



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 105814631 A

(43)申请公布日 2016.07.27

(21)申请号 201480065995.8

丹尼尔·J·辛德尔

(22)申请日 2014.12.08

普拉文·库马尔·拉马达斯

(30)优先权数据

61/916,264 2013.12.15 US

61/939,148 2014.02.12 US

14/334,921 2014.07.18 US

(74)专利代理机构 北京律盟知识产权代理有限公司
11287

代理人 宋献涛

(85)PCT国际申请进入国家阶段日

2016.06.02

(51)Int.Cl.

G10L 21/0388(2006.01)

(86)PCT国际申请的申请数据

PCT/US2014/069045 2014.12.08

(87)PCT国际申请的公布数据

W02015/088957 EN 2015.06.18

(71)申请人 高通股份有限公司

地址 美国加利福尼亚州

(72)发明人 李森 斯特凡那·皮埃尔·维莱特

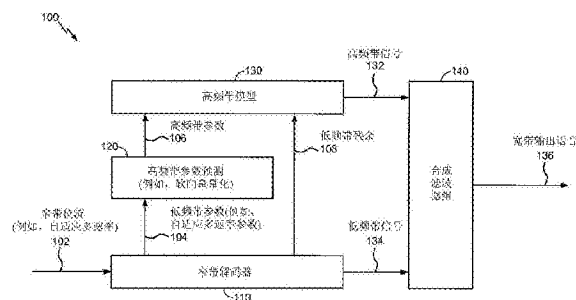
权利要求书4页 说明书20页 附图19页

(54)发明名称

盲带宽扩展系统和方法

(57)摘要

本发明揭示了执行盲带宽扩展的系统和方法。在一个实施例中,一种方法包含基于音频信号的一组低频带参数,确定第一组高频带参数和第二组高频带参数。所述方法进一步包含基于所述第一组高频带参数和所述第二组高频带参数的加权组合产生一组预测高频带参数。



1. 一种方法,其包括:

基于音频信号的一组低频带参数,确定第一组高频带参数和第二组高频带参数;以及
基于所述第一组高频带参数和所述第二组高频带参数的加权组合来预测一组高频带参数。

2. 根据权利要求1所述的方法,其进一步包括将所述组预测高频带参数从非线性域转换成线性域以获得一组线性域高频带参数。

3. 根据权利要求1所述的方法,其中所述组低频带参数是对应于所述音频信号的第一帧的第一组低频带参数。

4. 根据权利要求3所述的方法,其中确定所述第一组高频带参数和所述第二组高频带参数包括:

基于所述第一组低频带参数从向量化表的多个状态中选择第一状态;以及
基于所述第一组低频带参数从所述向量化表的所述多个状态中选择第二状态;
其中所述第一状态与所述第一组高频带参数相关联,并且所述第二状态与所述第二组高频带参数相关联。

5. 根据权利要求4所述的方法,其进一步包括:

选择所述第一状态和所述第二状态中的特定状态;
接收对应于所述音频信号的第二帧的第二组低频带参数;
基于转变概率矩阵中的条目确定与从所述特定状态到候选状态的转变相关联的偏移值;

基于所述偏移值确定所述第二组低频带参数和所述候选状态之间的差;以及
基于所述差选择对应于所述第二帧的状态。

6. 根据权利要求3所述的方法,其进一步包括:

接收对应于所述音频信号的第二帧的第二组低频带参数;
将所述第一组低频带参数分类为浊音的或非浊音的;
将所述第二组低频带参数分类为浊音的或非浊音的;以及
基于所述第一组低频带参数的第一分类、所述第二组低频带参数的第二分类、对应于所述第一组低频带参数的第一能量值和对应于所述第二组低频带参数的第二能量值选择性地调整所述第二帧的增益参数。

7. 根据权利要求6所述的方法,其中选择性地调整所述增益参数包括,当所述第一组低频带参数被分类为浊音的并且所述第二组低频带参数被分类为浊音的时:

当所述第一能量值超出阈值能量值时并且当所述第二能量值超出所述阈值能量值时,
响应于所述增益参数超出阈值增益而调整所述增益参数。

8. 根据权利要求6所述的方法,其中选择性地调整所述增益参数包括,当所述第一组低频带参数被分类为非浊音的并且所述第二组低频带参数被分类为浊音的时:

当所述第二能量值超出阈值能量值时并且当所述第二能量值超出所述第一能量值的第一倍数时,响应于所述增益参数超出阈值增益而调整所述增益参数。

9. 根据权利要求6所述的方法,其中选择性地调整所述增益参数包括,当所述第一组低频带参数被分类为浊音的并且所述第二组低频带参数被分类为非浊音的时:

当所述第二能量值超出阈值能量值时并且当所述第二能量值超出所述第一能量值的

第二倍数时,响应于所述增益参数超出阈值增益而调整所述增益参数。

10.根据权利要求6所述的方法,其中选择性地调整所述增益参数包括,当所述第一组低频带参数被分类为非浊音的并且所述第二组低频带参数被分类为非浊音的时:

当所述第二能量值超出所述第一能量值的第三倍数时并且当所述第二能量值超出阈值能量值时,响应于所述增益参数超出阈值增益而调整所述增益参数。

11.一种设备,其包括:

处理器;以及

存储器,其存储指令,所述指令可由所述处理器执行以执行包括下面各项的操作:

基于音频信号的一组低频带参数,确定第一组高频带参数和第二组高频带参数;以及

基于所述第一组高频带参数和所述第二组高频带参数的加权组合来预测一组高频带参数。

12.根据权利要求11所述的设备,其中所述操作进一步包括将所述组预测高频带参数从非线性域转换成线性域以获得一组线性域高频带参数。

13.根据权利要求11所述的设备,其中所述组低频带参数是对应于所述音频信号的第一帧的第一组低频带参数。

14.根据权利要求13所述的设备,其中确定所述第一组高频带参数和所述第二组高频带参数包括:

基于所述第一组低频带参数从向量化表的多个状态中选择第一状态;以及

基于所述第一组低频带参数从所述向量化表的所述多个状态中选择第二状态;

其中所述第一状态与所述第一组高频带参数相关联,并且所述第二状态与所述第二组高频带参数相关联。

15.根据权利要求14所述的设备,其中所述操作进一步包括:

选择所述第一状态和所述第二状态中的特定状态;

接收对应于所述音频信号的第二帧的第二组低频带参数;

基于转变概率矩阵中的条目确定与从所述特定状态到候选状态的转变相关联的偏移值;

基于所述偏移值确定所述第二组低频带参数和所述候选状态之间的差;以及

基于所述差选择对应于所述第二帧的状态。

16.根据权利要求13所述的设备,其中所述操作进一步包括:

接收对应于所述音频信号的第二帧的第二组低频带参数;

将所述第一组低频带参数分类为浊音的或非浊音的;

将所述第二组低频带参数分类为浊音的或非浊音的;以及

基于所述第一组低频带参数的第一分类、所述第二组低频带参数的第二分类、对应于所述第一组低频带参数的第一能量值和对应于所述第二组低频带参数的第二能量值选择性地调整所述第二帧的增益参数。

17.根据权利要求16所述的设备,其中选择性地调整所述增益参数包括,当所述第一组低频带参数被分类为浊音的并且所述第二组低频带参数被分类为浊音的时:

当所述第一能量值超出阈值能量值时并且当所述第二能量值超出所述阈值能量值时,响应于所述增益参数超出阈值增益而调整所述增益参数。

18. 根据权利要求16所述的设备,其中选择性地调整所述增益参数包括,当所述第一组低频带参数被分类为非浊音的并且所述第二组低频带参数被分类为浊音的时:

当所述第二能量值超出阈值能量值时并且当所述第二能量值超出所述第一能量值的第一倍数时,响应于所述增益参数超出阈值增益而调整所述增益参数。

19. 根据权利要求16所述的设备,其中选择性地调整所述增益参数包括,当所述第一组低频带参数被分类为浊音的并且所述第二组低频带参数被分类为非浊音的时:

当所述第二能量值超出阈值能量值时并且当所述第二能量值超出所述第一能量值的第二倍数时,响应于所述增益参数超出阈值增益而调整所述增益参数。

20. 根据权利要求16所述的设备,其中选择性地调整所述增益参数包括,当所述第一组低频带参数被分类为非浊音的并且所述第二组低频带参数被分类为非浊音的时:

当所述第二能量值超出所述第一能量值的第三倍数时并且当所述第二能量值超出阈值能量值时,响应于所述增益参数超出阈值增益而调整所述增益参数。

21. 一种非暂时性计算机可读媒体,其包括在由处理器执行时致使所述处理器进行以下操作的指令:

基于音频信号的一组低频带参数确定第一组高频带参数和第二组高频带参数;以及

基于所述第一组高频带参数和所述第二组高频带参数的加权组合来预测一组高频带参数。

22. 根据权利要求21所述的非暂时性计算机可读媒体,其中所述指令进一步可执行以致使所述处理器将所述组预测高频带参数从非线性域转换成线性域以获得一组线性域高频带参数。

23. 根据权利要求22所述的非暂时性计算机可读媒体,其中所述组低频带参数是对应于所述音频信号的第一帧的第一组低频带参数。

24. 根据权利要求23所述的非暂时性计算机可读媒体,其中确定所述第一组高频带参数和所述第二组高频带参数包括:

基于所述第一组低频带参数从向量化表的多个状态中选择第一状态;以及

基于所述第一组低频带参数从所述向量化表的所述多个状态中选择第二状态;

其中所述第一状态与所述第一组高频带参数相关联,并且所述第二状态与所述第二组高频带参数相关联。

25. 根据权利要求24所述的非暂时性计算机可读媒体,其中所述指令进一步可执行以致使所述处理器:

选择所述第一状态和所述第二状态中的特定状态;

接收对应于所述音频信号的第二帧的第二组低频带参数;

基于转变概率矩阵中的条目确定与从所述特定状态到候选状态的转变相关联的偏移值;

基于所述偏移值确定所述第二组低频带参数和所述候选状态之间的差;以及

基于所述差选择对应于所述第二帧的状态。

26. 根据权利要求23所述的非暂时性计算机可读媒体,其中所述指令进一步可执行以致使所述处理器:

接收对应于所述音频信号的第二帧的第二组低频带参数;

将所述第一组低频带参数分类为浊音的或非浊音的；

将所述第二组低频带参数分类为浊音的或非浊音的；以及

基于所述第一组低频带参数的第一分类、所述第二组低频带参数的第二分类、对应于所述第一组低频带参数的第一能量值和对应于所述第二组低频带参数的第二能量值选择性地调整所述第二帧的增益参数。

27. 一种设备,其包括:

用于基于音频信号的一组低频带参数确定第一组高频带参数和第二组高频带参数的装置;以及

用于基于所述第一组高频带参数和所述第二组高频带参数的加权组合来预测一组高频带参数的装置。

28. 根据权利要求27所述的设备,其进一步包括用于将所述组预测高频带参数从非线性域转换成线性域以获得一组线性域高频带参数的装置。

29. 根据权利要求27所述的设备,其中所述组低频带参数是对应于所述音频信号的第一帧的第一组低频带参数。

30. 根据权利要求29所述的设备,其中所述用于确定所述第一组高频带参数和所述第二组高频带参数的装置包括:

用于基于所述第一组低频带参数从向量化表的多个状态中选择第一状态的装置;以及

用于基于所述第一组低频带参数从所述向量化表的所述多个状态中选择第二状态的装置;

其中所述第一状态与所述第一组高频带参数相关联,并且所述第二状态与所述第二组高频带参数相关联。

盲带宽扩展系统和方法

[0001] 优先权要求

[0002] 本申请案主张2014年7月18日提交的第14/334,921号美国申请案和2013年12月15日提交的第61/916,264号美国临时申请案和2014年2月12日提交的第61/939,148号美国临时申请案的优先权,所有这些申请案名称都为“盲带宽扩展的系统和方法(SYSTEMS AND METHODS OF BLIND BANDWIDTH EXTENSION)”,其内容以全文引用的方式并入本文中。

技术领域

[0003] 本发明大体上涉及盲带宽扩展。

背景技术

[0004] 技术的进步已经产生了更小且更强大的计算装置。举例来说,当前存在多种便携式个人计算装置,包含无线计算装置,例如便携式无线电话、个人数字助理(PDA)和寻呼装置,其体积小,重量轻,且易于由用户携带。更确切地说,例如蜂窝电话和因特网协议(IP)电话等便携式无线电话可经由无线网络传送语音和数据包。另外,许多此类无线电话包含并入其中的其它类型的装置。举例来说,无线电话还可包含数字照相机、数码摄像机、数字记录器和音频文件播放器。

[0005] 在传统的电话系统(例如公共交换电话网络(PSTN))中,在大约8千赫兹(kHz)下取样语音和其它信号,从而将所表示的信号的信号频率限制为小于4kHz。在例如蜂窝式电话和因特网协议语音(VoIP)的宽带(WB)应用中,可以在大约16kHz下取样语音和其它信号。WB应用能够进行高达8kHz的频率的信号表示。将限于4kHz信号带宽从窄带(NB)电话扩展成8kHz的WB电话可以改进语音可懂性和自然性。

[0006] WB译码技术通常涉及编码和发射信号的较低频率部分(例如,0Hz到4kHz,也被称为“低频带”)。举例来说,可使用滤波器参数及/或低频带激励信号表示低频带。然而,为了改进译码效率,可以编码信号的较高频率部分(例如4kHz到8kHz,也被称为“高频带”)以产生与低频带信息一起发射的较小参数集。随着高频带信息量减小,带宽发射得到更高效地使用,但是在接收器处对高频带的准确重建的可靠性可能会降低。

发明内容

[0007] 本发明揭示了执行盲带宽扩展的系统和方法。在特定实施例中,接收到低频带输入信号(表示音频信号的低频带部分)。可以基于软向量量化根据状态使用音频信号的低频带部分预测高频带参数(例如线频谱频率(LSF)、增益形状信息、增益帧信息和/或其它描述高频带音频信号的信息)。举例来说,特定状态可以对应于特定低频带增益帧参数(例如对应于低频带帧或子帧)。使用预测状态转变信息,可以基于从音频信号的低频带部分提取的低频带增益帧信息来预测与音频信号的高频带部分相关联的增益帧信息。可以使用对应于特定增益帧参数的已知或预测状态来预测对应于额外帧/子帧的额外增益帧参数。可以向高频带模型应用预测高频带参数(以及对应于音频信号的低频带部分的低频带残余信号)

以产生音频信号的高频带部分。音频信号的高频带部分可以与音频信号的低频带部分组合以产生宽带输出。

[0008] 在特定实施例中,一种方法包含基于音频信号的一组低频带参数确定第一组高频带参数和第二组高频带参数。所述方法进一步包含基于所述第一组高频带参数和所述第二组高频带参数的加权组合产生一组预测高频带参数。

[0009] 在另一特定实施例中,一种方法包含接收对应于音频信号的帧的一组低频带参数。所述方法进一步包含基于所述组低频带参数从多个量化向量中选择第一量化向量并且从多个量化向量中选择第二量化向量。第一量化向量与第一组高频带参数相关联,并且第二量化向量与第二组高频带参数相关联。所述方法还包含基于所述第一组高频带参数和所述第二组高频带参数的加权组合预测一组预测高频带参数。

[0010] 在另一特定实施例中,一种方法包含接收对应于音频信号的帧的一组低频带参数。所述方法进一步包含基于所述组低频带参数预测一组非线性域高频带参数。所述方法还包含将所述组非线性域高频带参数从非线性域转换成线性域以获得一组线性域高频带参数。

[0011] 在另一特定实施例中,一种方法包含接收对应于音频信号的帧的一组低频带参数。所述方法进一步包含基于所述组低频带参数从多个量化向量中选择第一量化向量并且从多个量化向量中选择第二量化向量。第一量化向量与第一组高频带参数相关联,并且第二量化向量与第二组高频带参数相关联。所述方法还包含基于所述第一组高频带参数和所述第二组高频带参数的加权组合预测一组预测高频带参数。

[0012] 在另一特定实施例中,一种方法包含选择多个量化向量中的第一量化向量。所述第一量化向量对应于与音频信号的第一帧相对应的第一组低频带参数。所述方法进一步包含接收对应于音频信号的第二帧的第二组低频带参数。所述方法还包含基于转变概率矩阵中的条目确定与从对应于第一帧的第一量化向量到对应于第二帧的候选量化向量的转变相关联的偏移值。所述方法包含基于偏移值确定第二组低频带参数与候选量化向量之间的加权差。所述方法进一步包含基于加权差选择对应于第二帧的第二量化向量。

[0013] 在另一特定实施例中,一种方法包含接收对应于音频信号的帧的一组低频带参数。所述方法进一步包含将所述组低频带参数分类为浊音的或非浊音的。所述方法还包含选择量化向量。当所述组低频带参数被分类为浊音低频带参数时,所述量化向量对应于与浊音低频带参数相关联的第一多个量化向量。当所述组低频带参数被分类为非浊音低频带参数时,所述量化向量对应于与非浊音低频带参数相关联的第二多个量化向量。所述方法包含基于所选量化向量预测一组高频带参数。

[0014] 在另一特定实施例中,一种方法包含接收对应于音频信号的第一帧的第一组低频带参数。所述方法进一步包含接收对应于音频信号的第二帧的第二组低频带参数。在音频信号内第二帧在第一帧之后。所述方法还包含将第一组低频带参数分类为浊音的或非浊音的并且将第二组低频带参数分类为浊音的或非浊音的。所述方法包含至少部分基于第一组低频带参数的分类、第二组低频带参数的分类和对应于第二组低频带参数的能量值选择性地调整增益参数。

[0015] 在另一特定实施例中,一种方法包含在语音声码器的解码器接收一组低频带参数作为窄带位流的一部分。所述组低频带参数是从语音声码器的编码器接收的。所述方法还

包含基于所述组低频带参数预测一组高频带参数。

[0016] 在另一特定实施例中,一种设备包含语音声码器和存储器,所述存储器存储可通过所述语音声码器执行以执行操作的指令。所述操作包含在语音声码器的解码器接收一组低频带参数作为窄带位流的一部分。所述组低频带参数是从语音声码器的编码器接收的。所述操作还包含基于所述组低频带参数预测一组高频带参数。

[0017] 在另一特定实施例中,一种非暂时性计算机可读媒体包含指令,所述指令当通过语音声码器执行时,使语音声码器在语音声码器的解码器接收一组低频带参数作为窄带位流的一部分。所述组低频带参数是从语音声码器的编码器接收的。所述指令还可执行以使语音声码器基于所述组低频带参数预测一组高频带参数。

