



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 102460574 A

(43) 申请公布日 2012. 05. 16

(21) 申请号 201080032331. 3

(74) 专利代理机构 北京市柳沈律师事务所

(22) 申请日 2010. 05. 19

11105

代理人 李芳华

(30) 优先权数据

10-2009-0043475 2009. 05. 19 KR

10-2009-0092701 2009. 09. 29 KR

(51) Int. Cl.

G10L 19/00 (2006. 01)

(85) PCT申请进入国家阶段日

2012. 01. 18

(86) PCT申请的申请数据

PCT/KR2010/003167 2010. 05. 19

(87) PCT申请的公布数据

W02010/134757 KO 2010. 11. 25

(71) 申请人 韩国电子通信研究院

地址 韩国大田市

(72) 发明人 李美淑 梁熙植 金炫佑 成钟模

裴贤珠 李炳培

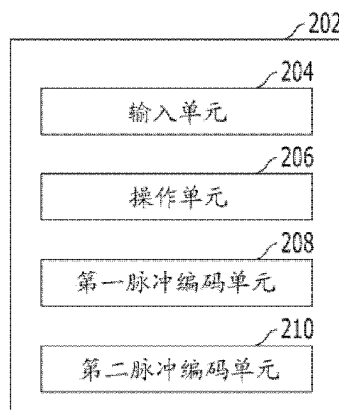
权利要求书 2 页 说明书 12 页 附图 8 页

(54) 发明名称

用于使用层级正弦脉冲编码对音频信号进行编码和解码的方法和装置

(57) 摘要

本发明涉及一种用于对音频信号进行编码和解码的方法和装置。根据本发明一个实施例的用于对音频信号进行编码的方法包括：接收转换后的音频信号；将转换后的音频信号划分为多个子频带；对所述多个子频带执行第一正弦脉冲编码；在所述多个子频带之中，确定其中要执行第二正弦脉冲编码的区块；以及在对应的区块上执行第二正弦脉冲编码，其中，取决于编码信息来变化地执行第一正弦脉冲编码步骤。根据本发明，当使用层级的正弦脉冲编码来对较高层中的音频信号进行编码或解码时，还考虑较低层的正弦脉冲编码，以用于更加提高合成信号的质量。



1. 一种用于对音频信号进行编码的方法,包括:
接收变换后的音频信号;
将变换后的音频信号划分为多个子频带;
对所述子频带执行第一正弦脉冲编码操作;
基于该第一正弦脉冲编码操作的编码信息,在所述子频带之中确定第二正弦脉冲编码操作的执行区域;以及
对所确定的执行区域执行该第二正弦脉冲编码操作,
其中,根据该编码信息来变化地执行该第一正弦脉冲编码操作。
2. 根据权利要求1的方法,其中,该编码信息是关于为该第一正弦脉冲编码操作所分配的比特数目的信息、或者关于为该第一正弦脉冲编码操作所分配的脉冲数目的信息。
3. 根据权利要求1的方法,其中,所述基于该第一正弦脉冲编码操作的编码信息、在所述子频带之中确定第二正弦脉冲编码操作的执行区域的步骤包括:
如果该编码信息小于预定的值,则将所述子频带的较低频带确定为该第二正弦脉冲编码操作的执行区域;以及
如果该编码信息大于或等于该预定的值,则将所述子频带的较高频带确定为该第二正弦脉冲编码操作的执行区域。
4. 一种用于对音频信号进行编码的设备,包括:
输入单元,被配置为接收变换后的音频信号;
操作单元,被配置为将变换后的音频信号划分为多个子频带;
第一正弦脉冲编码单元,被配置为对所述子频带执行第一正弦脉冲编码操作;以及
第二正弦脉冲编码单元,被配置为基于该第一正弦脉冲编码操作的编码信息,在所述子频带之中确定第二正弦脉冲编码操作的执行区域,并且对所确定的执行区域执行该第二正弦脉冲编码操作,
其中,该第一正弦脉冲编码单元根据该编码信息来变化地执行该第一正弦脉冲编码操作。
5. 根据权利要求4的设备,其中,该编码信息是关于为该第一正弦脉冲编码操作所分配的比特数目的信息、或者关于为该第一正弦脉冲编码操作所分配的脉冲数目的信息。
6. 根据权利要求4的设备,其中,如果该编码信息小于预定的值,则该第二正弦脉冲编码单元将所述子频带的较低频带确定为该第二正弦脉冲编码操作的执行区域,并且如果该编码信息大于或等于该预定的值,则将所述子频带的较高频带确定为该第二正弦脉冲编码操作的执行区域。
7. 一种用于对音频信号进行解码的方法,包括:
接收变换后的音频信号;
将变换后的音频信号划分为多个子频带;
对所述子频带执行第一正弦脉冲解码操作;
基于该第一正弦脉冲解码操作的解码信息,在所述子频带之中确定第二正弦脉冲解码操作的执行区域;以及
对所确定的执行区域执行该第二正弦脉冲解码操作,
其中,根据该解码信息来变化地执行该第一正弦脉冲解码操作。

8. 根据权利要求 7 的方法,其中,该解码信息是关于为该第一正弦脉冲解码操作所分配的比特数目的信息、或者关于为该第一正弦脉冲解码操作所分配的脉冲数目的信息。

9. 根据权利要求 7 的方法,其中,所述基于该第一正弦脉冲解码操作的解码信息、在所述子频带之中确定第二正弦脉冲解码操作的执行区域的步骤包括:

如果该解码信息小于预定的值,则将所述子频带的较低频带确定为该第二正弦脉冲解码操作的执行区域;以及

如果该解码信息大于或等于该预定的值,则将所述子频带的较高频带确定为该第二正弦脉冲解码操作的执行区域。

10. 一种用于对音频信号进行解码的设备,包括:

输入单元,被配置为接收变换后的音频信号;

操作单元,被配置为将变换后的音频信号划分为多个子频带;

第一正弦脉冲解码单元,被配置为对所述子频带执行第一正弦脉冲解码操作;以及

第二正弦脉冲解码单元,被配置为基于该第一正弦脉冲解码操作的解码信息,在所述子频带之中确定第二正弦脉冲解码操作的执行区域,并且对所确定的执行区域执行该第二正弦脉冲解码操作,

其中,该第一正弦脉冲解码单元根据该解码信息来变化地执行该第一正弦脉冲解码操作。

11. 根据权利要求 10 的设备,其中,该解码信息是关于为该第一正弦脉冲解码操作所分配的比特数目的信息、或者关于为该第一正弦脉冲解码操作所分配的脉冲数目的信息。

12. 根据权利要求 10 的设备,其中,如果该解码信息小于预定的值,则该第二正弦脉冲解码单元将所述子频带的较低频带确定为该第二正弦脉冲解码操作的执行区域,并且如果该解码信息大于或等于该预定的值,则将所述子频带的较高频带确定为该第二正弦脉冲解码操作的执行区域。

用于使用层级正弦脉冲编码对音频信号进行编码和解码的方法和设备

技术领域

[0001] 本发明的示范实施例涉及一种用于对音频信号进行编码和解码的方法和设备；且更具体地，涉及一种用于通过分层正弦脉冲编码方案来对音频信号进行编码和解码的方法和设备。

背景技术

[0002] 由于数据传送带宽随着通信技术的发展而增加，所以用户对于使用多声道语音和音频的高质量通信服务的需求增加。需要一种能够对立体声语音和音频信号进行有效地压缩和解压的编码方案，以提供高质量的语音 / 音频通信服务。

[0003] 相应地，正在对于用于对窄带 (NB, 300 ~ 3,400Hz) 信号、宽带 (WB, 50 ~ 7,000Hz) 信号和超宽带 (SWB, 50 ~ 14,000Hz) 信号进行编码的编解码器进行深入的研究。ITU-T G.729.1 编解码器是基于 G.729 窄带编解码器的宽带扩展编解码器的典型示例。ITU-T G.729.1 宽带扩展编解码器提供 8 千比特每秒 (kbit/s) 的与 G.729 窄带编解码器的比特流级别的兼容性，并且提供 12kbit/s 的提供高质量的窄带信号。同样，ITU-T G.729.1 宽带扩展编解码器可以对从 14kbit/s 到 32kbit/s 具有 2kbit/s 的比特率扩展性的宽带信号进行编码，并且可以利用比特率上的增加来提高输出信号的质量。

[0004] 近来，正在开发能够提供基于 G.729.1 的超宽带信号的扩展编解码器。此扩展编解码器可以对窄带、宽带和超宽带信号进行编码和解码。

[0005] 扩展编解码器可以使用正弦脉冲编码来提高合成信号的质量。可以通过多个层来执行正弦脉冲编码。如果针对较低层进行的正弦脉冲编码所分配的脉冲或比特的数目在逐帧的基础上变化，则必须提供一种用于在较高层进行的正弦脉冲编码中提高合成信号的质量的方案。

发明内容

[0006] 技术问题

[0007] 本发明的实施例针对一种用于对音频信号进行编码和解码的方法和设备，当通过分层正弦脉冲编码方案来对较高层中的音频信号进行编码或解码时，该方法和设备可以通过考虑较低层的正弦脉冲编码来进一步改善合成信号的质量。

[0008] 可以通过以下描述来理解本发明的其他目的和优点，并且通过参考本发明的实施例，它们变得明显。同样，对于本发明所属技术领域的技术人员显然的是，可以通过如所要求保护的手段及其组合来实现本发明的目的和优点。

[0009] 技术解决方案

[0010] 根据本发明的实施例，一种用于对音频信号进行编码的方法包括：接收变换后的音频信号；将变换后的音频信号划分为多个子频带；对所述子频带执行第一正弦脉冲编码操作；基于该第一正弦脉冲编码操作的编码信息，在所述子频带之中确定第二正弦脉冲编

