



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 105976824 B

(45) 授权公告日 2021.06.08

(21) 申请号 201610587632.1

(51) Int.CI.

(22) 申请日 2013.07.16

G10L 19/02 (2013.01)

(65) 同一申请的已公布的文献号

G10L 19/028 (2013.01)

申请公布号 CN 105976824 A

审查员 龚漂

(43) 申请公布日 2016.09.28

(66) 本国优先权数据

201210518020.9 2012.12.06 CN

(62) 分案原申请数据

201310297982.0 2013.07.16

(73) 专利权人 华为技术有限公司

地址 518129 广东省深圳市龙岗区坂田华为总部办公楼

(72) 发明人 刘泽新 齐峰岩 苗磊

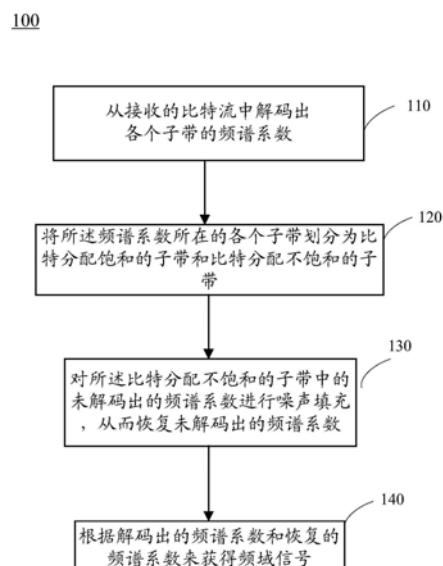
权利要求书3页 说明书17页 附图3页

(54) 发明名称

信号解码的方法和设备

(57) 摘要

本发明实施例提供了一种信号解码的方法和设备。所述信号解码的方法包括：从接收的比特流中解码出各个子带的频谱系数；将所述频谱系数所在的各个子带划分为比特分配饱和的子带和比特分配不饱和的子带；对所述比特分配不饱和的子带内未解码出的频谱系数进行噪声填充，从而恢复未解码出的频谱系数；以及根据解码出的频谱系数和恢复的频谱系数来获得频域信号。在本发明的上述实施例中，可以划分出频域信号中的比特分配不饱和的子带，并恢复所述比特分配不饱和的子带内的未解码出的频谱系数，从而提高了信号解码的质量。



1. 一种信号解码的方法,其特征在于,所述方法包括:  
从接收的比特流对各个子带的频谱系数进行解码;  
将所述各个子带划分为比特分配饱和的子带和比特分配不饱和的子带;  
对所述比特分配不饱和的子带中的未解码出的频谱系数进行噪声填充,从而恢复未解码出的频谱系数;以及  
根据解码出的频谱系数和恢复的频谱系数来获得频域信号;  
所述比特分配不饱和的子带包括频谱系数有比特分配但比特分配不足的子带。
2. 根据权利要求1所述的方法,其特征在于,所述比特分配不饱和的子带包括频谱系数没有比特分配的子带。
3. 根据权利要求1或2所述的方法,其特征在于,所述将所述各个子带划分为比特分配饱和的子带和比特分配不饱和的子带包括:  
将平均每个频谱系数分配的比特数与第一阈值做比较,其中,一个子带的平均每个频谱系数分配的比特数为向所述一个子带分配的比特数与所述一个子带中的频谱系数个数的比值;  
将平均每个频谱系数分配的比特数大于等于所述第一阈值的子带作为比特分配饱和的子带,将平均每个频谱系数分配的比特数小于所述第一阈值的子带作为比特分配不饱和的子带。
4. 根据权利要求1或2所述的方法,其特征在于,所述对所述比特分配不饱和的子带中的未解码出的频谱系数进行噪声填充包括:  
将平均每个频谱系数分配的比特数与第二阈值做比较,其中,一个子带的平均每个频谱系数分配的比特数为向所述一个子带分配的比特数与所述一个子带中的频谱系数个数的比值;  
计算所述平均每个频谱系数分配的比特数大于等于第二阈值的子带的谐波性参数,所述谐波性参数表示频域信号的谐波性强弱;  
基于所述谐波性参数对所述比特分配不饱和的子带内的未解码出的频谱系数进行噪声填充。
5. 根据权利要求4所述的方法,其特征在于,所述计算所述平均每个频谱系数分配的比特数大于等于第二阈值的子带的谐波性参数包括:  
计算所述平均每个频谱系数分配的比特数大于等于第二阈值的子带的峰均比、峰值与包络比、解码出的频谱系数的稀疏度、整帧的比特分配方差、均值与包络比、均峰比、包络与峰值比、以及包络与均值比中的至少一个参数;
6. 根据权利要求4所述的方法,其特征在于,所述基于所述谐波性参数对所述比特分配不饱和的子带内的未解码出的频谱系数进行噪声填充包括:  
根据所述比特分配不饱和的子带的包络和解码出的频谱系数来计算所述比特分配不饱和的子带的噪声填充增益;  
计算所述平均每个频谱系数分配的比特数大于等于第二阈值的子带的峰均比,并基于该峰均比获得全局噪声因子;

基于所述谐波性参数、全局噪声因子来修正所述噪声填充增益而获得目标增益；

利用所述目标增益和噪声的加权值来恢复所述比特分配不饱和的子带内的未解码出的频谱系数。

7. 根据权利要求6所述的方法，其特征在于，所述基于所述谐波性参数对所述比特分配不饱和的子带内的未解码出的频谱系数进行噪声填充还包括：

计算所述比特分配不饱和的子带的峰均比，并且将其与第三阈值进行比较；

对于峰均比大于第三阈值的比特分配不饱和的子带，在获得目标增益之后，使用所述比特分配不饱和的子带的包络与其中解码出的频谱系数的最大幅值的比值来修正目标增益。

8. 根据权利要求6所述的方法，其特征在于，所述基于谐波性参数、全局噪声因子来修正所述噪声填充增益而获得目标增益包括：

比较所述谐波性参数和第四阈值；

当所述谐波性参数大于等于第四阈值时，通过 $gain_T = fac * gain * norm / peak$ 来获得目标增益；

当所述谐波性参数小于第四阈值时，通过 $gain_T = fac' * gain$ ,  $fac' = fac + step$ 来获得目标增益，

其中， $gain_T$ 是目标增益， $fac$ 是全局噪声因子， $norm$ 是所述比特分配不饱和的子带的包络， $peak$ 是所述比特分配不饱和的子带中的解码出的频谱系数的最大幅值， $step$ 是所述全局噪声因子根据频率变化的步长。

9. 一种用于信号解码的设备，其特征在于，所述设备包括：

解码单元，用于从接收的比特流对各个子带的频谱系数进行解码；

划分单元，用于将所述各个子带划分为比特分配饱和的子带和比特分配不饱和的子带；

恢复单元，用于对所述比特分配不饱和的子带中的未解码出的频谱系数进行噪声填充，从而恢复未解码出的频谱系数；

输出单元，用于根据解码出的频谱系数和恢复的频谱系数来获得频域信号；

所述比特分配不饱和的子带包括频谱系数有比特分配但比特分配不足的子带。

10. 根据权利要求9所述的设备，其特征在于，所述比特分配不饱和的子带包括频谱系数没有比特分配的子带。

11. 根据权利要求9或10所述的设备，其特征在于，所述划分单元包括：

比较部件，用于将平均每个频谱系数分配的比特数与第一阈值做比较，其中，一个子带的平均每个频谱系数分配的比特数为向所述一个子带分配的比特数与所述一个子带中的频谱系数个数的比值；

划分部件，用于将平均每个频谱系数分配的比特数大于等于所述第一阈值的子带划分为比特分配饱和的子带，将平均每个频谱系数分配的比特数小于所述第一阈值的子带划分为比特分配不饱和的子带。

12. 根据权利要求9或10所述的设备，其特征在于，所述恢复单元包括：

计算部件，用于将平均每个频谱系数分配的比特数与第二阈值做比较，并计算所述平均每个频谱系数分配的比特数大于等于第二阈值的子带的谐波性参数，其中，一个子带的

平均每个频谱系数分配的比特数为向所述一个子带分配的比特数与所述一个子带中的频谱系数个数的比值,所述谐波性参数表示频域信号的谐波性强弱;

填充部件,用于基于所述谐波性参数对所述比特分配不饱和的子带内的未解码出的频谱系数进行噪声填充,从而恢复未解码出的频谱系数。

13.根据权利要求12所述的设备,其特征在于,所述计算部件通过如下操作来计算所述谐波性参数:

计算所述平均每个频谱系数分配的比特数大于等于第二阈值的子带的峰均比、峰值与包络比、解码出的频谱系数的稀疏度、整帧的比特分配方差、均值与包络比、均峰比、包络与峰值比、以及包络与均值比中的至少一个参数;

使用所计算的所述至少一个参数之一或组合地使用所计算的参数作为所述谐波性参数。

14.根据权利要求12所述的设备,其特征在于,所述填充部件包括:

增益计算模块,用于根据所述比特分配不饱和的子带的包络和解码出的频谱系数来计算所述比特分配不饱和的子带的噪声填充增益,计算所述平均每个频谱系数分配的比特数大于等于第二阈值的子带的峰均比,并基于该峰均比获得全局噪声因子,基于所述谐波性参数、全局噪声因子来修正所述噪声填充增益而获得目标增益;

填充模块,用于利用所述目标增益和噪声的加权值来恢复所述比特分配不饱和的子带内的未解码出的频谱系数。

15.根据权利要求14所述的设备,其特征在于,所述填充部件还包括:修正模块,用于计算所述比特分配不饱和的子带的峰均比,并且将其与第三阈值进行比较,对于峰均比大于第三阈值的比特分配不饱和的子带,在获得目标增益之后,使用所述比特分配不饱和的子带的包络与其中解码出的频谱系数的最大幅值的比值来修正目标增益,得到修正的目标增益,