[0018] 在另一特定实施例中,一种设备包含用于接收一组低频带参数作为窄带位流的一部分的装置。所述组低频带参数是从语音声码器的编码器接收的。所述设备还包含用于基于所述组低频带参数预测一组高频带参数的装置。

[0019] 所揭示的实施例中的至少一个提供的特定优点包含无需使用高频带辅助信息而从低频带信号参数产生高频带信号参数,由此减少所发射的数据量。举例来说,可以基于对应于音频信号的低频带部分的低频带参数预测对应于音频信号的高频带部分的高频带参数。与使用硬向量量化的高频带预测系统相比,使用软向量量化可以减少由于状态之间的转变导致的可听效应。与不使用预测状态转变信息的高频带预测系统相比,使用预测状态转变信息可以增加预测高频带参数的准确度。本发明的其它方面、优点和特征将在审阅整个申请案之后变得显而易见,所述整个申请案包含以下章节:附图说明、具体实施方式和权利要求书。

附图说明

[0020] 图1是用于说明可操作以使用软向量量化执行盲带宽扩展的系统的特定实施例的框图;

[0021] 图2是用于说明执行盲带宽扩展的方法的特定实施例的流程图;

[0022] 图3是用于说明可操作以使用软向量量化执行盲带宽扩展的系统的特定实施例的图;

[0023] 图4是用于说明执行盲带宽扩展的方法的另一特定实施例的流程图;

[0024] 图5是用于说明图3的软向量量化模块的特定实施例的图;

[0025] 图6是用于说明使用软向量量化方法预测的高频带参数集的图;

[0026] 图7是比较使用软向量量化方法预测的高频带增益参数与使用硬向量量化方法预测的高频带增益参数的一系列曲线;

[0027] 图8是用于说明执行盲带宽扩展的方法的另一特定实施例的流程图;

[0028] 图9是用于说明图3的概率偏移状态转变矩阵的特定实施例的图;

[0029] 图10是用于说明图3的概率偏移状态转变矩阵的另一特定实施例的图;

[0030] 图11是用于说明执行盲带宽扩展的方法的另一特定实施例的流程图;

[0031] 图12是用于说明图3的浊音非浊音预测模型切换模块的特定实施例的图;

[0032] 图13是用于说明执行盲带宽扩展的方法的另一特定实施例的流程图;

[0033] 图14是用于说明图3的多级高频带错误检测模块的特定实施例的图;

- [0034] 图15是用于说明多状态高频带错误检测的特定实施例的流程图；
- [0035] 图16是用于说明执行盲带宽扩展的方法的另一特定实施例的流程图；
- [0036] 图17是用于说明可操作以执行盲带宽扩展的系统的特定实施例的图；
- [0037] 图18是用于说明执行盲带宽扩展的方法的特定实施例的流程图；以及
- [0038] 图19是根据图1-18的系统和方法的可操作以执行盲带宽扩展操作的无线装置的框图。

具体实施方式

[0039] 参看图1,将可操作以使用软向量量化执行盲带宽扩展的系统的特定实施例描绘并且总体上标示为100。系统100包含窄带解码器110、高频带参数预测模块120、高频带模型模块130和合成滤波器组模块140。高频带参数预测模块120可以使得系统100能够基于从窄带信号提取的低频带参数预测高频带参数。在特定实施例中,系统100可集成到编码系统或设备中(例如,无线电话或译码器/解码器(编解码器)中)。

[0040] 在以下描述中,将由图1的系统100执行的各种功能描述为由某些组件或模块执行。然而,组件和模块的此划分仅为了说明。在替代实施例中,由特定组件或模块执行的功能可改为在多个组件或模块之间划分。此外,在替代实施例中,图1的两个或更多个组件或模块可集成到单个组件或模块中。可使用硬件(例如,专用集成电路(ASIC)、数字信号处理器(DSP)、控制器、现场可编程门阵列(FPGA)装置等)、软件(例如,可由处理器执行的指令)或其任何组合来实施图1中所说明的每一组件或模组。

[0041] 虽然是参照接收音频信号传输描述图1-16的所揭示的系统和方法,但是所述系统和方法也可在带宽扩展的任何例子中实施。举例来说,所揭示的系统和方法的全部或部分可以在发射装置处执行和/或包含在发射装置处。为了说明,在音频信号的编码期间可以应用所揭示的系统和方法以产生“辅助信息”,用于解码音频信号。

[0042] 窄带解码器110可经配置以接收窄带位流102(例如自适应多速率(AMR)位流)。窄带解码器110可经配置以解码窄带位流102以恢复对应于窄带位流102的低频带音频信号134。在特定实施例中,低频带音频信号134可以表示语音。作为一实例,低频带音频信号134的频率可以在从大约0赫兹(Hz)到大约4千赫兹(KHz)的范围内。窄带解码器110可以进一步经配置以基于窄带位流102产生低频带参数104。低频带参数104可以包含线性预测系数(LPC)、线频谱频率(LSF)、增益形状信息、增益帧信息和/或其它描述低频带音频信号134的信息。在特定实施例中,低频带参数104包含对应于窄带位流102的AMR参数。窄带解码器110可以进一步经配置以产生低频带残余信息108。低频带残余信息108可以对应于低频带音频信号134的滤波部分。虽然图1是在接收窄带位流方面描述的,但是窄带解码器110可使用其它形式的窄带信号(例如窄带连续相调制信号(CPM))以恢复低频带音频信号134、低频带参数104和低频带残余信息108。

[0043] 高频带参数预测模块120可经配置以从窄带解码器110接收低频带参数104。基于低频带参数104,高频带参数预测模块120可以产生预测高频带参数106。例如根据参看图3-16描述的实施例中的一或多者,高频带参数预测模块120可以使用软向量量化产生预测高频带参数106。通过使用软向量量化,相比于其它高频带预测方法,可以实现高频带参数的更精确预测。此外,软向量量化使得随时间改变的高频带参数之间能够平滑地转变。

[0044] 高频带模型模块130可以使用预测高频带参数106和低频带残余信息108以产生高频带信号132。作为一实例,高频带信号132的频率可以在从大约4kHz到大约8kHz的范围内。合成滤波器组140可经配置以接收高频带信号132和低频带信号134并且产生宽带输出136。宽带输出136可以包含宽带语音输出,所述宽带语音输出包含解码低频带音频信号134和预测高频带音频信号132。作为说明性实例,宽带输出136的频率可以在从大约0Hz到大约8kHz的范围内。宽带输出136可以被取样(例如在大约16kHz下)以重构低频带和高频带组合信号。使用软向量量化可以减少宽带输出136中由于不正确地预测的高频带参数导致的不准确性,由此减少宽带输出136中的音频假影。

[0045] 虽然图1的描述涉及基于从窄带位流检索的低频带参数来预测高频带参数,但是系统100可以用于通过预测音频信号的任何频带的参数进行带宽扩展。举例来说,在替代实施例中,高频带参数预测模块120可以使用本文中所描述的方法基于高频带参数来预测超高频带(SHB)参数以产生超高频带音频信号,其频率在大约8kHz到大约16kHz的范围内。

[0046] 参看图2,执行盲带宽扩展的方法200的特定实施例包含在202接收输入信号,例如包含对应于音频信号的低频带参数的窄带位流。举例来说,窄带解码器110可以接收窄带位流102。

[0047] 方法200可进一步包含在204解码窄带位流以产生低频带音频信号(例如图1的低频带信号134)。方法200还包含在206使用软向量量化基于低频带参数预测一组高频带参数。举例来说,高频带参数预测模块120可以使用软向量量化基于低频带参数104预测高频带参数106。

[0048] 方法200包含在208向高频带模型应用高频带参数以产生高频带音频信号。举例来说,可以向高频带模型130应用高频带参数106连同从窄带解码器110接收的低频带残余108。方法200进一步包含在210组合(例如在图1的合成滤波器组140)高频带音频信号和低频带音频信号以产生宽带音频输出。

[0049] 使用根据方法200的软向量量化可以减少宽带输出中由于不正确地预测的高频带参数导致的不准确性,并且因此可以减少宽带输出中的音频假影。

[0050] 参看图3,将可操作以使用软向量量化执行盲带宽扩展的系统的特定实施例描绘并且总体上标示为300。系统300包含高频带参数预测模块310并且被配置成产生高频带参数308。高频带参数预测模块310可以对应于图1的高频带参数预测模块120。系统300可经配置以产生非线性域高频带参数306并且可以包含非线性到线性转换模块320。在非线性域中产生的高频带参数可以更紧密地遵循人的听觉系统响应,由此形成更精确的宽带语音信号,并且可以用相对极少的计算复杂度从非线性域高频带参数变换成线性域高频带参数。高频带参数预测模块310可经配置以接收对应于低频带音频信号的低频带参数302。低频带音频信号可以逐渐地分成帧。举例来说,低频带参数可以包含对应于音频信号帧304的一组参数。对应于音频信号帧304的所述组低频带参数可以包含AMR参数(例如LPC、LSF、增益形状参数、增益帧参数等)。高频带参数预测模块310可以进一步经配置以基于低频带参数302产生预测非线性域高频带参数306。在特定非限制性实施例中,系统300可经配置以产生高频带 n 次方根域(例如立方根域、4次方根域等)高频带参数,并且非线性到线性转换模块320可经配置以将 n 次方根域参数转换成线性域。

[0051] 高频带参数预测模块310可以包含软向量量化模块312、概率偏移状态转变矩阵

314、浊音/非浊音预测模型切换模块316和/或多级高频带错误检测模块318。

[0052] 软向量量化模块312可经配置以确定用于接收到的一组低频带参数的一组匹配低频带到高频带量化向量。举例来说,可以在软向量量化模块312处接收对应于帧304的所述组低频带参数。软向量量化模块可以从向量量化表(例如码本)中选择与所述组低频带参数最佳匹配的多个量化向量,例如参看图5进一步详细描述。可以基于训练数据产生向量量化表。软向量量化模块可以基于多个量化向量预测一组高频带参数。举例来说,多个量化向量可以将多组量化低频带参数映射成多组量化高频带参数。可以实施加权和以从所述多组量化高频带参数中确定一组高频带参数。在图3的实施例中,在非线性域内确定所述组高频带参数。

[0053] 在从向量量化表中选择与所述组低频带参数最佳匹配的向量的过程中,可以计算所述组低频带参数和每个量化向量的量化低频带参数之间的差值。可以基于低频带参数的状态(例如最紧密匹配的量化组)的确定来按比例调整或加权计算出的差值。可以使用概率偏移状态转变矩阵314确定多个权重以便加权计算出的差值。可以基于对应于从量化低频带参数的当前组到向量量化表的接下来的量化低频带参数组(例如对应于音频信号的接下来接收到的帧)的转变概率的偏移值来计算多个加权。可以基于加权的差值来选择软向量量化模块312所选择的多个量化向量。为了节省资源,可以压缩概率偏移状态转变矩阵314。参看图9和10进一步描述可以用于图3的概率偏移状态转变矩阵的实例。

[0054] 浊音/非浊音预测模型切换模块316可以在接收到的所述组低频带参数对应于浊音音频信号时提供第一码本供软向量量化模块312使用,并且在接收到的所述组低频带参数对应于非浊音音频信号时提供第二码本,例如参看图12进一步描述。

[0055] 多级高频带错误检测模块318可以分析由软向量量化模块312、概率偏移状态转变矩阵314和浊音/非浊音预测模型切换器316产生的非线性域高频带参数,以确定高频带参数(例如增益帧参数)是否可能不稳定(例如对应于不成比例地高于先前帧的能量值的能量值)和/或可能导致所产生的宽带音频信号中的明显假影。响应于确定已发生高频带预测误差,多级高频带错误检测模块318可以衰减或以其它方式校正非线性域高频带参数。参看图14和15进一步描述多级高频带错误检测的实例。

[0056] 在由高频带参数预测模块310产生所述组非线性域高频带参数306之后,非线性到线性转换模块320可以将非线性域高频带参数转换成线性域,由此产生高频带参数308。在非线性域而不是线性域或对数域中执行高频带参数预测,可以使得高频带参数能够更紧密地为人的听觉响应建模。此外,非线性域模型可以选择成具有凹部,使得非线性域模型使软向量量化模块312的不与特定状态(例如量化向量)清楚匹配的加权和输出衰减。凹部的实例可以包含满足以下属性的函数:

$$[0057] \quad f\left(\frac{x_1 + x_2}{2}\right) \geq \frac{f(x_1) + f(x_2)}{2}$$

[0058] 凹函数的实例可以包含对数型函数、n次方根函数、一或多个其它凹函数,或者包含一或多个凹分量并且可进一步包含非凹分量的表达式。举例来说,下降成与软向量量化模块312内的两个量化向量等距的一组低频带参数产生能量值低于所述组低频带参数等于量化向量中的一者或另一者的情况的高频带参数。低频带参数和量化低频带参数之间的不太准确的匹配的衰减能实现用较少确定性预测为具有较少能量的高频带参数,由此减小错

误高频带参数在输出宽带音频信号内可听的机会。

[0059] 虽然图3说明软向量量化模块312,但是其它实施例可能不包含软向量量化模块312。虽然图3说明概率偏移状态转变矩阵314,但是其它实施例可能不包含概率偏移状态转变矩阵314,并且可以改为与状态之间的转变概率无关地选择状态。虽然图3说明浊音非浊音预测模型切换模块316,但是其它实施例可能不包含浊音/非浊音预测模型切换模块316,并且可以改为使用单个码本或不是基于浊音和非浊音分类区分的码本组合。虽然图3说明多级高频带错误检测模块318,但是其它实施例可能不包含多级高频带错误检测模块318并且可以改为包含单级错误检测或可以省略错误检测。

[0060] 参看图4,执行盲带宽扩展的方法400的特定实施例包含在402接收对应于音频信号帧的一组低频带参数。举例来说,高频带参数预测模块310可以接收所述组低频带参数304。

[0061] 方法400进一步包含在404基于所述组低频带参数预测一组非线性域高频带参数。举例来说,高频带参数预测模块310可以使用非线性域中的软向量量化产生非线性域高频带参数。

[0062] 所述方法400还包含在406将所述组非线性域高频带参数从非线性域转换成线性域以获得一组线性域高频带参数。举例来说,非线性到线性转换模块320可以执行倍增操作以将非线性高频带参数转换成线性域高频带参数。为了说明,应用于值A的立方运算可以标示为 A^3 并且可以对应于 $A*A*A$ 。在这个实例中,A是 A^3 的立方根(例如3次方根)域值。

[0063] 在非线性域中执行高频带参数预测可以与人的听觉系统更紧密地匹配,并且可以减少错误高频带参数在输出宽带音频信号内产生音频假影的可能性。

[0064] 参看图5,例如图3的软向量量化模块312的软向量量化模块的特定实施例描绘并且总体上标示为500。软向量量化模块500可以包含向量量化表520。软向量量化可以包含从向量量化表520中选择多个量化向量,并且基于多个选择的量化向量产生加权和输出,这不同于硬向量量化,硬向量量化包含选择一个量化向量。软向量量化的加权和输出可以比硬向量量化的量化输出更精确。

[0065] 为了说明,向量量化表520可以包含将量化低频带参数“X”(例如多组低频带参数的阵列 X_0-X_n)映射成高频带参数“Y”(例如多组高频带参数的阵列 Y_0-Y_n)的码本。在一个实施例中,低频带参数可以包含对应于音频信号帧的10个低频带LSF,并且高频带参数可以包含对应于音频信号帧的6个高频带LSF。

[0066] 可以基于训练数据产生向量量化表520。举例来说,可以处理包含宽带语音样本的数据库以提取低频带LSF和对应的高频带LSF。从宽带语音样本中,可以将类似低频带LSF和对应的高频带LSF分类成多个状态(例如64个状态、256个状态等)。对应于每个状态中的低频带参数分布的形心(或均值或其它量度)可以对应于低频带参数阵列X内的量化低频带参数 X_0-X_n ,并且对应于每个状态中的高频带参数分布的形心可以对应于高频带参数阵列Y内的量化高频带参数 Y_0-Y_n 。每组量化低频带参数可以映射成对应的一组高频带参数以形成量化向量(例如向量量化表520的一行)。

[0067] 在软向量量化中,软向量量化模块(例如图3的软向量量化模块312)可以接收对应于低频带音频信号的低频带参数502。低频带音频信号可以划分成多个帧。一组低频带参数504可以对应于窄带音频信号的一帧。举例来说,所述组低频带参数可以包含从低频带音频

信号帧中提取的一组LSF(例如10个)。可以将所述组低频带参数与向量量化表520的量化低频带参数 X_0-X_n 比较。举例来说,可以根据下面的等式来确定所述组低频带参数和量化低频带参数 X_0-X_n 之间的距离:

$$[0068] \quad d_i = \sum_{j=1}^{10} W_j * (x_j - \hat{x}_{i,j})^2$$

[0069] 其中 d_i 是所述组低频带参数与第 i 组量化低频带参数之间的距离, W_j 是与所述组低频带参数中的每个低频带参数相关联的权重, x_j 是所述组低频带参数中索引为 j 的低频带参数,并且 $\hat{x}_{i,j}$ 是第 i 组量化低频带参数中索引为 j 的量化低频带参数。

[0070] 多个量化低频带参数510可以基于所述组低频带参数504与量化低频带参数之间的距离与所述组低频带参数504匹配。举例来说,可以选择最接近的量化低频带参数(例如 x_i 得到最小 d_i)。在一个实施例中,可以选择三个量化低频带参数。在其它实施例中,可以选择任何数目的多个量化低频带参数510。此外,多个量化低频带参数510的数目可以从帧到帧自适应地变化。举例来说,可以对于音频信号的第一帧选择量化低频带参数510的第一数目,并且可以对于音频信号的第二帧选择包含更多或更少的量化低频带参数的第二数目。

[0071] 基于所选的多个量化低频带参数510,可以确定多个对应的量化高频带参数530。可以对多个量化高频带参数530执行组合(例如加权和)以获得一组预测高频带参数508。举例来说,所述组预测高频带参数508可以包含对应于低频带音频信号的帧的6个高频带LSF。对应于低频带音频信号的高频带参数506可以基于多组预测高频带参数产生,并且可以对应于音频信号的多个顺序帧。