码操作的执行区域；以及对所确定的执行区域执行该第二正弦脉冲编码操作，其中，根据该编码信息来变化地执行该第一正弦脉冲编码操作。

[0011] 根据本发明的另一实施例，一种用于对音频信号进行编码的设备包括：输入单元，被配置为接收变换后的音频信号；操作单元，被配置为将变换后的音频信号划分为多个子频带；第一正弦脉冲编码单元，被配置为对所述子频带执行第一正弦脉冲编码操作；以及第二正弦脉冲编码单元，被配置为基于该第一正弦脉冲编码操作的编码信息，在所述子频带之中确定第二正弦脉冲编码操作的执行区域，并且对所确定的执行区域执行该第二正弦脉冲编码操作，其中，该第一正弦脉冲编码单元根据该编码信息来变化地执行该第一正弦脉冲编码操作。

[0012] 根据本发明的另一实施例，一种用于对音频信号进行解码的方法包括：接收变换后的音频信号；将变换后的音频信号划分为多个子频带；对所述子频带执行第一正弦脉冲解码操作；基于该第一正弦脉冲解码操作的解码信息，在所述子频带之中确定第二正弦脉冲解码操作的执行区域；以及对所确定的执行区域执行该第二正弦脉冲解码操作，其中，根据该解码信息来变化地执行该第一正弦脉冲解码操作。

[0013] 根据本发明的另一实施例，一种用于对音频信号进行解码的设备包括：输入单元，被配置为接收变换后的音频信号；操作单元，被配置为将变换后的音频信号划分为多个子频带；第一正弦脉冲解码单元，被配置为对所述子频带执行第一正弦脉冲解码操作；以及第二正弦脉冲解码单元，被配置为基于该第一正弦脉冲解码操作的解码信息，在所述子频带之中确定第二正弦脉冲解码操作的执行区域，并且对所确定的执行区域执行该第二正弦脉冲解码操作，其中，该第一正弦脉冲解码单元根据该解码信息来变化地执行该第一正弦脉冲解码操作。

[0014] 有益效果

[0015] 如上所述，当通过分层正弦脉冲编码方案来对较高层中的音频信号进行编码或解码时，本发明可以通过考虑较低层的正弦脉冲编码来进一步改善合成信号的质量。

附图说明

[0016] 图 1 是提供了与窄带 (NB) 编解码器的兼容性的超宽带 (SWB) 扩展编解码器的框图。

[0017] 图 2 是根据本发明实施例的音频信号编码设备的框图。

[0018] 图 3 是根据本发明实施例的音频信号解码设备的框图。

[0019] 图 4 图示了通过两个层来将正弦脉冲编码应用于与 7-14kHz 对应的 211 个 MDCT 系数的结果。

[0020] 图 5 图示了根据本发明实施例的分层正弦脉冲编码的结果。

[0021] 图 6 图示了根据本发明另一实施例的分层正弦脉冲编码的结果。

[0022] 图 7 图示了根据本发明另一实施例的分层正弦脉冲编码的结果。

[0023] 图 8 是图示了通过传统的正弦脉冲编码方法所合成的 MDCT 系数和通过本发明的正弦脉冲编码方法所合成的 MDCT 系数的曲线图。

[0024] 图 9 是图示了根据本发明实施例的音频信号编码方法的流程图。

[0025] 图 10 是图示了根据本发明实施例的音频信号解码方法的流程图。

[0026] 图 11 是根据本发明另一实施例的音频信号编码设备的框图。

[0027] 图 12 是根据本发明另一实施例的音频信号解码设备的框图。

具体实施方式

[0028] 下面,将参考附图来更加详细地描述本发明的示范实施例。然而,本发明可以按照不同的形式来实施,并且不应被诠释为限于在这里提出的实施例。相反地,提供这些实施例,使得本公开将是彻底和完全的,并将向本领域技术人员充分地传达本发明的范围。贯穿整个公开,贯穿本发明的各个图形和实施例,同样的附图标记指代同样的部分。

[0029] 图 1 是提供了与窄带 (NB) 编解码器的兼容性的超宽带 (SWB) 扩展编解码器的框图。

[0030] 一般地,扩展编解码器被配置为将输入信号划分为多个频带,并且对每个频带的信号进行编码/解码。参考图 1,通过初级低通滤波器 (LPF) 102 和初级高通滤波器 (HPF) 104 来对输入信号进行滤波。初级 LPF 102 执行滤波和下采样,以输出输入信号的低频信号 A (0-8kHz)。初级 HPF 104 执行滤波和下采样,以输出输入信号的高频信号 B (8-16kHz)。

[0031] 将从初级 LPF 102 输出的低频信号 A 输入到次级 LPF 106 和次级 HPF 108。次级 LPF 106 执行滤波和下采样,以输出低低频信号 A1 (0-4kHz),而次级 HPF 108 执行滤波和下采样,以输出低高频信号 A2 (4-8kHz)。

[0032] 将低低频信号 A1 输入到窄带编码模块 110。将低高频信号 A2 输入到宽带扩展编码模块 112。将高频信号 B 输入到超宽带编码模块 114。如果操作窄带编码模块 110,则仅仅再现窄带信号。如果操作窄带编码模块 110 和宽带扩展编码模块 112,则再现宽带信号。如果操作窄带编码模块 110、宽带扩展编码模块 112 和超宽带扩展编码模块 114,则再现超宽带信号。

[0033] ITU-T G. 729.1 编解码器是图 1 所图示的扩展编解码器的典型示例。ITU-TG. 729.1 编解码器是基于 G. 729 窄带编解码器的宽带扩展编解码器。G. 729.1 编解码器提供 8kbit/s 的与 G. 729 的比特流级别的兼容性,并且提供 12kbit/s 的具有更高质量的窄带信号。同样, G. 729.1 编解码器再现从 14kbit/s 到 32kbit/s 具有 2kbit/s 比特率扩展性的宽带信号,并且输出信号的质量随着比特率上的增加而改善。

[0034] 近来,正在开发能够提供基于 G. 729.1 的超宽带质量的扩展编解码器。此扩展编解码器可以对窄带、宽带和超宽带信号进行编码和解码。

[0035] 在这种扩展编解码器中,可以根据频带来应用不同的编码方案,如图 1 所图示的。例如, G. 729.1 和 G. 711.1 编解码器通过传统的窄带编解码器 G. 729 和 G. 711 来编码窄带信号,对于剩余的信号执行改进离散余弦变换 (MDCT) 操作,并且编码所输出的 MDCT 系数。

[0036] MDCT 域编码方案将 MDCT 系数划分为多个子频带,对每个子频带的形状和增益进行编码,并且通过 ACELP (代数码激励线性预测) 或正弦脉冲来对 MDCT 系数进行编码。一般地,扩展编解码器对用于带宽扩展的信息进行编码,并然后,对用于质量改善的信息进行编码。例如,扩展编解码器通过使用每个子频带的形状和增益来合成 7-14kHz 频带的信号,并然后通过使用 ACELP 或正弦脉冲编码方案来改善合成信号的质量。

[0037] 也就是说,用于提供超宽带质量的第一层通过使用诸如每个子频带的形状和增益

之类的信息来合成与 7-14kHz 频带的信号。使用附加的比特,以应用用于提高合成信号的质量的正弦脉冲编码操作。此结构使得可能根据比特率上的增加来改善合成信号的质量。

[0038] 一般地,正弦脉冲编码方案按照预定的步长来编码最大脉冲的代码信息、尺寸和位置(即,可以对于质量施加最大影响的脉冲)。随着脉冲搜索步长的宽度增加,计算量增加。相应地,在逐子帧的基础上或在逐子频带的基础上执行正弦脉冲编码操作比在整个帧上(在时域的情况下)或在整个频带上执行正弦脉冲编码操作更为可取。正弦脉冲编码方案需要更多的比特来传送一个脉冲,但是可以更加准确地表现影响信号质量的信号。

[0039] 编解码器的输入信号具有取决于频率的各种能量分布。具体地,音乐信号比语音信号具有更大的取决于频率的能量改变。更大能量的子频带信号对于合成信号的质量施加更大的影响。

[0040] 可以使用分层的正弦脉冲编码方案来在逐子频带的基础上执行正弦脉冲编码操作。分层的正弦脉冲编码方案通过多个层来执行正弦脉冲编码操作。例如,第一层在整个子频带的第一区域上执行正弦脉冲编码操作,而第二层在整个子频带的第二区域上执行正弦脉冲编码操作。当执行分层的正弦脉冲编码操作时,可能通过考虑如上所述的信号的能量或频带来改善音频信号的质量。

[0041] 本发明提供了音频信号的编码/解码方案,当在图 1 的扩展编解码器中执行分层的正弦脉冲编码操作时,所述方案可以通过在先前层的编码信息的基础上执行接下来的层上的正弦脉冲编码操作来进一步改善合成信号的质量。在本发明的以下描述中,将把语音和音频信号称作音频信号。

[0042] 图 2 是根据本发明实施例的音频信号编码设备的框图。

[0043] 参考图 2,音频信号编码设备 202 包括输入单元 204、操作单元 206、第一正弦脉冲编码单元 208、和第二正弦脉冲编码单元 210。

[0044] 输入单元 204 接收变换后的音频信号,例如通过 MDCT 而从音频信号中变换的 MDCT 系数。

[0045] 操作单元 206 将通过输入单元 204 所接收到的变换后的音频信号划分为多个子频带。

[0046] 第一正弦脉冲编码单元 208 对操作单元 206 所划分的子频带执行第一正弦脉冲编码操作。第一正弦脉冲编码单元 208 根据编码信息来变化地执行第一正弦脉冲编码操作。在这里,该编码信息可以是关于为第一正弦脉冲编码操作所分配的比特数目的信息、或者关于为第一正弦脉冲编码操作所分配的脉冲数目的信息。此外,变化地执行第一正弦脉冲编码操作可以意指在变更比特数目或脉冲数目的同时、执行第一正弦脉冲编码操作,或者可以意指按照每个子频带的能量的顺序、而不是按照频带的顺序来执行第一正弦脉冲编码操作。

