

音频信号的比特分配的方法和装置

本申请要求于 2012 年 10 月 26 日提交中国专利局、申请号为 201210415253.6、发明名称为“音频信号的比特分配的方法和装置”的中国
5 专利申请的优先权，其全部内容通过引用结合在本申请中。

技术领域

本发明实施例涉及音频技术领域，并且更具体地，涉及音频信号的比特分配的方法和装置。

10

背景技术

目前的通信传输越来越重视音频的质量，所以要求编解码时在保证语音质量的前提下要尽可能地提高音乐质量。由于音乐信号信息量极为丰富，不能采用传统语音的 CELP (Code Excited Linear Prediction, 码激励线性预测)
15 编码模式，通常是利用变换编码的方法，在频域来处理音乐信号，提升音乐信号的编码质量。但如何有效地用有限的编码比特高效率的编码信息成为目前音频编码的主要研究课题。

目前的音频编码技术通常采用 FFT (Fast Fourier Transform, 快速傅立叶变换) 或 MDCT (Modified Discrete Cosine Transform, 改进离散余弦变换)
20 将时域信号转换到频域，然后对频域信号进行编码。变换编码通常需要把频域系数进行分带，求得每个带的归一化能量，并对带内系数能量归一化，然后进行比特分配，最后根据每个带分到的比特对带内系数进行量化，其中比特分配是极为关键的一部。比特分配指在量化频谱系数的过程中，根据频谱的子带特性将音频信号用量化频谱系数的比特分配在各个子带上。

具体而言，现有的比特分配的过程包括：对频谱信号进行分带，例如根据临界频带理论从低频到高频逐渐增加带宽；频谱分带，求出每个子带的归一化能量 norm，并量化得到子带归一化因子 wnorm；将各子带按子带归一化因子 wnorm 的值从大到小降序排列；比特分配，例如根据子带归一化因子 wnorm 的值迭代循环分配每个子带的比特数。其中，迭代循环分配比特
25
30 又可以细化为以下步骤：步骤 1，初始化每个子带的比特数和迭代因子 fac；步骤 2，找出最大的子带归一化因子 wnorm 所对应的带；步骤 3，将此带分

配的比特数累加带宽值,并将子带归一化因子 w_{norm} 的值减去迭代因子 fac ; 步骤 4, 迭代步骤 2 和步骤 3, 直至比特分配完毕。可见, 在现有技术中, 每次分配的比特单位最小是带宽值, 而量化时所需的最低比特数要小于带宽值, 这就使得这种整数的比特分配在低比特率下效率较低, 好多带分配不到 5 比特, 而其它的带又分得太多。由于是全频带循环迭代分配比特, 对不同的带宽的子带, 循环迭代参数都是一样的, 会使分配结果很随机, 量化比较分散, 前后帧不连续。

由此可知, 在低比特率下, 比特分配对性能影响较大。通常的比特分配主要是根据每个子带归一化能量的高低在全频带进行分配, 在比特率不足的情况下, 这种分配很随机, 也比较分散, 会在时域上产生量化不连续的现象。 10

发明内容

本发明实施例提供一种音频信号的比特分配的方法和装置, 能够解决中低比特率的情况下, 现有比特分配方法导致分配随机且分散, 从而在时域上产生量化不连续的问题。 15

第一方面, 提供了一种音频信号的比特分配的方法, 包括: 将音频信号的频带分为多个子带, 量化每个子带的子带归一化因子; 将所述多个子带划分为多个组, 获取每个组的组内子带归一化因子之和, 其中所述组内子带归一化因子之和是所述组内所有子带的子带归一化因子的和; 根据所述每个组的组内子带归一化因子之和进行初始组间比特分配, 以确定所述每个组的初始比特数; 基于所述每个组的初始比特数, 进行二次组间比特分配, 以将音频信号的编码比特分配到至少一个组, 其中该至少一个组分配的比特之和为音频信号的编码比特; 将分配到所述组的音频信号的比特分配到所述组内的子带中。 20

结合第一方面, 在第一方面的第一种实现方式中, 进行二次组间比特分配包括: 采用比特分配的饱和算法, 进行二次组间比特分配。 25

结合第一方面的第一种实现方式, 在第一方面的第二种实现方式中, 采用比特分配的饱和算法, 进行二次组间比特分配包括: 确定所述每个组的饱和比特数; 根据所述饱和比特数与所述初始比特数, 确定比特饱和组以及多余比特数, 其中所述多余比特数是所述比特饱和组的初始比特数比所述饱和比特数多出的比特数; 将所述多余比特数分配到比特不饱和组; 其中所述比 30

特饱和组是指其初始比特数多于饱和比特数的组，所述比特不饱和组是指其初始比特数少于饱和比特数的组。

结合第一方面的第二种实现方式，在第一方面的第三种实现方式中，将所述多余比特数分配到比特不饱和组包括：将所述多余比特数均匀地分配到

5 比特不饱和组。

结合第一方面的第一种实现方式、第二种实施方式以及第三种实施方式，在第一方面的第四种实现方式中，在所述初始组间比特分配之后，且在所述二次组间比特分配之前，还包括：根据组内子带归一化因子的平均值的差值和/或码率确定是否采用比特分配的饱和算法，其中所述组内子带归一化

10 因子的平均值是所述组内所有子带的子带归一化因子的平均值；若是，则确定采用比特分配的饱和算法，若否，则确定采用加权算法。

结合第一方面以及第一方面的第四种实现方式，在第一方面的第五种实现方式中，进行二次组间比特分配还可以包括：采用加权算法，进行二次组间比特分配。

15 结合第一方面的第五种实现方式，在第一方面的第六种实现方式中，采用加权算法，进行二次组间比特分配包括：加权所述每个组的组内子带归一化因子之和，得到每个组的加权的组内子带归一化因子之和；根据每个组的加权的组内子带归一化因子之和，对所述初始比特数进行二次组间比特分配。

20 结合第一方面及其上述实现方式，在第一方面的第七种实现方式中，将分配到所述组的音频信号的比特分配到所述组内的子带中包括：对所述子带归一化因子进行加权，以得到加权的子带归一化因子；根据所述加权的子带归一化因子，将分配到所述组的音频信号的比特分配到所述组内的部分或全部子带，其中所述部分子带从所述组内的所有子带中按所述加权的子带归一化因子从大到小选择的。