其中,所述填充模块利用所述修正的目标增益和噪声的加权值来恢复所述比特分配不饱和的子带内的未解码出的频谱系数。

16.根据权利要求14所述的设备,其特征在于,所述增益计算模块通过如下操作来基于谐波性参数、全局噪声因子修正所述噪声填充增益:

比较所述谐波性参数和第四阈值;

当所述谐波性参数大于等于第四阈值时,通过 $gain_T = fac * gain * norm / peak$ 来获得目标增益;

当所述谐波性参数小于第四阈值时,通过 $gain_T = fac' * gain$ ,  $fac' = fac + step$ 来获得目标增益,

其中, $gain_T$ 是目标增益, $fac$ 是全局噪声因子, $norm$ 是所述比特分配不饱和的子带的包络, $peak$ 是所述比特分配不饱和的子带中的解码出的频谱系数的最大幅值, $step$ 是所述全局噪声因子根据频率变化的步长。

## 信号解码的方法和设备

### 技术领域

[0001] 本发明实施例涉及电子领域，并且更具体地，涉及用于信号解码的方法和设备。

### 背景技术

[0002] 在已有的频域编解码算法中，当码率低时，可供分配的比特数不足。此时，仅仅给相对重要的频谱系数分配比特，在编码时利用所分配的比特编码所述相对重要的频谱系数。然而，对于除了所述相对重要的频谱系数之外的频谱系数（即相对不重要的频谱系数）不分配比特，并且不编码所述相对不重要的频谱系数。对于所述有比特分配的频谱系数，由于可供分配的比特数不足，在其中存在部分比特分配不足的频谱系数。在编码时没有以足够的比特数编码该比特分配不足的频谱系数，例如仅仅编码了某个子带内的少量频谱系数。

[0003] 与编码端对应地，在解码端也只有解码所述相对重要的频谱系数，而相对不重要的未解码出的频谱系数用0值填充。如果不对未解码出的频谱系数进行处理，则严重影响解码效果。例如，对于音频信号解码，最终输出的音频信号听起来就会有“空洞感”或者“流水声”等，严重影响听觉质量。因此，需要通过噪声填充的方法来恢复未解码出的频谱系数，从而输出具有更好质量的信号。作为未解码出的频谱系数的恢复示例（即噪声填充示例），可以将解码出的频谱系数保存在一个数组中，并且将该数组中的频谱系数复制到没有比特分配的子带的频谱系数的位置上。也就是说，通过用所保存的解码出的频谱系数代替未解码出的频谱系数，来恢复未解码出的频谱系数。

[0004] 在上述的恢复未解码出的频谱系数的方案中，仅仅恢复了在没有比特分配的子带中的未解码出的频谱系数，解码信号的质量不够好。

### 发明内容

[0005] 本发明实施例提供一种信号解码的方法和设备，其能够提高信号解码的质量。

[0006] 第一方面，提供了一种信号解码的方法，所述方法包括：从接收的比特流中解码出各个子带的频谱系数；将所述频谱系数所在的各个子带划分为比特分配饱和的子带和比特分配不饱和的子带；对所述比特分配不饱和的子带中的未解码出的频谱系数进行噪声填充，从而恢复未解码出的频谱系数；以及根据解码出的频谱系数和恢复的频谱系数来获得频域信号。

[0007] 结合第一方面，在第一方面的一种实现方式中，所述将所述频谱系数所在的各个子带划分为比特分配饱和的子带和比特分配不饱和的子带可包括：将平均每个频谱系数分配的比特数与第一阈值做比较，其中，一个子带的平均每个频谱系数分配的比特数为向所述一个子带分配的比特数与所述一个子带中的频谱系数个数的比值；将平均每个频谱系数分配的比特数大于等于所述第一阈值的子带作为比特分配饱和的子带，将平均每个频谱系数分配的比特数小于所述第一阈值的子带作为比特分配不饱和的子带。

[0008] 结合第一方面或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，

所述对所述比特分配不饱和的子带中的未解码出的频谱系数进行噪声填充可包括：将平均每个频谱系数分配的比特数与第二阈值做比较，其中，一个子带的平均每个频谱系数分配的比特数为向所述一个子带分配的比特数与所述一个子带中的频谱系数个数的比值；计算所述平均每个频谱系数分配的比特数大于等于第二阈值的子带的谐波性参数，所述谐波性参数表示频域信号的谐波性强弱；基于所述谐波性参数对所述比特分配不饱和的子带内的未解码出的频谱系数进行噪声填充。

[0009] 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，所述计算所述平均每个频谱系数分配的比特数大于等于第二阈值的子带的谐波性参数可包括：计算所述平均每个频谱系数分配的比特数大于等于第二阈值的子带的峰均比、峰值与包络比、解码出的频谱系数的稀疏度、整帧的比特分配方差、均值与包络比、均峰比、包络与峰值比、以及包络与均值比中的至少一个参数；使用所计算的所述至少一个参数之一或组合地使用所计算的参数作为所述谐波性参数。

[0010] 结合第一方面的第二种实现方式或第三种，在第一方面的第四种实现方式中，所述基于所述谐波性参数对所述比特分配不饱和的子带内的未解码出的频谱系数进行噪声填充可包括：根据所述比特分配不饱和的子带的包络和解码出的频谱系数来计算所述比特分配不饱和的子带的噪声填充增益；计算所述平均每个频谱系数分配的比特数大于等于第二阈值的子带的峰均比，并基于该峰均比获得全局噪声因子；基于所述谐波性参数、全局噪声因子来修正所述噪声填充增益而获得目标增益；利用所述目标增益和噪声的加权值来恢复所述比特分配不饱和的子带内的未解码出的频谱系数。

[0011] 结合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，所述基于所述谐波性参数对所述比特分配不饱和的子带内的未解码出的频谱系数进行噪声填充还可包括：计算所述比特分配不饱和的子带的峰均比，并且将其与第三阈值进行比较；对于峰均比大于第三阈值的比特分配不饱和的子带，在获得目标增益之后，使用所述比特分配不饱和的子带的包络与其中解码出的频谱系数的最大幅值的比值来修正目标增益。

[0012] 结合第一方面的第四种实现方式，在第一方面的第六种方式中，所述基于谐波性参数、全局噪声因子来修正所述噪声填充增益而获得目标增益可包括：比较所述谐波性参数和第四阈值；当所述谐波性参数大于等于第四阈值时，通过 $gain_T = fac * gain * norm / peak$ 来获得目标增益；当所述谐波性参数小于第四阈值时，通过 $gain_T = fac' * gain$ ,  $fac' = fac + step$ 来获得目标增益，其中， $gain_T$ 是目标增益， $fac$ 是全局噪声因子， $norm$ 是所述比特分配不饱和的子带的包络， $peak$ 是所述比特分配不饱和的子带中的解码出的频谱系数的最大幅值， $step$ 是所述全局噪声因子根据频率变化的步长。

[0013] 结合第一方面的第四种实现方式或第六种实现方式，在第一方面的第七种实现方式中，所述基于所述谐波性参数对所述比特分配不饱和的子带内的未解码出的频谱系数进行噪声填充还可包括：在恢复了未解码出的频谱系数之后，对所恢复的频谱系数执行帧间平滑处理。

[0014] 结合第一方面或第一方面的第一种实现方式，在第一方面的第八种实现方式中，所述对所述比特分配不饱和的子带中的未解码出的频谱系数进行噪声填充包括：

[0015] 将平均每个频谱系数分配的比特数与0做比较，其中，一个子带的平均每个频谱系数分配的比特数为向所述一个子带分配的比特数与所述一个子带中的频谱系数个数的比

值；

[0016] 计算所述平均每个频谱系数分配的比特数不等于0的子带的谐波性参数，所述谐波性参数表示频域信号的谐波性强弱；

[0017] 基于所述谐波性参数对所述比特分配不饱和的子带内的未解码出的频谱系数进行噪声填充。

[0018] 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，所述计算所述平均每个频谱系数分配的比特数不等于0的子带的谐波性参数包括：

[0019] 计算所述平均每个频谱系数分配的比特数不等于0的子带的峰均比、峰值与包络比、解码出的频谱系数的稀疏度、整帧的比特分配方差、均值与包络比、均峰比、包络与峰值比、以及包络与均值比中的至少一个参数；

[0020] 使用所计算的所述至少一个参数之一或组合地使用所计算的参数作为所述谐波性参数。

[0021] 结合第一方面的第九种实现方式，在第一方面的第十种实现方式中，所述基于所述谐波性参数对所述比特分配不饱和的子带内的未解码出的频谱系数进行噪声填充包括：

[0022] 根据所述比特分配不饱和的子带的包络和解码出的频谱系数来计算所述比特分配不饱和的子带的噪声填充增益；

[0023] 计算所述平均每个频谱系数分配的比特数不等于0的子带的峰均比，并基于该峰均比获得全局噪声因子；

[0024] 基于所述谐波性参数、全局噪声因子来修正所述噪声填充增益而获得目标增益；

[0025] 利用所述目标增益和噪声的加权值来恢复所述比特分配不饱和的子带内的未解码出的频谱系数。

[0026] 结合第一方面的第十种实现方式，在第一方面的第十一种实现方式中，所述基于所述谐波性参数对所述比特分配不饱和的子带内的未解码出的频谱系数进行噪声填充还包括：