[0047] 第二正弦脉冲编码单元 210 在第一正弦脉冲编码操作的编码信息的基础上,在所述子频带之中确定第二正弦脉冲编码操作的执行区域。在示范实施例中,如果编码信息小于预定的值,则第二正弦脉冲编码单元 210 将子频带的较低频带确定为第二正弦脉冲编码操作的执行区域,并且如果编码信息大于或等于预定的值,则将子频带的较高频带确定为第二正弦脉冲编码操作的执行区域。在另一示例实施例中,第二正弦脉冲编码单元 210 从没有应用第一正弦脉冲编码操作的最低频带,开始应用第二正弦脉冲编码操作。第二正弦

脉冲编码单元 210 对所确定的执行区域执行第二正弦脉冲编码操作。

[0048] 图 3 是根据本发明实施例的音频信号解码设备的框图。

[0049] 参考图 3, 音频信号解码设备 302 包括输入单元 304、操作单元 306、第一正弦脉冲解码单元 308、和第二正弦脉冲解码单元 310。

[0050] 输入单元 304 接收变换后的音频信号, 例如通过 MDCT 而从音频信号变换的 MDCT 系数。

[0051] 操作单元 306 将通过输入单元 304 所接收到的变换后的音频信号划分为多个子频带。

[0052] 第一正弦脉冲解码单元 308 对操作单元 306 所划分的子频带执行第一正弦脉冲解码操作。第一正弦脉冲解码单元 308 根据解码信息来变化地执行第一正弦脉冲解码操作。在这里, 该解码信息可以是关于为第一正弦脉冲解码操作所分配的比特数目的信息、或者关于为第一正弦脉冲解码操作所分配的脉冲数目的信息。同样, 变化地执行第一正弦脉冲解码操作可以意指在变更比特数目或脉冲数目的同时、执行第一正弦脉冲解码操作, 或者可以意指按照每个子频带的能量的顺序、而不是按照频带的顺序来执行第一正弦脉冲解码操作。

[0053] 第二正弦脉冲解码单元 310 在第一正弦脉冲解码操作的解码信息的基础上, 在所述子频带之中确定第二正弦脉冲解码操作的执行区域。在示范实施例中, 如果解码信息小于预定的值, 则第二正弦脉冲解码单元 310 将子频带的较低频带确定为第二正弦脉冲解码操作的执行区域, 并且如果解码信息大于或等于预定的值, 则将子频带的较高频带确定为第二正弦脉冲解码操作的执行区域。在另一示例实施例中, 第二正弦脉冲解码单元 310 从没有应用第一正弦脉冲解码操作的最低频带开始应用第二正弦脉冲解码操作。第二正弦脉冲解码单元 310 对所确定的执行区域执行第二正弦脉冲解码操作。

[0054] 可以将图 2 和图 3 所图示的音频信号编码设备 202 和音频信号解码设备 302 包括在图 1 所图示的窄带编码模块 110、宽带扩展编码模块 112 或超宽带扩展编码模块 114 中。

[0055] 在下文中, 将参考图 1 到图 8 来描述根据本发明实施例的音频信号编码 / 解码方法。

[0056] 超宽带扩展编码模块 114 将与 7-14kHz 对应的 MDCT 系数划分为多个子频带, 并且编码 / 解码每个子频带的形状和增益, 以获得误差信号。超宽带扩展编码模块 114 对误差信号执行正弦脉冲编码 / 解码操作。在这里, 假设正弦脉冲编码具有能够通过 4kbit/s 或 8kbit/s 的单位来控制比特率的分层结构。

[0057] 超宽带扩展编码模块 114 将高频 (7-14kHz) 信号变换到 MDCT 域中, 并且通过分层的正弦脉冲编码方案来编码 MDCT 系数。即, 超宽带扩展编码模块 114 将 MDCT 系数划分为多个子频带, 并且针对每个子频带来编码两个脉冲。在这里, 假设第一层可以根据帧来编码上至 10 个脉冲, 而第二层可以按照固定的方式来编码 10 个脉冲。即, 第一层中的脉冲的数目从 0 变化到 10。如果一个子频带的范围是 0.8kHz (= 32 个样本), 并且如果确定了子频带的开始点, 则来自其的 32 个样本成为一个子频带。

[0058] 图 4 图示了通过两个层来将正弦脉冲编码应用于与 7-14kHz 对应的 211 个 MDCT 系数的结果。

[0059] 在图 4 中, N 表示用于在第一层中执行正弦脉冲编码的脉冲的数目。参考图 4, 第

一层可以不执行正弦脉冲编码 ($N = 0$), 或者可以通过使用上至 10 个脉冲 ($N = 10$) 来执行正弦脉冲编码。因为为每个子频带分配两个脉冲, 所以用于正弦脉冲编码的子频带的数目根据用于执行正弦脉冲编码的脉冲的数目 (即, N) 来变化。如果 $N = 2$, 则将正弦脉冲编码应用于仅仅一个子频带。如果 $N = 10$, 则将正弦脉冲编码应用于五个子频带, 如图 4 所图示的。

[0060] 在图 4 中, 第二层总是将正弦脉冲编码应用于相同范围的子频带, 而与第一层无关。即, 第二层总是从 9.4kHz (= 96 个样本) 开始正弦脉冲编码, 而与第一层中的正弦脉冲编码无关。

[0061] 当如图 4 所图示地执行正弦脉冲编码时, 如果在第一层中 $N = 6$, 则在执行第二层的正弦脉冲编码之后, 将正弦脉冲编码应用于 7-13.4kHz 的整个频带。然而, 如果在第一层中 $N = 2$, 则在执行了第二层的正弦脉冲编码之后, 不能将正弦脉冲编码应用于 7.8-9.4kHz 频带, 因而使得合成信号的质量劣化。

[0062] 有关音频信号 (特别地, 语音信号) 的能量分布, 有声声音的能量位于较低频带中, 并且无声声音或爆破声音的能量位于较高频带中。尽管它可以根据信号特性而不同, 但是大部分音频信号在 10kHz 或更小处具有大的能量。即, 如图 4 所图示的, 如果与第一层的正弦脉冲编码无关地执行第二层的正弦脉冲编码, 则不将正弦脉冲编码应用于一些频带 (特别地, 不影响语音质量的频带), 因而使得合成信号的质量劣化。

[0063] 为了解决以上问题, 本发明提供了一种音频信号编码 / 解码方法, 用于通过在第一层上的正弦脉冲编码操作的编码信息的基础上、执行第二层上的正弦脉冲编码操作来改善合成信号的质量。

[0064] 图 5 图示了根据本发明实施例的分层正弦脉冲编码的结果。

[0065] 参考图 5, 图 2 的操作单元 204 接收 MDCT 系数。操作单元 206 将所接收到的 MDCT 系数划分为多个子频带, 如图 5 所图示的。在这里, 每个子频带具有 32 个采样。

[0066] 第一正弦脉冲编码单元 208 对第一层执行第一正弦脉冲编码操作。在这里, 第一正弦脉冲编码单元 208 根据编码信息来变化地执行第一正弦脉冲编码操作。该编码信息可以是关于为第一正弦脉冲编码操作所分配的比特数目的信息、或者关于为第一正弦脉冲编码操作所分配的脉冲数目的信息。如果为第一正弦脉冲编码操作分配四个正弦脉冲 (或对应的比特), 则第一正弦脉冲编码单元 208 使用这种信息来对两个子频带 ($N = 4$) 执行第一正弦脉冲编码操作。

[0067] 第二正弦脉冲编码单元 210 使用以上编码信息来在子频带之中确定正弦脉冲编码操作的执行区域。第二正弦脉冲编码单元 210 可以从第一正弦脉冲编码单元 208 接收编码信息, 该编码信息包括关于为第一正弦脉冲编码操作所分配的比特数目的信息、关于所分配的脉冲数目的信息、和关于每个脉冲的代码、尺寸和位置的信息。参考图 5, 如果 N 小于 8, 则第二正弦脉冲编码单元 210 对较低频带 (7-11kHz) 执行第二正弦脉冲编码操作。如果 N 大于或等于 8, 则第二正弦脉冲编码单元 210 对较高频带 (9.75-13.75kHz) 执行第二正弦脉冲编码操作。

[0068] 执行这种分层的正弦脉冲编码操作可以解决传统编码方法的问题。例如, 如果在第一层中 $N = 6$, 则第二层在较低层上执行正弦脉冲编码操作, 如图 5 所图示的, 因而使得可能改善在 10kHz 或更小处具有大部分能量的音频信号的质量。

[0069] 图 6 图示了根据本发明另一实施例的分层正弦脉冲编码的结果。

[0070] 此实施例的第二正弦脉冲编码单元 210 像参考图 5 所描述的第二正弦脉冲编码单元 210 一样地执行第二正弦脉冲编码操作。然而,此实施例的第一正弦脉冲编码单元 208 按照子频带的能量的顺序、而不是按照频带的顺序来变化地执行正弦脉冲编码操作。

