(19)中华人民共和国国家知识产权局

(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 107430866 B
(45)授权公告日 2020.12.01

(21)申请号 201680017665.0

(22)申请日 2016.03.30

(65)同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 107430866 A

(43)申请公布日 2017.12.01

(30)优先权数据
62/143,156 2015.04.05 US
15/083,633 2016.03.29 US

(85)PCT国际申请进入国家阶段日
2017.09.22

(86)PCT国际申请的申请数据
PCT/US2016/025041 2016.03.30

(87)PCT国际申请的公布数据
WO2016/164230 EN 2016.10.13

(73)专利权人 高通股份有限公司
地址 美国加利福尼亚州

(72)发明人 文卡塔·萨伯拉曼亚姆·强卓·赛克哈尔·奇比亚姆
文卡特拉曼·S·阿提
维韦克·拉金德朗

(74)专利代理机构 北京律盟知识产权代理有限责任公司 11287
代理人 杨林勳

(51)Int.Cl.
G10L 19/032(2013.01)
G10L 25/12(2013.01)
G10L 19/02(2013.01)
G10L 21/038(2013.01)
G10L 19/08(2013.01)
G10L 19/005(2013.01)
G10L 19/06(2013.01)
G10L 19/26(2013.01)
G10L 25/18(2013.01)

(56)对比文件
US 2009/0281800 A1,2009.11.12
CN 103854653 A,2014.06.11
CN 101802909 A,2010.08.11
CN 101496101 A,2009.07.29
CN 103383846 A,2013.11.06
CN 101297356 A,2008.10.29
CN 101147122 A,2008.03.19
Bruno Bessette.Universal speech/audio coding using hybrid ACELP/TCX techniques.《Proceedings. (ICASSP ″05). IEEE International Conference on Acoustics, Speech, and Signal ProcessingProceedings. (ICASSP ″05). IEEE International Conference on Acoustics, Speech, and Signal Processin》.2005,301-304.

审查员 刘亦非

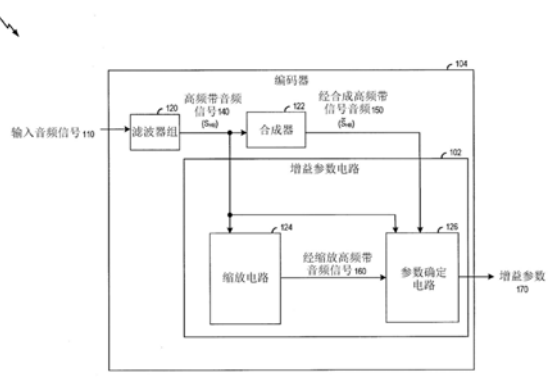
权利要求书5页 说明书24页 附图8页

(54)发明名称

基于能量饱和及信号缩放的增益参数估计

(57)摘要

一种包含增益形状电路的装置,所述增益形状电路经配置以确定多个子帧中的饱和的子帧的数目,所述多个子帧包含于高频带音频信号的帧中。所述装置还包含增益帧电路,所述增益帧电路经配置以基于饱和的子帧的所述数目确定对应于所述帧的增益帧参数。



CN 107430866 B

1.一种用于产生增益帧参数以生成位流的装置,其包括:

合成器,其经配置以基于高频带音频信号产生合成高频带音频信号;

增益形状电路,其经配置以:

确定多个子帧中的饱和的子帧的数目,所述多个子帧包含于所述高频带音频信号的帧中;及

基于与所述高频带音频信号及所述合成高频带音频信号相关联的第一比率确定增益形状参数;以及

增益帧电路,其经配置以:

基于饱和的子帧的所述数目并基于与所述高频带音频信号和所述合成高频带音频信号相关联的第二比率确定对应于所述帧的增益帧参数;以及

收发器,其经配置以基于所述增益帧参数而输出所述位流。

2.根据权利要求1所述的装置,其中所述增益形状电路进一步经配置以基于所述高频带音频信号确定所述帧的特定能量值,且基于表示所述特定能量值所需的位的数目而确定所述特定能量值是否为饱和的。

3.根据权利要求1所述的装置,其进一步包括增益形状补偿器,所述增益形状补偿器经配置以基于所述合成高频带音频信号及基于所述增益形状参数产生补偿合成高频带音频信号,其中所述增益帧电路经配置以进一步基于所述补偿合成高频带音频信号产生所述增益帧参数。

4.根据权利要求1所述的装置,其进一步包括:

编码器,其经配置以接收输入音频信号且输出所述增益形状参数和所述增益帧参数,所述编码器包括所述增益形状电路和所述增益帧电路;及

滤波器,其经配置以基于所述输入音频信号产生所述高频带音频信号。

5.根据权利要求1所述的装置,其中所述增益形状电路、所述增益帧电路或两者经进一步配置以基于所述高频带音频信号产生经缩放高频带音频信号。

6.根据权利要求1所述的装置,其中所述增益帧电路经进一步配置以迭代地缩放所述高频带音频信号以产生经缩放高频带音频信号。

7.根据权利要求1所述的装置,其进一步包括缩放电路,所述缩放电路经配置以迭代地缩放所述高频带音频信号以产生经缩放高频带音频信号。

8.根据权利要求1所述的装置,其进一步包括编码器,其中所述增益形状电路、所述增益帧电路及所述编码器经集成至移动通信装置或基站中。

9.根据权利要求1所述的装置,其进一步包括:

接收器,其经配置以接收包含所述帧的所述高频带音频信号;

解调器,其耦合到所述接收器,所述解调器经配置以解调所述高频带音频信号;

处理器,其耦合到所述解调器;及

解码器。

10.根据权利要求9所述的装置,其中所述接收器、所述解调器、所述处理器及所述解码器经集成至移动通信装置中。

11.根据权利要求9所述的装置,其中所述接收器、所述解调器、所述处理器及所述解码器经集成至基站中。

12.根据权利要求1所述的装置，其进一步包括发射器，所述发射器经配置以将所述增益形状参数和所述增益帧参数发射至另一装置。

13.根据权利要求12所述的装置，其中所述增益形状参数和所述增益帧参数被配置为由所述另一装置的解码器利用以产生与所述高频带音频信号对应的重构高频带音频信号。

14.一种用于产生增益帧参数以生成位流的方法，所述方法包括：

在编码器处接收包含帧的高频带音频信号，所述帧包含多个子帧；

确定所述多个子帧中的饱和的子帧的数目；

基于所述高频带音频信号产生合成高频带音频信号；

基于与所述高频带音频信号及所述合成高频带音频信号相关联的第一比率确定增益形状参数；

基于饱和的子帧的所述数目并基于与所述高频带音频信号和所述合成高频带音频信号相关联的第二比率确定对应于所述帧的所述增益帧参数；以及

基于所述增益帧参数而产生所述位流。

15.根据权利要求14所述的方法，其中确定所述多个子帧的特定子帧饱和包括在所述编码器处确定表示与所述特定子帧相关联的能量值所需的位的数目超过所述编码器的定点宽度。

16.根据权利要求14所述的方法，其进一步包括在确定所述增益帧参数之前：

基于所述高频带音频信号确定所述帧的特定能量值；及

基于表示所述特定能量值所需的位的数目确定所述特定能量值是否饱和。

17.根据权利要求16所述的方法，其中当表示所述特定能量值所需的位的所述数目大于所述编码器的可用于存储所述特定能量值的位的总数时，所述特定能量值饱和。

18.根据权利要求16所述的方法，其进一步包括响应于确定所述特定能量值饱和而进行以下操作：

基于饱和的子帧的所述数目确定缩放因子；

基于所述缩放因子缩放所述高频带音频信号以产生经缩放高频带音频信号；及

基于所述经缩放高频带音频信号确定所述帧的第二能量值。

19.根据权利要求18所述的方法，其中确定所述增益帧参数包括：

基于所述合成高频带音频信号确定所述帧的第三能量值；

基于所述第二能量值与所述第三能量值的比率确定特定值；及

将所述特定值乘以所述缩放因子以产生所述增益帧参数。

20.根据权利要求14所述的方法，其中所述高频带音频信号包括高频带话语信号。

21.根据权利要求14所述的方法，其进一步包括：

缩放所述高频带音频信号以产生经缩放高频带音频信号；及

进一步基于所述经缩放高频带音频信号确定所述增益形状参数。

22.根据权利要求14所述的方法，其中所述增益形状参数包括向量，所述向量包含所述多个子帧中的每一子帧的估计增益形状值。

23.根据权利要求22所述的方法，其进一步包括，针对所述多个子帧中的每一子帧进行以下操作：

基于所述高频带音频信号确定所述子帧的第一能量值；及

确定所述子帧的所述第一能量值是否饱和。

24.根据权利要求23所述的方法，其进一步包括，针对所述多个子帧中的经确定为不饱和的每一子帧，基于所述第一能量值与合成高频带音频信号的对应子帧的第二能量值的比率确定所述子帧的所述估计增益形状值。