[0027] 计算所述比特分配不饱和的子带的峰均比，并且将其与第三阈值进行比较；

[0028] 对于峰均比大于第三阈值的比特分配不饱和的子带，在获得目标增益之后，使用所述比特分配不饱和的子带的包络与其中解码出的频谱系数的最大幅值的比值来修正目标增益。

[0029] 结合第一方面的第十种实现方式，在第一方面的第十二种实现方式中，所述基于谐波性参数、全局噪声因子来修正所述噪声填充增益而获得目标增益包括：

[0030] 比较所述谐波性参数和第四阈值；

[0031] 当所述谐波性参数大于等于第四阈值时，通过 $gain_T = fac * gain * norm / peak$ 来获得目标增益；

[0032] 当所述谐波性参数小于第四阈值时，通过 $gain_T = fac' * gain$ ,  $fac' = fac + step$ 来获得目标增益，

[0033] 其中， $gain_T$ 是目标增益， $fac$ 是全局噪声因子， $norm$ 是所述比特分配不饱和的子带的包络， $peak$ 是所述比特分配不饱和的子带中的解码出的频谱系数的最大幅值， $step$ 是所述全局噪声因子根据频率变化的步长。

[0034] 结合第一方面的第十种实现方式或第十二种实现方式，在第一方面的第十三种实

现方式中,所述基于所述谐波性参数对所述比特分配不饱和的子带内的未解码出的频谱系数进行噪声填充还包括:

[0035] 在恢复了未解码出的频谱系数之后,对所恢复的频谱系数执行帧间平滑处理。

[0036] 第二方面,提供了一种用于信号解码的设备,所述设备包括:解码单元,从接收的比特流中解码出各个子带的频谱系数;划分单元,用于将所述频谱系数所在的各个子带划分为比特分配饱和的子带和比特分配不饱和的子带,所述比特分配饱和的子带指所分配的比特能够编码子带内所有频谱系数的子带,所述比特分配不饱和的子带指分配的比特只能编码子带内的部分频谱系数的子带和没有分配比特的子带;恢复单元,用于对所述比特分配不饱和的子带中的未解码出的频谱系数进行噪声填充,从而恢复未解码出的频谱系数;输出单元,用于根据解码出的频谱系数和恢复的频谱系数来获得频域信号。

[0037] 结合第二方面,在第二方面的一种实现方式中,所述划分单元可包括:比较部件,用于将平均每个频谱系数分配的比特数与第一阈值做比较,其中,平均每个频谱系数分配的比特数为向每个子带分配的比特数与每个子带中的频谱系数个数的比值;划分部件,用于将平均每个频谱系数分配的比特数大于等于所述第一阈值的子带划分为比特分配饱和的子带,将平均每个频谱系数分配的比特数小于所述第一阈值的子带划分为比特分配不饱和的子带。

[0038] 结合第二方面或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,所述恢复单元可包括:计算部件,用于将平均每个频谱系数分配的比特数与第二阈值做比较,并计算所述平均每个频谱系数分配的比特数大于等于第二阈值的子带的谐波性参数,其中,一个子带的平均每个频谱系数分配的比特数为向所述一个子带分配的比特数与所述一个子带中的频谱系数个数的比值,所述谐波性参数表示频域信号的谐波性强弱;填充部件,用于基于所述谐波性参数对所述比特分配不饱和的子带内的未解码出的频谱系数进行噪声填充,从而恢复未解码出的频谱系数。

[0039] 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,所述计算部件可通过如下操作来计算所述谐波性参数:计算所述平均每个频谱系数分配的比特数大于等于第二阈值的子带的峰均比、峰值与包络比、解码出的频谱系数的稀疏度、以及整帧的比特分配方差中的至少一个参数;使用所计算的所述至少一个参数之一或组合地使用所计算的参数作为所述谐波性参数。

[0040] 结合第二方面的第二种实现方式或第三种实现方式,在第二方面的第四种实现方式中,所述填充部件可包括:增益计算模块,用于根据所述比特分配不饱和的子带的包络和解码出的频谱系数来计算所述比特分配不饱和的子带的噪声填充增益,计算所述平均每个频谱系数分配的比特数大于等于第二阈值的子带的峰均比,并基于该比特分配饱和的子带的峰均比获得全局噪声因子,基于所述谐波性参数、全局噪声因子来修正所述噪声填充增益而获得目标增益;填充模块,用于利用所述目标增益和噪声的加权值来恢复所述比特分配不饱和的子带内的未解码出的频谱系数。

[0041] 结合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,所述填充部件还包括:修正模块,用于计算所述比特分配不饱和的子带的峰均比,并且将其与第三阈值进行比较,对于峰均比大于第三阈值的比特分配不饱和的子带,在获得目标增益之后,使用所述比特分配不饱和的子带的包络与其中解码出的频谱系数的最大幅值的比值来修正目

标增益,得到修正的目标增益,其中,所述填充模块利用所述修正的目标增益和噪声的加权值来恢复所述比特分配不饱和的子带内的未解码出的频谱系数。

[0042] 结合第二方面的第四种实现方式或第五种实现方式,在第二方面的第六种实现方式中,所述增益计算模块可通过如下操作来基于谐波性参数、全局噪声因子修正所述噪声填充增益:比较所述谐波性参数和第四阈值;当所述谐波性参数大于等于第四阈值时,通过  $gain_T = fac * gain * norm / peak$  来获得目标增益;当所述谐波性参数小于第四阈值时,通过  $gain_T = fac' * gain$ ,  $fac' = fac + step$  来获得目标增益,其中,  $gain_T$  是目标增益,  $fac$  是全局噪声因子,  $norm$  是所述比特分配不饱和的子带的包络,  $peak$  是所述比特分配不饱和的子带中的解码出的频谱系数的最大幅值,  $step$  是所述全局噪声因子根据频率变化的步长。

[0043] 结合第二方面的第四种实现方式或第五种实现方式或第六种实现方式,在第二方面的第七种实现方式中,所述填充部件还包括:帧间平滑模块,用于在恢复了未解码出的频谱系数之后,对所恢复的频谱系数执行帧间平滑处理,得到平滑处理后的频域系数,其中,所述输出单元用于根据解码出的频谱系数和平滑处理后的频谱系数来获得频域信号。

[0044] 结合第二方面或第二方面的第一种实现方式,在第二方面的第八种实现方式中,所述恢复单元包括:

[0045] 计算部件,用于将平均每个频谱系数分配的比特数与0做比较,并计算所述平均每个频谱系数分配的比特数不等于0的子带的谐波性参数,其中,一个子带的平均每个频谱系数分配的比特数为向所述一个子带分配的比特数与所述一个子带中的频谱系数个数的比值,所述谐波性参数表示频域信号的谐波性强弱;

[0046] 填充部件,用于基于所述谐波性参数对所述比特分配不饱和的子带内的未解码出的频谱系数进行噪声填充,从而恢复未解码出的频谱系数。

[0047] 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,所述计算部件通过如下操作来计算所述谐波性参数:

[0048] 计算所述平均每个频谱系数分配的比特数不等于0的子带的峰均比、峰值与包络比、解码出的频谱系数的稀疏度、整帧的比特分配方差、均值与包络比、均峰比、包络与峰值比、以及包络与均值比中的至少一个参数;

[0049] 使用所计算的所述至少一个参数之一或组合地使用所计算的参数作为所述谐波性参数。

[0050] 结合第二方面的第九种实现方式,在第二方面的第十种实现方式中,所述填充部件包括:

[0051] 增益计算模块,用于根据所述比特分配不饱和的子带的包络和解码出的频谱系数来计算所述比特分配不饱和的子带的噪声填充增益;计算所述平均每个频谱系数分配的比特数不等于0的子带的峰均比,并基于该峰均比获得全局噪声因子;基于所述谐波性参数、全局噪声因子来修正所述噪声填充增益而获得目标增益;

[0052] 填充模块,用于利用所述目标增益和噪声的加权值来恢复所述比特分配不饱和的子带内的未解码出的频谱系数。

[0053] 结合第二方面的第十种实现方式,在第二方面的第十一种实现方式中,所述填充部件还包括:

[0054] 修正模块,用于计算所述比特分配不饱和的子带的峰均比,并且将其与第三阈值

进行比较；对于峰均比大于第三阈值的比特分配不饱和的子带，在获得目标增益之后，使用所述比特分配不饱和的子带的包络与其中解码出的频谱系数的最大幅值的比值来修正目标增益，得到修正的目标增益；

[0055] 其中，所述填充模块利用所述修正的目标增益和噪声的加权值来恢复所述比特分配不饱和的子带内的未解码出的频谱系数。

[0056] 结合第二方面的第十种实现方式，在第二方面的第十二种实现方式中，所述增益计算模块通过如下操作来基于谐波性参数、全局噪声因子修正所述噪声填充增益：

[0057] 比较所述谐波性参数和第四阈值；

[0058] 当所述谐波性参数大于等于第四阈值时，通过 $gain_T = fac * gain * norm / peak$ 来获得目标增益；

[0059] 当所述谐波性参数小于第四阈值时，通过 $gain_T = fac' * gain$ ,  $fac' = fac + step$ 来获得目标增益，

[0060] 其中， $gain_T$ 是目标增益， $fac$ 是全局噪声因子， $norm$ 是所述比特分配不饱和的子带的包络， $peak$ 是所述比特分配不饱和的子带中的解码出的频谱系数的最大幅值， $step$ 是所述全局噪声因子根据频率变化的步长。

[0061] 结合第二方面的第十种实现方式或第十二种实现方式，在第二方面的第十三种实现方式中，所述填充部件还包括：帧间平滑模块，用于在恢复了未解码出的频谱系数之后，对所恢复的频谱系数执行帧间平滑处理，得到平滑处理后的频域系数；