[0071] 图 7 图示了根据本发明另一实施例的分层正弦脉冲编码的结果。

[0072] 此实施例的第一正弦脉冲编码单元 208 像图 4 的实施例一样地执行第一正弦脉冲编码操作。第二正弦脉冲编码单元 210 在编码信息的基础上执行第二正弦脉冲编码操作,所述编码信息包括关于在第一层中没有对于其执行第一正弦脉冲编码操作的最低频带的信息。例如,如果 $N = 4$,如图 7 所图示的,则第二正弦脉冲编码单元 210 从与第 64 个样本对应的子频带开始正弦脉冲编码。

[0073] 可以将本发明的上述实施例相似地应用于解码,以及应用于编码。

[0074] 图 8 是图示了通过传统的正弦脉冲编码方法所合成的 MDCT 系数和通过本发明的正弦脉冲编码方法所合成的 MDCT 系数的曲线图。

[0075] 在图 8 中,蓝线表现了原始的 MDCT 系数,而红线表现了通过传统方法所编码 / 解码的 MDCT 系数。黄线表现了通过本发明的方法所编码 / 解码的 MDCT 系数。在这里,在第一层中 $N = 0$,并且在第二层中编码 10 个脉冲。因而,在本发明的编码 / 解码方法中,第二层从 7kHz 开始正弦脉冲编码或解码。如图 8 所图示的,当与传统的方法比较时,本发明的编码 / 解码方法可以更好地表现可能对于音频信号的质量施加极大影响的、在较低频带中具有更高能量的信号。

[0076] 图 9 是图示了根据本发明实施例的音频信号编码方法的流程图。

[0077] 参考图 9,在步骤 S902 中,音频信号编码方法接收变换后的音频信号,例如 MDCT 系数。在步骤 S904 中,音频信号编码方法将变换后的音频信号划分为多个子频带。

[0078] 在步骤 S906 中,音频信号编码方法对子频带执行第一正弦脉冲编码操作。音频信号编码方法根据编码信息来变化地执行第一正弦脉冲编码操作。在这里,该编码信息可以是关于为第一正弦脉冲编码操作所分配的比特数目的信息、或者关于为第一正弦脉冲编码操作所分配的脉冲数目的信息。同样,变化地执行第一正弦脉冲编码操作可以意指在变更比特数目或脉冲数目的同时、执行第一正弦脉冲编码操作,或者可以意指按照每个子频带的能量的顺序、而不是按照频带的顺序来执行第一正弦脉冲编码操作。

[0079] 在步骤 S908 中,音频信号编码方法在第一正弦脉冲编码操作的编码信息的基础上,在所述子频带之中确定第二正弦脉冲编码操作的执行区域。在示范实施例中,如果编码信息小于预定的值,则音频信号编码方法将子频带的较低频带确定为第二正弦脉冲编码操作的执行区域,并且如果编码信息大于或等于预定的值,则将子频带的较高频带确定为第二正弦脉冲编码操作的执行区域。在另一示例实施例中,音频信号编码方法从没有应用第一正弦脉冲编码操作的最低频带,开始应用第二正弦脉冲编码操作。在步骤 S910 中,音频信号编码方法对所确定的执行区域执行第二正弦脉冲编码操作。

[0080] 图 10 是图示了根据本发明实施例的音频信号解码方法的流程图。

[0081] 参考图 10,在步骤 S1002 中,音频信号解码方法接收变换后的音频信号,例如 MDCT 系数。在步骤 S1004 中,音频信号解码方法将变换后的音频信号划分为多个子频带。

[0082] 在步骤 S1006 中,音频信号解码方法对子频带执行第一正弦脉冲解码操作。音频

信号解码方法根据解码信息来变化地执行第一正弦脉冲解码操作。在这里,该解码信息可以是关于为第一正弦脉冲解码操作所分配的比特数目的信息、或者关于为第一正弦脉冲解码操作所分配的脉冲数目的信息。此外,变化地执行第一正弦脉冲解码操作可以意指在变更比特的数目或脉冲的数目的同时、执行第一正弦脉冲解码操作,或者可以意指按照每个子频带的能量的顺序、而不是按照频带的顺序来执行第一正弦脉冲解码操作。

[0083] 在步骤 S1008 中,音频信号解码方法在第一正弦脉冲解码操作的解码信息的基础上,在所述子频带之中确定第二正弦脉冲解码操作的执行区域。在示范实施例中,如果解码信息小于预定的值,则音频信号解码方法将子频带的较低频带确定为第二正弦脉冲解码操作的执行区域,并且如果解码信息大于或等于预定的值,则将子频带的较高频带确定为第二正弦脉冲解码操作的执行区域。在另一示例实施例中,音频信号解码方法从没有应用第一正弦脉冲解码操作的最低频带,开始应用第二正弦脉冲解码操作。在步骤 S1010 中,音频信号解码方法对所确定的执行区域执行第二正弦脉冲解码操作。

[0084] 在下文中,将参考图 11 和 12 来描述根据本发明另一实施例的音频信号编码 / 解码方法和设备。

[0085] 图 11 是根据本发明另一实施例的音频信号编码设备的框图。

[0086] 参考图 11,音频信号编码设备接收 32kHz 输入信号,并且在输出以前,合成宽带信号和超宽带信号。音频信号编码设备包括宽带扩展编码模块 (1102、1108 和 1122) 以及超宽带扩展编码模块 (1104、1106、1110 和 1112)。宽带扩展编码模块 (即,G. 729.1 核心编解码器) 基于 16kHz 信号来操作,而超宽带扩展编码模块基于 32kHz 信号来操作。在 MDCT 域中执行超宽带扩展编码。使用两个模式 (即,类模式 1114 和正弦脉冲模式 1116) 来对超宽带扩展编码模块的第一层进行编码。在所测量的输入信号的音调的基础上确定是使用类模式 1114 还是使用正弦脉冲模式 1116。通过用于改善高频含量的质量的正弦脉冲编码单元 (1118 和 1120),或者通过用于改善宽带含量的感知质量的宽带信号改善单元 1122,来编码较高的超宽带层。

[0087] 将 32kHz 输入信号输入到下采样单元 1102,并且下采样到 16kHz。将所下采样的 16kHz 信号输入到 G. 729.1 编解码器 1108。G. 729.1 编解码器 1108 对于 16kHz 输入信号执行宽带编码操作。将从 G. 729.1 编解码器 1108 输出的所合成的 32kbit/s 信号输入到宽带信号改善单元 1122,并且宽带信号改善单元 1122 改善输入信号的质量。

[0088] 其间,将 32kHz 输入信号输入到 MDCT 单元 1106,并且将它变换到 MDCT 域中。将变换到 MDCT 域中的输入信号输入到音调测量单元 1104,并且确定输入信号是否是音调的 (1110)。即,在通过在 MDCT 域中比较输入信号的先前帧与当前帧的对数域能量所执行的音调测量的基础上,定义第一超宽带层的编码模式。音调测量是基于输入信号的先前帧与当前帧的频谱峰值之间的相关性分析。

[0089] 在从音调测量单元输出的音调信息的基础上,确定输入信号是否是音调的 (1110)。例如,如果音调信息大于阈值,则将输入信号确定为是音调的,并且如果不是这样,则将输入信号确定为不是音调的。还将音调信息包括在向解码器传输的比特流中。如果输入信号是音调的,则使用正弦脉冲模式 1116;并且如果不是,则使用类模式 1114。

[0090] 当输入信号的帧不是音调的 (音调 (tonal) = 0) 时,使用类模式 1114。类模式 1114 使用 G. 729.1 宽带编解码器 1108 的编码 MDCT 域表现来对高频进行编码。将高频频

带 (7-14kHz) 划分为四个子频带, 并且从编码后的、包络规格化的宽带含量中搜索用于每个子频带的所选择的相似性准则。为了获得合成的高频含量, 通过两个定标因子 (scaling factor) (即, 线性域的第一定标因子和对数域的第二定标因子) 来对最为相似的匹配进行定标。在正弦脉冲编码单元 1118 和类模式 1114 中, 通过附加的脉冲来改善此含量。

[0091] 类模式 1114 可以通过本发明的音频编码方法来改善编码信号的质量。例如, 比特预算允许在第一 4kbit/s 超宽带层中将两个脉冲进行加和。在合成的高频信号的子频带能量的基础上选择用于搜索要加和的脉冲的轨道 (track) 的开始位置。可以将合成的子频带的能量表达为下面的等式 1。

$$[0092] \quad SbE(k) = \sum_{n=0}^{n=31} \ddot{M}_{32}(k \times 32 + n)^2 \quad k = 0, \dots, 7 \text{ 等式 1}$$

[0093] 其中, k 表示子频带索引, $SbE(k)$ 表示第 k 子频带的能量, 而 $\ddot{M}_{32}(k)$ 表示合成的高频信号。

[0094] 每个子频带包括 32 个 MDCT 系数。将具有较高能量的子频带选择为正弦脉冲编码的搜索轨道。例如, 搜索轨道可以包括具有单位尺寸 1 的 32 个位置。在此情况下, 搜索轨道对应于子频带。

[0095] 通过 4 比特的一维代码本来量化两个脉冲幅度中的每一个。

[0096] 当输入信号是音调的时, 使用正弦脉冲模式 1116。在正弦脉冲模式 1116 中, 针对高频信号, 加和脉冲的总数是 10, 其中 4 个脉冲可以处于 7000-8600Hz 频率范围中, 另外 4 个脉冲可以处于 8600-10200Hz 频率范围中, 1 个脉冲可以处于 10200-11800Hz 频率范围中, 而另一个脉冲可以处于 11800-12600Hz 频率范围中。

