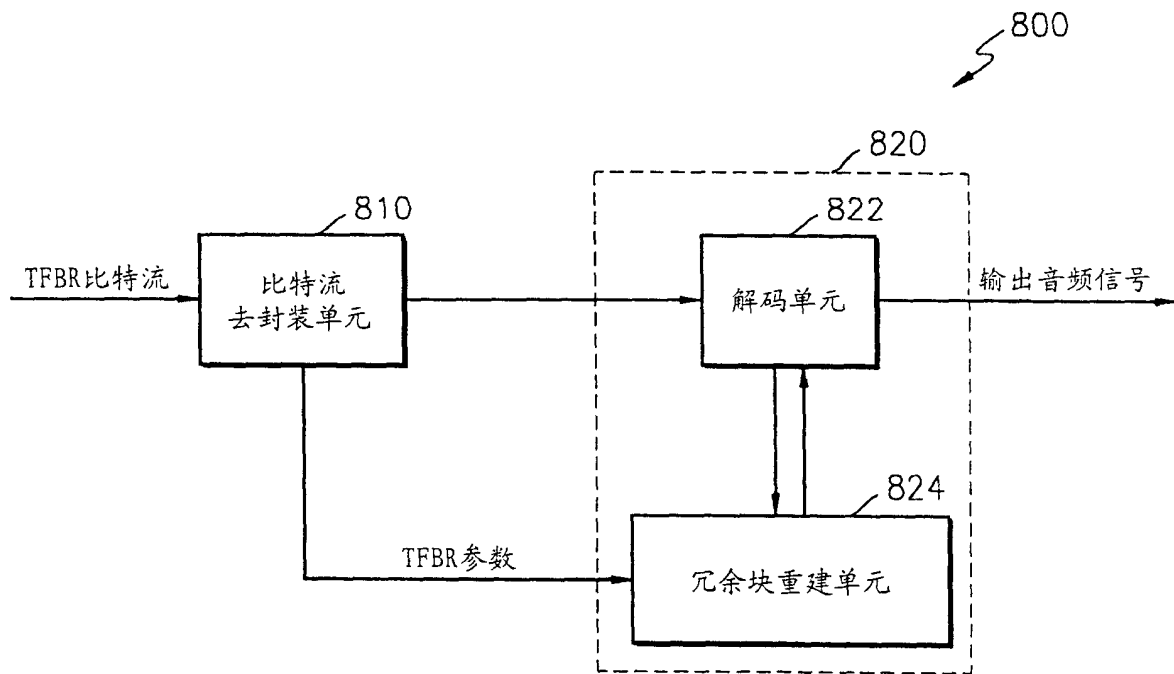


图 8

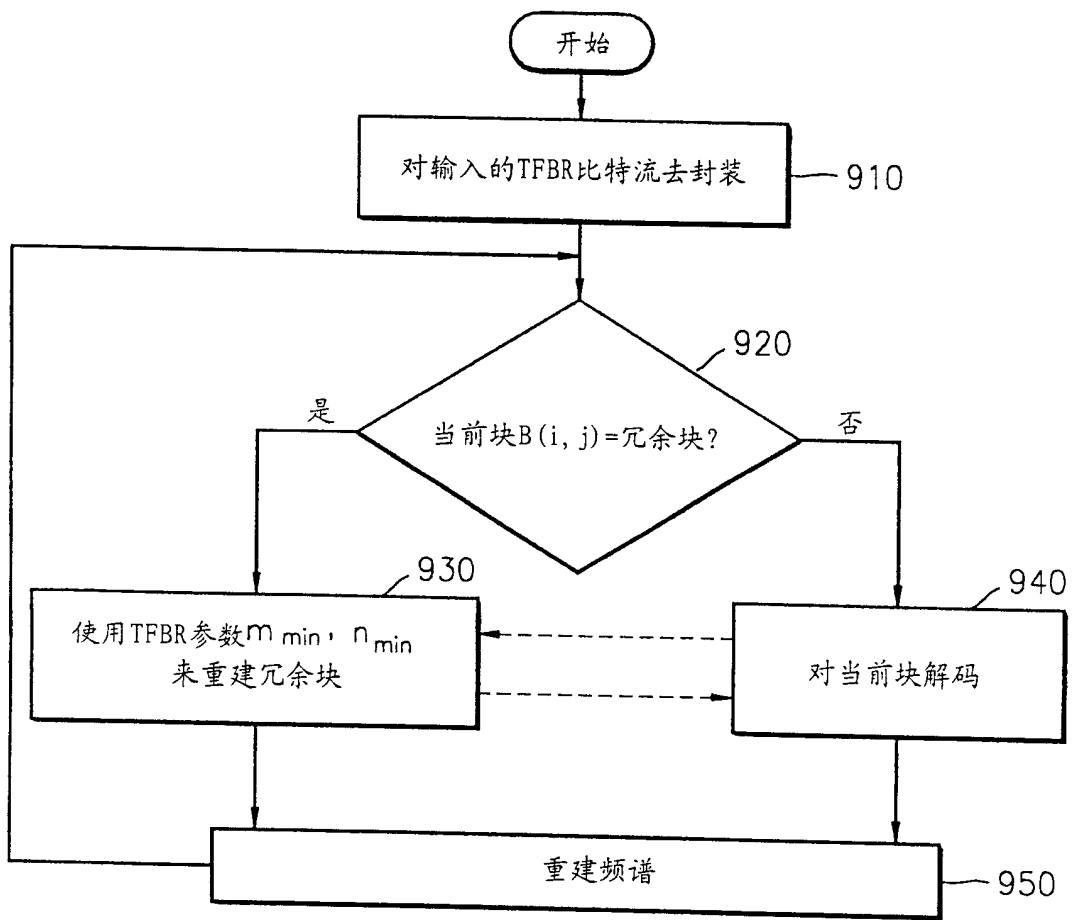


图 9