25.根据权利要求23所述的方法，其进一步包括，针对所述多个子帧中的经确定为饱和的每一子帧进行以下操作：

通过缩放因子缩放所述高频带音频信号的对应于所述子帧的一部分；

基于所述高频带音频信号的所述经缩放部分确定所述子帧的第二能量值；

确定合成高频带音频信号的对应子帧的第三能量值；

基于所述第二能量值与所述第三能量值的比率确定特定值；及

将所述特定值乘以所述缩放因子以产生所述子帧的所述估计增益形状值。

26.根据权利要求25所述的方法，其进一步包括从存储器检索所述缩放因子，其中所述缩放因子对应于因子二。

27.根据权利要求14所述的方法，其进一步包括基于所述合成高频带音频信号而产生缩放合成信号，且其中所述增益形状参数进一步基于所述缩放合成信号。

28.根据权利要求22所述的方法，其进一步包括：

量化所述增益形状参数；及

基于所述经量化增益形状参数及所述合成高频带音频信号产生增益形状补偿信号。

29.根据权利要求28所述的方法，其中所述增益帧参数进一步基于所述增益形状补偿信号及所述高频带音频信号的经缩放版本而确定，所述高频带音频信号的所述经缩放版本基于所述高频带音频信号及基于饱和的子帧的所述数目而产生。

30.根据权利要求14所述的方法，其进一步包括基于饱和的子帧的所述数目确定是否缩放所述高频带音频信号。

31.根据权利要求30所述的方法，其进一步包括响应于所述高频带音频信号中的饱和的子帧的所述数目大于零的确定而缩放所述高频带音频信号。

32.根据权利要求14所述的方法，其进一步包括：

基于饱和的子帧的所述数目确定缩放因子；及

基于所述缩放因子缩放所述高频带音频信号以产生经缩放高频带音频信号。

33.根据权利要求14所述的方法，其中所述编码器包含于包括移动通信装置或基站的装置中。

34.一种用于产生增益帧参数以生成位流的设备，所述设备包括：

用于接收包含帧的高频带音频信号的装置，所述帧包含多个子帧；

用于确定所述多个子帧中的饱和的子帧的数目的装置；

用于基于所述高频带音频信号产生合成信号的装置；

用于基于与所述高频带音频信号及所述合成信号相关联的第一比率确定增益形状参数的装置；

用于基于饱和的子帧的所述数目并基于与所述高频带音频信号和所述合成信号相关联的第二比率确定对应于所述帧的所述增益帧参数的装置；以及

用于基于所述增益帧参数而产生所述位流的装置。

35.根据权利要求34所述的设备，其进一步包括：

用于基于所述合成信号产生第一经缩放合成信号的装置。

36.根据权利要求34所述的设备，其中所述用于接收的装置包括一滤波器组，其中所述用于确定子帧的所述数目的装置包括增益形状电路，且其中所述用于确定所述增益帧参数的装置包括增益帧电路。

37.根据权利要求34所述的设备，其进一步包括用于迭代地缩放所述高频带音频信号以产生经缩放高频带音频信号的装置，其中所述增益帧参数进一步基于所述经缩放高频带音频信号。

38.根据权利要求34所述的设备，其中所述用于接收所述高频带音频信号的装置、所述用于确定子帧的所述数目的装置及所述用于确定所述增益帧参数的装置经集成至编码器、机顶盒、音乐播放器、视频播放器、娱乐单元、导航装置、移动通信装置、个人数字助理PDA或计算机中的至少一者中。