[0062] 其中，所述输出单元用于根据解码出的频谱系数和平滑处理后的频谱系数来获得频域信号。

[0063] 本发明实施例可以划分出频谱系数中的比特分配不饱和的子带，并恢复所述比特分配不饱和的子带内的未解码出的频谱系数，而不是仅仅恢复没有比特分配的子带内的未解码出的频谱系数，从而提高了信号解码的质量。

## 附图说明

[0064] 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。

[0065] 图1是图示了根据本发明实施例的信号解码方法的流程图；

[0066] 图2是图示了根据本发明实施例的信号解码方法中的噪声填充处理的流程图；

[0067] 图3是图示了根据本发明实施例的信号解码设备的框图；

[0068] 图4是图示了根据本发明实施例的信号解码设备的恢复单元的框图；

[0069] 图5是根据本发明另一实施例的装置的框图。

## 具体实施方式

[0070] 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。

[0071] 本发明提供一种频域解码方法。编码端把频谱系数划分成到各个子带中,为每个子带分配编码比特,根据每个子带分到的比特对该子带内的频谱系数进行量化,得到编码码流。当码率低,可供分配的比特数不足时,编码端仅给相对重要的频谱系数分配比特。对于各个子带,所分配到的比特存在不同的情况:分配的比特可以编码子带内所有频谱系数;分配的比特只能编码子带内的部分频谱系数;或者该子带没有分配比特。当分配的比特可以编码子带内所有频谱系数,解码端可以直接解码出该子带内的所有频谱系数。当该子带没有分配比特时,解码端则解码不出该子带的频谱系数,通过噪声填充的方法来恢复未解码出的频谱系数。当分配的比特只能编码子带内的部分频谱系数,解码端可以恢复出子带内部分频谱系数,对于未解码出的频谱系数(也即编码端未编码的频谱系数),通过噪声填充来恢复。

[0072] 本发明实施例的信号解码的技术方案,可以应用于各种通信系统,例如:GSM,码分多址(CDMA,Code Division Multiple Access)系统,宽带码分多址(WCDMA,Wideband Code Division Multiple Access Wireless),通用分组无线业务(GPRS,General Packet Radio Service),长期演进(LTE,Long Term Evolution)等。本发明实施例的信号解码的技术方案所应用于的通信系统或设备不构成对本发明的限制。

[0073] 图1是图示了根据本发明实施例的信号解码方法100的流程图。

[0074] 所述信号解码方法100包括:从接收的比特流中解码出各个子带的频谱系数(110);将所述频谱系数所在的各个子带划分为比特分配饱和的子带和比特分配不饱和的子带,所述比特分配饱和的子带指所分配的比特能够编码子带内所有频谱系数的子带,所述比特分配不饱和的子带指分配的比特只能编码子带内的部分频谱系数的子带和没有分配比特的子带(120);对所述比特分配不饱和的子带中的未解码出的频谱系数进行噪声填充,以恢复未解码出的频谱系数(130);以及根据解码出的频谱系数和恢复的频谱系数来获得频域信号(140)。

[0075] 在110中,从接收的比特流中解码出各个子带的频谱系数,具体可以包括:从接收的比特流中解码出频谱系数,并将所述频谱系数划分到各个子带。所述频谱系数可以为如下的各种类型信号的频谱系数,诸如图像信号、数据信号、音频信号、视频信号、文本信号等。可以采取各种解码方法来获取所述频谱系数。具体的信号类型和解码方法不构成对本发明的限制。

[0076] 编码端把频谱系数划分成到各个子带中,为每个子带分配编码比特。解码端采用与编码端相同的方法,在解码出频谱系数后,根据各个频谱系数的频率将解码出的频谱系数划分到各个子带。

[0077] 作为示例,可以将频谱系数所在的频段等分地划分为多个子带,然后根据每个频谱系数的频率将其划分为该频率所在的子带。此外,可以根据现有的或将来出现的各种划分方法将所述频谱系数划分为频域的各个子带,然后进行各种处理。

[0078] 在120中,将所述频谱系数所在的各个子带划分为比特分配饱和的子带和比特分配不饱和的子带,所述比特分配饱和的子带指所分配的比特能够编码子带内所有频谱系数的子带,所述比特分配不饱和的子带指分配的比特只能编码子带内的部分频谱系数的子带和没有分配比特的子带。当频谱系数的比特分配饱和时,即使再为其分配更多的比特数,解

码出的信号的质量也没有显著提高。

[0079] 作为示例,可以根据子带内平均每个频谱系数分配的比特数来获知子带的比特分配是否饱和。具体地,将平均每个频谱系数分配的比特数与第一阈值做比较,其中,平均每个频谱系数分配的比特数为向每个子带分配的比特数与每个子带中的频谱系数个数的比值,即一个子带的平均每个频谱系数分配的比特数为向所述一个子带分配的比特数与所述一个子带中的频谱系数个数的比值;将平均每个频谱系数分配的比特数大于等于所述第一阈值的子带作为比特分配饱和的子带,将平均每个频谱系数分配的比特数小于所述第一阈值的子带作为比特分配不饱和的子带。作为示例,可通过将为子带分配的比特数除以该子带内的频谱系数来获得子带内平均每个频谱系数分配的比特数。所述第一阈值可以预先设置,其例如可通过实验容易地得到。对于音频信号,所述第一阈值可以是1.5个比特/频谱系数。

[0080] 在130中,对所述比特分配不饱和的子带中的未解码出的频谱系数进行噪声填充,以恢复未解码出的频谱系数。该比特分配不饱和的子带包括其频谱系数没有比特分配的子带和尽管有比特分配但比特分配不足的子带。可以使用各种噪声填充方法来恢复未解码出的频谱系数。

[0081] 现有技术仅恢复没有比特分配的子带中的未解码出的频谱系数,对于有比特分配的子带中由于比特分配不足而存在的未解码出的频谱系数,没有进行恢复。此外,在解码出的频谱系数与未解码出的频谱系数之间通常没有太多的关系,直接进行复制难以取得良好的解码效果。在本发明的实施例中,提出一种新的噪声填充方法,即基于比特数大于等于第二阈值的子带的谐波性参数harm来进行噪声填充。具体地,将平均每个频谱系数分配的比特数与第一阈值做比较,其中,平均每个频谱系数分配的比特数为向每个子带分配的比特数与每个子带中的频谱系数个数的比值,即一个子带的平均每个频谱系数分配的比特数为向所述一个子带分配的比特数与所述一个子带中的频谱系数个数的比值;计算所述平均每个频谱系数分配的比特数大于等于第二阈值的子带的谐波性参数,所述谐波性参数表示频域信号的谐波性强弱;基于所述谐波性参数对所述比特分配不饱和的子带内的未解码出的频谱系数进行噪声填充。该第二阈值可以预先设置,其小于等于前述的第一阈值,可以是例如1.3个比特/频谱系数的其它阈值。所述谐波性参数harm用于表示频域信号的谐波性强弱,在频域信号的谐波性强的情况下,所述解码出的频谱系数中存在较多的为0值的频谱系数,对于这些0值的频谱系数不需要进行噪声填充。因此,如果基于谐波性参数来有区别地对未解码出的频谱系数(即,取值为0的频谱系数)进行噪声填充,则可以避免对一部分解码出的取值为0的频谱系数进行噪声填充的错误,从而提高信号解码质量。

[0082] 所述平均每个频谱系数分配的比特数大于等于第二阈值的子带的谐波性参数harm可以用该子带的峰均比(即峰值与平均幅值的比)、峰值与包络比、解码出的频谱系数的稀疏度、整帧的比特分配方差、均值与包络比、均峰比(即平均幅值与峰值的比)、包络与峰值比、以及包络与均值比中的一个或多个来表示。这里简要描述谐波性参数的计算方式,以更完全地公开本发明。

[0083] 子带的峰均比sharp可通过如下公式(1)来计算:

$$[0084] \text{sharp} = \frac{\text{peak} * \text{size\_sfm}}{\text{mean}}, \quad \text{mean} = \sum_{\text{size\_sfm}} |\text{coef}[\text{sfm}]| \quad \text{公式 (1)}$$

[0085] 其中,peak为索引为sfm的子带中的解码出的频谱系数的最大幅度值,size\_sfm为该子带sfm内的频谱系数的个数、或该子带sfm内的解码出的频谱系数的个数,mean为所有频谱系数的幅度和。子带的峰值与包络比PER可通过如下公式(2)来计算:

$$[0086] PER = \frac{peak}{norm[sfm]} \quad \text{公式 (2)}$$

[0087] 其中,peak为子带sfm内的解码出的频谱系数的最大幅度值,norm[sfm]为该子带sfm内的解码出的频谱系数的包络。子带的稀疏度spar用于表示子带内的频谱系数是集中在几个频点还是零散地分布在整个子带中,其可通过如下公式(3)来计算:

$$[0088] spar = \frac{num\_de\_coef}{pos\_max - pos\_min} \quad \text{公式 (3)}$$

[0089] 其中,num\_de\_coef为子带内的解码出的频谱系数的个数,pos\_max为子带内的解码出的频谱系数的最高频位置,pos\_min为子带内的解码出的频谱系数的最低频位置。整帧的比特分配方差var可通过如下公式(4)来计算:

$$[0090] var = \frac{\sum_{sfm=1}^{last\_sfm} |bit[sfm] - bit[sfm-1]|}{total\_bit} \quad \text{公式 (4)}$$