[0072] 所述多个高频带参数530可以组合成加权和,其中每个选择的量化高频带参数可以基于对应的量化低频带参数和接收到的低频带参数之间的反距离 d_i^{-1} 经过加权。为了说明,当选择三个量化高频带参数时(如图5中所说明),所选量化高频带参数530中的每一者可以根据下面的值经过加权:

$$[0073] \quad \frac{d_i^{-1}}{d_1^{-1} + d_2^{-1} + d_3^{-1}}$$

[0074] 其中 d_i^{-1} 是所述组低频带参数和对应于有待加权的量化高频带参数的第一、第二或第三所选组的量化低频带参数之间的反距离,并且 $d_1^{-1} + d_2^{-1} + d_3^{-1}$ 对应于所述组低频带参数和对应于量化高频带参数中的每一者的所选组的量化低频带参数中的每一者之间的反距离中的每一者的总和。因此,输出组的高频带参数508可以表示为下面的等式:

$$[0075] \quad \begin{aligned} \text{输出} = & \frac{d_1^{-1}}{d_1^{-1} + d_2^{-1} + d_3^{-1}} y(i_1) + \frac{d_2^{-1}}{d_1^{-1} + d_2^{-1} + d_3^{-1}} y(i_2) \\ & + \frac{d_3^{-1}}{d_1^{-1} + d_2^{-1} + d_3^{-1}} y(i_3) \end{aligned}$$

[0076] 其中 $y(i_1)$ 、 $y(i_2)$ 和 $y(i_3)$ 是所选的多个量化高频带参数。通过为多个量化高频带参数加权以确定一组预测量化高频带参数,可以预测对应于所述组低频带参数504的更精确的一组输出高频带参数508。此外,当低频带参数502随着多个帧的过程而逐渐变化时,预测高频带参数506也可以逐渐变化,如参看图6和7所描述。

[0077] 参看图6,展示一组输入低频带参数和使用软向量量化方法的量化向量(例如参看图5描述)之间的关系的曲线图描绘并且总体上标示为600。为了便于说明,将曲线图600说明为2维曲线图(例如对应于2个低频带LSF),而非更多维度的曲线图(例如用于低频带SLF系数的10个维度)。曲线图600的区域对应于可能的多组输入到软向量量化模块中的低频带参数和从软向量量化模块输出的低频带参数。可能的多组低频带参数可以分类成多个状态(例如在训练和产生向量量化表期间),其说明为曲线图600的区域,其中每一组低频带参数(例如曲线图600上的每个点)与特定区域相关联。曲线图600的区域可以对应于图5的向量量化表520中的低频带参数阵列X中的行。曲线图600的每个区域可以对应于将一组低频带参数(例如对应于区域的形心)映射成一组高频带参数的向量。举例来说,第一区域可以映射成向量 (X_1, Y_1) ,第二区域可以映射成向量 (X_2, Y_2) ,并且第三区域可以映射成向量 (X_3, Y_3) 。值 X_1 、 X_2 和 X_3 可以对应于对应区域的形心。每个额外区域可以映射成额外向量。向量 (X_1, Y_1) 、 (X_2, Y_2) 、 (X_3, Y_3) 可以对应于图5的向量量化表520中的向量。

[0078] 在软向量量化中,可以基于输入低频带参数X与向量 (X_1, Y_1) 、 (X_2, Y_2) 、 (X_3, Y_3) 之间的距离(例如 d_1 、 d_2 和 d_3)为输入低频带参数X建模,这一点不同于硬向量量化,硬向量量化是基于对应于含有输入低频带参数的片段的一个向量(例如向量 (X_1, Y_1))为输入低频带参数建模。为了说明,在软向量量化中,可以在概念上通过下面的等式确定所建模的输入X:

$$[0079] \quad X = \frac{1}{d_1} * Y_1 + \frac{1}{d_2} * Y_2 + \frac{1}{d_3} * Y_3$$

[0080] 其中X是有待建模的输入低频带参数, Y_1 、 Y_2 和 Y_3 是每个状态(例如对应于图5的量化高频带参数 Y_0 - Y_n 的阵列)的形心,并且 d_1 、 d_2 和 d_3 是输入低频带参数X和每个形心 Y_1 、 Y_2 和 Y_3 之间的距离。应理解,可以通过包含归一化因数来防止输入参数的按比例调整。举例来说,每个系数(例如, $\frac{1}{d_1}$, $\frac{1}{d_2}$, $\frac{1}{d_3}$)可以如参看图5所描述归一化。如图6中所示,使用软向量量化可以比使用硬向量量化更准确地表示X。通过扩展,基于对X的软向量量化表示的一组预测高频带参数还可比基于硬向量量化的多组预测高频带参数更精确。

[0081] 作为与高频带预测模块接收到的音频信号相关联的帧流,与每一帧相关联的低频带参数和对应的预测高频带参数的增加的准确度可以得到预测高频带参数从帧到帧的更平滑的转变。图7展示一系列曲线图700、720、730和740,其比较使用软向量量化方法预测的高频带增益参数(纵轴)(例如表示为线704、724、734和744)与使用硬向量量化方法预测的高频带增益参数(表示为线702、722、732和742)。如图7中所描绘,使用软向量量化预测的高频带增益参数包含帧之间的更平滑得多的转变(横轴)。

[0082] 参看图8,执行盲带宽扩展的方法800的特定实施例可以包含在802接收对应于音频信号帧的一组低频带参数。方法800可进一步包含在804基于所述组低频带参数从多个量化向量中选择第一量化向量,并且从多个量化向量中选择第二量化向量。第一量化向量可以与第一组高频带参数相关联,并且第二量化向量可以与第二组高频带参数相关联。举例来说,第一量化向量可以对应于图5的量化向量表520的 Y_1 ,并且第二量化向量可以对应于图5的量化向量表520的 Y_2 。特定实施例可以包含选择第三量化向量(例如 Y_3)。其它实施例可以包含选择更多量化向量。

[0083] 方法800还可包含在806确定对应于第一量化向量并且基于第一差的第一权重,和

确定对应于第二量化向量并且基于第二差的第二权重。方法800可以包含在808基于第一组高频带参数和第二组高频带参数的加权组合预测一组高频带参数。举例来说,可以使用所选量化向量 Y_1 、 Y_2 和 Y_3 的加权和来预测图5的高频带参数506。

[0084] 像方法800中一样的基于多个量化向量(例如软向量量化)的一组预测的高频带参数可能比基于硬向量量化的预测更精确,并且可以得到高频带参数在音频信号的不同帧之间的更平滑转变。

[0085] 参看图9,可操作以使用软向量量化用概率偏移状态转变矩阵执行盲带宽扩展的系统的特定实施例描绘并且总体上标示为900。系统900包含向量量化表920、转变概率矩阵930和变换模块940。转变概率矩阵930可以用于基于对应于先前帧的所选量化向量而使从向量量化表920选择量化向量的操作偏移。偏移选择可以使得能够更精确地选择量化向量。

[0086] 向量量化表920可以对应于图5的向量量化表520。举例来说,向量量化表920的量化向量 V_0 - V_n 可以对应于图5的量化低频带参数 X_0 - X_n 到量化高频带参数 Y_0 - Y_n 的映射。系统900可经配置以接收对应于低频带音频信号的低频带参数流902。低频带参数流902可以包含对应于第一组低频带参数904的第一帧和对应于第二组低频带参数906的第二帧。如参看图5到8所描述,系统900可以使用向量量化表920确定与低频带参数流902相关联的高频带参数914。

[0087] 转变概率矩阵930可以包含多个条目,其被组织成多个行和多个列。转变概率矩阵930的每一行(例如行1到N)可以对应于向量量化表920的可以与第一组低频带参数904匹配的一个向量。转变概率矩阵的每一列(例如列1到N)可以对应于向量量化表920的可以与第二组低频带参数906匹配的一个向量。在第一组低频带参数904已与向量(通过转变概率矩阵930的条目的行指示)匹配的条件下,转变概率矩阵930的条目可以对应于第二组低频带参数906将与向量(通过条目的列指示)匹配的概率。换句话说,转变概率矩阵可以指示音频信号902的帧之间的从向量量化表920的每个向量到每个向量的变换的概率。

[0088] 为了说明,可以使用第一组低频带参数904与量化向量 V_0 - V_n 之间的距离916(图9中表示为 $d_i(X, V_i)$)来选择多个匹配量化向量 V_1 、 V_2 和 V_3 ,如参看图5所描述。可以使用至少一个匹配向量908(例如 V_2)来确定转变概率矩阵930的行(例如b)。基于所确定的行,可以产生一组转变概率910。所述组转变概率可以指示第二组低频带参数906将与每个量化向量匹配的概率(例如对应于每个量化向量)。

[0089] 转变概率矩阵930可以基于训练数据产生。举例来说,可以处理包含宽带语音样本的数据库以提取对应于音频信号的一系列帧的多组低频带LSF。基于对应于向量量化表920的特定向量的多组低频带LSF,可以确定后续帧将对应于每个额外向量的概率还有后续帧将对应于相同向量的概率。基于与每个向量相关联的概率,可以构造转变概率矩阵930。

[0090] 在已经确定了对应于匹配向量908的转变概率910之后,变换模块940可以将概率变换成偏移值。举例来说,在特定实施例中,可以根据下面的等式来变换概率:

$$D = \frac{0.1}{0.1 + P_{i,j}}$$

[0092] 其中D是用于使对应于第一帧的第一组低频带值904与向量量化表920的向量 V_0 - V_n 中的每一者之间的距离916偏移的偏移值,并且 $P_{i,j}$ 是第一帧期间对应于向量 V_i 的第一组低频带参数将转变为第二帧期间对应于向量 V_j 的第二组低频带参数的概率(例如转变概率矩

阵930的第i行、第j列的值)。

[0093] 可以使用例如图3的软向量量化模块312的软向量量化模块基于第二组低频带参数与每个向量 V_1 - V_n 之间的偏移距离来选择对应于第二组低频带参数906的多个向量 V_1 、 V_2 和 V_3 。举例来说,距离916中的每个距离可以乘以偏移值912中的对应偏移值。基于偏移距离,可以选择匹配向量 V_1 、 V_2 和 V_3 (例如三个最接近的匹配)。可以使用匹配向量 V_1 、 V_2 和 V_3 来确定对应于所述组低频带参数906的一组高频带参数。

[0094] 使用转变概率矩阵930确定音频帧之间从一个向量到另一向量的转变概率,并且使用使对应于后续帧的匹配向量的选择偏移的概率可以防止在将向量量化表920中的向量与后续帧匹配时的错误。因此,转变概率矩阵930能实现更精确的向量量化。

[0095] 参看图10,图9的转变概率矩阵930可以压缩成压缩转变概率矩阵1020。压缩转变概率矩阵1020可以包含索引1022和值1024。索引1022和值1024两者都可以包含与图9的向量量化表920中的向量数目相同数目的N行。然而,可以在索引1022和值1024的列中表示从第一向量转变成第二向量的概率的仅仅一个子组(例如表示最高概率)。举例来说,可以不在压缩转变概率矩阵1020中表示M数目的概率。在特定示范性实施例中,未呈现的概率被确定为零。可以使用索引1022确定概率对应的向量量化表920的向量,并且可以使用值1024确定概率值。

[0096] 通过根据图10压缩转变概率矩阵,可以节省空间(例如物理存储器中和/或硬件中的空间)。举例来说,压缩转变矩阵1020与未压缩转变概率矩阵930的大小比率可以通过下面的等式表示:

$$[0097] \quad R = \frac{(N - M) + (N - M)}{N}$$

[0098] 其中N是向量量化表920中的向量数目,并且M是压缩转变概率矩阵1020中未包含的每个行的向量数目。

[0099] 参看图11,执行盲带宽扩展的方法1100的特定实施例可以包含在1102选择多个量化向量中的第一量化向量。第一量化向量可以对应于第一组低频带参数,其对应于音频信号的第一帧。举例来说,向量量化表920的第一量化向量 V_2 可以被选择,并且可以对应于图9的第一组低频带参数904。

[0100] 方法1100可进一步包含在1104接收对应于音频信号的第二帧的第二组低频带参数。举例来说,可以接收图9的第二组低频带参数906。

[0101] 方法1100可进一步包含在1106基于转变概率矩阵中的条目确定与从对应于第一帧的第一量化向量到对应于第二帧的候选量化向量的转变相关联的偏移值。举例来说,可以通过从图9的转变概率矩阵930中选择一行概率b而产生偏移值912。转变概率矩阵930的每一列可以对应于候选量化向量(例如用于第二帧的可能量化向量)。作为另一实例,图10的压缩转变概率矩阵1020可以限制用于对应于第一帧的行的包含于索引1022中的候选量化向量。

[0102] 方法1100还可包含基于偏移值确定第二组低频带参数与候选量化向量之间的加权差。举例来说,可以根据图9的偏移值912使第二组低频带参数906与向量量化表920的向量 V_0 - V_n 之间的距离916偏移。方法1100可以包含在1110基于加权差选择对应于第二帧的第二量化向量。

[0103] 使用偏移值将所述组低频带参数与向量量化表的向量匹配,可以防止将来自向量量化表的向量与帧匹配的误差,并且可以防止产生错误的高频带参数。

[0104] 参看图12,用于说明浊音/非浊音预测模型切换模块的特定实施例的图被揭示并且总体上标示为1200。在特定实施例中,浊音/非浊音预测模型切换模块1200可以对应于图3的浊音/非浊音预测模型切换模块316。

[0105] 浊音/非浊音预测模型切换模块1200包含解码器浊音/非浊音分类器1220和向量量化码本索引模块1230。浊音/非浊音预测模型切换模块1200可以包含浊音码本1240和非浊音码本1250。在特定实施例中,浊音/非浊音预测模型切换模块1200可以包含更少或更多的所说明的模块。

[0106] 在操作期间,解码器浊音/非浊音分类器1220可经配置以在接收到的一组低频带参数对应于浊音音频信号时选择或提供浊音码本1240,并且在接收到的一组低频带参数对应于非浊音音频信号时选择或提供非浊音码本1250。举例来说,解码器浊音/非浊音分类器1220和向量量化码本索引模块1230可以接收对应于低频带音频信号的低频带参数1202。在特定实施例中,低频带参数1202可以对应于图3的低频带参数302。低频带音频信号可以逐渐地分成帧。举例来说,低频带参数1202可以包含对应于帧1204的一组参数。在特定实施例中,帧1204可以对应于图3的帧304。

[0107] 解码器浊音/非浊音分类器1220可以将对应于帧1204的所述组参数分类成浊音或非浊音的。举例来说,浊音语音可能会展现出高度的周期性。非浊音语音可能会展现出极少的周期性或没有周期性。解码器浊音/非浊音分类器1220可以基于通过所述组参数指示的一或多个周期性量度(例如过零、归一化的自相关函数(NACF)或音调增益)对所述组参数进行分类。为了说明,解码器浊音/非浊音分类器1220可以确定一个量度(例如过零、NACF、音调增益和/或话音活动)是否满足第一阈值。

[0108] 响应于确定所述量度满足第一阈值,解码器浊音/非浊音分类器1220可以将帧1204的所述组参数分类为浊音的。举例来说,响应于确定所述组参数指示的NACF满足(例如超出)第一浊音NACF阈值(例如0.6),解码器浊音/非浊音分类器1220可以将帧1204的所述组参数分类为浊音的。作为另一实例,响应于确定通过所述组参数指示的多个过零满足(例如低于)过零阈值(例如50),解码器浊音/非浊音分类器1220可以将帧1204的所述组参数分类为浊音的。

[0109] 响应于确定所述量度不满足第一阈值,解码器浊音/非浊音分类器1220可以将帧1204的所述组参数分类为非浊音的。举例来说,响应于确定通过所述组参数指示的NACF不满足(例如低于)第二非浊音NACF阈值(例如0.4),解码器浊音/非浊音分类器1220可以将帧1204的所述组参数分类为非浊音的。作为另一实例,响应于确定通过所述组参数指示的多个过零不满足(例如超出)过零阈值(例如50),解码器浊音/非浊音分类器1220可以将帧1204的所述组参数分类为非浊音的。

[0110] 向量量化码本索引模块1230可以选择对应于一或多个匹配量化向量1206的一或多个量化向量索引。举例来说,向量量化码本索引模块1230可以基于距离(例如相对于图5描述)或者基于通过转变概率加权的距离(如相对于图9所描述)来选择一或多个量化向量的索引。在特定实施例中,向量量化码本索引模块1230可以选择对应于特定码本(例如浊音码本1240或非浊音码本1250)的多个索引,如参看图5和9所描述。

[0111] 响应于解码器浊音/非浊音分类器1220将帧1204的所述组参数分类为浊音的,浊音/非浊音预测模型切换模块1200可以选择对应于浊音码本1240的特定量化向量索引的匹配量化向量1206的特定量化向量。举例来说,浊音/非浊音预测模型切换模块1200可以选择对应于浊音码本1240的多个量化向量索引的匹配量化向量1206的多个量化向量。

[0112] 响应于解码器浊音/非浊音分类器1220将帧1204的所述组参数分类为浊音的,浊音/非浊音预测模型切换模块1200可以选择对应于浊音码本1250的特定量化向量索引的匹配量化向量1206的特定量化向量。举例来说,浊音/非浊音预测模型切换模块1200可以选择匹配量化向量1206中的对应于非浊音码本1250的多个量化向量索引的多个量化向量。

[0113] 可以基于所选量化向量预测一组高频带参数1208。举例来说,如果解码器浊音/非浊音分类器1220将帧1204的所述组低频带参数分类为浊音的,则可以基于浊音码本1240的匹配量化向量预测所述组高频带参数1208。作为另一实例,如果解码器浊音/非浊音分类器1220将帧1204的所述组低频带参数分类为非浊音的,则可以基于浊音码本1250的匹配量化向量预测所述组高频带参数1208。

[0114] 浊音/非浊音预测模型切换模块1200可以使用更好地对应于帧1204的码本(例如浊音码本1240或非浊音码本1250)预测高频带参数1208,从而相比于对于浊音帧和非浊音帧使用单个码本,使得预测高频带参数1208的准确度增加。举例来说,如果帧1204对应于浊音音频,则可以使用浊音码本1240预测高频带参数1208。作为另一实例,如果帧1204对应于非浊音音频,则可以使用非浊音码本1250预测高频带参数1208。

[0115] 参看图13,用于说明执行盲带宽扩展的方法的另一特定实施例的流程图被揭示并且总体上标示为1300。在特定实施例中,可以通过图1的系统100、图12的浊音/非浊音预测模型切换模块1200或这两者执行方法1300。

[0116] 方法1300包含在1302接收对应于音频信号的帧的一组低频带参数。举例来说,浊音/非浊音预测模型切换模块1200可以接收对应于帧1204的所述组低频带参数,如参看图12所描述。