25 结合第一方面及其上述实现方式，在第一方面的第八种实现方式中，将所述多个子带划分为多个组包括：将具有相同带宽的子带划分为一个组，从而所述多个子带被划分为多个组；或者将子带归一化因子接近的子带分成一组，从而所述多个子带被划分为多个组。

30 结合第一方面的第八种实现方式，在第一方面的第九种实现方式中，每个组中的子带具有相同的带宽，或者具体接近的归一化因子。

第二方面，提供了一种音频信号的比特分配的装置，包括：子带量化单元，用于将音频信号的频带分为多个子带，量化每个子带的子带归一化因子；分组单元，用于将所述多个子带划分为多个组，获取每个组的组内子带归一化因子之和，其中所述组内子带归一化因子之和是所述组内所有子带的子带归一化因子的和；第一分配单元，用于根据所述每个组的组内子带归一化因子之和进行初始组间比特分配，以确定所述每个组的初始比特数；第二分配单元，用于基于所述每个组的初始比特数，进行二次组间比特分配，以将音频信号的编码比特分配到至少一个组，其中该至少一个组分配的比特之和为音频信号的编码比特；第三分配单元，用于将分配到所述组的音频信号的比特分配到所述组内的子带中。

结合第二方面，在第二方面的第一种实现方式中，第二分配单元具体用于：采用比特分配的饱和算法，进行二次组间比特分配。

结合第二方面的第一种实现方式，在第二方面的第二种实现方式中，第二分配单元包括：第一确定模块，用于确定所述每个组的饱和比特数；第二确定模块，用于根据所述饱和比特数与所述初始比特数，确定比特饱和组以及多余比特数，其中所述多余比特数是所述比特饱和组的初始比特数比所述饱和比特数多出的比特数；分配模块，用于将所述多余比特数分配到比特不饱和组；其中所述比特饱和组是指其初始比特数多于饱和比特数的组，所述比特不饱和组是指其初始比特数少于饱和比特数的组。

结合第二方面的第二种实现方式，在第二方面的第三种实现方式中，分配模块具体用于：将所述多余比特数均匀地分配到比特不饱和组。

结合第二方面的第一种实现方式、第二种实施方式以及第三种实施方式，在第二方面的第四种实现方式中，音频信号的比特分配的装置还包括：确定单元，用于在所述初始组间比特分配之后，且在所述二次组间比特分配之前，根据组内子带归一化因子的平均值的差值和/或码率确定是否采用比特分配的饱和算法，其中所述组内子带归一化因子的平均值是所述组内所有子带的子带归一化因子的平均值；若是，则确定采用比特分配的饱和算法，若否，则确定采用加权算法。

结合第二方面以及第二方面的第四种实现方式，在第二方面的第五种实现方式中，第二分配单元还用于：采用加权算法，进行二次组间比特分配。

结合第二方面的第五种实现方式，在第二方面的第六种实现方式中，第

二分配单元还包括：加权模块，用于加权所述每个组的组内子带归一化因子之和，得到每个组的加权的组内子带归一化因子之和；所述分配模块，用于根据每个组的加权的组内子带归一化因子之和，对所述初始比特数进行二次组间比特分配。

- 5 结合第二方面及其上述实现方式，在第二方面的第七种实现方式中，第三分配单元包括：加权模块，用于对所述子带归一化因子进行加权，以得到加权的子带归一化因子；分配模块，用于根据所述加权的子带归一化因子，将分配到所述组的音频信号的比特分配到所述组内的部分或全部子带，其中所述部分子带从所述组内的所有子带中按所述加权的子带归一化因子从大到小选择的。

结合第二方面及其上述实现方式，在第二方面的第八种实现方式中，分组单元具体用于：将具有相同带宽的子带划分为一个组，从而所述多个子带被划分为多个组；或者将子带归一化因子接近的子带分成一组，从而所述多个子带被划分为多个组。

- 15 结合第二方面的第八种实现方式，在第二方面的第九种实现方式中，每个组中的子带具有相同的带宽，或者具体接近的子带归一化因子。

本发明实施例可以在中低比特率时，通过分组保证前后帧分配比较稳定，减少全局对局部不连续的影响。

20 附图说明

为了更清楚地说明本发明实施例的技术方案，下面将对实施例或现有技术描述中所需要使用的附图作简单地介绍，显而易见地，下面描述中的附图仅仅是本发明的一些实施例，对于本领域普通技术人员来讲，在不付出创造性劳动的前提下，还可以根据这些附图获得其他的附图。

- 25 图 1 是根据本发明实施例的音频信号的比特分配的方法的流程图。

图 2 是根据本发明实施例的音频信号的比特分配的装置的结构示意图。

图 3 是根据本发明实施例的音频信号的比特分配的装置中第二分配单元的结构示意图。

- 30 图 4 是根据本发明实施例的音频信号的比特分配的装置的另一结构示意图。

图 5 是根据本发明实施例的音频信号的比特分配的装置中第三分配单元

的结构示意图。

图 6 是根据本发明实施例的音频信号的比特分配的装置的又一结构示意图。

5 具体实施方式

下面将结合本发明实施例中的附图，对本发明实施例中的技术方案进行清楚、完整地描述，显然，所描述的实施例是本发明一部分实施例，而不是全部的实施例。基于本发明中的实施例，本领域普通技术人员在没有作出创造性劳动前提下所获得的所有其他实施例，都属于本发明保护的范围。

10 编码技术方案和解码技术方案，广泛应用于各种电子设备中，例如：移动电话，无线装置，个人数据助理（PDA），手持式或便携式计算机，GPS 接收机/导航器，照相机，音频/视频播放器，摄像机，录像机，监控设备等。通常，这类电子设备中包括音频编码器或音频解码器，音频编码器或者解码器可以直接由数字电路或芯片例如 DSP（digital signal processor）实现，或者由软件代码驱动处理器执行软件代码中的流程而实现。

15 作为示例，在一种音频编码技术方案中，首先将音频时域信号变换为频域信号，再将编码比特分配给音频频域信号进行编码，将编码后的信号通过通信系统传输给解码端，解码端对编码后的信号解码恢复。