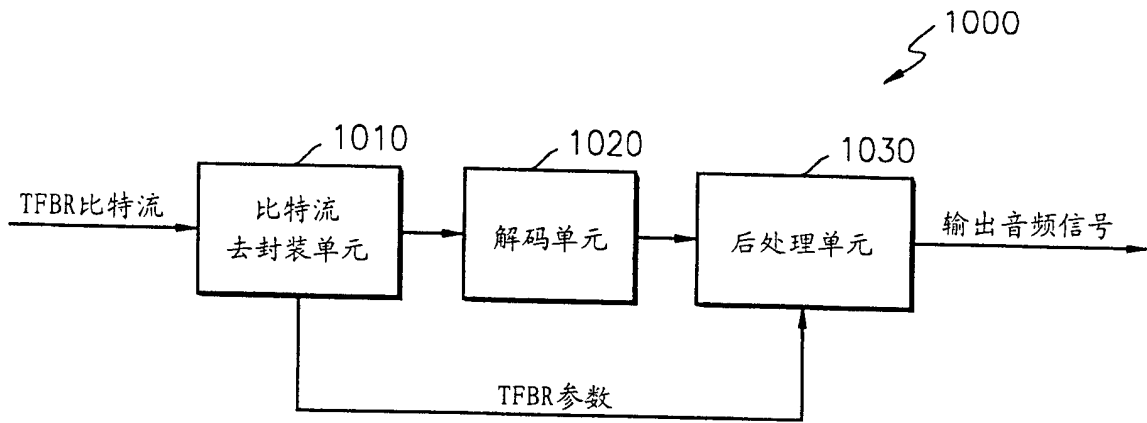


图 10

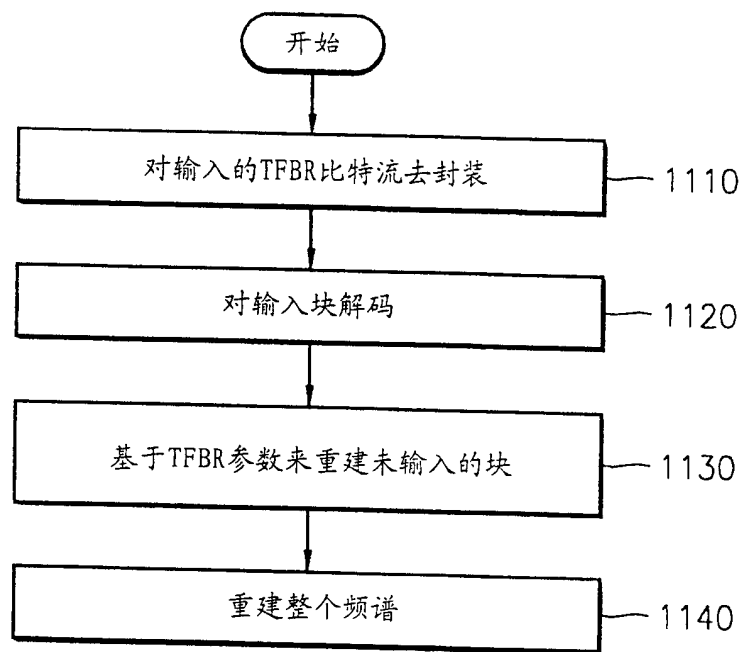


图 11