[0117] 方法1300还包含在1304将所述组低频带参数分类为浊音的或非浊音的。举例来说,解码器浊音/非浊音分类器1220可以将所述组低频带参数分类为浊音的或非浊音的,如参看图12所描述。

[0118] 方法1300进一步包含在1306选择量化向量,其中当所述组低频带参数被分类为浊音低频带参数时,量化向量对应于与浊音低频带参数相关联的第一多个量化向量,并且其中当所述组低频带参数被分类为非浊音低频带参数时,量化向量对应于与非浊音低频带参数相关联的第二多个量化向量。举例来说,当所述组低频带参数被分类为浊音的时,图12的浊音/非浊音预测模型切换模块1200可以选择浊音码本1240的一或多个匹配量化向量,如参看图12进一步描述。

[0119] 方法1300进一步包含在1310基于所选量化向量预测一组高频带参数。举例来说,图12的浊音/非浊音预测模型切换模块1200可以基于所选量化向量或基于多个所选量化向量的组合预测高频带参数1208,例如相对于图5和图9描述。

[0120] 在特定实施例中,图13的方法1300可以经由处理单元(例如中央处理单元(CPU)、数字信号处理器(DSP)或控制器)的硬件(例如现场可编程门阵列(FPGA)装置、专用集成电路(ASIC)等)、经由固件装置或其任何组合来实施。作为一实例,可由执行指令的处理器执

行图13的方法1300,如关于图19所描述。

[0121] 参看图14,用于说明多级高频带错误检测模块的特定实施例的图被揭示并且总体上标示为1400。在特定实施例中,多级高频带错误检测模块1400可以对应于图3的多级高频带错误检测模块318。

[0122] 多级高频带错误检测模块1400,其包含耦合到发音分类模块1420的缓冲器1416。发音分类模块1420耦合到增益条件测试器1430,并且耦合到增益帧修改模块1440。在特定实施例中,多级高频带错误检测模块1400可以包含比所说明的模块更少或更多的模块。

[0123] 在操作期间,缓冲器1416和发音分类模块1420可以接收对应于低频带音频信号的低频带参数1402。在特定实施例中,低频带参数1402可以对应于图3的低频带参数302。低频带音频信号可以逐渐地分成帧。举例来说,低频带参数1402可以包含对应于第一帧1404的第一组低频带参数,并且可以包含对应于第二帧1406的第二组低频带参数。

[0124] 缓冲器1416可以接收和存储第一组低频带参数。随后,发音分类模块1420可以接收第二组低频带参数,并且可以接收所存储的第一组低频带参数(例如从缓冲器1416)。发音分类模块1420可以将第一组低频带参数分类为浊音的或非浊音的,例如参看图12所描述。在特定实施例中,发音分类模块1420可以对应于图12的解码器浊音/非浊音分类器1220。发音分类模块1420还可将第二组低频带参数分类为浊音的或非浊音的。

[0125] 增益条件测试器1430可以接收对应于第二帧1406的增益帧参数1412(例如预测高频带增益帧)。在特定实施例中,增益条件测试器1430可以从图3的软向量量化模块312和/或浊音/非浊音预测模型切换器316接收增益帧参数1412。

[0126] 增益条件测试器1430可以至少部分基于发音分类模块1420对于第一组低频带参数和第二组低频带参数的分类(例如浊音或非浊音)和基于对应于第二组低频带参数的能量值来确定是否要调整增益帧参数1412。举例来说,增益条件测试器1430可以基于第一组低频带参数和第二组低频带参数的分类将对应于第二组低频带参数的能量值、对应于第一组低频带参数的能量值或这两者与阈值能量值比较。增益条件测试器1430可以基于所述比较、基于确定增益帧参数1412是否满足(例如低于)阈值增益或这两者,来确定是否要调整增益帧参数1412,如参看图15进一步描述。在特定实施例中,阈值增益可以对应于默认值。在特定实施例中,可以基于实验结果确定阈值增益。

[0127] 增益帧修改模块1440可以响应于增益条件测试器1430确定增益帧参数1412要调整来修改增益帧参数1412。举例来说,增益帧修改模块1440可以修改增益帧参数1412使其满足阈值增益。

[0128] 多级高频带错误检测模块1400可以检测增益帧参数1412是否不稳定(例如对应于不成比例地高于邻近帧或子帧的能量的能量值),和/或可能在所产生的宽带音频信号中导致明显假影。响应于增益条件测试器1430确定高频带预测误差可能已经出现,多级高频带错误检测模块1400可以调整增益帧参数1412以产生经调整的增益帧参数1414,如相对于图15进一步所描述。

[0129] 参看图15,用于说明执行盲带宽扩展的方法的另一特定实施例的流程图被揭示并且总体上标示为1500。在特定实施例中,可以通过图1的系统100、图14的多级高频带错误检测模块1400或这两者来执行方法1500。

[0130] 方法1500包含在1502确定第一组低频带参数和第二组低频带参数是否都被分类

为浊音的。举例来说,图14的增益条件测试器1430可以确定对应于第一帧1404的第一组低频带参数和对应于第二帧1406的第二组低频带参数是否都被发音分类模块1420分类为浊音的,如参看图14所描述。

[0131] 方法1500还包含响应于在1502确定第一组低频带参数或第二组低频带参数中的至少一个未被分类为浊音的,在1504确定是否第一组低频带参数被分类为非浊音的并且第二组低频带参数被分类为浊音的。举例来说,图14的增益条件测试器1430可以响应于确定第一组低频带参数或第二组低频带参数被分类为非浊音的,确定是否第一组低频带参数被发音分类模块1420分类为非浊音的并且第二组低频带参数被发音分类模块1420分类为浊音的。

[0132] 方法1500进一步包含响应于在1504确定第一组低频带参数未被分类为非浊音的或者第二组低频带参数未被分类为浊音的,在1506确定是否第一组低频带参数被分类为浊音的并且第二组低频带参数被分类为非浊音的。举例来说,图14的增益条件测试器1430可以响应于确定第一组低频带参数被分类为浊音的或第二组低频带参数被分类为非浊音的,确定是否第一组低频带参数被发音分类模块1420分类为浊音的并且第二组低频带参数被发音分类模块1420分类为非浊音的。

[0133] 方法1500还包含响应于在1506确定第一组低频带参数未被分类为浊音的或者第二组低频带参数未被分类为非浊音的,在1508确定第一组低频带参数和第二组低频带参数是否都被分类为非浊音的。举例来说,图14的增益条件测试器1430可以响应于确定第一组低频带参数被分类为非浊音的或第二组低频带参数被分类为浊音的,确定第一组低频带参数和第二组低频带参数是否都被发音分类模块1420分类为非浊音的。

[0134] 方法1500进一步包含响应于在1502确定第一组低频带参数和第二组低频带参数都被分类为浊音的,在1522确定是否第一能量值和第二能量值满足(例如超出)第一能量阈值。举例来说,图14的增益条件测试器1430可以响应于确定第一组低频带参数和第二组低频带参数都被分类为浊音的,确定对应于第一帧1404的第一能量值 $E_{LB}(n-1)$ (例如通过第一低频带参数指示)是否满足(例如超出)第一能量阈值 E_0 ,以及对应于第二帧1406的第二能量值 $E_{LB}(n)$ (例如通过第二低频带参数指示)是否满足第一能量阈值。在特定实施例中,第一能量阈值可以对应于默认值。作为说明性实例,可以基于实验结果确定第一能量阈值或基于听觉感知模型计算第一能量阈值。

[0135] 方法1500还包含响应于在1504确定第一组低频带参数被分类为非浊音的并且第二组低频带参数被分类为浊音的,在1524确定第二能量值 $E_{LB}(n)$ 是否满足第一能量阈值 E_0 以及第二能量值是否大于第一能量值 $E_{LB}(n-1)$ 中的最前面多个(例如4个)第一能量值。举例来说,图14的增益条件测试器1430可以响应于确定第一组低频带参数被分类为非浊音的并且第二组低频带参数被分类为浊音的,确定第二能量值是否满足第一能量阈值以及第二能量值是否大于第一能量值的第一倍数(例如4倍)。

[0136] 方法1500进一步包含响应于在1506确定第一组低频带参数被分类为浊音的并且第二组低频带参数被分类为非浊音的,在1526确定第二能量值 $E_{LB}(n)$ 是否满足第一能量阈值 E_0 以及第二能量值是否大于第一能量值 $E_{LB}(n-1)$ 的第二倍数(例如2倍)。举例来说,图14的增益条件测试器1430可以响应于确定第一组低频带参数被分类为浊音的并且第二组低频带参数被分类为非浊音的,确定第二能量值是否满足第一能量阈值以及第二能量值是否

大于第一能量值的第二倍数(例如2倍)。

[0137] 方法1500还包含响应于在1508确定第一组低频带参数和第二组低频带参数都被分类为非浊音的,在1528确定第二能量值 $E_{LB}(n)$ 是否大于第一能量值 $E_{LB}(n-1)$ 的第三倍数(例如100倍)。举例来说,图14的增益条件测试器1430可以响应于确定第一组低频带参数和第二组低频带参数都被分类为非浊音的,确定第二能量值是否大于第一能量值的第三倍数(例如100倍)。

[0138] 方法1500进一步包含响应于在1528确定第二能量值小于或等于第一能量值的第三倍数(例如100倍),在1530确定第二能量值 $E_{LB}(n)$ 是否满足第一能量阈值 E_0 。举例来说,图14的增益条件测试器1430可以响应于确定第二能量值小于或等于第一能量值的第三倍数(例如100倍),确定第二能量值是否满足第一能量阈值。

[0139] 方法1500还包含在1522响应于确定第一能量值和第二能量值满足第一能量阈值,在1524确定第二能量值满足第一能量阈值并且第二能量值大于第一能量值的第一倍数,在1526确定第二能量值满足第一能量阈值并且第二能量值大于第一能量值的第二倍数,或者在1530确定第二能量值满足第一能量阈值,在1540确定增益帧参数是否满足阈值增益。方法1500进一步包含响应于在1540确定增益帧参数不满足阈值增益,或在1528确定第二能量值大于第一能量值的第三倍数,在1550调整增益帧参数。举例来说,增益帧修改模块1440可以响应于确定增益帧参数1412不满足阈值增益或响应于确定第二能量值大于第一能量值的第三倍数而调整增益帧参数1412,如参看图14进一步描述。

[0140] 在特定实施例中,图15的方法1500可以经由处理单元(例如中央处理单元(CPU)、数字信号处理器(DSP)或控制器)的硬件(例如现场可编程门阵列(FPGA)装置、专用集成电路(ASIC)等)、经由固件装置或其任何组合来实施。作为一实例,可由执行指令的处理器执行图15的方法1500,如关于图19所描述。

[0141] 参看图16,用于说明执行盲带宽扩展的方法的另一特定实施例的流程图被揭示并且总体上标示为1600。在特定实施例中,可以通过图1的系统100、图14的多级高频带错误检测模块1400或这两者来执行方法1600。

[0142] 方法1600包含在1602接收对应于音频信号的第一帧的第一组低频带参数。举例来说,图14的缓冲器1416可以接收对应于第一帧1404的第一组低频带参数,如参看图14进一步描述。

[0143] 方法1600还包含在1604接收对应于音频信号的第二帧的第二组低频带参数。第二帧可以在音频信号内的第一帧之后。举例来说,图14的发音分类模块1420可以接收对应于第二帧1406的第二组低频带参数,如参看图14进一步描述。

[0144] 方法1600进一步包含在1606将第一组低频带参数分类为浊音的或非浊音的,并且将第二组低频带参数分类为浊音的或非浊音的。举例来说,图14的发音分类模块1420可以将第一组低频带参数分类为浊音的或非浊音的,并且将第二组低频带参数分类为浊音的或非浊音的,如参看图14进一步描述。

[0145] 方法1600还包含在1608基于第一组低频带参数的分类、第二组低频带参数的分类和对应于第二组低频带参数的能量值选择性地调整增益参数。举例来说,增益帧修改模块1440可以基于第一组低频带参数的分类、第二组低频带参数的分类和对应于第二组低频带参数的能量值(例如第二能量值 $E_{LB}(n)$)调整增益帧参数1412,如参看图14-15进一步描述。

[0146] 在特定实施例中,图16的方法1600可以经由处理单元(例如中央处理单元(CPU)、数字信号处理器(DSP)或控制器)的硬件(例如现场可编程门阵列(FPGA)装置、专用集成电路(ASIC)等)、经由固件装置或其任何组合来实施。作为一实例,可由执行指令的处理器执行图16的方法1600,如关于图19所描述。

[0147] 参看图17,可操作以执行盲带宽扩展的系统的特定实施例被描绘并且总体上标示为1700。系统1700包含窄带解码器1710、高频带参数预测模块1720、高频带模型模块1730和合成滤波器组模块1740。高频带参数预测模块1720可以使得系统1700能够基于从窄带位流1702提取的低频带参数1704预测高频带参数。在特定实施例中,系统1700可以是集成到语音声码器或设备(例如在无线电话或译码器/解码器(编解码器)中)的解码系统(例如解码器)中的盲带宽扩展(BBE)系统。

[0148] 在以下描述中,将由图17的系统1700执行的各种功能描述为由某些组件或模块执行。然而,组件和模块的此划分仅为了说明。在替代实施例中,由特定组件或模块执行的功能可改为在多个组件或模块之间划分。此外,在替代实施例中,图17的两个或更多个组件或模块可集成到单个组件或模块中。图17中说明的每个组件或模块可以使用硬件(例如专用集成电路(ASIC)、数字信号处理器(DSP)、控制器、现场可编程门阵列(FPGA)装置等)、软件(例如可由处理器执行的指令)或其任何组合来实施。

[0149] 窄带解码器1710可经配置以接收窄带位流1702(例如自适应多速率(AMR)位流、增强型全速率(EFR)位流或与EVRC(例如EVRC-B)相关联的增强型可变速率编解码器(EVRC)位流)。窄带解码器1710可经配置以解码窄带位流1702以恢复对应于窄带位流1702的低频带音频信号1734。在特定实施例中,低频带音频信号1734可以表示语音。作为一实例,低频带音频信号1734的频率可以在从大约0赫兹(Hz)到大约4千赫兹(KHz)的范围内。低频带音频信号1734可以采用脉码调制(PCM)样本的形式。低频带音频信号1734可以被提供到合成滤波器组1740。

[0150] 高频带参数预测模块1720可经配置以从窄带位流1702接收低频带参数1704(例如AMR参数、EFR参数或EVRC参数)。低频带参数1704可以包含线性预测系数(LPC)、线频谱频率(LSF)、增益形状信息、增益帧信息和/或其它描述低频带音频信号1734的信息。在特定实施例中,低频带参数1704包含对应于窄带位流1702的AMR参数、EFR参数或EVRC参数。

[0151] 因为系统1700集成到语音声码器的解码系统(例如解码器)中,所以来自编码器的分析(例如来自语音声码器的编码器)的低频带参数1704可以供高频带参数预测模块1720使用,而无需使用“串列过程”,串列过程会引入噪声和其它降低预测高频带质量的错误。举例来说,常规BBE系统(例如后处理系统)可以在窄带解码器(例如窄带解码器1710)中执行合成分析以产生PCM样本形式的低频带信号(例如低频带信号1734)并且另外对低频带信号执行信号分析(例如语音分析)以产生低频带参数。这个串列过程(例如合成分析和后续信号分析)会引入噪声和其它降低预测高频带质量的错误。通过从窄带位流1702中存取低频带参数1704,系统1700可以放弃串列过程以用改进的准确度预测高频带。

[0152] 举例来说,基于低频带参数1704,高频带参数预测模块1720可以产生预测高频带参数1706。例如根据参看图3-16描述的实施例中的一或多者,高频带参数预测模块1720可以使用软向量量化产生预测高频带参数1706。通过使用软向量量化,相比于其它高频带预测方法,可以实现高频带参数的更精确预测。此外,软向量量化使得随时间改变的高频带参

数之间能够平滑地转变。

[0153] 高频带模型模块1730可以使用预测高频带参数1706以产生高频带信号1732。作为一实例,高频带信号1732的频率可以在从大约4kHz到大约8kHz的范围内。在特定实施例中,以类似于相对于图1所描述的方式,高频带模型模块1730可以使用预测高频带参数1706和从窄带解码器1710产生的低频带残余信息(未图示)以产生高频带信号1732。

[0154] 合成滤波器组1740可经配置以接收高频带信号1732和低频带信号1734并且产生宽带输出1736。宽带输出1736可以包含宽带语音输出,所述宽带语音输出包含解码低频带音频信号1734和预测高频带音频信号1732。作为说明性实例,宽带输出1736的频率可以在从大约0Hz到大约8kHz的范围内。宽带输出1736可以被取样(例如在大约16kHz下)以重构低频带和宽带组合信号。

[0155] 图17的系统1700可以改进高频带信号132的准确度,可以放弃常规BBE系统使用的串列过程。举例来说,低频带参数1704可以供高频带参数预测模块1720使用,因为系统1700是实施到语音声码器的解码器中的BBE系统。

[0156] 系统1700集成到语音声码器的解码器中,可以支持语音声码器的其它集成功能,所述集成功能是语音声码器的补充特征。作为非限制性实例,系统1700可以支持复位序列、网络特征/控制的带内信令和带内数据调制解调器。举例来说,通过集成系统1700(例如BBE系统)与解码器,宽带声码器的复位序列输出可以被合成,使得可以跨越网络中的窄带连接点(或宽带连接点)传递复位序列(例如交互操作场景)。对于带内信令或带内调制解调器,系统1700可以允许解码器移除带内信号(或数据),并且系统1700可以合成包含信号(或数据)的宽带位流,这一点不同于常规BBE系统,其中带内信号(或数据)会通过串列而丢失。

[0157] 虽然图17的系统1700描述为集成到语音声码器的解码器中(例如,可供语音声码器的解码器使用),但是在其它实施例中,系统1700可以用作位于旧式窄带网络与宽带网络之间的连接点处的“互操作功能”的一部分。举例来说,互操作功能可以使用系统1700从窄带输入(例如窄带位流1702)合成宽带,并且使用宽带声码器对合成宽带进行编码。因此,互操作功能可以用PCM(例如宽带输出1736)的形式合成宽带输出,其接着通过宽带声码器被再编码。

[0158] 替代地,互操作功能可以从窄带参数预测高频带(例如不使用窄带PCM),并且对宽带声码器位流进行编码,而不使用宽带PCM。可以在会议桥中使用类似方法从多个窄带输入合成宽带输出(例如宽带输出语音1736)。