20 本发明根据分组的理论和信号的特点进行比特分配。首先对带进行分组，再根据每组的特点，对组内能量进行加权，根据加权后的能量对各组进行比特分配，再根据组内的信号特点将比特分配到每个带。因为先对整组进行分配，避免了分配不连续的现象，从而提升不同信号的编码质量。而在组内分配时又考虑了信号的特点，使得有限的比特能分配到影响感知的重要的音频带中。

25 图 1 是本发明一个实施例的音频信号的比特分配的方法的流程图。

101，将音频信号的频带分为多个子带，量化每个子带的子带归一化因子。

下面以 MDCT 变换为例进行描述。首先对输入的音频信号进行 MDCT 变换，得到频域系数。这里的 MDCT 变换可包括加窗、时域混叠和离散 DCT 变换几个过程。

例如对输入时域信号 $x(n)$ 加正弦窗

$$h(n) = \sin \left[\left(n + \frac{1}{2} \right) \frac{\pi}{2L} \right], \quad n = 0, \dots, 2L-1 \quad L \text{ 为信号的帧长} \quad (1)$$

得到加窗后的信号为:

$$x_w(n) = \begin{cases} h(n)x_{OLD}(n), & n = 0, \dots, L-1 \\ h(n)x(n-L), & n = L, \dots, 2L-1 \end{cases} \quad (2)$$

然后进行时域混叠操作:

$$\tilde{x} = \begin{bmatrix} 0 & 0 & -J_{L/2} & -I_{L/2} \\ I_{L/2} & -J_{L/2} & 0 & 0 \end{bmatrix} x_w \quad (3)$$

这里的 $I_{L/2}$ 和 $J_{L/2}$ 分别表示为阶数为 $L/2$ 的对角矩阵:

$$I_{L/2} = \begin{bmatrix} 1 & & 0 \\ & \ddots & \\ 0 & & 1 \end{bmatrix}, \quad J_{L/2} = \begin{bmatrix} 0 & & 1 \\ & \ddots & \\ 1 & & 0 \end{bmatrix} \quad (4)$$

对时域混叠信号做离散 DCT 变换, 最终得到频域的 MDCT 系数:

$$y(k) = \sum_{n=0}^{L-1} \tilde{x}(n) \cos \left[\left(n + \frac{1}{2} \right) \left(k + \frac{1}{2} \right) \frac{\pi}{L} \right], \quad k = 0, \dots, L-1 \quad (5)$$

10 然后从 MDCT 系数中提取频域包络并量化。将整个频带分成一些不同频域分辨率的子带, 提取每个子带的归一化因子, 并量化子带归一化因子。

例如对于 16kHz 采样的音频信号, 对应 8kHz 带宽的频带, 如帧长为 20ms, 共有 3200 个频谱系数, 则可以分为如下 26 个子带:

8, 8, 8, 8, 8, 8, 8, 8, 8, 8, 8, 8, 8, 8, 8, 8,
15 16, 16, 16, 16, 16, 16, 16, 16,
24, 24

首先分成几个组, 然后组内再细化子带, 每个子带的归一化因子可定义为:

$$Norm(p) = \sqrt{\frac{1}{L_p} \sum_{k=s_p}^{e_p} y(k)^2}, \quad p = 0, \dots, P-1 \quad (6)$$

20 这里 L_p 是子带内的系数个数, s_p 是子带的起始点, e_p 是子带的结束点, P 为总共的子带数。

得到归一化因子后, 可以在对数域对其进行量化, 得到量化后的子带归一化因子 w_{norm} 。

102, 将上述多个子带划分为多个组, 获取每个组的组内子带归一化因子之和, 其中所述组内子带归一化因子之和是所述组内所有子带的子带归一

化因子的和。

也就是，将全部子带划分为多个组，获取每个组的组参数，其中组参数可以是用于表征该组的信号特点和能量属性的组内子带归一化因子之和。

5 这里，考虑将特性和能量相似的子带分入一组。例如，可以将具有相同带宽的子带划分为一个组，优选地将相邻的具有相同带宽的子带划分为一个组。例如，可以将全部子带分为三组，则在低比特率时，只采用前一组或前二组，而不对剩余的组进行比特分配。

或者，可以根据子带的归一化能量 norm 之间的关系进行分组。也就是说，可以将子带归一化因子 wnorm 接近的子带分成一组。例如，可以利用
10 以下方法判断子带的子带归一化因子是否接近：将子带的子带归一化因子 $\text{wnorm}[i]$ ($i = 1 \dots P-1$, P 是总共的子带数) 与预定阈值 K 进行比较。如果 $\text{wnorm}[i]$ 大于预定阈值 K ，则记录下该子带序号 i ，最终将其子带归一化因子 $\text{wnorm}[i]$ 大于预定阈值 K 的子带分为一组，其余的子带分为另一组。应理解，可以根据不同的需求设定多个预定阈值，从而得到更多个组。

15 可选地，还可以将相邻的子带归一化因子接近的子带分成一组。例如，可以利用以下方法判断相邻子带的子带归一化因子是否接近：先计算相邻子带的子带归一化因子的差值 $\text{wnorm_diff}[i]$ ，其中 $\text{wnorm_diff}[i] = \text{abs}(\text{wnorm}[i] - \text{wnorm}[i-1])$, $i = 1 \dots P-1$ 。 P 是总共的子带数。如果 $\text{wnorm_diff}[i]$ 小于预定阈值 K' ，表明相邻子带的子带归一化因子接近，从而确定能分成一组的相
20 邻子带序号。

一旦完成子带分组，便可获取每个组的组参数，以表征组的能量属性。一般而言，组参数可以包括以下中的一个或多个：组内子带归一化因子之和 group_wnorm 、组内子带归一化因子的峰均比 group_sharp 。

具体而言，组内子带归一化因子之和 group_wnorm 是组内所有子带的子

25 带归一化因子的和，即
$$\text{group_wnorm}[i] = \sum_{b=S_i}^{E_i} \text{wnorm}[b]$$
，其中 S_i 是第 i 组中的开始子带， E_i 是第 i 组中的结束子带。

组内子带归一化因子的平均值 group_avg 是组内所有子带的子带归一化因子的平均值，即 $\text{group_avg}[i] = \frac{\text{group_wnorm}[i]}{E_i - S_i + 1}$ ，其中 $\text{group_wnorm}[i]$ 是第 i 组的组内子带归一化因子之和， S_i 是第 i 组中的开始子带， E_i 是第 i 组中的
30 结束子带。