[0091] 其中,last\_sfm表示在整帧中有比特分配的最高频子带,bit[sfm]表示子带sfm分配的比特数,bit[sfm-1]表示子带sfm-1分配的比特数,total\_bit表示所有子带分配的总比特数。所述峰均比sharp、峰值与包络比PER、稀疏度spar、和比特分配方差var的值越大,则频域信号的谐波性越强;相反,所述峰均比sharp、峰值与包络比PER、稀疏度spar、和比特分配方差var的值越小,则频域信号的谐波性越弱。此外,可以组合地使用所述四个谐波性参数来表征谐波性的强弱。在实践中可以根据需要选择合适的组合方式。典型地,可以对四个参数中的两个或更多进行加权求和来作为谐波性参数。因此,可通过如下操作来计算谐波性参数:计算平均每个频谱系数分配的比特数大于等于第二阈值的子带的峰均比、峰值与包络比、解码出的频谱系数的稀疏度、以及整帧的比特分配方差中的至少一个参数;使用所计算的所述至少一个参数之一或组合地使用所计算的参数作为所述谐波性参数。要注意,除了所述四个参数之外,还可以使用其它定义形式的参数,只要其能表征频域信号的谐波性即可。

[0092] 如前所述,在获得谐波性参数之后,基于所述谐波性参数对所述比特分配不饱和的子带内的未解码出的频谱系数进行噪声填充,这将在后面结合图2具体描述。

[0093] 在140中,根据解码出的频谱系数和恢复的频谱系数来获得频域信号。在通过解码得到解码出的频谱系数,并恢复了未解码出的频谱系数之后,从而获得整个频带内的频域信号,则通过进行诸如快速傅立叶逆变换(IFFT, Inverse Fast Fourier Transform)之类的频域逆变换等处理来得到时域的输出信号。在实践中,本领域的工程技术人员知道如何根据频谱系数得到时域的输出信号的方案,这里不进行详细描述。

[0094] 在上述本发明实施例的用于信号解码的方法中,通过划分出频域信号的各子带中比特分配不饱和的子带,并恢复所述比特分配不饱和的子带中的未解码出的频谱系数,从而提高了信号解码的质量。此外,在基于谐波性参数来恢复未解码出的频谱系数的情况下,

还可以避免对解码出的取值为0的频谱系数进行噪声填充的错误,从而进一步提高信号解码质量。

[0095] 图2是图示了根据本发明实施例的信号解码方法中的噪声填充处理200的流程图。

[0096] 所述噪声填充处理200包括:根据所述比特分配不饱和的子带的包络和解码出的频谱系数来计算所述比特分配不饱和的子带的噪声填充增益(210);计算平均每个频谱系数分配的比特数大于等于第二阈值的子带的峰均比,并基于该比特分配饱和的子带的峰均比获得全局噪声因子(220);基于所述谐波性参数、全局噪声因子来修正所述噪声填充增益而获得目标增益(230);利用所述目标增益和噪声的加权值来恢复所述比特分配不饱和的子带内的未解码出的频谱系数(240)。

[0097] 在210中,对于比特分配不饱和的子带sfm,可根据如下的公式(5)或(6)来计算所述比特分配不饱和的子带sfm的噪声填充增益gain:

$$[0098] gain = \sqrt{norm[sfm]*norm[sfm]*size\_sfm - \sum_i coef[i]*coef[i] / size\_sfm} \quad \text{公式 (5)}$$

$$[0099] gain = (norm[sfm]*size\_sfm - \sum_i |coef[i]|) / size\_sfm \quad \text{公式 (6)}$$

[0100] 其中,norm[sfm]为比特分配不饱和的子带(索引为sfm)内的解码出的频谱系数的包络,coef[i]为比特分配不饱和的某个子带内的解码出的第i频谱系数,size\_sfm为比特分配不饱和的子带sfm内的频谱系数的个数、或该子带sfm内的解码出的频谱系数的个数。

[0101] 在220中,可以基于比特分配饱和的子带的峰均比sharp(参见前述结合公式1的描述)来计算全局噪声因子。具体地,可以计算所述峰均比sharp的平均值,并将该平均值的倒数的一定倍数作为全局噪声因子fac。

[0102] 在230中,基于谐波性参数、全局噪声因子来修正所述噪声填充增益gain而获得目标增益gain<sub>T</sub>。作为一个示例,可根据如下的公式(7)来获得目标增益gain<sub>T</sub>:

$$[0103] gain_T = fac \times harm \times gain \quad \text{公式 (7)}$$

[0104] 其中,fac是全局噪声因子,harm是谐波性参数,gain是噪声填充增益。作为一个示例,还可以先判断谐波性的强弱,然后根据谐波性的强弱而采取不同的方式来获得目标增益gain<sub>T</sub>。例如,比较所述谐波性参数和第四阈值;当所述谐波性参数大于等于第四阈值时,通过如下的公式(8)来获得目标增益gain<sub>T</sub>:

$$[0105] gain_T = fac * gain * norm[sfm] / peak \quad \text{公式 (8)}$$

[0106] 当所述谐波性参数小于第四阈值时,通过如下的公式(9)来获得目标增益gain<sub>T</sub>:

$$[0107] gain_T = fac' * gain, fac' = fac + step \quad \text{公式 (9)}$$

[0108] 其中,fac是全局噪声因子,norm[sfm]是所述比特分配不饱和的子带sfm的包络,peak是所述比特分配不饱和的子带中的解码出的频谱系数的最大幅度值,step是所述全局噪声因子变化的步长。所述全局噪声因子从低频到高频按照所述步长step增加,所述步长step可以根据有比特分配的最高子带或全局噪声因子来确定。所述第四阈值可以预先设置,并且在实践中可根据不同的信号特性来变化地设置。

[0109] 在240中,利用所述目标增益和噪声的加权值来恢复所述比特分配不饱和的子带内的未解码出的频谱系数。作为示例,可以利用所述目标增益和噪声的加权值而获得填充噪声,并利用所述填充噪声来对所述比特分配不饱和的子带内的未解码出的频谱系数进行

噪声填充从而恢复未解码出的频域信号。所述噪声可以是任何类型的噪声，诸如随机噪声。要注意，这里还可以先使用噪声来填充所述比特分配不饱和的子带内的未解码出的频谱系数，然后将所述目标增益施加到所填充的噪声，从而恢复未解码出的频谱系数。此外，在对所述比特分配不饱和的子带内的未解码出的频谱系数进行噪声填充（即恢复了未解码出的频谱系数）之后，还可以对恢复的频谱系数执行帧间平滑处理，以达到更好的解码效果。

[0110] 在上面的图2的各个步骤中，可以根据需要调整部分步骤的执行顺序，例如，可以先执行220然后执行210，也可以同时执行210和220。

[0111] 此外，在比特分配不饱和的子带中可能存在峰均比大的异常子带，对于所述异常子带，可以进一步修正其目标增益从而得到更适合于该异常子带的目标增益。具体地，可以计算平均每个频谱系数分配的比特数大于等于第二阈值的子带中的频谱系数的峰均比，并且将其与第三阈值进行比较；对于峰均比大于第三阈值的子带，在240中获得目标增益之后，可以使用所述比特分配不饱和的子带的包络与其最大信号幅度值的比值( $\text{norm}[\text{sfm}] / \text{peak}$ )来修正所述峰均比大于第三阈值的子带的目标增益。所述第三阈值可以根据需要预先设置。

[0112] 本发明一个实施例提供的信号解码的方法的流程包括：从接收的比特流中解码出各个子带的频谱系数；将频谱系数所在的各个子带划分为比特分配饱和的子带和比特分配不饱和的子带；对比特分配不饱和的子带中的未解码出的频谱系数进行噪声填充，从而恢复未解码出的频谱系数；以及根据解码出的频谱系数和恢复的频谱系数来获得频域信号。

[0113] 其中，在本发明的另一个实施例中，将频谱系数所在的各个子带划分为比特分配饱和的子带和比特分配不饱和的子带可以包括：将平均每个频谱系数分配的比特数与第一阈值做比较，其中，一个子带的平均每个频谱系数分配的比特数为向所述一个子带分配的比特数与所述一个子带中的频谱系数个数的比值；将平均每个频谱系数分配的比特数大于等于所述第一阈值的子带作为比特分配饱和的子带，将平均每个频谱系数分配的比特数小于所述第一阈值的子带作为比特分配不饱和的子带。

[0114] 其中，在本发明的另一个实施例中，对比特分配不饱和的子带中的未解码出的频谱系数进行噪声填充可以包括：将平均每个频谱系数分配的比特数与0做比较，其中，一个子带的平均每个频谱系数分配的比特数为向所述一个子带分配的比特数与所述一个子带中的频谱系数个数的比值；计算所述平均每个频谱系数分配的比特数不等于0的子带的谐波性参数，所述谐波性参数表示频域信号的谐波性强弱；基于所述谐波性参数对所述比特分配不饱和的子带内的未解码出的频谱系数进行噪声填充。

[0115] 其中，在本发明的另一个实施例中，计算平均每个频谱系数分配的比特数不等于0的子带的谐波性参数可以包括：计算所述平均每个频谱系数分配的比特数不等于0的子带的峰均比、峰值与包络比、解码出的频谱系数的稀疏度、整帧的比特分配方差、均值与包络比、均峰比、包络与峰值比、以及包络与均值比中的至少一个参数；使用所计算的所述至少一个参数之一或组合地使用所计算的参数作为所述谐波性参数。

[0116] 其中，在本发明的另一个实施例中，基于谐波性参数对所述比特分配不饱和的子带内的未解码出的频谱系数进行噪声填充可以包括：根据所述比特分配不饱和的子带的包络和解码出的频谱系数来计算所述比特分配不饱和的子带的噪声填充增益；计算所述平均每个频谱系数分配的比特数不等于0的子带的峰均比，并基于该峰均比获得全局噪声因子；