[0159] 参看图18,用于说明执行盲带宽扩展的方法的特定实施例的流程图被揭示并且总体上标示为1800。在特定实施例中,方法1800可以通过图17的系统1700执行。

[0160] 方法1800包含在1802在语音声码器的解码器处接收一组低频带参数作为窄带位流的一部分。举例来说,参看图17,高频带参数预测模块1720可以从窄带位流1702接收低频带参数1704(例如AMR参数、EFR参数或EVRC参数)。可以从语音声码器的编码器接收低频带参数1704。举例来说,可以从图1的系统100接收低频带参数1704。

[0161] 在1804,可以基于所述组低频带参数预测一组高频带参数。举例来说,参看图17,高频带参数预测模块1720可以基于低频带参数1704预测高频带参数1706。

[0162] 图18的方法1800可以通过从语音声码器的编码器接收低频带参数1704来减少噪声(和其它会降低预测高频带质量的错误)。举例来说,低频带参数1704可以供高频带参数

预测模块1720使用,而无需使用“串列”过程,串列过程会引入噪声和其它降低预测高频带质量的错误。举例来说,常规BBE系统(例如后处理系统)可以在窄带解码器(例如窄带解码器1710)中执行合成分析以产生PCM样本形式的低频带信号(例如低频带信号1734)并且另外对低频带信号执行信号分析(例如语音分析)以产生低频带参数。这个串列过程(例如合成分析和后续信号分析)会引入噪声和其它降低预测高频带质量的错误。通过从窄带位流1702中存取低频带参数1704,系统1700可以放弃串列过程以用改进的准确度预测高频带。

[0163] 参看图19,装置(例如无线通信装置)的特定说明性实施例的框图被描绘并且总体上标示为1900。装置1900包含耦合到存储器1932的处理器1910(例如中央处理单元(CPU)、数字信号处理器(DSP)等)。存储器1932可以包含可通过处理器1910和/或译码器/解码器(编解码器)1934执行以执行本文中所揭示的方法和过程的指令1960,所述方法和过程例如是图2的方法200、图4的方法400、图8的方法800、图11的方法1100、图13的方法1300、图15的方法1500、图16的方法1600、图18的方法1800或其组合。编解码器1934可以包含高频带参数预测模块1972。在特定实施例中,高频带参数预测模块1972可以对应于图1的高频带参数预测模块120。

[0164] 系统1900的一或多个组件可以经由专用硬件(例如电路)、通过执行指令以执行一或多个任务的处理器或其组合来实施。举例来说,存储器1932或高频带参数预测模块1972的一或多个组件可以是存储器装置,例如随机存取存储器(RAM)、磁阻随机存取存储器(MRAM)、自旋扭矩转变MRAM(STT-MRAM)、快闪存储器、只读存储器(ROM)、可编程只读存储器(PROM)、可擦除可编程只读存储器(EPROM)、电可擦除可编程只读存储器(EEPROM)、寄存器、硬盘、可装卸式磁盘或压缩光盘只读存储器(CD-ROM)。存储器装置可以包含指令(例如指令1960),所述指令在通过计算机(例如编解码器1934中的处理器和/或处理器1910)执行时可以使计算机执行下面的方法中的一种的至少一部分:图2的方法200、图4的方法400、图8的方法800、图11的方法1100、图13的方法1300、图15的方法1500、图16的方法1600、图18的方法1800或其组合。作为一实例,存储器1932或编解码器1934的一或多个组件可以是非暂时性计算机可读媒体,其包含指令(例如指令1960),所述指令在通过计算机(例如编解码器1934中的处理器和/或处理器1910)执行时,使计算机执行下面的方法的至少一部分:图2的方法200、图4的方法400、图8的方法800、图11的方法1100、图13的方法1300、图15的方法1500、图16的方法1600、图18的方法1800或其组合。

[0165] 图19还展示显示器控制器1926,其耦合到处理器1910并且耦合到显示器1928。编解码器1934可以耦合到处理器1910,如图所示。扬声器1936和麦克风1938可以耦合到编解码器1934。在特定实施例中,处理器1910、显示器控制器1926、存储器1932、编解码器1934和无线控制器1940包含于系统级封装或芯片上系统装置(例如,移动台调制解调器(MSM))1922中。在特定实施例中,输入装置1930(例如触摸屏和/或小键盘)和电力供应器1944耦合到芯片上系统装置1922。此外,在特定实施例中,如图19中所说明,显示器1928、输入装置1930、扬声器1936、麦克风1938、天线1942和电力供应器1944在芯片上系统装置1922的外部。然而,显示器1928、输入装置1930、扬声器1936、麦克风1938、天线1942及电力供应器1944中的每一者可耦合到芯片上系统装置1922的组件,例如接口或控制器。

[0166] 所属领域的技术人员将进一步了解,结合本文所揭示的实施例所描述的各种说明性逻辑块、配置、模块、电路及算法步骤可实施为电子硬件、由例如硬件处理器等处理装置

执行的计算机软件或两者的组合。上文已大体在其功能性方面描述各种说明性组件、块、配置、模块、电路和步骤。此功能性是实施为硬件还是可执行软件取决于特定应用和强加于整个系统的设计约束。熟练的技术人员可针对每一特定应用以不同方式实施所描述的功能性,但此类实施决策不应被解释为引起偏离本发明的范围。

[0167] 结合本文所揭示的实施例而描述的方法或算法的步骤可直接体现在硬件、由处理器执行的软件模块或所述两者的组合中。软件模块可驻留于存储器装置中,所述存储器装置例如随机存取存储器(RAM)、磁阻随机存取存储器(MRAM)、自旋扭矩转变MRAM(STT-MRAM)、快闪存储器、只读存储器(ROM)、可编程只读存储器(PROM)、可擦除可编程只读存储器(EPROM)、电可擦除可编程只读存储器(EEPROM)、寄存器、硬盘、可装卸式磁盘或压缩光盘只读存储器(CD-ROM)。示范性存储器装置耦合到处理器,使得处理器可从存储器装置读取信息并将信息写入到存储器装置。在替代方案中,存储器装置可与处理器成一体式。处理器及存储媒体可以驻留在专用集成电路(ASIC)中。ASIC可以驻留在计算装置或用户终端中。在替代方案中,处理器及存储媒体可作为离散组件驻留在计算装置或用户终端中。

[0168] 提供对所揭示实施例的先前描述以使所属领域的技术人员能够制作或使用所揭示的实施例。所属领域的技术人员将容易对这些实施例的各种修改显而易见,并且可将本文定义的原理应用到其它实施例而不偏离本发明的范围。因此,本发明并不既定限于本文中展示的实施例,而应被赋予与如由所附权利要求书界定的原理及新颖特征一致的可能最宽范围。