103，根据每个组的组内子带归一化因子之和进行初始组间比特分配，

以确定每个组的初始比特数。

由于上述组参数表征了组的能量属性，从而可以根据组参数将音频信号的比特分配到每个组。这样，在比特率不足的情况下，利用分组的原理，考虑组的能量属性，使得音频信号的比特分配更加集中，也使得帧间比特分配更加连续。应理解，组参数不限于在此列举的几种，还可以是其他能够表征组的能量属性的参数。

5 一个实施例中，在比特率不足情况下，仅为部分组分配比特，例如对于组内子带归一化因子之和为零的组，其不会被分配到比特；又例如，当比特数很少时，也会存在不被分配到比特的组。也就是说，在获得以上组参数的基础上，可以仅根据每个组的组内子带归一化因子之和，为至少一个组分配编码比特，其中该至少一个组分配的比特之和为音频信号的比特。

依据每组 $\text{group_wnorm}[i]$ ，得到初始的每组分配的比特数。最简单的方法，是按照各组的组内子带归一化因子与全部子带的归一化能量的比例分配比特数，即，第 i 组的初始比特数 $B_i = \text{sum_bits} * \text{group_wnorm}[i] / \text{sum_norm}$ ，
15 其中， sum_bits 为总的待分比特数， sum_norm 为全部子带的归一化能量。

104，基于每个组的初始比特数，进行二次组间比特分配，以将音频信号的编码比特分配到至少一个组，其中该至少一个组分配的比特之和为音频信号的编码比特。或者，其中该至少一个组分配的比特之和为音频信号的量化比特，所述量化比特为量化频谱系数的比特。

20 在确定每个组的初始比特数之后，可以进行二次组间比特分配。

例如，可以通过采用比特分配的饱和算法，进行二次组间比特分配。

首先确定所述每个组的饱和比特数，饱和比特数一般是经验值，比如每个频谱系数平均 1 至 2 个比特。此外，饱和比特数还可以和编码速率、信号特点有关。然后，根据所述饱和比特数与上述初始比特数，确定比特饱和组以及多余比特数，最后将所述多余比特数分配到比特不饱和组。例如，可以将所述多余比特数均匀地分配到比特不饱和组。这里，比特饱和组是指其初始比特数多于饱和比特数的组，比特不饱和组是指其初始比特数少于饱和比特数的组。多余比特数是指所述比特饱和组的初始比特数比该组的饱和比特数多出的比特数。

30 或者，例如，可以通过采用加权算法，进行二次组间比特分配。

也就是，通过调整组参数来优化将音频信号的比特分配到每个组的结

果。比如，根据不同的分配需求，为不同组的组参数分配不同的权重，使得有限的比特数分配在恰当的组中，再在该组中分配，使得比特分配不再分散，这样将有利于音频信号的编码。

下面示例性地给出一种实施方式。例如，加权所述每个组的组内子带归一化因子之和，得到每个组的加权的组内子带归一化因子之和；然后，根据每个组的加权的组内子带归一化因子之和，对所述初始比特数进行二次组间比特分配。

下面示例性地给出另一种实施方式。例如，在获取每个组的组内子带归一化因子之和 $group_wnorm$ 以及组内子带归一化因子的峰均比 $group_sharp$ 之后，可以根据组内子带归一化因子的峰均比 $group_sharp$ ，加权组内子带归一化因子之和 $group_wnorm$ ，得到加权的组内子带归一化因子之和 $group_wnorm_w$ 。

具体的，从低频到高频的组中，连续选取相邻的两个组，比如第一组和第二组。比较第一组的组内子带归一化因子的峰均比 $group_sharp[i]$ 与第二组的组内子带归一化因子的峰均比 $group_sharp[i-1]$ 。若第一组的组内子带归一化因子的峰均比相对第二组的组内子带归一化因子的峰均比大于第一阈值，即根据第一加权因子调整该第一组的组内子带归一化因子之和，根据第二加权因子调整所述第二组的组内子带归一化因子之和；若第二组的组内子带归一化因子的峰均比相对第一组的组内子带归一化因子的峰均比大于第二阈值，根据第一加权因子调整该第二组的组内子带归一化因子之和，根据第二加权因子调整所述第一组的组内子带归一化因子之和。

例如，如果 $group_sharp[i] - group_sharp[i-1] > a$ ，则 $group_wnorm_w[i-1] = b * group_wnorm[i-1]$ ， $group_wnorm_w[i] = (b-1) * group_wnorm[i]$ 。或者，如果 $group_sharp[i-1] - group_sharp[i] > c$ ，则 $group_wnorm_w[i] = b * group_wnorm[i]$ ， $group_wnorm[i-1] = (b-1) * group_wnorm[i-1]$ 。其中，组序号 $i = 1 \dots P-1$ 。P 是总共的子带数。b 为权重，a 为第一阈值，c 为第二阈值。应理解，a、b 和 c 的选取可以根据比特分配的需求进行。

这里，仅是示意性地说明了一种简单的加权方法。本领域技术人员应很容易想到其他的加权方法，以便通过不同的加权系数来调整子带的权重。例如，可以加大需要分配更多信号比特的子带的权重，而减小无需或需要分配

较少信号比特的子带的权重。

接着，根据加权的组内子带归一化因子之和，将音频信号的比特分配到每个组。例如按照加权的组内子带归一化因子之和 $group_wnorm[i]$ 与全部子带的子带归一化因子之和 sum_wnorm 比率，确定该组的组比特数，并将音频信号的比特按照确定的组比特数分配到该组。通过以下公式确定每组的总比特数 $group_bits$ ： $group_bits[i] = sum_bits * group_wnorm[i] / sum_wnorm$ ，其中 sum_bits 为需要分配的音频信号的总比特数， sum_wnorm 是所有子带的子带归一化因子之和。

可以进一步优化上述二次组间比特分配的过程，例如根据码率和/或组内子带归一化因子的平均值的差值来采取不同的二次组间比特分配方案，比如饱和算法或加权算法。

例如，根据组内子带归一化因子的平均值的差值和/或码率确定是采用比特分配的饱和算法还是加权算法，其中所述组内子带归一化因子的平均值是所述组内所有子带的子带归一化因子的平均值。