基于所述谐波性参数、全局噪声因子来修正所述噪声填充增益而获得目标增益；利用所述目标增益和噪声的加权值来恢复所述比特分配不饱和的子带内的未解码出的频谱系数。

[0117] 其中，在本发明的另一个实施例中，基于所述谐波性参数对所述比特分配不饱和的子带内的未解码出的频谱系数进行噪声填充还可以包括：计算所述比特分配不饱和的子带的峰均比，并且将其与第三阈值进行比较；对于峰均比大于第三阈值的比特分配不饱和的子带，在获得目标增益之后，使用所述比特分配不饱和的子带的包络与其中解码出的频谱系数的最大幅值的比值来修正目标增益。

[0118] 其中，在本发明的另一个实施例中，基于谐波性参数、全局噪声因子来修正噪声填充增益而获得目标增益可以包括：比较所述谐波性参数和第四阈值；当所述谐波性参数大于等于第四阈值时，通过 $gain_T = fac * gain * norm / peak$ 来获得目标增益；当所述谐波性参数小于第四阈值时，通过 $gain_T = fac' * gain$ ,  $fac' = fac + step$ 来获得目标增益，其中， $gain_T$ 是目标增益， $fac$ 是全局噪声因子， $norm$ 是所述比特分配不饱和的子带的包络， $peak$ 是所述比特分配不饱和的子带中的解码出的频谱系数的最大幅值， $step$ 是所述全局噪声因子根据频率变化的步长。

[0119] 其中，在本发明的另一个实施例中，基于谐波性参数对比特分配不饱和的子带内的未解码出的频谱系数进行噪声填充还可以包括：在恢复了未解码出的频谱系数之后，对所恢复的频谱系数执行帧间平滑处理。

[0120] 图3是图示了根据本发明实施例的信号解码设备300的框图。图4是图示了根据本发明实施例的信号解码设备的恢复单元330的框图。下面结合图3和图4描述所述信号解码设备。

[0121] 如图3所示，所述信号解码设备300包括：解码单元310，从接收的比特流中解码出各个子带的频谱系数，其具体可以从接收的比特流中解码出频谱系数，并将所述频谱系数划分到各个子带；划分单元320，用于将所述频谱系数所在的各个子带划分为比特分配饱和的子带和比特分配不饱和的子带，所述比特分配饱和的子带指所分配的比特能够编码子带内所有频谱系数的子带，所述比特分配不饱和的子带指分配的比特只能编码子带内的部分频谱系数的子带和没有分配比特的子带；恢复单元330，用于对所述比特分配不饱和的子带中的未解码出的频谱系数进行噪声填充，从而恢复未解码出的频谱系数；输出单元340，用于根据解码出的频谱系数和恢复的频谱系数来获得频域信号。

[0122] 所述解码单元310可以接收的各类信号的比特流，采用各种解码方法进行解码而获得解码出的频谱系数。信号的类型和解码方法不构成对本发明的限制。作为划分子带的示例，所述解码单元310可以将频谱系数所在的频段等分地划分为多个子带，然后根据每个频谱系数的频率将其划分为该频率所在的子带。

[0123] 所述划分单元320可以将所述频谱系数所在的各个子带划分为比特分配饱和的子带和比特分配不饱和的子带。作为示例，所述划分单元320可以根据子带内平均每个频谱系数分配的比特数来进行划分。具体地，所述划分单元320可包括：比较部件，用于将平均每个频谱系数分配的比特数与第一阈值做比较，其中，平均每个频谱系数分配的比特数为向每个子带分配的比特数与每个子带中的频谱系数个数的比值，即一个子带的平均每个频谱系数分配的比特数为向所述一个子带分配的比特数与所述一个子带中的频谱系数个数的比值；划分部件，用于将平均每个频谱系数分配的比特数大于等于所述第一阈值的子带划分

为比特分配饱和的子带,将平均每个频谱系数分配的比特数小于所述第一阈值的子带划分为比特分配不饱和的子带。如前所述,可通过将为子带分配的比特数除以该子带内的频谱系数来获得子带内平均每个频谱系数分配的比特数,所述第一阈值可以预先设置,其可通过实验容易地得到。

[0124] 所述恢复单元330可以对所述比特分配不饱和的子带中的未解码出的频谱系数进行噪声填充,以恢复未解码出的频谱系数。该比特分配不饱和的子带可包括没有比特分配的子带、和尽管有比特分配但比特分配不饱和的子带。可以使用各种噪声填充方法来恢复未解码出的频谱系数。在本发明的实施例中,所述恢复单元330可以基于比特数大于等于第二阈值的子带的谐波性参数harm来进行噪声填充。具体地,如图4所示,所述恢复单元330可包括:计算部件410,用于将平均每个频谱系数分配的比特数与第一阈值做比较,并计算所述平均每个频谱系数分配的比特数大于等于第二阈值的子带的谐波性参数,其中,平均每个频谱系数分配的比特数为向每个子带分配的比特数与每个子带中的频谱系数个数的比值,即一个子带的平均每个频谱系数分配的比特数为向所述一个子带分配的比特数与所述一个子带中的频谱系数个数的比值,所述谐波性参数表示频域信号的谐波性强弱;填充部件420,用于基于所述谐波性参数对所述比特分配不饱和的子带内的未解码出的频谱系数进行噪声填充,从而恢复未解码出的频谱系数。如前所述,该第二阈值小于等于所述第一阈值,因此可以将所述第一阈值作为该第二阈值,也可以是将小于所述第一阈值的其它阈值设置为该第二阈值。频域信号的谐波性参数harm用于表示其谐波性强弱,在谐波性强的情况下,所述解码出的频谱系数中存在较多的为0值的频谱系数,对于这些0值的频谱系数不需要进行噪声填充。因此,如果基于频域信号的谐波性参数来有区别地对未解码出的频谱系数(即,取值为0的频谱系数)进行噪声填充,则可以避免对一部分解码出的取值为0的频谱系数进行噪声填充的错误,从而提高信号解码质量。

[0125] 如前所述,具体地,所述计算部件410可通过如下操作来计算所述谐波性参数:计算平均每个频谱系数分配的比特数大于等于第二阈值的子带的峰均比、峰值与包络比、解码出的频谱系数的稀疏度、整帧的比特分配方差、均值与包络比、均峰比、包络与峰值比、以及包络与均值比中的至少一个参数;使用所计算的所述至少一个参数之一或组合地使用所计算的参数作为所述谐波性参数。关于谐波性参数的具体计算方法,可以参见前面结合公式(1)到公式(4)进行的描述,这里不再重复。

[0126] 如前所述,在通过所述计算部件410获得谐波性参数之后,所述填充部件420基于所述谐波性参数对所述比特分配不饱和的子带内的未解码出的频谱系数进行噪声填充,这将在后面具体描述。

[0127] 所述输出单元340可以根据解码出的频谱系数和恢复的频谱系数来获得频域信号。在通过解码得到了解码出的频谱系数,并通过恢复单元330恢复了未解码出的频谱系数之后,从而获得整个频带内的频谱系数,则通过进行诸如快速傅立叶逆变换(IFFT)之类的变换等处理来得到时域的输出信号。在实践中,本领域的工程技术人员知道如何根据频域信号得到时域的输出信号的方案,这里不进行详细描述。

[0128] 在上述本发明实施例的用于信号解码的设备中,通过划分单元320来划分出频域信号的各子带中的比特分配不饱和的子带,并利用恢复单元330恢复所述比特分配不饱和的子带内的未解码出的频谱系数,从而提高了信号解码的质量。此外,在基于计算部件410

计算的谐波性参数来恢复未解码出的频谱系数的情况下,还可以避免对解码出的取值为0的频谱系数进行噪声填充的错误,从而进一步提高信号解码质量。

[0129] 下面进一步描述在图4的填充部件420所执行的操作。所述填充部件420可包括:增益计算模块421,用于根据所述比特分配不饱和的子带的包络和解码出的频谱系数来计算所述比特分配不饱和的子带的噪声填充增益,计算平均每个频谱系数分配的比特数大于等于第二阈值的子带的峰均比,并基于该峰均比获得全局噪声因子,基于所述谐波性参数、全局噪声因子来修正所述噪声填充增益而获得目标增益;填充模块422,用于利用所述目标增益和噪声的加权值来恢复所述比特分配不饱和的子带内的未解码出的频谱系数。另一个实施例中,,所述填充部件420还包括:帧间平滑模块424,用于在对所述比特分配不饱和的子带内的未解码出的频谱系数进行噪声填充之后,对所恢复的频谱系数执行帧间平滑处理,得到平滑处理后的频域系数。输出单元具体用于根据解码出的频谱系数和平滑处理后的频谱系数来获得频域信号。通过帧间平滑处理可以达到更好的解码效果。

[0130] 所述增益计算模块421可以使用前述的公式(5)和(6)中的任一个来计算所述比特分配不饱和的子带的噪声填充增益;可以将比特分配饱和的子带的峰均比sharp的平均值(参见前面结合公式1的描述)的倒数的一定倍数作为全局噪声因子fac;以及基于谐波性参数、全局噪声因子来修正所述噪声填充增益gain而获得目标增益gain<sub>T</sub>。作为获得目标增益gain<sub>T</sub>的示例,所述增益计算模块421可执行如下操作:比较所述谐波性参数和第四阈值;当所述谐波性参数大于等于第四阈值时,通过前述的公式(8)来获得目标增益;当所述谐波性参数小于第四阈值时,通过前述的公式(9)来获得目标增益。此外,该增益计算模块421还可以直接利用前述的公式(7)来获得目标增益。