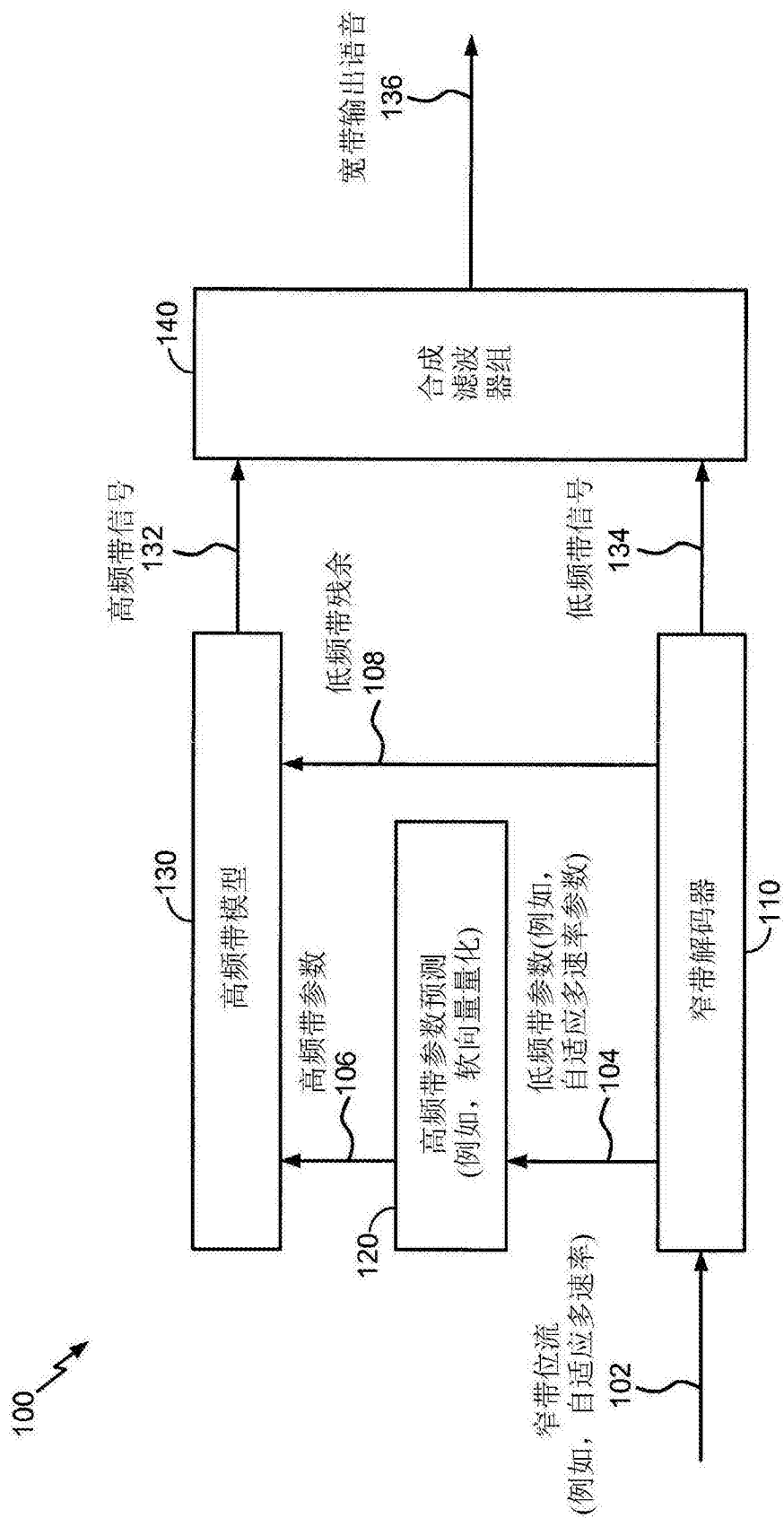


图1

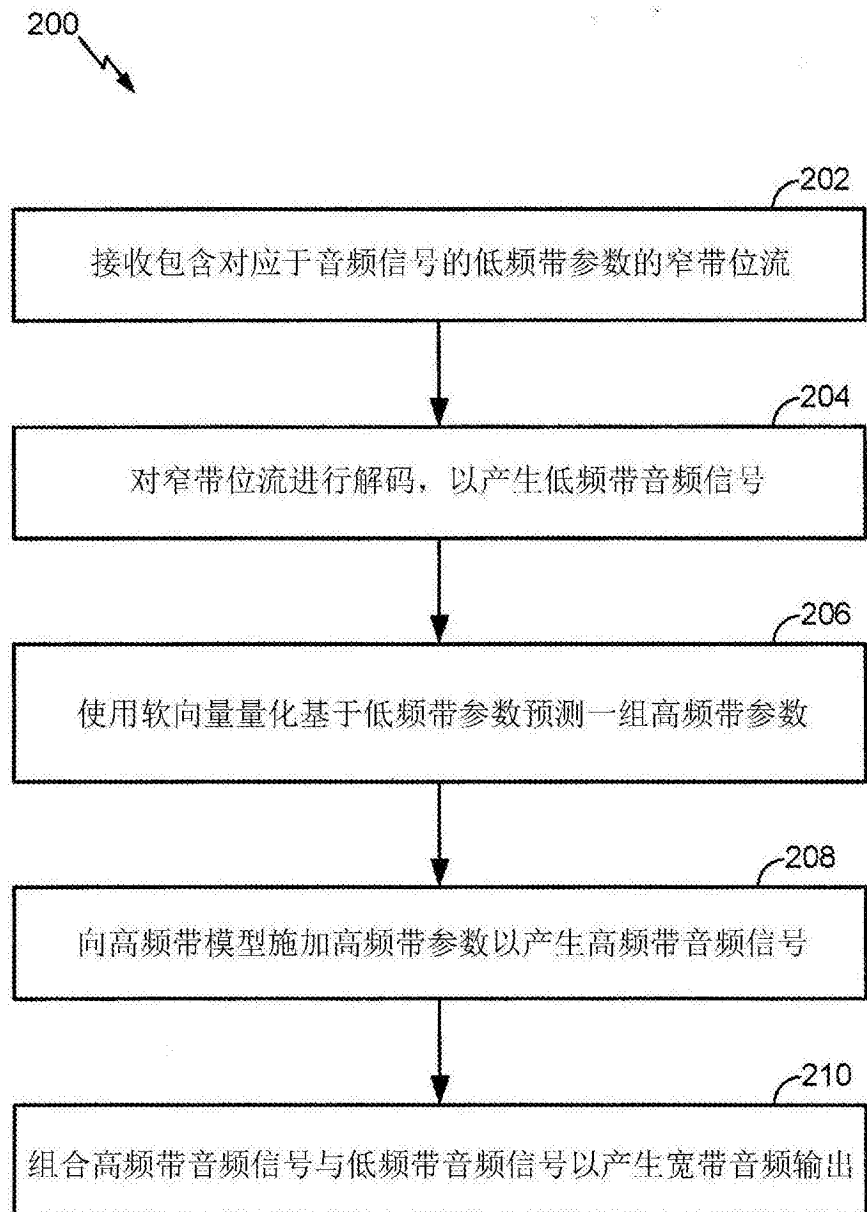


图2

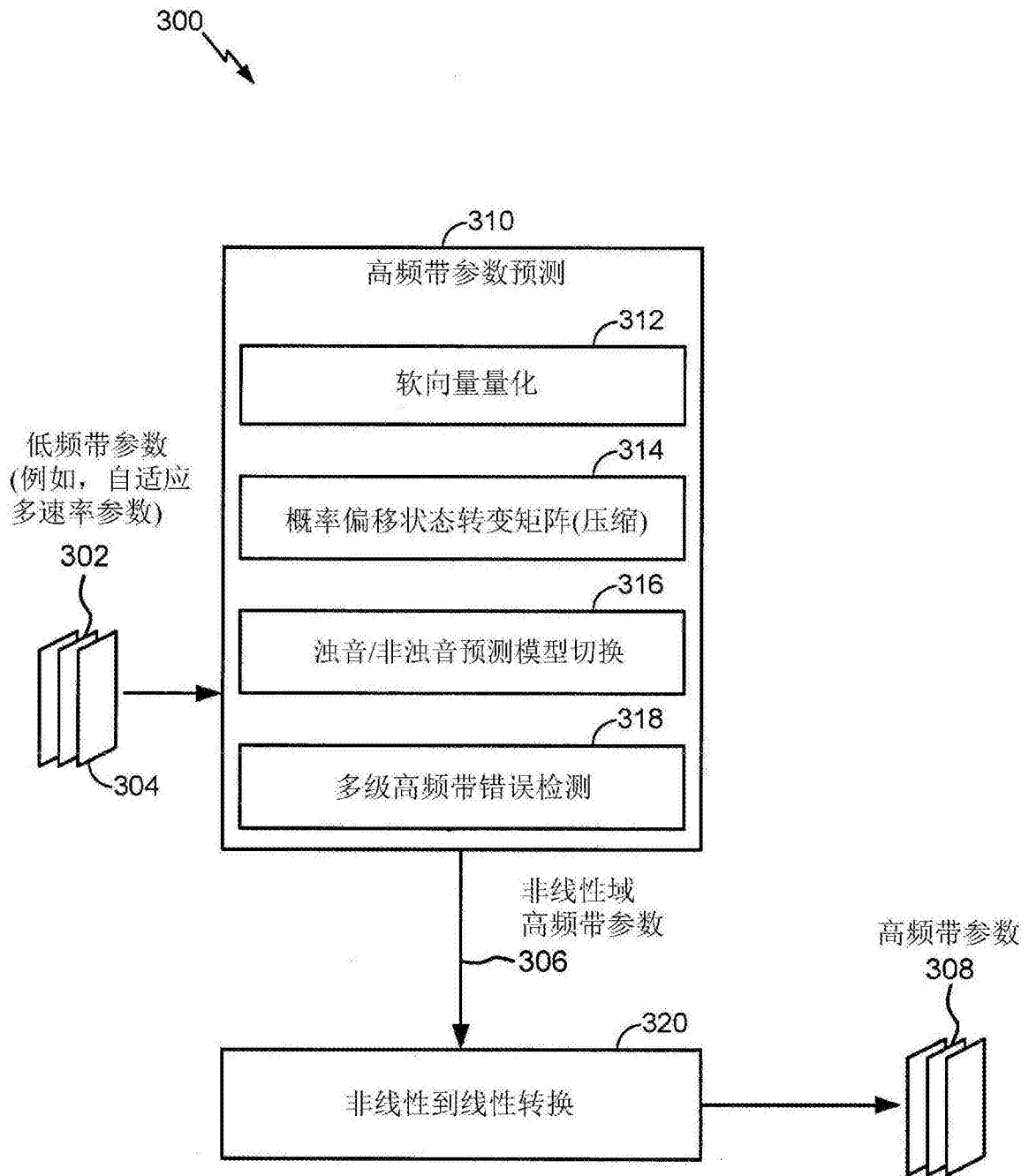


图3

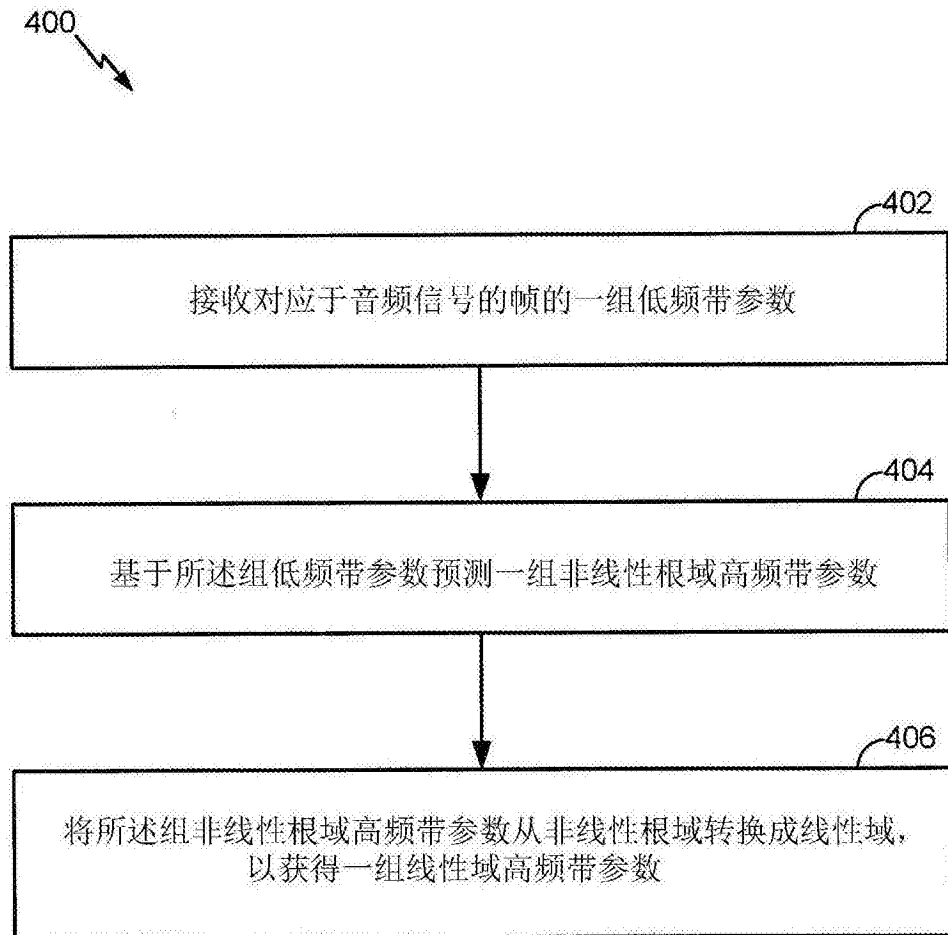


图4

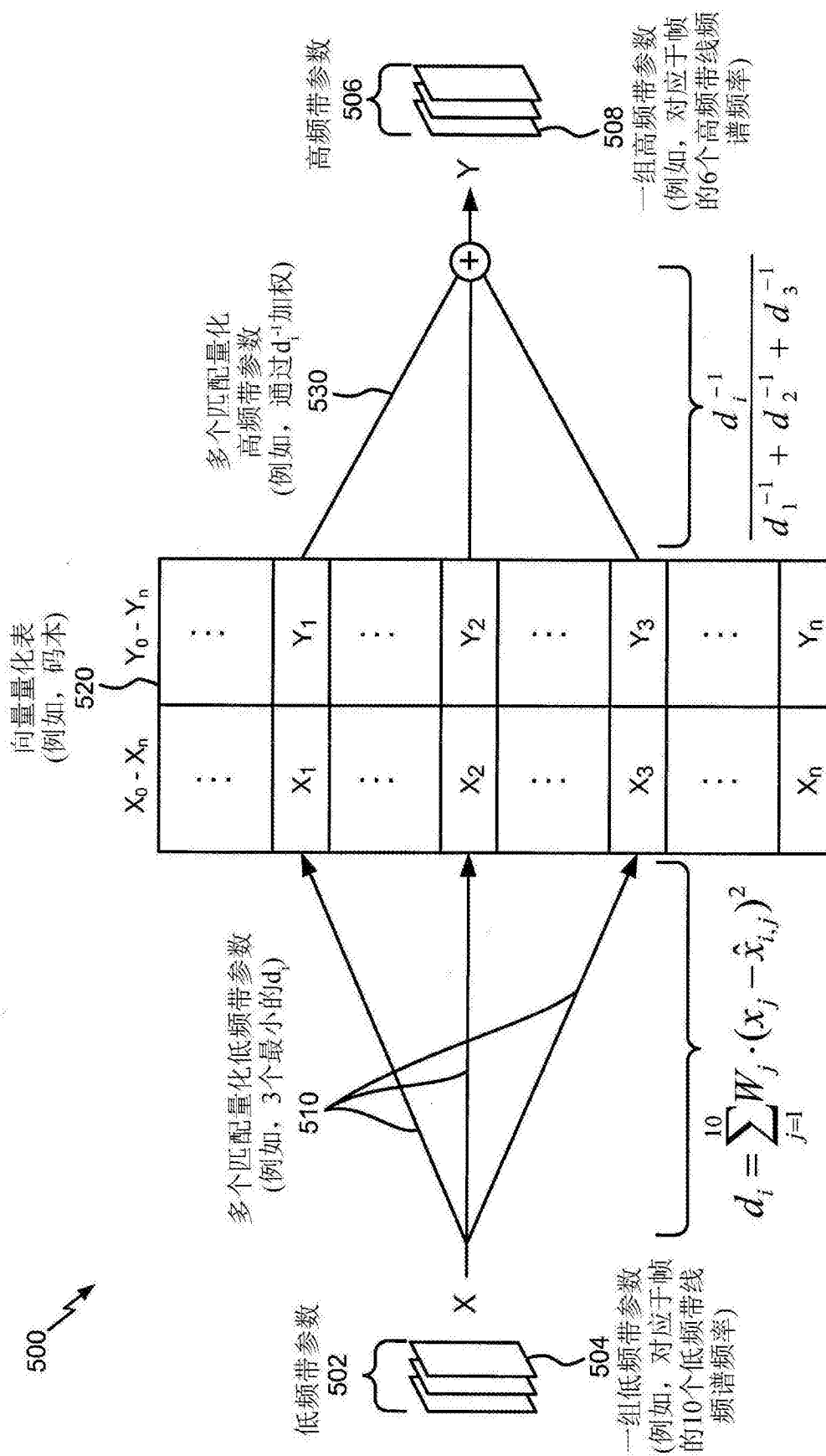
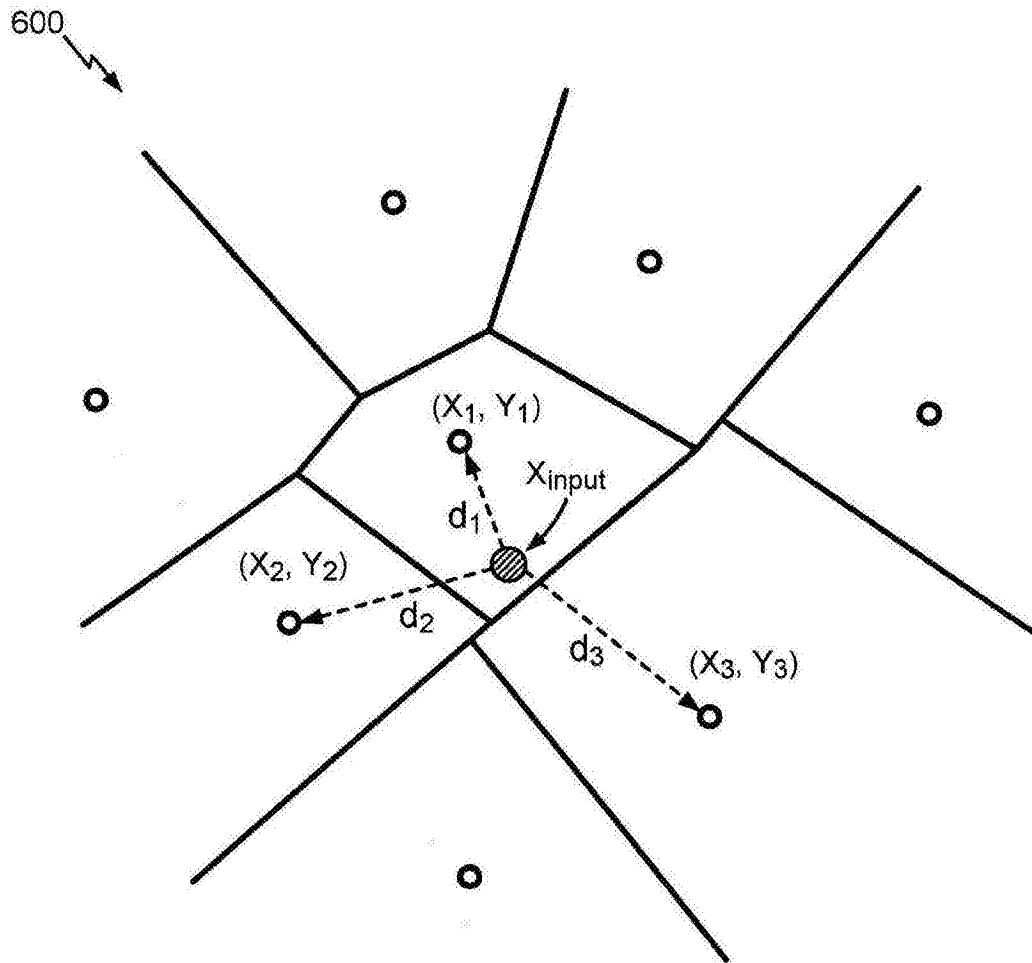