在比特被分入各个组之后，可以进一步将每个组分到的比特再分入组内的各个子带中。

105，将分配到所述组的音频信号的比特分配到所述组内的子带中。

应理解，可以采用现有的迭代循环分配方法对组内的子带进行比特分配。但是，迭代循环分配方法仍会使得组内的比特分配结果很随机，前后帧不连续。因此，可以结合不同音频信号的信号特点，即不同的信号类型，依据该组内的各个子带的子带归一化因子，将分配到该组的音频信号的比特分配到组内的子带中。

其中一种实施方式是，对所述子带归一化因子进行加权，以得到加权的子带归一化因子；根据所述加权的子带归一化因子，将分配到所述组的音频信号的比特分配到所述组内的部分或全部子带，其中所述部分子带从所述组内的所有子带中按所述加权的子带归一化因子从大到小选择的。

根据所述加权的子带归一化因子将分配到所述组的音频信号的比特分配到所述组内的全部子带的一种典型的实施方式是，在确定全部子带的加权的子带归一化因子之后，计算得到该组内的全部子带的加权的子带归一化因子的和，然后根据需要分配比特的子带的加权的子带归一化因子与全部子带的加权的子带归一化因子的和的比值，将分配到该组的比特分别到具体的子

带。

根据所述加权的子带归一化因子将分配到所述组的音频信号的比特分配到所述组内的部分子带的一种典型的实施方式是，将组内的各个子带的加权的子带归一化因子进行排序，例如从大到小的排序；根据加权的子带归一化因子的排序，选取排序靠前的加权的子带归一化因子所对应的部分子带；将分配到组的音频信号的比特分配到组内的上述部分子带。

例如，首先确定组内各个子带的子带归一化因子 w_{norm} 的加权参数 $factor[0]$ 和 $factor[1]$ ，将组内各个子带的子带归一化因子 w_{norm} 进行排序得到 $w_{norm_index}[i]$ ，利用加权参数对 $w_{norm_index}[i]$ 进行加权，最后根据加权后的 $w_{norm_index}[i]$ 对组内的各个子带进行比特分配。

由上可知，根据本发明实施例的音频信号的比特分配的方法可以通过分组保证前后帧分配比较稳定，减少全局对局部不连续的影响；通过二次分配，有效利用饱和子带的多余比特，使得比特分配更加合理。

以下将在具体实施例中结合程序语言，详细描述如何根据码率和/或组内子带归一化因子的平均值的差值来采取不同的二次组间比特分配方案，进而如何进行组内的各个子带的比特分配。

首先，将音频信号的多个子带划分为多个组，依据每组子带归一化因子之和 $group_w_{norm}[i]$ ，得到初始的每组分配的比特数。例如，所有子带被分成三组，

第一组的初始比特数 $B1 = sum_bits * group_w_{norm}[0] / sum_norm$ ，

第二组的初始比特数 $B2 = sum_bits * group_w_{norm}[1] / sum_norm$ ，

第三组的初始比特数 $B3 = sum_bits * group_w_{norm}[2] / sum_norm$ ，

其中， sum_bits 为总的待分比特数，因此 $B3 = sum_bits - B1 - B2$ ，从而 $sum_norm = group_w_{norm}[0] + group_w_{norm}[1] + group_w_{norm}[2]$ 。

然后，依据码率 (bit_rate) 和组内子带归一化因子的平均值的差值 (avg_diff) 来采取不同的二次组间比特分配方案。

步骤 1: 计算组内子带归一化因子的平均值的差值

$avg_diff[0] = group_avg[0] - group_avg[1]$;

$avg_diff[1] = group_avg[1] - group_avg[2]$;

步骤 2: 选择二次组间比特分配方案，比如根据组内子带归一化因子的平均值的差值以及码率两个条件，确定是采用比特分配的饱和算法还是加权

算法。

```
if ( bit_rate > a && avg_diff[0] < b && avg_diff[1] < c)
{
    饱和算法
5   }
else
{
    加权算法
}
```

10 这里的 a, b, c 为经验因子。

步骤 3: 后处理算法: 如果最高子带的 group_wnorm[2] 小于一定值时, 将此组所分的比特分配给低子带的组。例如, 当 group_wnorm[2] 小于阈值 d, 则将最高子带分配的比特分配给第二高的子带, 并将最高子带所分配的比特数置零。

15 对于饱和算法: 原则是当一个组中分到的比特趋于饱和时, 则将多余的比特分给其它的组, 例如:

- 1) 首先设置每个组的饱和比特数分别为, B1_UP、B2_UP、B3_UP;
- 2) 计算多余的比特:

B_saved = 0;

```
20   if ( B1 > B1_UP)
    {
        B_saved = B_saved + (B1-B1_UP);
        B1 = B1_UP;
    }
```

```
25   if ( B2 > B2_UP)
    {
        B_saved = B_saved + (B2-B2_UP);
        B2=B2_UP;
    }
```

```
30   if ( B3 > B3_UP)
    {
```

```
B_saved = B_saved + (B3-B3_UP);
```

```
B3=B3_UP;
```

```
}
```

这里的 B1_UP、B2_UP、B3_UP 为经验因子，可以分别为 288、256、

5 96。

3) 将多余的比特再次分配。例如，当第一组分配的比特达到饱和时，就将 B_saved 平均分配给其他组，如第一组分配的比特没饱和时，就将 B_saved 的一半先累加到 B1 上；然后判断第二组分配的比特是否饱和，如第一组分配的比特没饱和，则将 B2 重新赋值为 $\text{sum_bits} - B1 - B3$ ，否则将

10 B3 重新赋值为 $\text{sum_bits} - B1 - B2$ ，算法的伪代码如下：

```
if ( B_saved > 0 )
```

```
{
```

```
    if ( B1 == B1_UP )
```

```
{
```

15 B2 = B2 + B_saved/2;

```
B3 = sum_bits- B1 - B2;
```

```
}
```

```
else
```

```
{
```

20 B1 = B1 + B_saved/2;

```
if ( B2 == B2_UP)
```

```
{
```

```
    B3 = sum_bits- B1 - B2;
```

```
}
```

25 else

```
{
```

```
    B2 = sum_bits- B1 - B3;
```

```
}
```

```
}
```

30

```
}
```

对于加权算法：

$$B1' = a1 * B1,$$

$$B2' = a2 * B2,$$

$$B3' = \text{sum_bits} - B1' - B2',$$

这里, sum_bits 为总的比特数,

$$\text{sum_norm} = \text{group_wnorm}[0] + \text{group_wnorm}[1] + \text{group_wnorm}[2]$$