39.根据权利要求34所述的设备，其中所述用于接收所述高频带音频信号的装置、所述用于确定子帧的所述数目的装置及所述用于确定所述增益帧参数的装置经集成至基站中。

40.一种计算机可读存储装置，其存储当由处理器执行时导致所述处理器执行用于产生增益帧参数以生成位流的方法，所述方法包括：

确定多个子帧中的饱和的子帧的数目，所述多个子帧包含于高频带音频信号的帧中；

基于所述高频带音频信号产生合成信号；

基于与所述高频带音频信号及所述合成信号相关联的第一比率确定增益形状参数；

基于饱和的子帧的所述数目并基于与所述高频带音频信号和所述合成信号相关联的第二比率确定对应于所述帧的增益帧参数；以及

基于所述增益帧参数而输出所述位流。

41.根据权利要求40所述的计算机可读存储装置，其中所述高频带音频信号包括高频带话语信号，且其中所述多个子帧包括四个子帧。

42.根据权利要求40所述的计算机可读存储装置，其中所述方法进一步包括：

基于所述合成信号产生第一经缩放合成信号；及其中所述增益形状参数进一步基于所述第一经缩放合成信号。

43.一种用于产生增益帧参数以生成位流的的方法，所述方法包括：

在编码器处接收包含帧的高频带音频信号，所述帧包含多个子帧；

使用基于所述多个子帧中的饱和子帧的数目确定的缩放因子缩放所述高频带音频信号以产生经缩放高频带音频信号；

基于所述高频带音频信号产生合成高频带音频信号；

基于与所述经缩放高频带音频信号及所述合成高频带音频信号相关联的第一比率确定增益参数；

基于饱和的子帧的所述数目并基于与所述高频带音频信号和所述经缩放高频带音频信号相关联的第二比率确定所述增益帧参数；以及

基于所述增益参数而产生所述位流。

44.根据权利要求43所述的方法，其中所述增益参数包括增益形状参数、增益帧参数或两者，且其进一步包括将所述增益参数发射至另一装置。

45.根据权利要求43所述的方法，其中缩放所述高频带音频信号包括迭代地缩放所述高频带音频信号以产生所述经缩放高频带音频信号。

46.根据权利要求43所述的方法，其中所述经缩放高频带音频信号响应于确定所述高频带音频信号的第一能量值饱和而产生，且进一步包括在所述经缩放高频带音频信号产生之后：

确定所述经缩放高频带音频信号的第二能量值；及

基于所述第二能量值确定所述经缩放高频带音频信号是否饱和。

47.根据权利要求43所述的方法，其中所述编码器包含于包括移动通信装置或基站的装置中。

基于能量饱和及信号缩放的增益参数估计

[0001] 相关申请案的交叉参考

[0002] 本申请案请求2016年3月29日申请的题为“基于能量饱和及信号缩放的增益参数估计(GAIN PARAMETER ESTIMATION BASED ON ENERGY SATURATION AND SIGNAL SCALING)”的美国专利申请案第15/083,633号及2015年4月5日申请的题为“基于能量饱和及信号缩放的增益参数估计(GAIN PARAMETER ESTIMATION BASED ON ENERGY SATURATION AND SIGNAL SCALING)”的美国临时专利申请案第62/143,156号的权益,所述申请案明确地以全文引用的方式并入本文中。

技术领域

[0003] 本发明大体上涉及增益参数估计。

背景技术

[0004] 利用数字技术发射音频信号(例如,人类语音内容,诸如话语)较为普遍。带宽扩展(BWE)为一种使得能够使用减少的网络带宽发射音频及实现所发射的音频的高质量重建构的方法。根据BWE扩展方案,输入音频信号可分成低频带信号及高频带信号。低频带信号可经编码以便发射。为了节省空间,代替对高频带信号进行编码以便发射,编码器可改为确定与高频带信号相关联的参数及发射参数。接收器可使用高频带参数来重建构高频带信号。

[0005] 高频带参数的实例包含增益参数,诸如增益帧参数、增益形状参数或其组合。因此,装置可包含编码器,所述编码器分析话语帧以估计一或多个增益参数,诸如增益帧、增益形状或其组合。为了确定一或多个增益参数,编码器可确定能量值,诸如与话语帧的高频带部分相关联的能量值。所确定的能量值可随后用于估计一或多个增益参数。

[0006] 在一些实施方案中,能量值可在一或多个计算期间变得饱和以确定输入话语能量。举例来说,在定点计算系统中,如果表示能量值所需或所用的位的数目超过可用于存储经计算能量值的位的总数,则饱和可出现。作为一实例,如果编码器受限于存储及处理32位数量,则在能量值占据大于32位时能量值可为饱和的。如果能量值饱和,则根据能量值确定的增益参数可具有与其实际值相比更低的值,这可导致高能量音频信号的衰减及损失在动态范围内。举例来说,在高级音频信号(例如,-16分贝过载(dBov))的情况下,音频信号的在动态范围内的损失可降低音频质量,其中摩擦音(例如,/sh/、/ss/)呈现不自然的等级压缩。

发明内容

[0007] 在一特定方面中,一种装置包含增益形状电路及增益帧电路。增益形状电路经配置以确定多个子帧中的饱和的子帧的数目。多个子帧包含于高频带音频信号的帧中。增益帧电路经配置以基于饱和的子帧的数目确定对应于帧的增益帧参数。

[0008] 在另一特定方面中,一种方法包含在编码器处接收包含帧的高频带音频信号,所述帧包含多个子帧。所述方法还包含确定多个子帧中的饱和的子帧的数目。所述方法进一