图5



通过下式为X概念性建模：

$$(1/d_1)*Y_1 + (1/d_2)*Y_2 + (1/d_3)*Y_3$$

图6

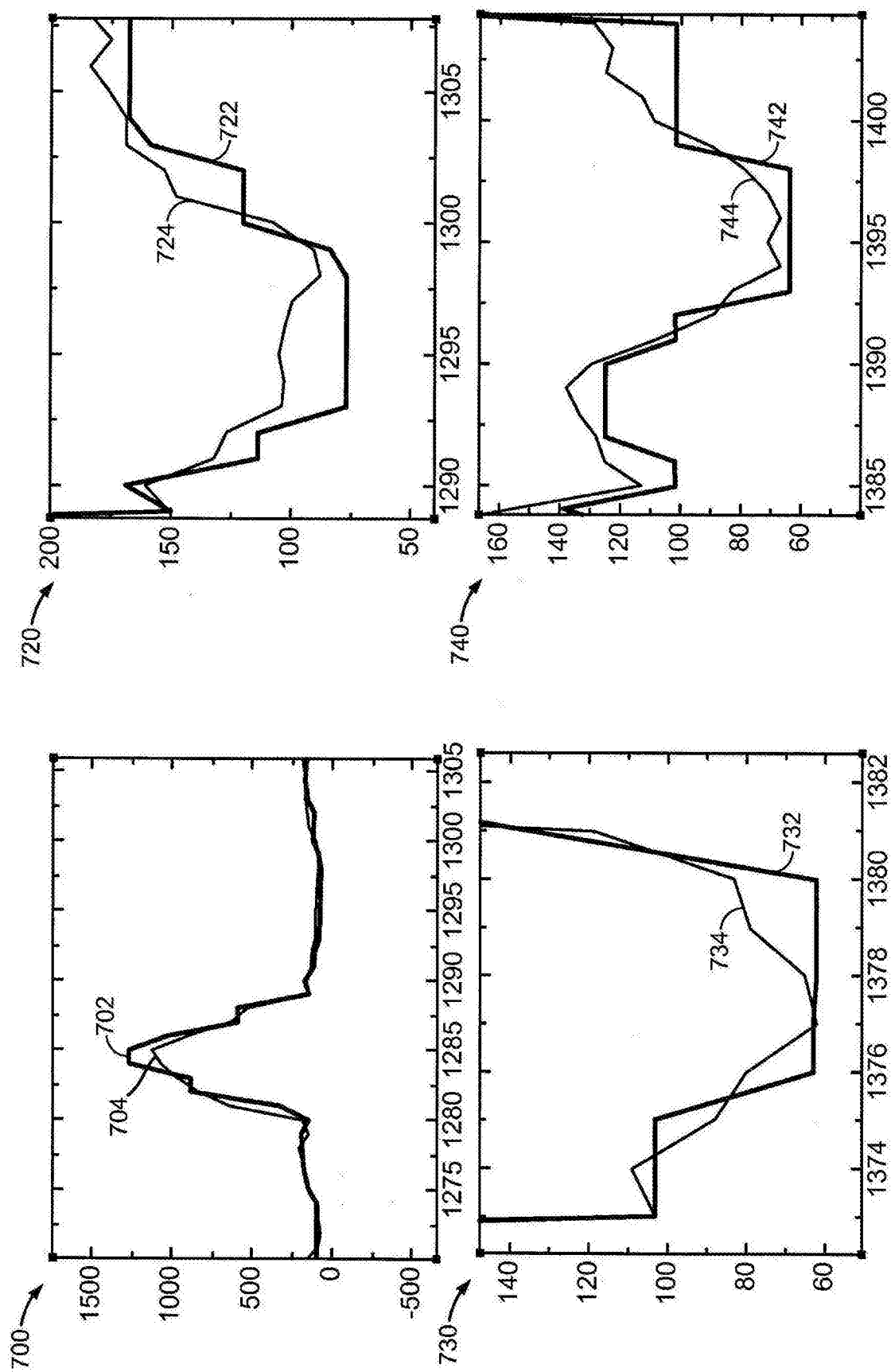


图7

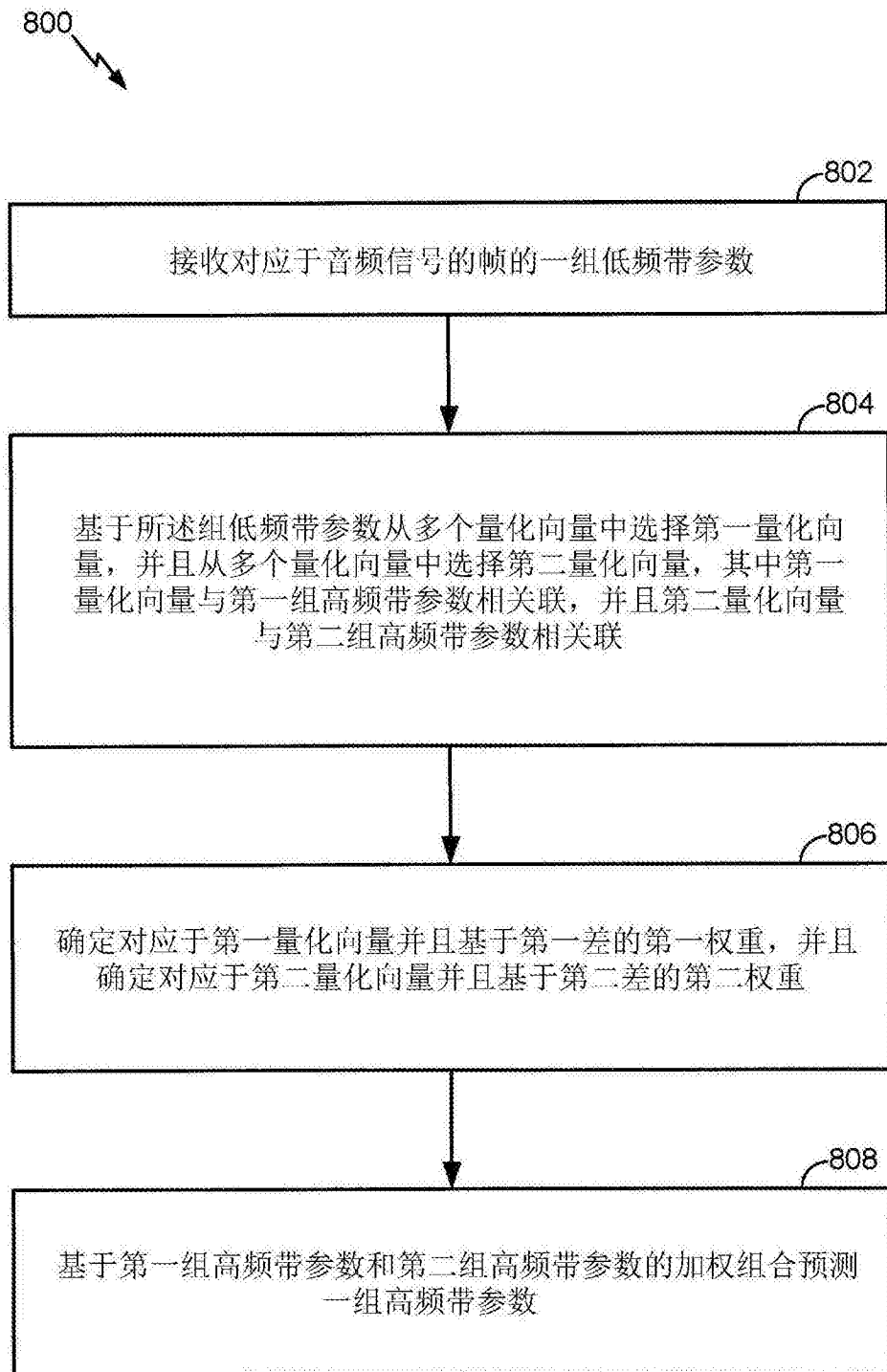


图8

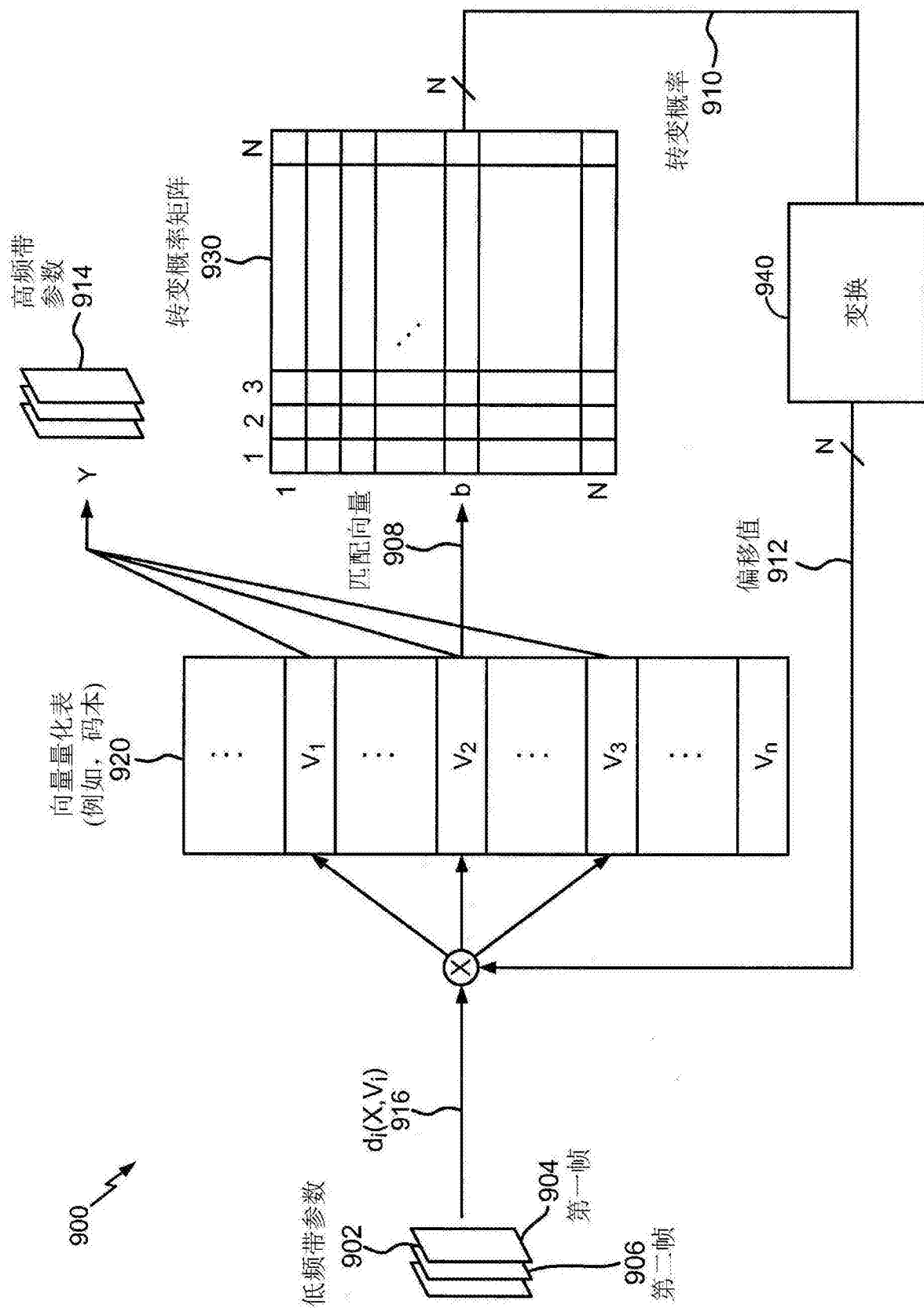


图9

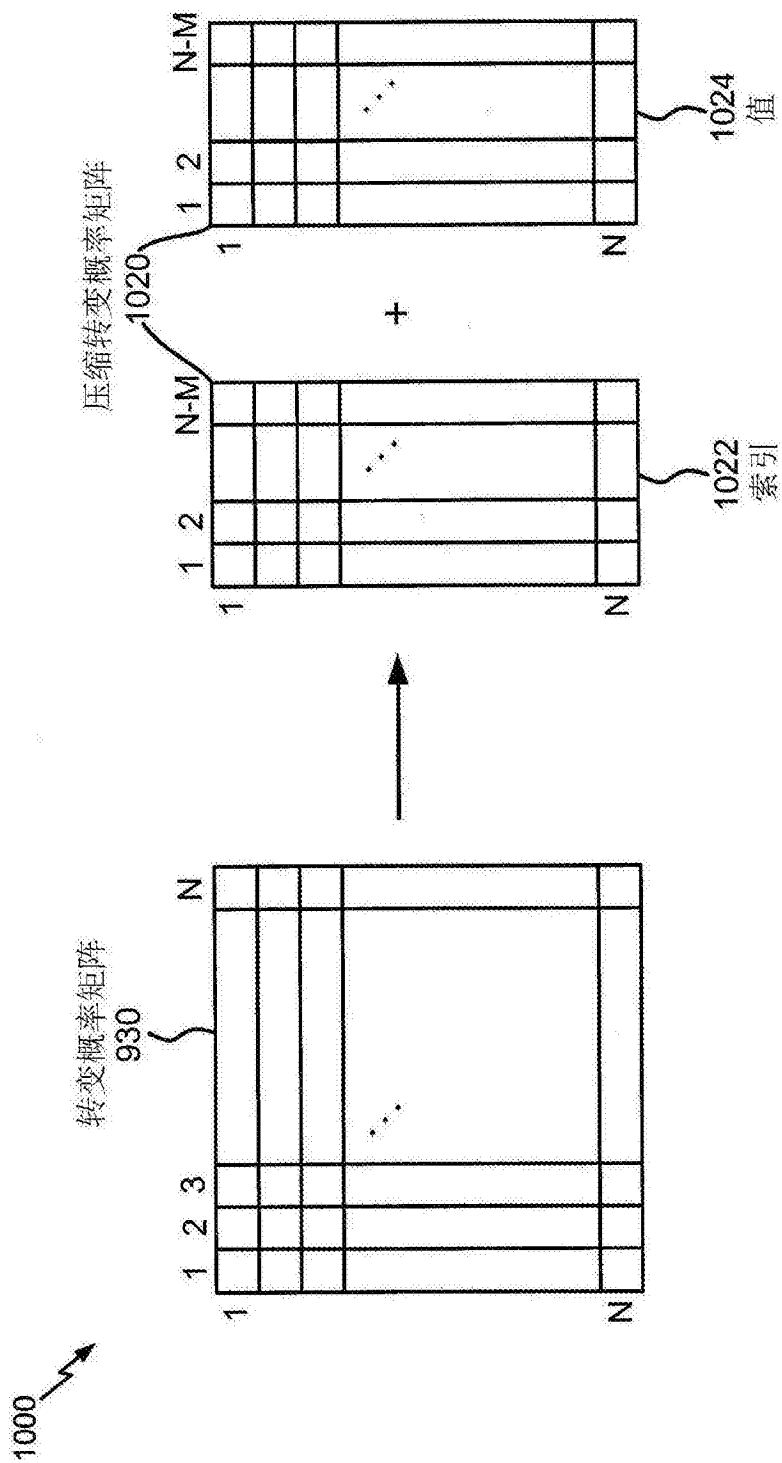


图10

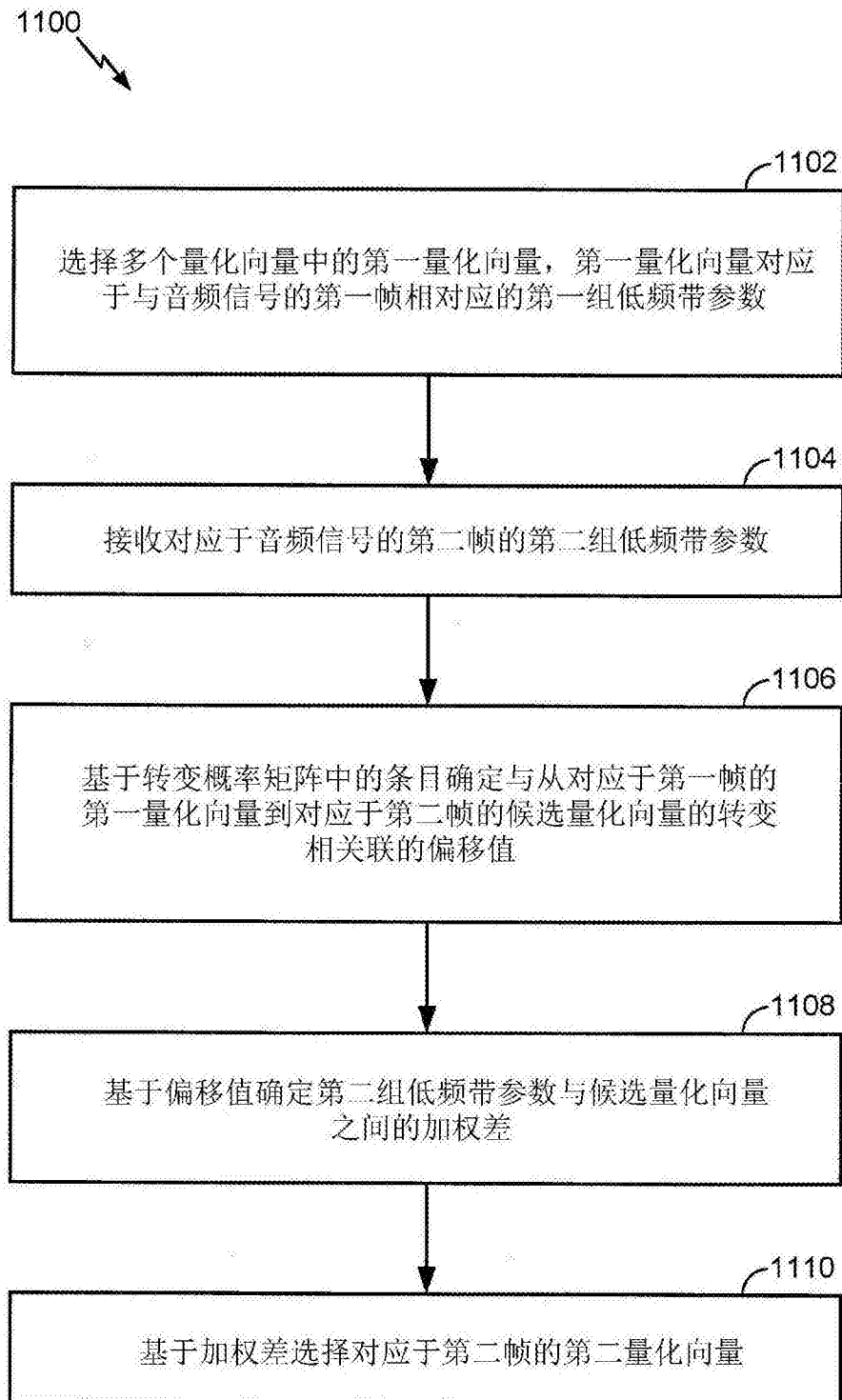


图11

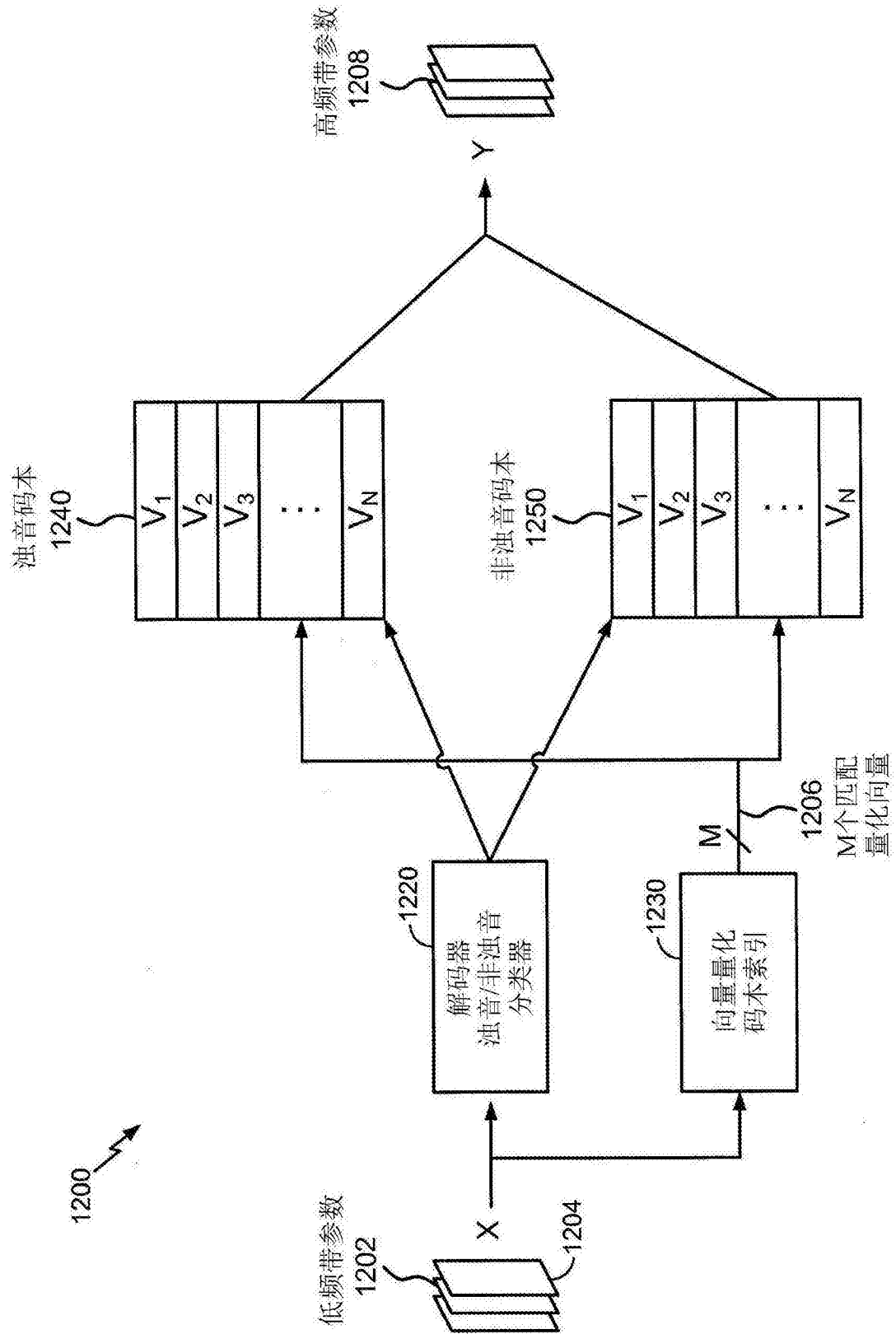