其中, a1 和 a2 为加权系数, 例如这里可以设置 a1=1.0、a2 = 0.92。

最后, 将分配到各个组的比特通过以下方法分配到组内的各个子带。

步骤 1: 确定每组内的子带的子带归一化因子 wnorm 的加权参数 factor[], 例如 factor[0] = FAC1, factor[1] = FAC2;

10 其中, FAC1、FAC2 为经验因子, 可以分别为 2.0、1.5 或者 2.0、3.0 等等。

步骤 2: 对组内的全部子带归一化因子 wnorm 按照由大到小的顺序进行排序, 以得到 wnorm_index(i)。

15 步骤 3: 根据加权参数 factor[] 对排序后的 wnorm_index(i) 的值进行如下加权处理:

$$\text{wnorm_index}(i) = \text{wnorm_index}(i) * (\alpha - \beta * i), 0 \leq i < \text{band_num}$$

这里, band_num 是该组内所包含的子带的个数, α 和 β 可以根据条件进行设置, 例如可以根据不同的组来设置不同的值, 如果是第一组的低频成分

则可设置 $\alpha = \text{factor}[0]$, $\beta = \frac{1}{\text{band_num}}$, 如果高于第一组则可设置 $\alpha = \text{factor}[1]$,

$$\beta = \frac{1}{\text{band_num}}.$$

20 步骤 4: 根据排序后的 wnorm_index(i) 的值, 将分配到组内的比特再分配到组内的子带中。

步骤 4.1, 用组内总的比特数 Bx 除以阈值 Thr, 得到组内初始分配的子带数 BitBand_num。

25 步骤 4.2, 根据组内初始分配的子带数 BitBand_num 和组内总子带数 sumBand_num 的关系, 确定比特分配的子带数 N。例如, 如果 BitBand_num 大于 k*sumBand_num, 这里 k 是系数, 比如 0.75、0.8 等, 则 N 等于 sumBand_num; 否则 N 等于 BitBand_num。

30 步骤 4.3, 选取排在前面的 N 个子带, 其中 N 为组内进行比特分配的子带数。

步骤 4.4, 初始化所述 N 个子带的比特数为 1, 并初始化循环次数 j 为 0。

步骤 4.5, 确定所述 N 个子带中其子带归一化因子大于零的子带的子带归一化因子总和 band_wnorm。

5 步骤 4.6, 为所述 N 个子带中其子带归一化因子大于零的子带分配比特数:

$$\text{band_bits}[i] = Bx * \text{wnorm_index}(i) / \text{band_wnorm};$$

这里, Bx 是分到每组的比特数, 例如在上面的实施例中, 3 个组的比特数分别为 B1、B2 和 B3。

10 步骤 4.7, 判断 N 个子带中最后的子带所分配的比特数是否小于固定阈值 fac, 如果小于固定阈值 fac, 则将这个子带分配的比特数置零; 如果大于等于 fac, 则直接跳到步骤 4.9; 否则跳到步骤 4.8。

步骤 4.8, 将所述循环次数 j 加 1;

循环步骤 4.5 至步骤 4.8, 直到循环次数 j 等于 N。

15 步骤 4.9, 对所述组内的全部子带恢复最初原始的排序, 即恢复到量化每个子带的子带归一化因子之前全部子带的排序。

可以理解, 本发明实施例中进行组内比特分配的方法不限于以上由步骤 4.1 至 4.9 描述的示例。

20 经过本发明实施例的分组方式保证了前后帧分配比较稳定, 并且根据信号特点对组内进行不同侧重的比特分配, 使得分配的比特都用于量化重要频谱信息上, 从而能够提升音频信号的编码质量。

25 由上可知, 根据本发明实施例的音频信号的比特分配的方法可以通过分组保证前后帧分配比较稳定, 减少全局对局部不连续的影响。此外, 每个组内的比特分配可以设不同的阈值参数, 从而更加自适应地分配比特, 并且根据频谱信号特点对组内进行不同侧重的比特分配, 例如对于频谱较集中的类谐波信号重点分配在能量大的子带, 谐波间的子带无需分配更多比特, 而对于频谱较为平缓的信号, 比特分配则尽量保证子带间平滑, 这样会使得分配的比特都用于量化重要的频谱信息上。

以下将结合图 2, 描述根据本发明实施例的音频信号的比特分配的装置的示意结构。

30 在图 2 中, 音频信号的比特分配的装置 20 包括子带量化单元 21、分组单元 22、第一分配单元 23、第二分配单元 24 和第三分配单元 25。其中:

子带量化单元 21 用于将音频信号的频带分为多个子带，量化每个子带的子带归一化因子。

分组单元 22 用于将所述多个子带划分为多个组，获取每个组的组内子带归一化因子之和，其中所述组内子带归一化因子之和是所述组内所有子带的子带归一化因子的和。

可选地，分组单元 22 具体用于将具有相同带宽的子带划分为一个组，从而所述多个子带被划分为多个组；或者将子带归一化因子接近的子带分成一组，从而所述多个子带被划分为多个组。优选地，每个组中的子带具有相同的带宽，或者具体接近的子带归一化因子。

10 第一分配单元 23 用于根据所述每个组的组内子带归一化因子之和进行初始组间比特分配，以确定所述每个组的初始比特数。

第二分配单元 24 用于基于所述每个组的初始比特数，进行二次组间比特分配，以将音频信号的编码比特分配到至少一个组，其中该至少一个组分配的比特之和为音频信号的编码比特。

15 可选地，具体而言，第二分配单元 24 可以用于采用比特分配的饱和算法，进行二次组间比特分配。例如，如图 3 所示，第二分配单元 24 可以包括第一确定模块 241、第二确定模块 242 和分配模块 243。其中：

第一确定模块 241 用于确定所述每个组的饱和比特数；

20 第二确定模块 242 用于根据所述饱和比特数与所述初始比特数，确定比特饱和组以及多余比特数，其中所述多余比特数是所述比特饱和组的初始比特数比所述饱和比特数多出的比特数；

25 分配模块 243 用于将所述多余比特数分配到比特不饱和组；其中所述比特饱和组是指其初始比特数多于饱和比特数的组，所述比特不饱和组是指其初始比特数少于饱和比特数的组。可选地，分配模块 243 可以用于将所述多余比特数均匀地分配到比特不饱和组。