[0097] 正弦脉冲编码单元 (1118 和 1120) 改善通过类模式 1114 或通过正弦脉冲模式 1116 输出的信号的质量。正弦脉冲编码单元 (1118 和 1120) 所加和的脉冲的数目 “ N_{sin} ” 根据比特预算而变化。在合成的高频含量的子频带能量的基础上选择正弦脉冲编码单元 (1118 和 1120) 的用于正弦脉冲编码的轨道。

[0098] 例如, 将 7000-13400Hz 频率范围中的合成高频含量划分为八个子频带。每个子频带包括 32 个 MDCT 系数, 并且可以如等式 1 地计算每个子频带的能量。

[0099] 通过搜索较高能量子频带的 $N_{sin}/N_{sin \text{ track}}$ 数目来选择用于正弦脉冲编码的轨道。在这里, $N_{sin \text{ track}}$ 是每个轨道的脉冲的数目, 并且将它设置为 2。所选择的 $N_{sin}/N_{sin \text{ track}}$ 个子频带中的每一个对应于用于正弦脉冲编码的轨道。例如, N_{sin} 是 4, 前两个脉冲位于具有最高子频带能量的子频带中, 而另外两个脉冲位于具有次高能量的子频带中。用于正弦脉冲编码的轨道的位置根据可用的比特预算和高频信号能量特性而在逐帧的基础上变化。

[0100] 其间, 在两个阶段中将另外 20 个脉冲加和到高频信号。所加和的脉冲的轨道结构在类模式帧与正弦脉冲模式帧之间不同。

[0101] 在类模式帧中, 用于正弦脉冲编码的轨道的开始位置取决于 “ N_{sin} ”。如果 N_{sin} 小于阈值, 则脉冲位于高频信号的频域的较低位置中, 而如果 N_{sin} 大于或等于阈值, 则脉冲中的大部分位于高频信号的频域的较高部分中。在此实施例中, 将阈值定义为 “8”。

[0102] 在第一阶段中, 按照以下方式将十个脉冲加和到高频频谱。首先, 将六个脉冲分组为三个轨道, 所述三个轨道中的每一个具有两个脉冲, 并且位于 7000-9400Hz 或

9750-12150Hz 频带中。将接下来的四个脉冲分组为两个轨道,所述两个轨道中的每一个具有两个脉冲,并且位于 9400-11000Hz 或 12150-13750Hz 频带中。

[0103] 在第二阶段中,按照以下方式来加和另外十个脉冲。首先,将六个脉冲分组为三个轨道,所述三个轨道中的每一个具有两个脉冲,并且位于 7800-10200Hz、9400-11800Hz 或 8600-11000Hz 频带中。将最后的四个脉冲分组为两个轨道,所述两个轨道中的每一个具有两个脉冲,并且位于 10200-11800Hz、11800-13400Hz 或 11000-12600Hz 频带中。

[0104] 表 1 示出了类模式中的正弦脉冲轨道的示范结构,即,正弦脉冲轨道的轨道长度、步长尺寸和开始位置。

[0105] 表 1

[0106]	Nsin	第一开始位置	第二开始位置	步长尺寸	长度
	0, 2	280	312	3	32
		376	408	2	32
	4, 6	280	376	3	32
		376	472	2	32
	8, 10	390	344	3	32
		486	440	2	32

[0107] 在正弦脉冲模式中,按照以下方式来将前十个脉冲加和。首先,将六个脉冲分组为三个轨道,所述三个轨道中的每一个具有两个脉冲,并且位于 7000-9400Hz 频带中。将接下来的四个脉冲分组为两个轨道,所述两个轨道中的每一个具有两个脉冲,并且位于 11000-12600Hz 频带中。

[0108] 按照以下方式来将其次十个脉冲加和。首先,将四个脉冲分组为两个轨道,所述两个轨道中的每一个具有两个脉冲,并且位于 9400-11000Hz 频带中。将接下来的六个脉冲分组为三个轨道,所述三个轨道中的每一个具有两个脉冲,并且位于 11000-13400Hz 频带中。

[0109] 表 2 示出了正弦脉冲模式中的前十个脉冲的正弦脉冲轨道的示范结构,即,每个正弦脉冲轨道的轨道长度、步长尺寸和开始位置。表 3 示出了正弦脉冲模式中的其次十个脉冲的正弦脉冲轨道的示范结构,即,每个正弦脉冲轨道的轨道长度、步长尺寸和开始位置。

[0110] 表 2

[0111]

轨道	脉冲的数目	开始位置	步长尺寸	长度
0	2	280	3	32
1	2	281	3	32

[0112]

2	2	282	3	32
3	2	440	2	32
4	2	441	2	32

[0113] 表 3

[0114]

轨道	脉冲的数目	开始位置	步长尺寸	长度
0	2	376	2	32
1	2	377	2	32
2	2	440	3	32
3	2	441	3	32
4	2	442	3	32

[0115] 图 12 是根据本发明另一实施例的音频信号解码设备的框图。

[0116] 参考图 12, 音频信号解码设备接收编码装置所编码的超宽带信号和宽带信号, 并且输出与 32kHz 信号相同的信号。音频信号解码设备包括宽带扩展解码模块 (1202、1214、1216 和 1218) 以及超宽带扩展解码模块 (1204、1220 和 1222)。宽带扩展解码模块对 16kHz 输入信号进行解码, 并且超宽带扩展解码模块对高频信号进行解码, 以提供 32kHz 输出。在 MDCT 域中执行超宽带扩展解码。在 MDCT 域中执行大部分的超宽带扩展解码。使用两个模式 (即, 类模式 1206 和正弦脉冲模式 1208) 来对扩展编码模块的第一层进行解码, 其取决于首先解码的音调指示符。第二层使用与编码器相同的比特分配, 以提供宽带信号改善, 并且在附加的正弦脉冲之中分布比特。第三超宽带层包括正弦脉冲解码单元 (1210 和 1212), 以改善高频含量的质量。第四和第五扩展层提供宽带信号改善。使用时域后处理来改善合成的超宽带含量。

[0117] 将编码装置所编码的信号输入到 G. 729. 1 编解码器 1202。G. 729. 1 编解码器 1202 将 16kHz 合成信号输出到宽带信号改善单元 1214。宽带信号改善单元 1214 改善输入信号的质量。通过后处理单元 1216 来对宽带信号改善单元 1214 的输出信号进行后处理, 并且通过上采样单元 1218 来对所得到的信号进行上采样。

[0118] 其间, 必须在高频解码之前, 对宽带信号进行合成。通过 G. 729. 1 编解码器 1202 来执行此合成。在高频信号解码中, 在应用一般后处理功能之前使用 32kbit/s 宽带合成。

[0119] 通过从 G. 729. 1 宽带解码中获得合成的 MDCT 域表现来发起高频信号解码。需要 MDCT 域宽带含量来对类编码帧的高频信号进行解码。在这里, 通过来自宽带频率范围的编码子频带的自适应复制来构造高频信号。

[0120] 类模式 1206 通过自适应子频带复制来构造高频信号。同样, 将两个正弦脉冲分量加和到最初 4kbit/s 超宽带扩展层的频谱。类模式 1206 和正弦脉冲模式 1208 基于正弦脉

冲解码方案来使用相似的增强层。

[0121] 在类模式 1206 中,可以通过本发明的音频解码方法来改善解码信号的质量。类模式 1206 将两个正弦脉冲分量加和到所重构的整个高频频谱。以位置、代码和尺寸来表现这些脉冲。在这里,从具有相对高能量的子频带的索引中获得用于加和脉冲的轨道的开始位置。

[0122] 在正弦脉冲模式 1208 中,通过有限数目的正弦脉冲分量集合来生成高频信号。例如,加和脉冲的总数是 10,其中 4 个脉冲可以处于 7000-8600Hz 频率范围中,另外 4 个脉冲可以处于 8600-10200Hz 频率范围中,1 个脉冲可以处于 10200-11800Hz 频率范围中,而另一个脉冲可以处于 11800-12600Hz 频率范围中。

[0123] 正弦脉冲解码单元 (1210 和 1212) 改善通过类模式 1206 或正弦脉冲模式 1208 输出的信号的质量。第一超宽带增强层还将十个正弦脉冲分量加和到正弦脉冲模式帧的高频信号频谱。在类模式帧中,根据低频改善和高频改善之间的自适应比特分配来设置加和的正弦脉冲分量的数目。

[0124] 按照以下方式来执行正弦脉冲解码单元 (1210 和 1212) 的解码操作。首先,从比特流中获得脉冲的位置。然后,对比特流进行解码,以获得所传送的代码索引和尺寸代码本索引。

[0125] 通过搜索较高能量子频带的 $N_{\sin}/N_{\sin \text{ track}}$ 数目来选择用于正弦脉冲解码的轨道。在这里, $N_{\sin \text{ track}}$ 是每个轨道的脉冲的数目,并且将它设置为 2。所选择的 $N_{\sin}/N_{\sin \text{ track}}$ 个子频带中的每一个对应于用于正弦脉冲解码的轨道。

[0126] 首先,从比特流中获得与对应轨道相关的十个脉冲的位置索引。然后,对十个脉冲的代码进行解码。最后,对脉冲的尺寸 (三个 8 比特代码本索引) 进行解码。

[0127] 其间,在解码操作中,将另外 20 个脉冲加和到高频信号,以改善信号质量。上面,已经详细地描述了另外 20 个脉冲的加和,并因而,为了简明而省略了其详细描述。

[0128] 通过 IMDCT 1220 来对正弦脉冲解码单元 1210 和 1212 所改善的信号进行逆 MDCT 处理,并且通过后处理单元 1222 来对所得到的信号进行后处理。将上采样单元 1218 的输出信号和后处理单元 1222 的输出信号进行加和,以输出 32kHz 输出信号。