[0131] 另一个实施例中,所述填充部件420还包括:修正模块423,用于计算所述比特分配不饱和的子带的峰均比,并且将其与第三阈值进行比较;对于峰均比大于第三阈值的比特分配不饱和的子带,在获得目标增益之后,使用所述比特分配不饱和的子带的包络与其中解码出的频谱系数的最大幅值的比值来修正目标增益,得到修正的目标增益。填充模块利用修正的目标增益恢复所述比特分配不饱和的子带内的未解码出的频谱系数。这是为了修正比特分配不饱和的子带中的峰均比大的异常子带,以获得更合适的目标增益。

[0132] 所述填充模块422除了按照上述的方式进行噪声填充之外,其还可以先利用噪声填充所述比特分配不饱和的子带内的未解码出的频谱系数,然后将所述目标增益施加到填充后噪声,从而恢复未解码出的频谱系数。

[0133] 要注意,图4中的结构划分仅仅是示意性的,在实践中可以采取其它的划分方式来灵活实现,例如可以利用计算部件410来实现增益计算模块421中的操作。

[0134] 图5是根据本发明另一实施例的装置500的框图。图5的装置500可用于实现上述方法实施例中各步骤及方法。装置500可应用于各种通信系统中的基站或者终端。图5的实施例中,装置500包括接收电路501、解码处理器503、处理单元504,存储器505和天线501。处理单元504控制装置500的操作,处理单元504还可以称为CPU(Central Processing Unit,中央处理单元)。存储器505可以包括只读存储器和随机存取存储器,并向处理单元504提供指令和数据。存储器505的一部分还可以包括非易失行随机存取存储器(NVRAM)。具体的应用中,装置500可以嵌入或者本身可以就是例如移动电话之类的无线通信设备,还可以包括容纳接收电路501的载体,以允许装置500从远程位置接收数据。接收电路501可以耦合到天线

501。装置500的各个组件通过总线系统506耦合在一起，其中总线系统506除包括数据总线之外，还包括电源总线、控制总线和状态信号总线。但是为了清楚说明起见，在图5中将各种总线都标为总线系统506。装置500还可以包括用于处理信号的处理单元504，此外还包括解码处理器503。

[0135] 上述本发明实施例揭示的方法可以应用于解码处理器503中，或者由解码处理器503实现。解码处理器503可能是一种集成电路芯片，具有信号的处理能力。在实现过程中，上述方法的各步骤可以通过解码处理器503中的硬件的集成逻辑电路或者软件形式的指令完成。这些指令可以通过处理单元504以配合实现及控制。上述的解码处理器可以是通用处理器、数字信号处理器(DSP)、专用集成电路(ASIC)、现成可编程门阵列(FPGA)或者其他可编程逻辑器件、分立的门或者晶体管逻辑器件、分立的硬件组件。可以实现或者执行本发明实施例中的公开的各方法、步骤及逻辑框图。通用处理器可以是微处理器，或者该处理器也可以是任何常规的处理器、译码器等。结合本发明实施例所公开的方法的步骤可以直接通过体现为硬件的解码处理器执行完成，或者用解码处理器中的硬件及软件模块组合执行完成。软件模块可以位于随机存储器，闪存、只读存储器，可编程只读存储器或者电可擦写可编程存储器、寄存器等本领域成熟的存储介质中。该存储介质位于存储器505，解码处理器503读取存储器505中的信息，结合其硬件完成上述方法的步骤。

[0136] 例如，图3的信号解码设备300可以由解码处理器503实现。另外，图3中的划分单元320、恢复单元330和输出单元340可以由处理单元504实现，也可以由解码处理器503实现。但上述例子仅仅是示意性的，并非将本发明实施例限于这样的具体实现形式。

[0137] 具体地，存储器505存储使得处理器504、或解码处理器503实现以下操作的指令：从接收的比特流中解码出各个子带的频谱系数；将所述频谱系数所在的各个子带划分为比特分配饱和的子带和比特分配不饱和的子带，所述比特分配饱和的子带指所分配的比特能够编码子带内所有频谱系数的子带，所述比特分配不饱和的子带指分配的比特只能编码子带内的部分频谱系数的子带和没有分配比特的子带；对所述比特分配不饱和的子带中的未解码出的频谱系数进行噪声填充，从而恢复未解码出的频谱系数；以及根据解码出的频谱系数和恢复的频谱系数来获得频域信号。

[0138] 在上述本发明实施例的装置500中，通过划分出频域信号的各子带中的比特分配不饱和的子带，并恢复所述比特分配不饱和的子带内的未解码出的频谱系数，提高了信号解码的质量。

[0139] 本发明一个实施例提供的信号解码的设备可以包括：解码单元，从接收的比特流中解码出各个子带的频谱系数；划分单元，用于将所述频谱系数所在的各个子带划分为比特分配饱和的子带和比特分配不饱和的子带；恢复单元，用于对所述比特分配不饱和的子带中的未解码出的频谱系数进行噪声填充，从而恢复未解码出的频谱系数；输出单元，用于根据解码出的频谱系数和恢复的频谱系数来获得频域信号。

[0140] 其中，在本发明的一个实施例中，划分单元可以包括：比较部件，用于将平均每个频谱系数分配的比特数与第一阈值做比较，其中，一个子带的平均每个频谱系数分配的比特数为向所述一个子带分配的比特数与所述一个子带中的频谱系数个数的比值；划分部件，用于将平均每个频谱系数分配的比特数大于等于所述第一阈值的子带划分为比特分配饱和的子带，将平均每个频谱系数分配的比特数小于所述第一阈值的子带划分为比特分配

不饱和的子带。

[0141] 其中,在本发明的一个实施例中,恢复单元可以包括:计算部件,用于将平均每个频谱系数分配的比特数与0做比较,并计算所述平均每个频谱系数分配的比特数不等于0的子带的谐波性参数,其中,一个子带的平均每个频谱系数分配的比特数为向所述一个子带分配的比特数与所述一个子带中的频谱系数个数的比值,所述谐波性参数表示频域信号的谐波性强弱;填充部件,用于基于所述谐波性参数对所述比特分配不饱和的子带内的未解码出的频谱系数进行噪声填充,从而恢复未解码出的频谱系数。

[0142] 其中,在本发明的一个实施例中,计算部件可以通过如下操作来计算所述谐波性参数:计算所述平均每个频谱系数分配的比特数不等于0的子带的峰均比、峰值与包络比、解码出的频谱系数的稀疏度、整帧的比特分配方差、均值与包络比、均峰比、包络与峰值比、以及包络与均值比中的至少一个参数;使用所计算的所述至少一个参数之一或组合地使用所计算的参数作为所述谐波性参数。

[0143] 其中,在本发明的一个实施例中,填充部件可以包括:增益计算模块,用于根据所述比特分配不饱和的子带的包络和解码出的频谱系数来计算所述比特分配不饱和的子带的噪声填充增益;计算所述平均每个频谱系数分配的比特数不等于0的子带的峰均比,并基于该峰均比获得全局噪声因子;基于所述谐波性参数、全局噪声因子来修正所述噪声填充增益而获得目标增益;填充模块,用于利用所述目标增益和噪声的加权值来恢复所述比特分配不饱和的子带内的未解码出的频谱系数。

[0144] 其中,在本发明的一个实施例中,填充部件还可以包括:修正模块,用于计算所述比特分配不饱和的子带的峰均比,并且将其与第三阈值进行比较;对于峰均比大于第三阈值的比特分配不饱和的子带,在获得目标增益之后,使用所述比特分配不饱和的子带的包络与其中解码出的频谱系数的最大幅值的比值来修正目标增益,得到修正的目标增益;其中,所述填充模块利用所述修正的目标增益和噪声的加权值来恢复所述比特分配不饱和的子带内的未解码出的频谱系数。

[0145] 其中,在本发明的一个实施例中,增益计算模块可以通过如下操作来基于谐波性参数、全局噪声因子修正所述噪声填充增益:比较所述谐波性参数和第四阈值;当所述谐波性参数大于等于第四阈值时,通过 $gain_T = fac * gain * norm / peak$ 来获得目标增益;当所述谐波性参数小于第四阈值时,通过 $gain_T = fac' * gain$ ,  $fac' = fac + step$ 来获得目标增益,其中, $gain_T$ 是目标增益, $fac$ 是全局噪声因子, $norm$ 是所述比特分配不饱和的子带的包络, $peak$ 是所述比特分配不饱和的子带中的解码出的频谱系数的最大幅值, $step$ 是所述全局噪声因子根据频率变化的步长。

[0146] 其中,在本发明的一个实施例中,填充部件还可以包括:帧间平滑模块,用于在恢复了未解码出的频谱系数之后,对所恢复的频谱系数执行帧间平滑处理,得到平滑处理后的频域系数;其中,所述输出单元用于根据解码出的频谱系数和平滑处理后的频谱系数来获得频域信号。

[0147] 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。

[0148] 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,上述描述的设备、单元、部件和模块的具体工作过程,可以参考前述方法实施例中的对应过程,在此不再赘述。

[0149] 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。

[0150] 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。

[0151] 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。

[0152] 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,本发明的保护范围应所述以权利要求的保护范围为准。