或者，可选地，具体而言，第二分配单元也可以用于采用加权算法，进行二次组间比特分配。例如，第二分配单元 24 还可以包括加权模块 244 和分配模块 243。其中：

30 加权模块 244 用于加权所述每个组的组内子带归一化因子之和，得到每个组的加权的组内子带归一化因子之和；

分配模块 243 用于根据每个组的加权的组内子带归一化因子之和，对所

述初始比特数进行二次组间比特分配。

由此可见，音频信号的比特分配的装置 20 还可以包括确定单元 26，其用于在所述初始组间比特分配之后，且在所述二次组间比特分配之前，根据组内子带归一化因子的平均值的差值和/或码率确定是否采用比特分配的饱和算法，其中所述组内子带归一化因子的平均值是所述组内所有子带的子带归一化因子的平均值。若采用比特分配的饱和算法，则确定单元 26 确定采用比特分配的饱和算法，否则确定采用加权算法。如图 4 所示。

第三分配单元 25 用于将分配到所述组的音频信号的比特分配到所述组内的子带中。

例如，如图 5 所示，第三分配单元 25 可以包括加权模块 251 和分配模块 252。其中：

加权模块 251 用于对所述子带归一化因子进行加权，以得到加权的子带归一化因子；

分配模块 252 用于根据所述加权的子带归一化因子，将分配到所述组的音频信号的比特分配到所述组内的部分或全部子带，其中所述部分子带从所述组内的所有子带中按所述加权的子带归一化因子从大到小选择的。

由上可知，根据本发明实施例的音频信号的比特分配的装置可以通过分组保证前后帧分配比较稳定，减少全局对局部不连续的影响。从而，经过本发明实施例的分组方式保证了前后帧分配比较稳定，并且根据信号特点对组内进行不同侧重的比特分配，使得分配的比特都用于量化重要频谱信息上，从而能够提升音频信号的编码质量。

另外，在图 6 中，本发明的实施例还提供了另外一种音频信号的比特分配的装置 60，该装置包括存储器 61 和处理器 62，其中该存储器 61 用于存储实现上述方法实施例中各步骤的代码，所述处理器 62 用于处理所述存储器中存储的代码。

由此可见，根据本发明实施例的音频信号的比特分配的装置可以通过分组保证前后帧分配比较稳定，减少全局对局部不连续的影响。此外，每个组内的比特分配可以设不同的阈值参数，从而更加自适应地分配比特，并且根据频谱信号特点对组内进行不同侧重的比特分配，例如对于频谱较集中的类谐波信号重点分配在能量大的子带，谐波间的子带无需分配更多比特，而对于频谱较为平缓的信号，比特分配则尽量保证子带间平滑，这样会使得分配

的比特都用于量化重要的频谱信息上。

本领域普通技术人员可以意识到，结合本文中所公开的实施例描述的各示例的单元及算法步骤，能够以电子硬件、或者计算机软件和电子硬件的结合来实现。这些功能究竟以硬件还是软件方式来执行，取决于技术方案的特
5 定应用和设计约束条件。专业技术人员可以对每个特定的应用来使用不同方法来实现所描述的功能，但是这种实现不应认为超出本发明的范围。

所属领域的技术人员可以清楚地了解到，为描述的方便和简洁，上述描述的系统、装置和单元的具体工作过程，可以参考前述方法实施例中的对应过程，在此不再赘述。

10 在本申请所提供的几个实施例中，应该理解到，所揭露的系统、装置和方法，可以通过其它的方式实现。例如，以上所描述的装置实施例仅仅是示意性的，例如，所述单元的划分，仅仅为一种逻辑功能划分，实际实现时可以有另外的划分方式，例如多个单元或组件可以结合或者可以集成到另一个系统，或一些特征可以忽略，或不执行。另一点，所显示或讨论的相互之间的耦合或直接耦合或通信连接可以是通过一些接口，装置或单元的间接耦合
15 或通信连接，可以是电性，机械或其它的形式。

所述作为分离部件说明的单元可以是或者也可以不是物理上分开的，作为单元显示的部件可以是或者也可以不是物理单元，即可以位于一个地方，或者也可以分布到多个网络单元上。可以根据实际的需要选择其中的部分或
20 者全部单元来实现本实施例方案的目的。

另外，在本发明各个实施例中的各功能单元可以集成在一个处理单元中，也可以是各个单元单独物理存在，也可以两个或两个以上单元集成在一个单元中。

所述功能如果以软件功能单元的形式实现并作为独立的产品销售或使
25 用时，可以存储在一个计算机可读取存储介质中。基于这样的理解，本发明的技术方案本质上或者说对现有技术做出贡献的部分或者该技术方案的部分可以以软件产品的形式体现出来，该计算机软件产品存储在一个存储介质中，包括若干指令用以使得一台计算机设备（可以是个人计算机，服务器，或者网络设备等）执行本发明各个实施例所述方法的全部或部分步骤。而前
30 述的存储介质包括：U 盘、移动硬盘、只读存储器（ROM, Read-Only Memory）、随机存取存储器（RAM, Random Access Memory）、磁碟或者光盘等各种可

以存储程序代码的介质。

以上所述，仅为本发明的具体实施方式，但本发明的保护范围并不局限于此，任何熟悉本技术领域的技术人员在本发明揭露的技术范围内，可轻易想到变化或替换，都应涵盖在本发明的保护范围之内。因此，本发明的保护