[0129] 尽管已经结合特定实施例而描述了本发明,但是对于本领域技术人员明显的是,可以做出各种改变和修改,而不脱离由以下权利要求所限定的本发明的精神和范围。

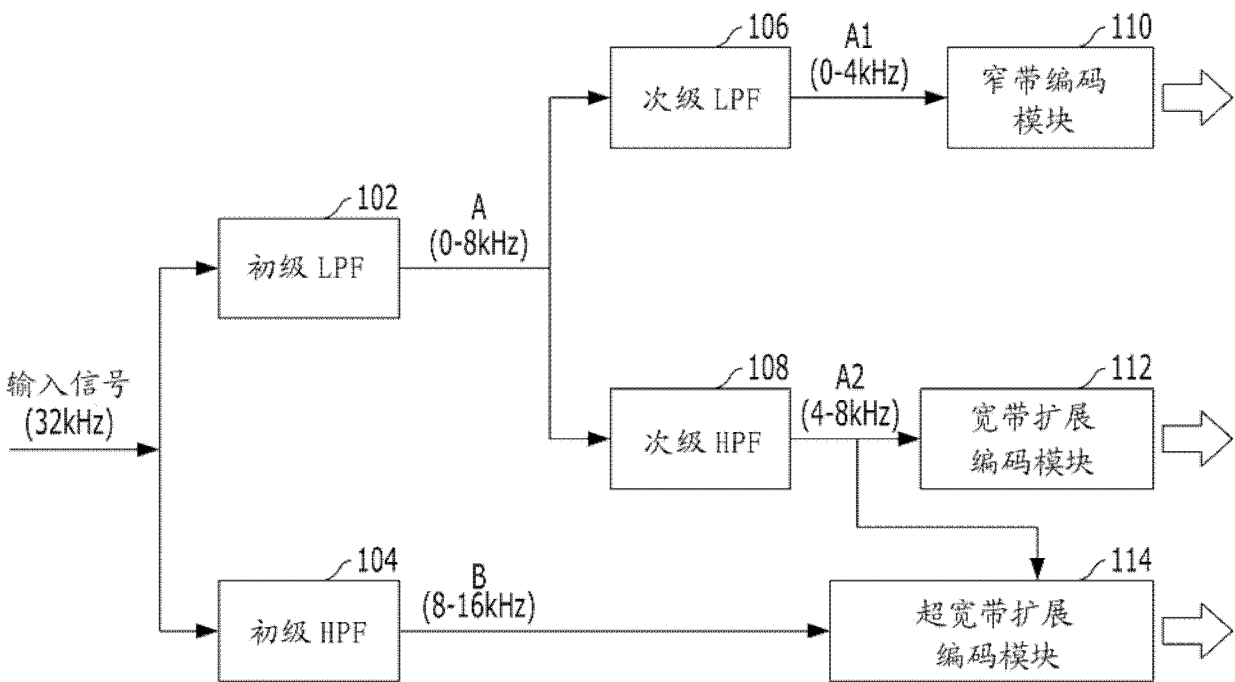


图 1

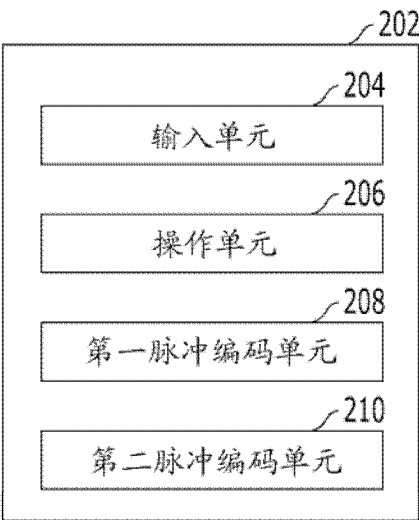


图 2

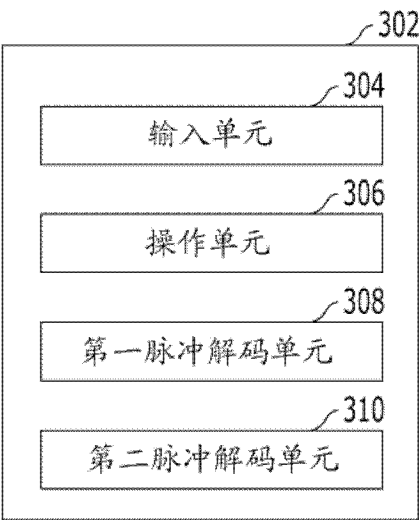