图12

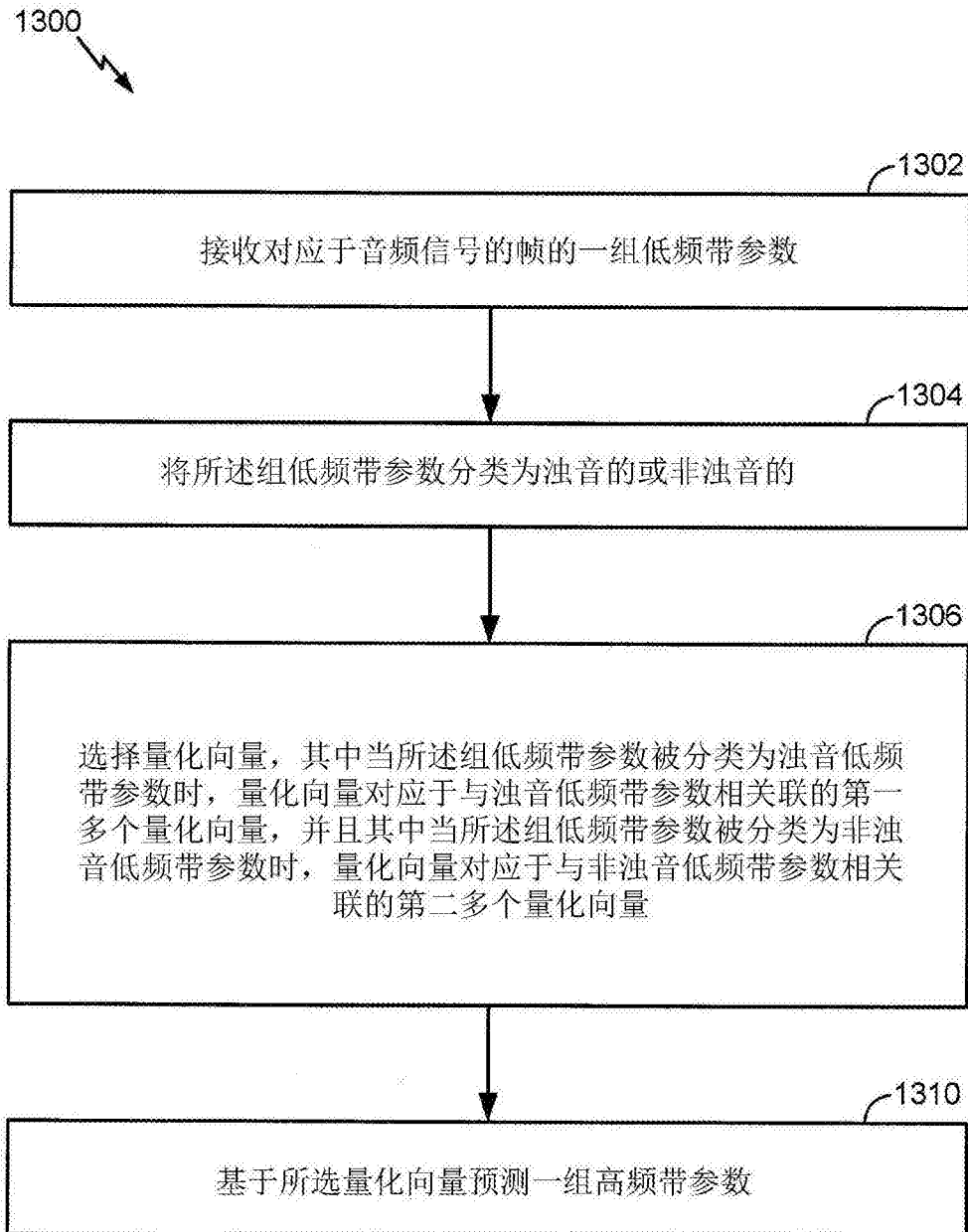


图13

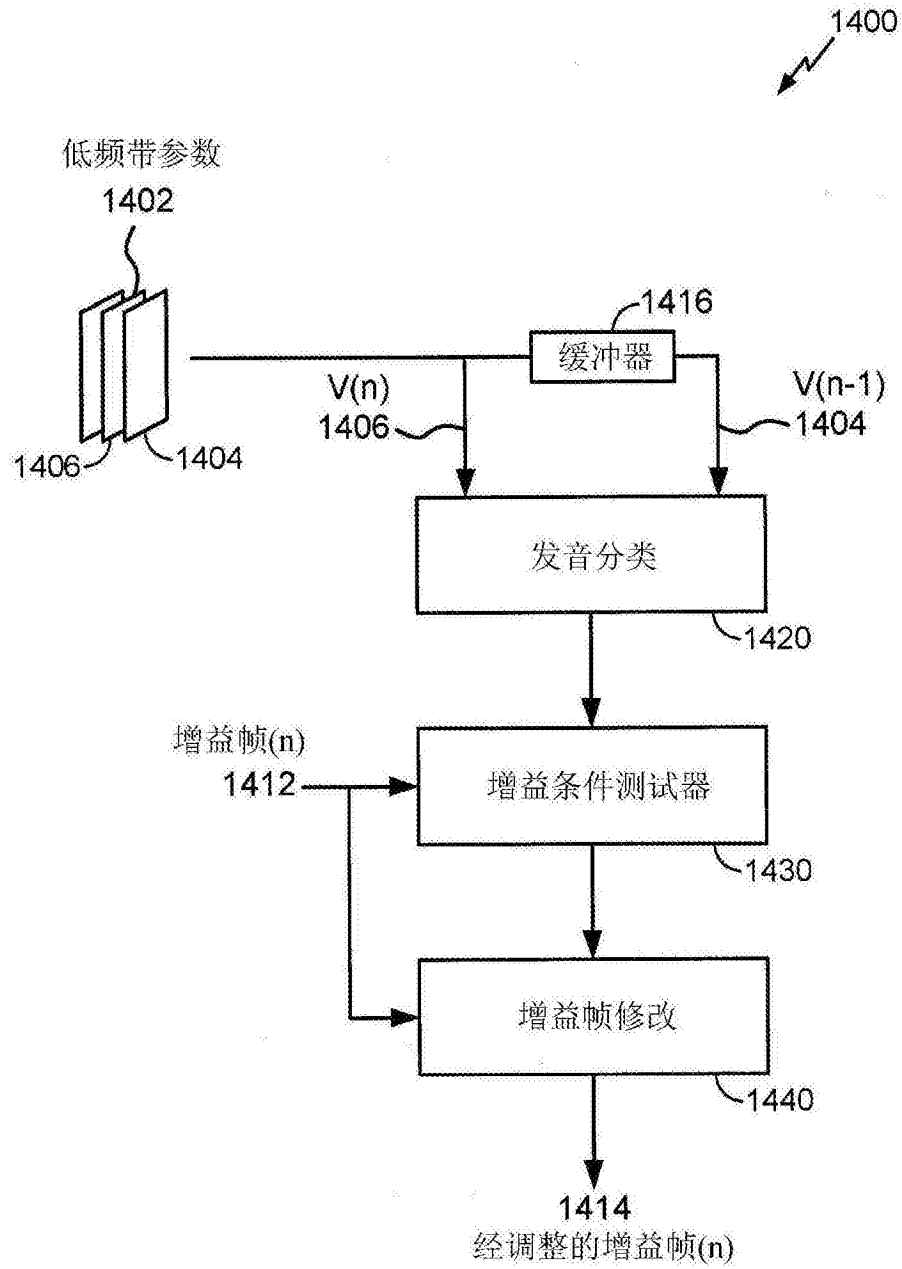


图14

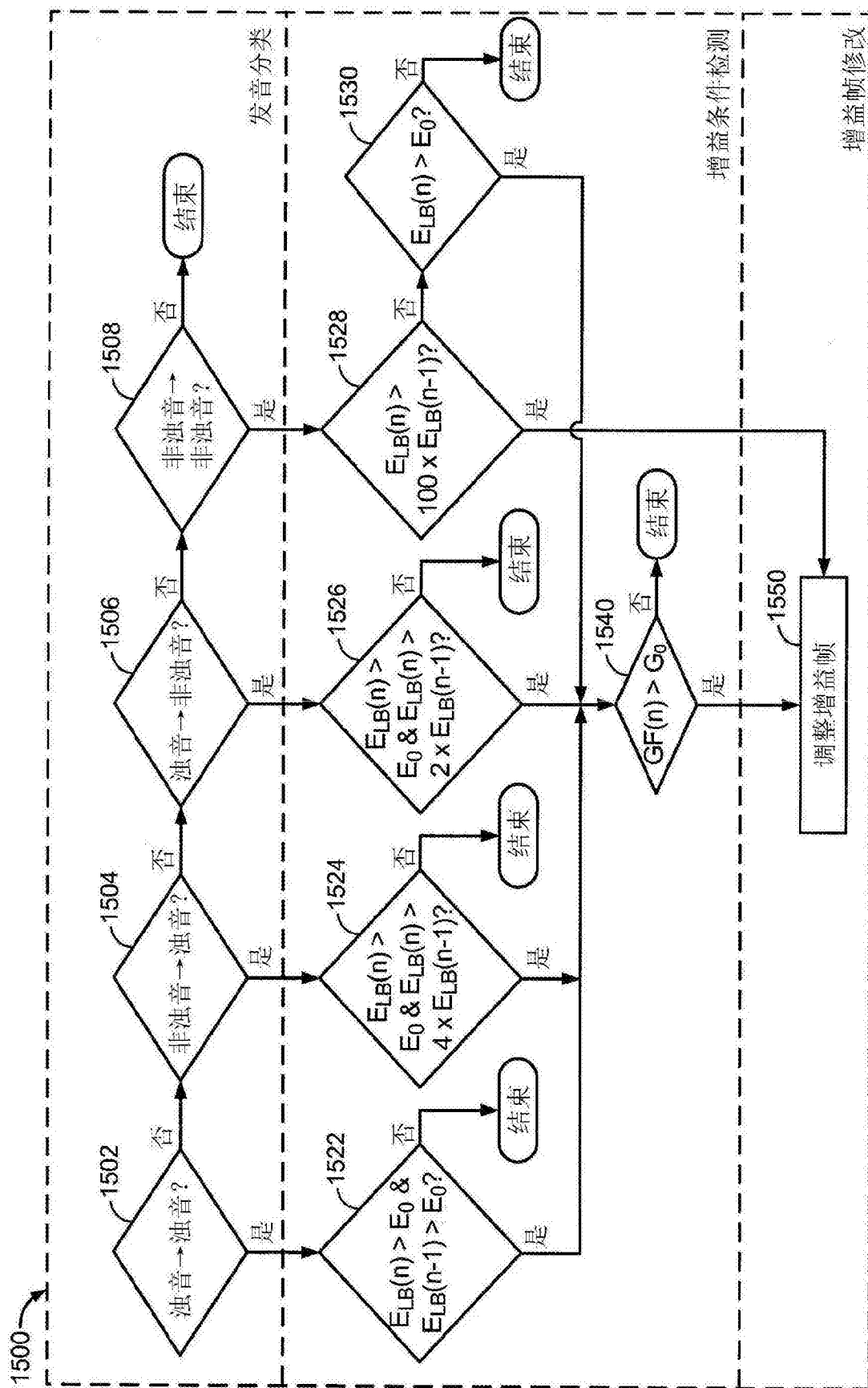


图15

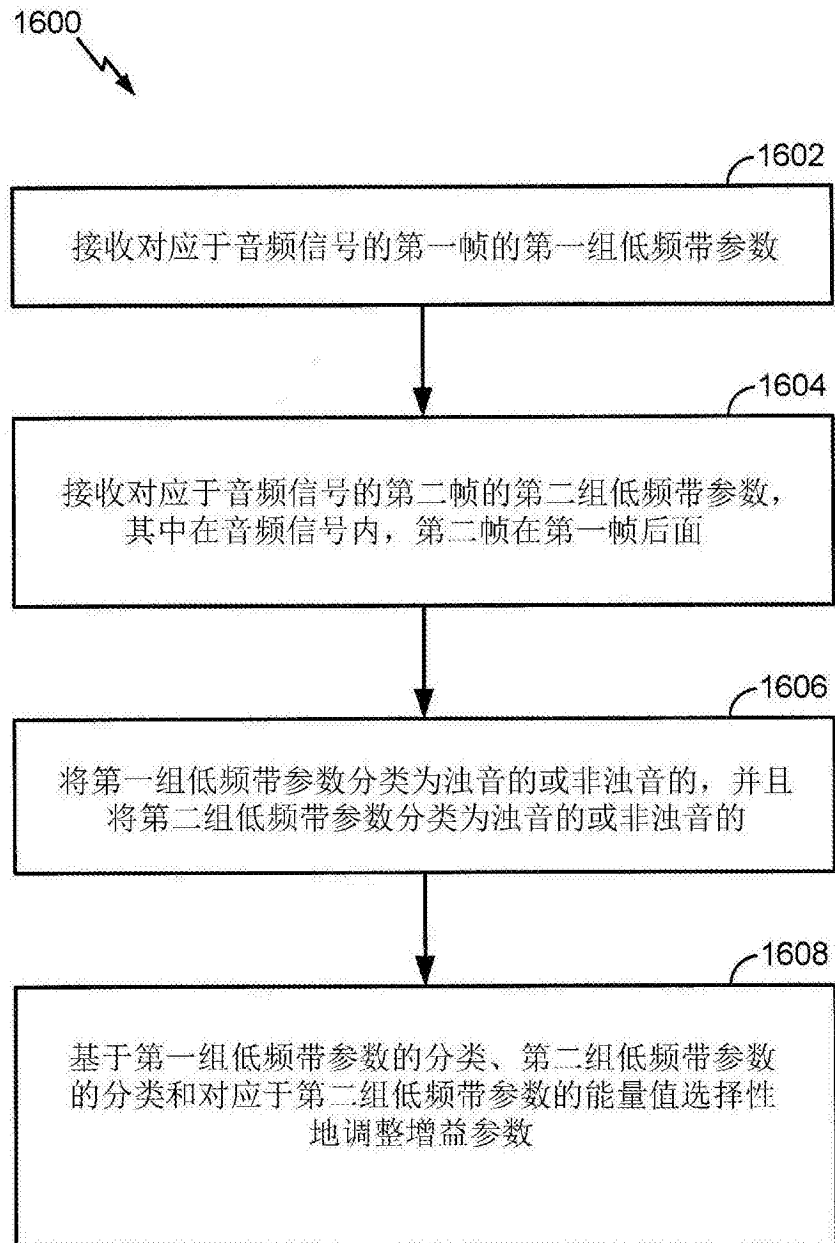


图16

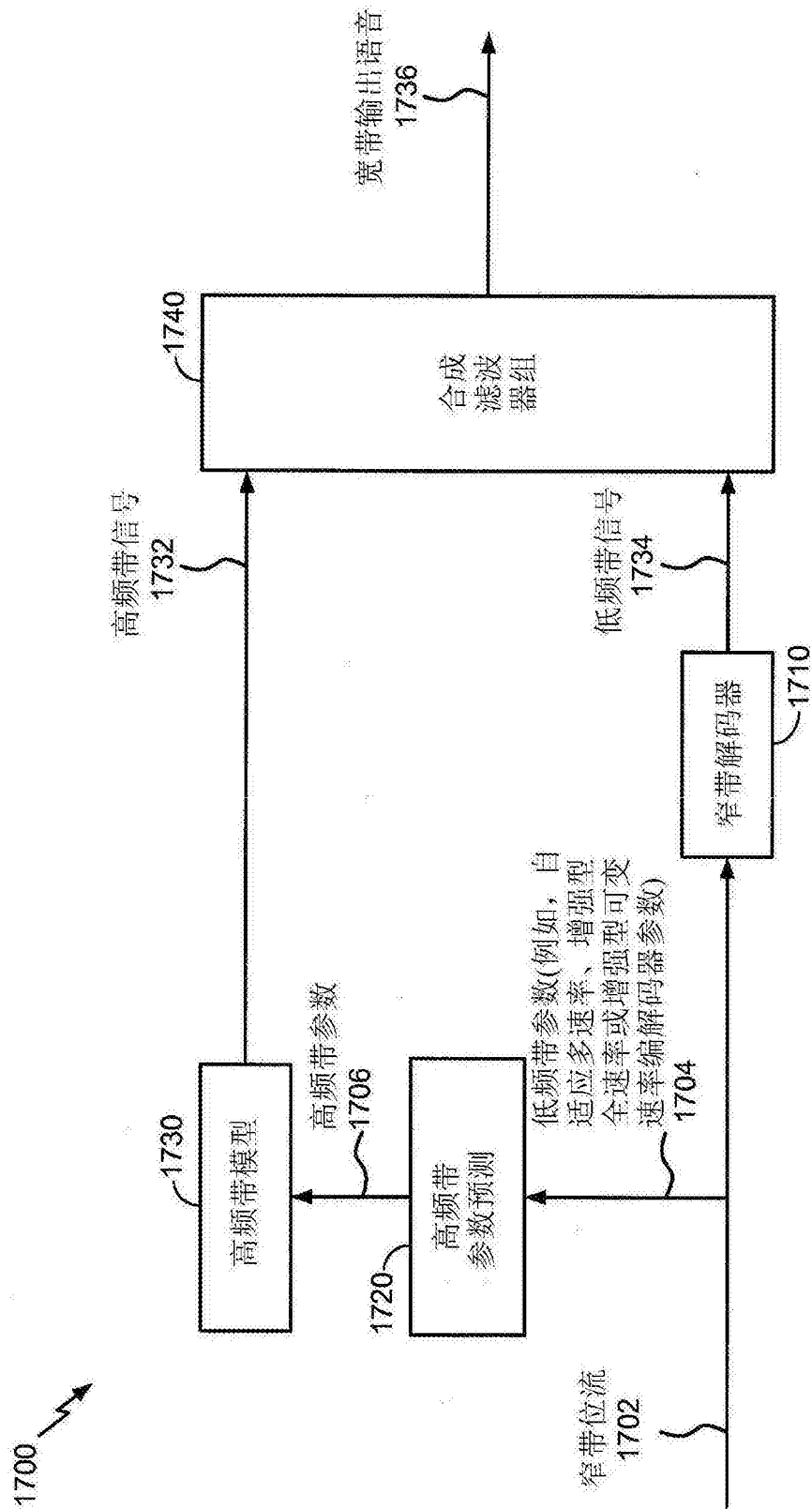


图17

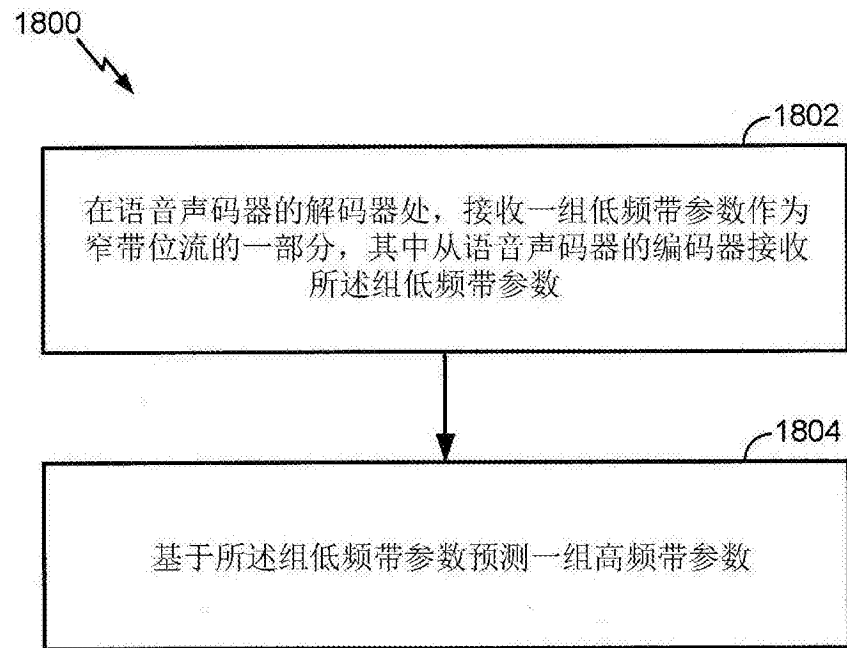


图18

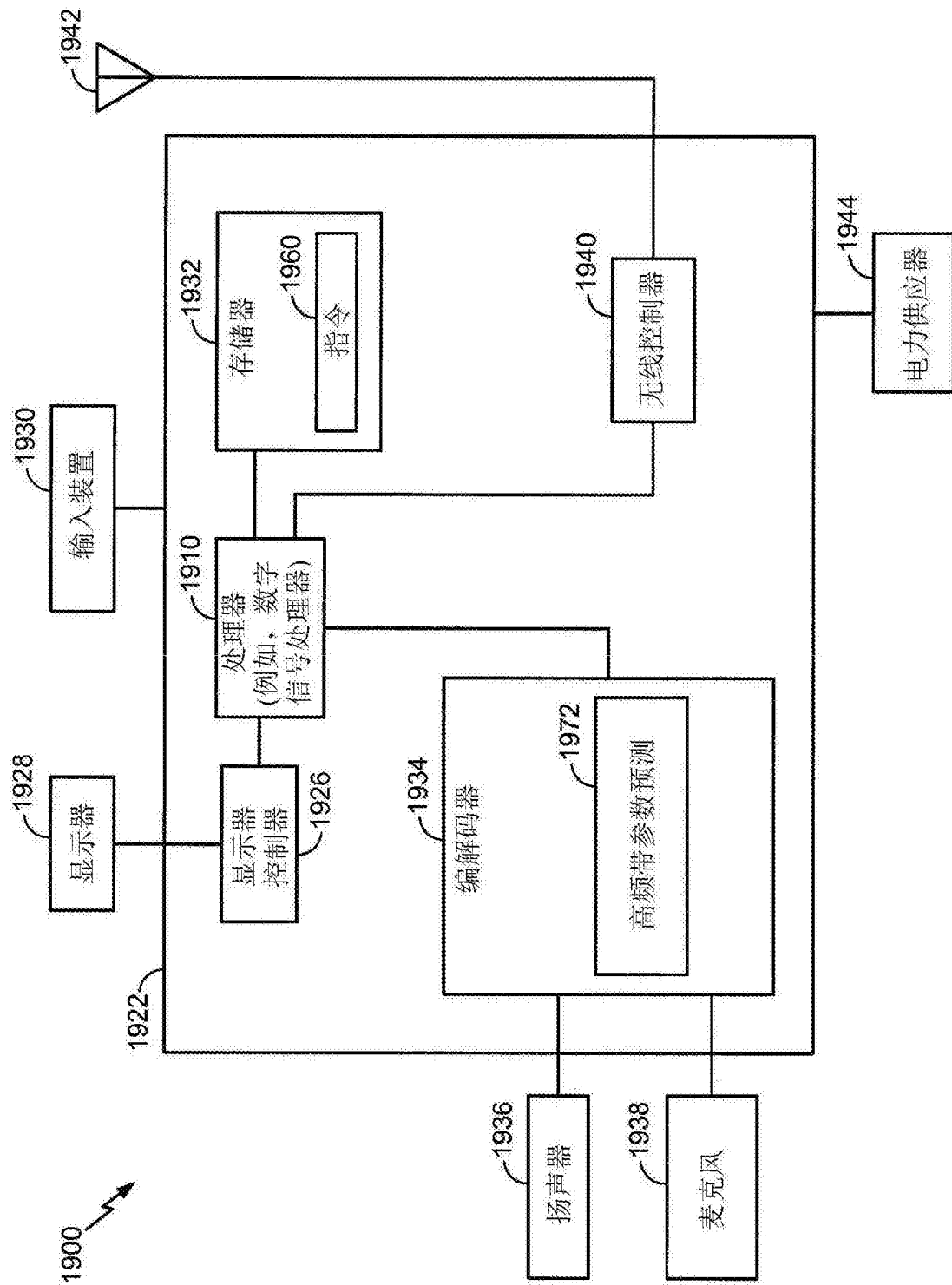


图19