5 范围应所述以权利要求的保护范围为准。

权利要求

1、一种音频信号的比特分配的方法，其特征在于，包括：

将音频信号的频带分为多个子带，量化每个子带的子带归一化因子；

- 5 将所述多个子带划分为多个组，获取每个组的组内子带归一化因子之和，其中所述组内子带归一化因子之和是所述组内所有子带的子带归一化因子的和；

根据所述每个组的组内子带归一化因子之和进行初始组间比特分配，以确定所述每个组的初始比特数；

- 10 基于所述每个组的初始比特数，进行二次组间比特分配，以将音频信号的编码比特分配到至少一个组，其中该至少一个组分配的比特之和为音频信号的编码比特；

将分配到所述组的音频信号的比特分配到所述组内的子带中。

- 15 2、根据权利要求 1 所述的方法，其特征在于，所述进行二次组间比特分配包括：

采用比特分配的饱和算法，进行二次组间比特分配。

3、根据权利要求 2 所述的方法，其特征在于，所述采用比特分配的饱和算法，进行二次组间比特分配包括：

确定所述每个组的饱和比特数；

- 20 根据所述饱和比特数与所述初始比特数，确定比特饱和组以及多余比特数，其中所述多余比特数是所述比特饱和组的初始比特数比所述饱和比特数多出的比特数；

将所述多余比特数分配到比特不饱和组；

- 25 其中所述比特饱和组是指其初始比特数多于饱和比特数的组，所述比特不饱和组是指其初始比特数少于饱和比特数的组。

4、根据权利要求 3 所述的方法，其特征在于，所述将所述多余比特数分配到比特不饱和组包括：

将所述多余比特数均匀地分配到比特不饱和组。

- 30 5、根据权利要求 2 至 4 中任一项所述的方法，其特征在于，在所述初始组间比特分配之后，且在所述二次组间比特分配之前，还包括：

根据所述组内子带归一化因子的平均值的差值和/或码率确定是否采用

比特分配的饱和算法，其中所述组内子带归一化因子的平均值是所述组内所有子带的子带归一化因子的平均值；

若是，则确定采用比特分配的饱和算法，

若否，则确定采用加权算法。

- 5 6、根据权利要求 1 或 5 所述的方法，其特征在于，所述进行二次组间比特分配包括：

采用加权算法，进行二次组间比特分配。

7、根据权利要求 6 所述的方法，其特征在于，所述采用加权算法，进行二次组间比特分配包括：

- 10 加权所述每个组的组内子带归一化因子之和，得到每个组的加权的组内子带归一化因子之和；

根据每个组的加权的组内子带归一化因子之和，对所述初始比特数进行二次组间比特分配。

- 15 8、根据权利要求 1 至 7 中任一项所述的方法，其特征在于，所述将分配到所述组的音频信号的比特分配到所述组内的子带中包括：

对所述子带归一化因子进行加权，以得到加权的子带归一化因子；

根据所述加权的子带归一化因子，将分配到所述组的音频信号的比特分配到所述组内的部分或全部子带，其中所述部分子带从所述组内的所有子带中按所述加权的子带归一化因子从大到小选择的。

- 20 9、根据权利要求 1 至 8 中任一项所述的方法，其特征在于，所述将所述多个子带划分为多个组包括：

将具有相同带宽的子带划分为一个组，从而所述多个子带被划分为多个组；或者

- 25 将子带归一化因子接近的子带分成一组，从而所述多个子带被划分为多个组。

10、根据权利要求 9 所述的方法，其特征在于，所述每个组中的子带具有相同的带宽，或者具体接近的子带归一化因子。

11、一种音频信号的比特分配的装置，其特征在于，包括：

- 30 子带量化单元，用于将音频信号的频带分为多个子带，量化每个子带的子带归一化因子；

分组单元，用于将所述多个子带划分为多个组，获取每个组的组内子带

归一化因子之和,其中所述组内子带归一化因子之和是所述组内所有子带的子带归一化因子的和;

第一分配单元,用于根据所述每个组的组内子带归一化因子之和进行初始组间比特分配,以确定所述每个组的初始比特数;

- 5 第二分配单元,用于基于所述每个组的初始比特数,进行二次组间比特分配,以将音频信号的编码比特分配到至少一个组,其中该至少一个组分配的比特之和为音频信号的编码比特;

第三分配单元,用于将分配到所述组的音频信号的比特分配到所述组内的子带中。

- 10 12、根据权利要求 11 所述的装置,其特征在于,所述第二分配单元具体用于:

采用比特分配的饱和算法,进行二次组间比特分配。

13、根据权利要求 12 所述的装置,其特征在于,所述第二分配单元包括:

- 15 第一确定模块,用于确定所述每个组的饱和比特数;

第二确定模块,用于根据所述饱和比特数与所述初始比特数,确定比特饱和组以及多余比特数,其中所述多余比特数是所述比特饱和组的初始比特数比所述饱和比特数多出的比特数;

分配模块,用于将所述多余比特数分配到比特不饱和组;

- 20 其中所述比特饱和组是指其初始比特数多于饱和比特数的组,所述比特不饱和组是指其初始比特数少于饱和比特数的组。

14、根据权利要求 13 所述的装置,其特征在于,所述分配模块具体用于:

将所述多余比特数均匀地分配到比特不饱和组。

- 25 15、根据权利要求 12 至 14 中任一项所述的装置,其特征在于,还包括:确定单元,用于在所述初始组间比特分配之后,且在所述二次组间比特分配之前,根据组内子带归一化因子的平均值的差值和/或码率确定是否采用比特分配的饱和算法,其中所述组内子带归一化因子的平均值是所述组内所有子带的子带归一化因子的平均值;

- 30 若是,则确定采用比特分配的饱和算法,
 若否,则确定采用加权算法。

16、根据权利要求 11 或 15 所述的装置，其特征在于，所述第二分配单元还用于：

采用加权算法，进行二次组间比特分配。

17、根据权利要求 16 所述的装置，其特征在于，所述第二分配单元还包括：加权模块，用于加权所述每个组的组内子带归一化因子之和，得到每个组的加权的组内子带归一化因子之和；

所述分配模块，用于根据每个组的加权的组内子带归一化因子之和，对所述初始比特数进行二次组间比特分配。

18、根据权利要求 11 至 17 中任一项所述的装置，其特征在于，所述第三分配单元包括：

加权模块，用于对所述子带归一化因子进行加权，以得到加权的子带归一化因子；

分配模块，用于根据所述加权的子带归一化因子，将分配到所述组的音频信号的比特分配到所述组内的部分或全部子带，其中所述部分子带从所述组内的所有子带中按所述加权的子带归一化因子从大到小选择的。

19、根据权利要求 11 至 18 中任一项所述的装置，其特征在于，所述分组单元具体用于：

将具有相同带宽的子带划分为一个组，从而所述多个子带被划分为多个组；或者

20 将子带归一化因子接近的子带分成一组，从而所述多个子带被划分为多个组。

20、根据权利要求 19 所述的装置，其特征在于，所述每个组中的子带具有相同的带宽，或者具体接近的子带归一化因子。