图 3

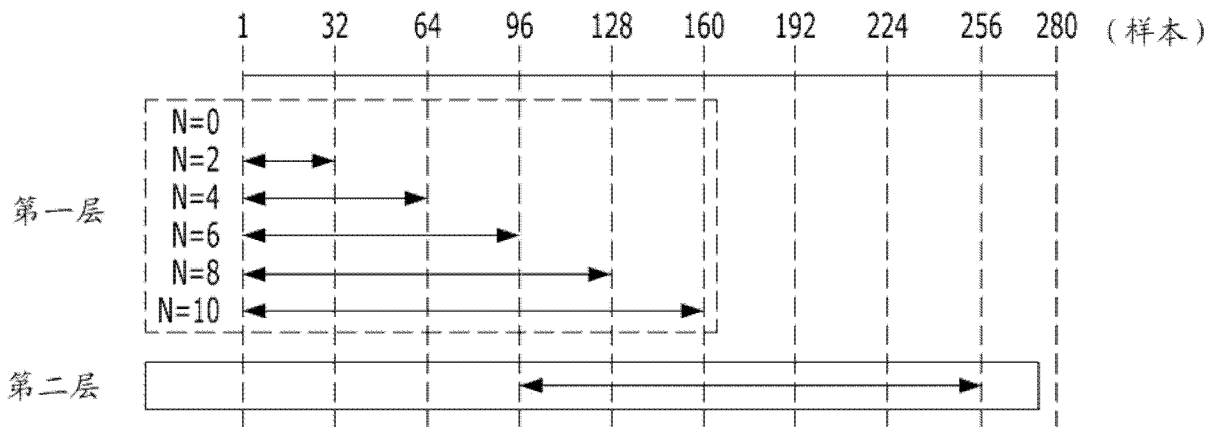


图 4

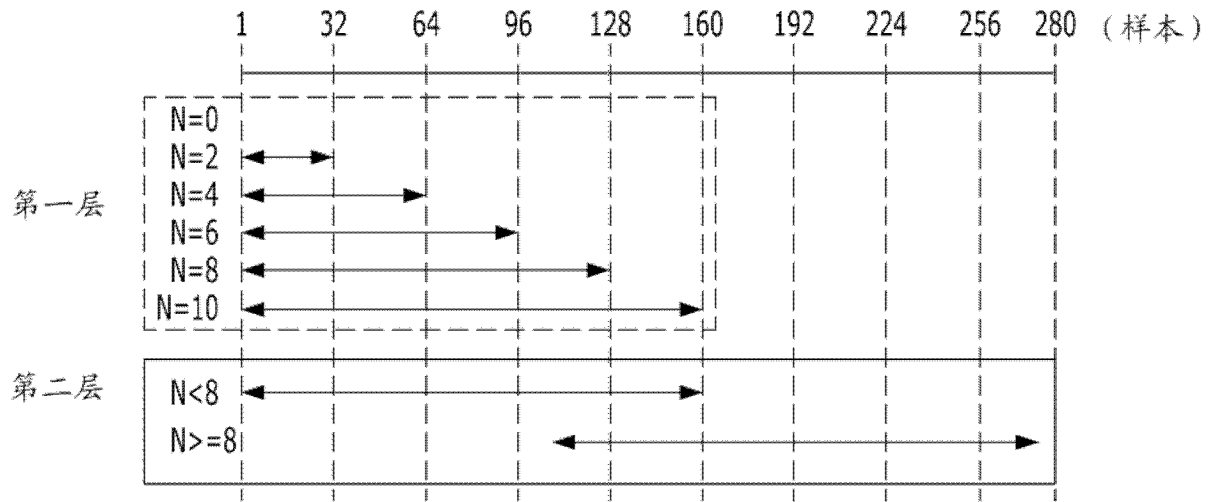


图 5

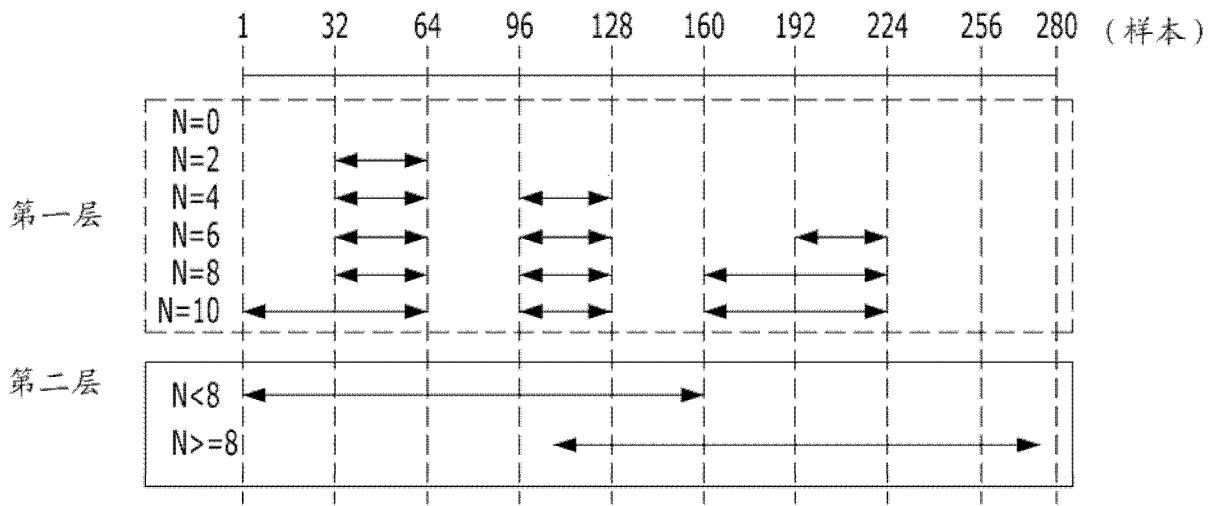


图 6

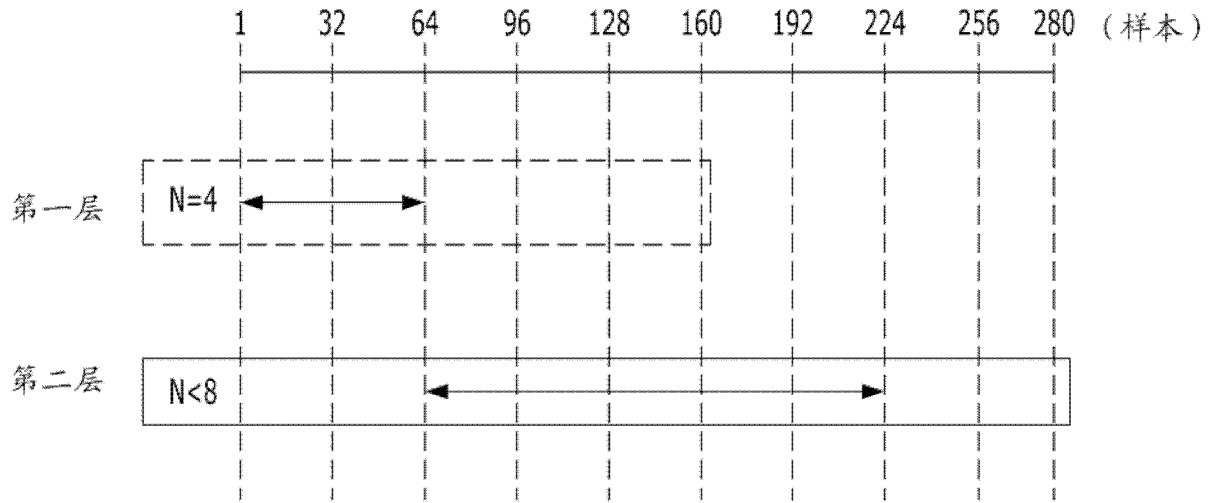


图 7

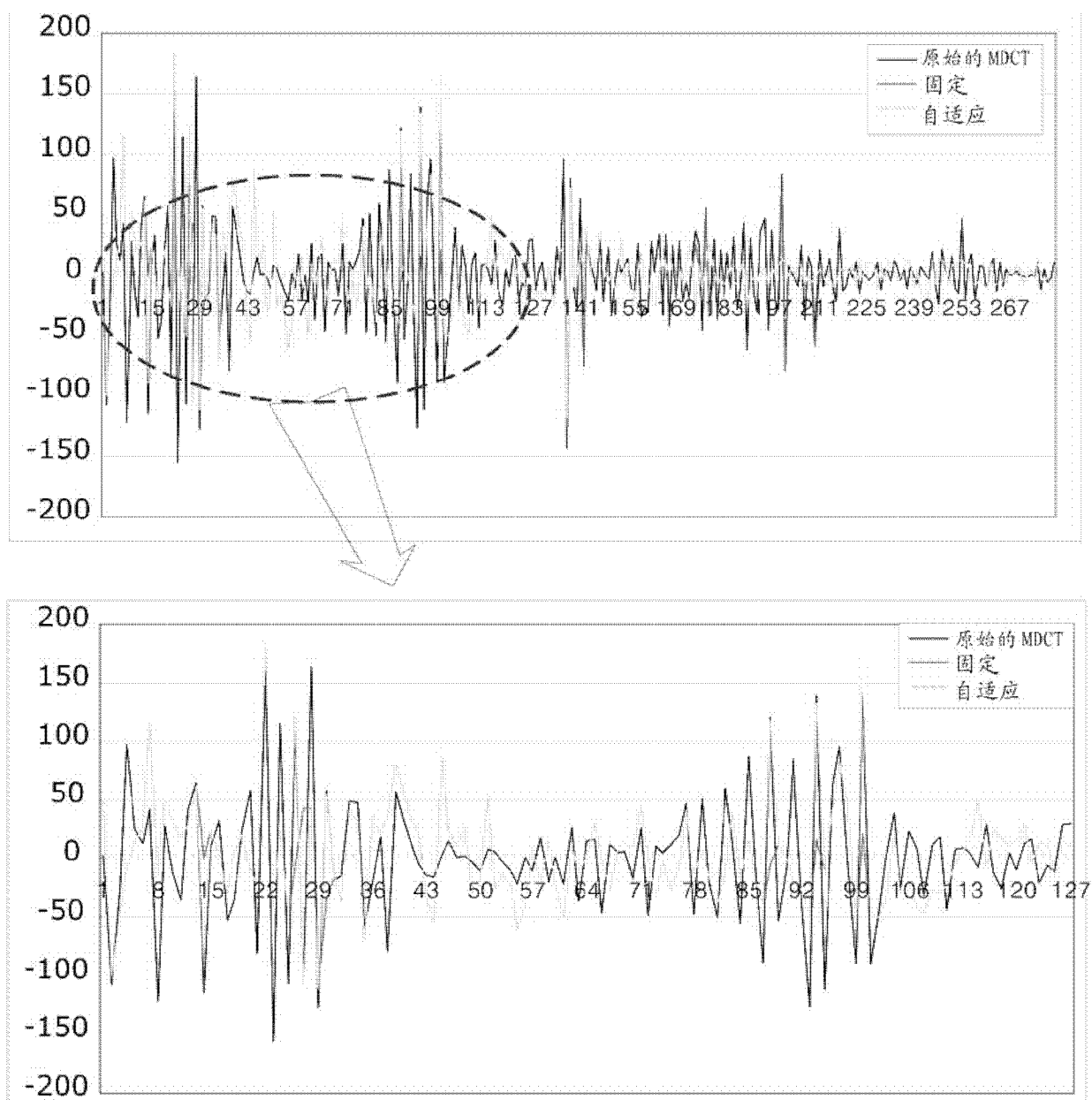