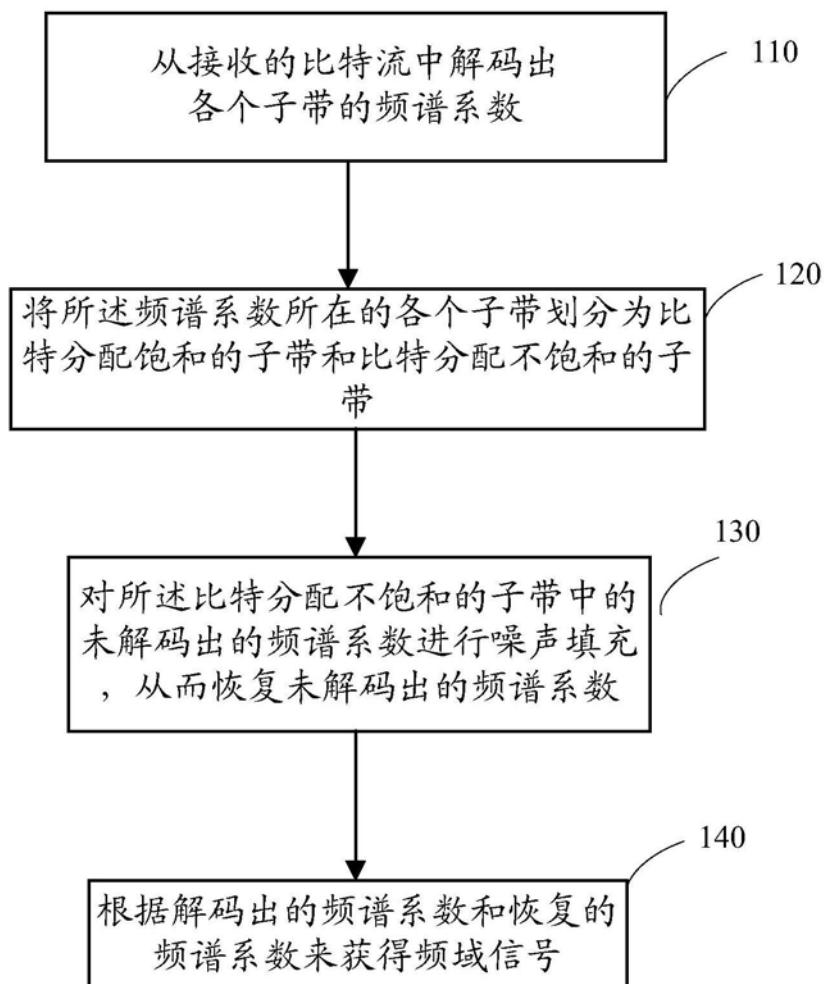
100

图1

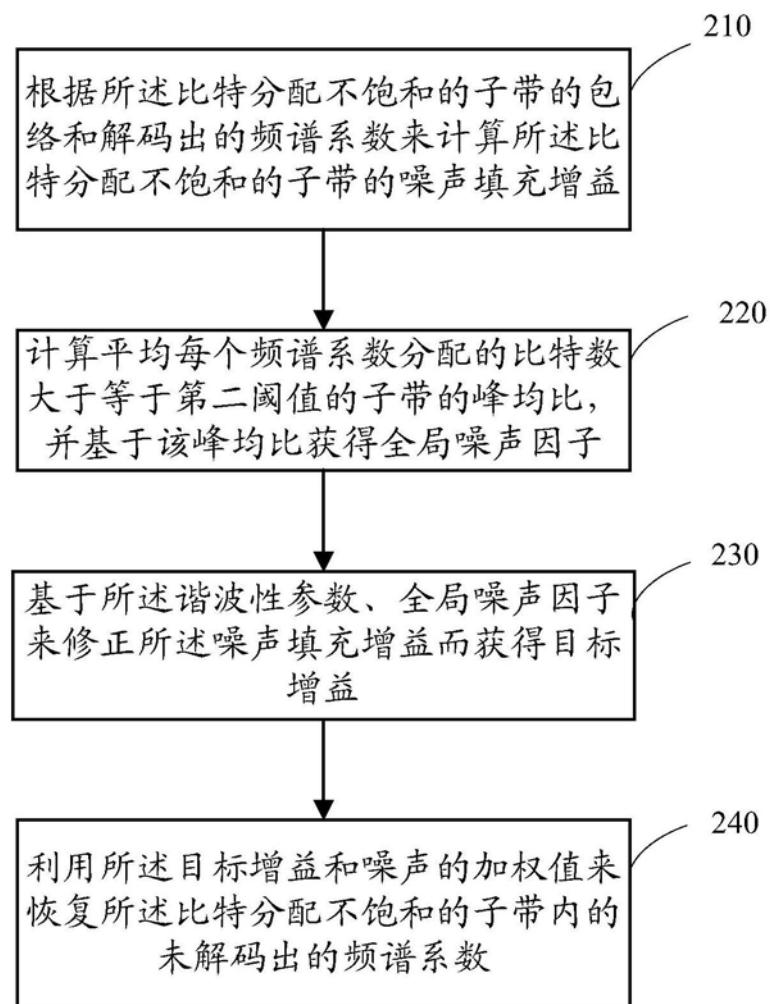
200

图2

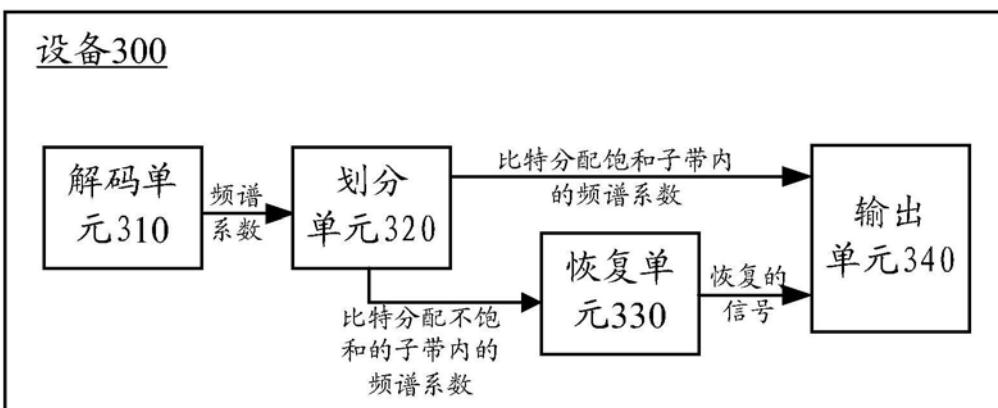


图3

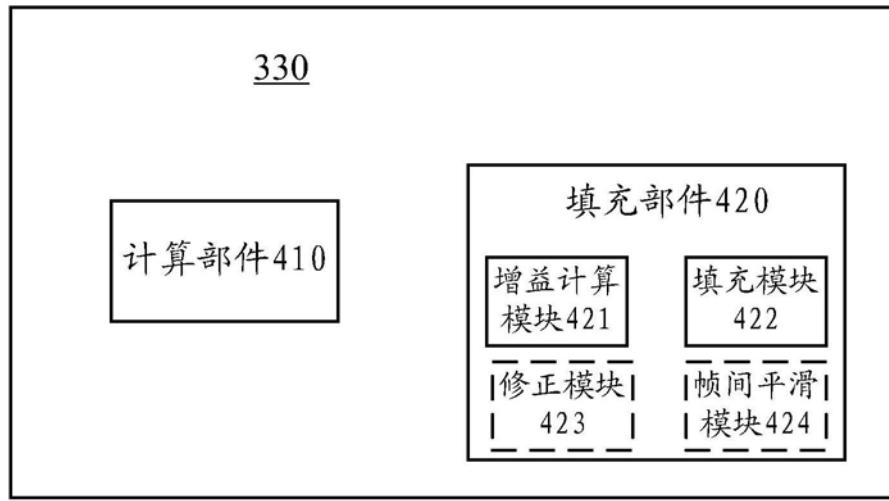


图4

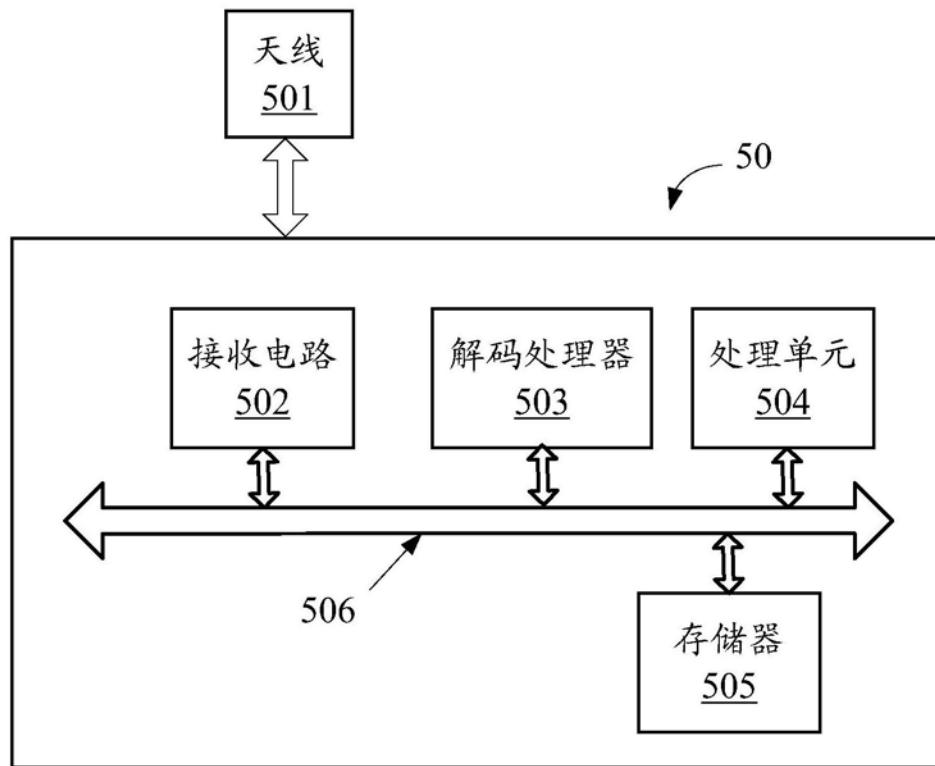


图5