图 8

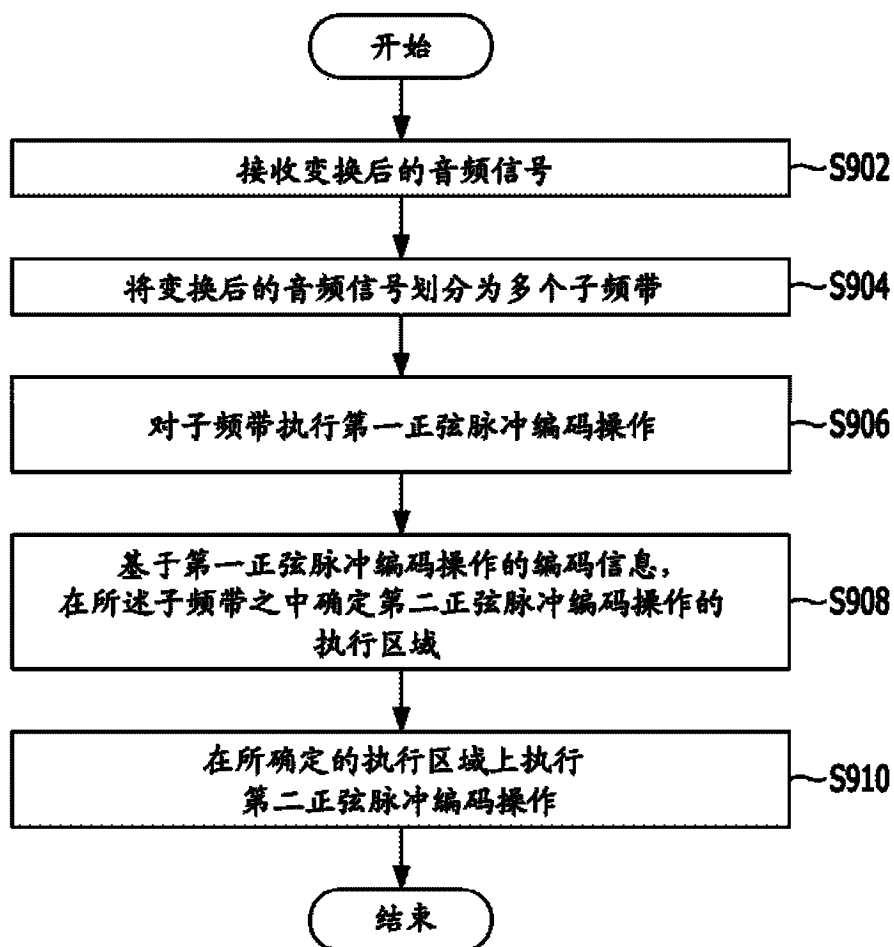


图 9

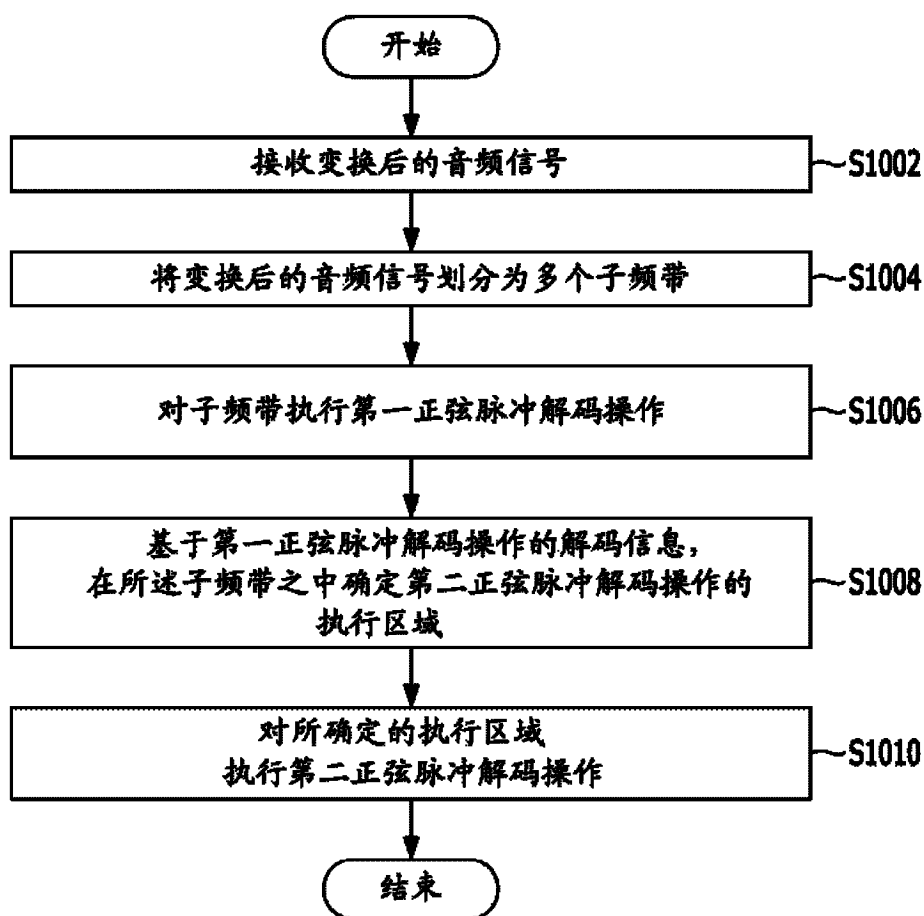


图 10

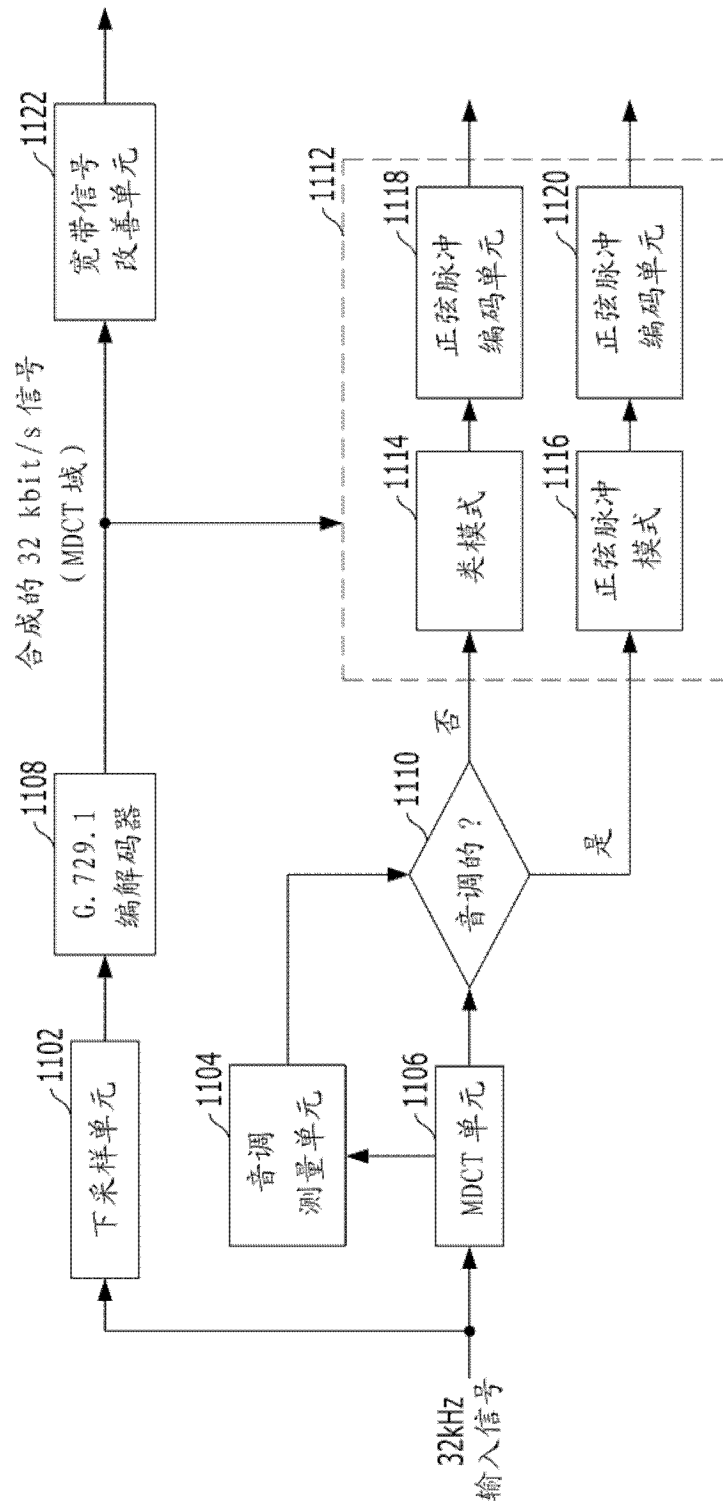


图 11

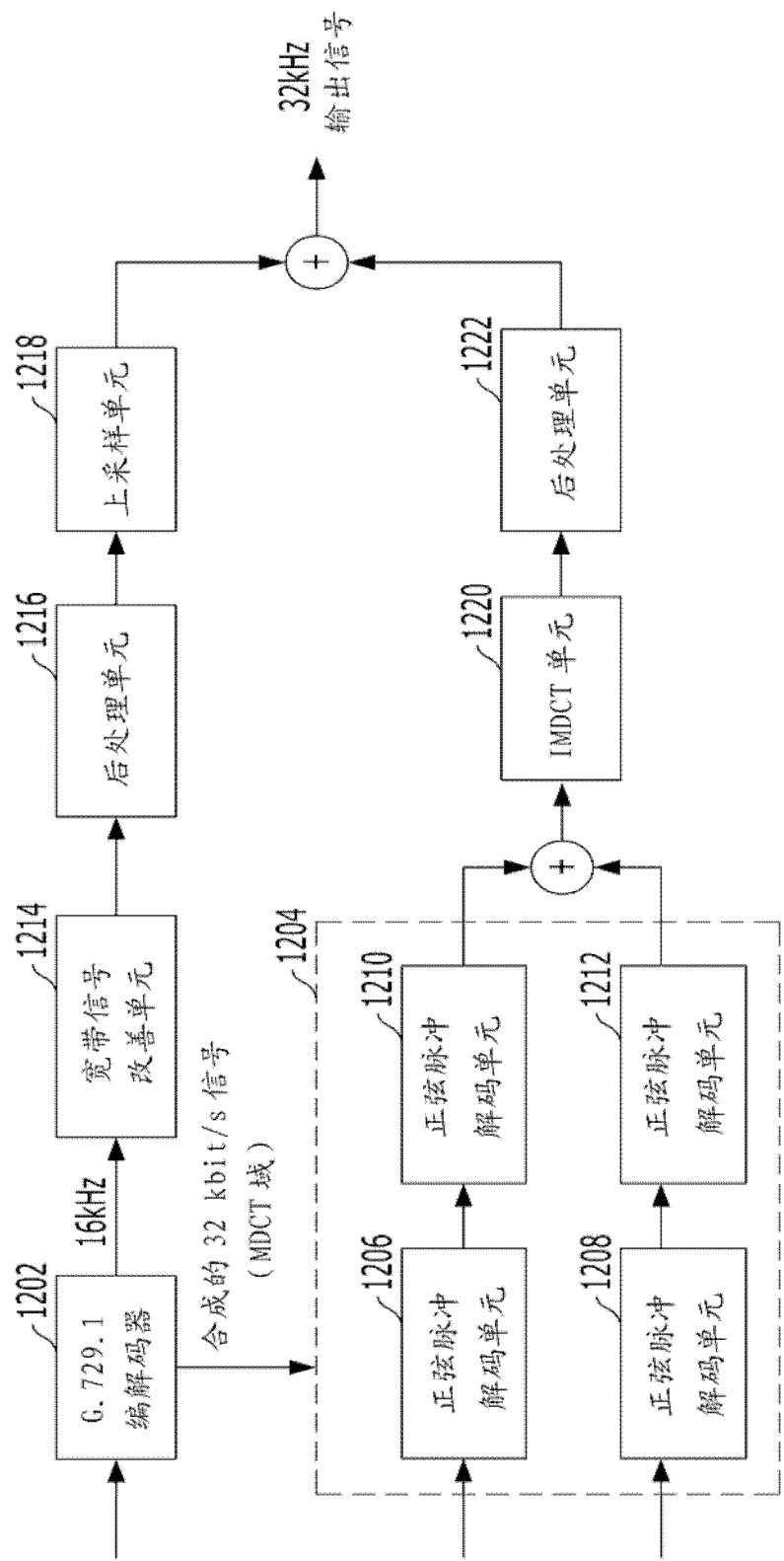


图 12