步包含基于饱和的子帧的数目确定对应于帧的增益帧参数。

[0009] 在另一特定方面中，一种存储指令的计算机可读存储装置，所述指令在由处理器执行时导致所述处理器执行包含确定多个子帧中的饱和的子帧的数目的操作。多个子帧包含于高频带音频信号的帧中。操作进一步包含基于饱和的子帧的数目确定对应于帧的增益帧参数。

[0010] 在另一特定方面中，一种设备包含用于接收包含帧的高频带音频信号的装置，所述帧包含多个子帧。所述设备还包含用于确定多个子帧中的饱和的子帧的数目的装置。所述设备进一步包含用于确定对应于帧的增益帧参数的装置。增益帧参数是基于饱和的子帧的数目而确定。

[0011] 在另一特定方面中，一种方法包含在编码器处接收高频带音频信号。所述方法进一步包含缩放高频带音频信号以产生经缩放高频带音频信号。所述方法还包含基于经缩放高频带音频信号确定增益参数。

[0012] 本发明的其它方面、优势及特征将在审阅申请案之后变得显而易见，所述申请案包含以下部分：附图说明、实施方式及权利要求书。

附图说明

[0013] 图1为经配置以确定一或多个增益参数的系统的实例的框图；

[0014] 图2为经配置以确定一或多个增益参数的系统的另一实例的框图；

[0015] 图3为经配置以确定一或多个增益参数的系统的另一实例的框图；

[0016] 图4包含说明确定与音频信号相关联的能量值的实例的图式；

[0017] 图5包含说明音频信号的实例的图式；

[0018] 图6为说明操作编码器的方法的实例的流程图；

[0019] 图7为说明操作编码器的方法的另一实例的流程图；

[0020] 图8为可经操作以检测频带有限内容的装置的特定说明性实例的框图；及

[0021] 图9为可经操作以选择编码器的基站的特定说明性方面的框图。

具体实施方式

[0022] 下文参考图式描述本发明的特定方面。在描述中，共同特征通过共同参考编号指示。如本文所使用，仅仅出于描述特定实施方案的目的而使用各种术语，且所述术语并不意图为限制性的。举例来说，除非内容以其它方式明确地指示，否则单数形式“一(a)/(an)”及“所述”意图同样包含复数形式。可进一步理解，术语“包括”可与“包含”互换使用。另外，应理解，术语“其中”可与“在…的情况下”互换使用。如本文中所使用，用以修改元件(诸如结构、组件、操作等)的序数术语(例如，“第一”、“第二”、“第三”等)本身不指示元件相对于另一元件的任何优先权或次序，而是仅将元件与具有相同名称的另一元件区别开(除非使用序数术语)。如本文中所使用，术语“集合”指代一或多个元件的群组，且术语“多个”指代多个元件。

[0023] 在本发明中，高频带信号可经缩放且经缩放高频带信号可用于确定一或多个增益参数。作为说明性非限制性实例，一或多个增益参数可包含增益形状参数、增益帧参数或其组合。高频带信号可在执行能量计算之前或在执行能量计算的部分时缩放以确定一或多个

增益参数。增益形状参数可基于每一子帧而确定且可与高频带信号与合成高频带信号(例如,高频带信号的合成版本)的功率比相关联。增益帧参数可基于每一帧而确定且可与高频带信号与合成高频带信号的功率比相关联。

[0024] 为了说明,高频带信号可包含具有多个子帧的帧。估计增益形状可针对多个子帧中的每一个而确定。为了确定每一子帧的增益形状参数,可产生(未经缩放的)高频带信号的能量值以确定子帧是否饱和。如果特定子帧饱和,则对应于所述子帧的高频带信号可按第一预定值(例如,第一缩放因子)缩放以产生第一经缩放高频带信号。举例来说,作为一说明性非限制性实例,特定子帧可缩小两倍。对于经识别为饱和的每一子帧,可使用子帧的第一经缩放高频带信号来确定增益形状参数。

[0025] 为了确定帧的增益帧参数,高频带信号可经缩放以产生第二高频带信号。在一个实例中,高频带可基于在增益形状估计期间帧中的经识别为饱和的子帧的数目而缩放。为了说明,经识别为饱和的子帧的数目可用于确定应用于高频带信号的缩放因子。在另一实例中,作为说明性非限制性实例,高频带信号可按诸如因子2或因子8的第二预定值(例如,第二缩放因子)缩放。作为另一实例,高频带信号可经迭代地缩放直到其对应的能量值不再饱和。可使用第二经缩放高频带信号确定增益帧参数。

[0026] 由所揭示的至少一个方面提供的一个特定优势为高频带信号可在执行能量计算之前缩放。缩放高频带能量信号可避免高频带信号的饱和且可减少由衰减所导致的音频质量(与高频带信号相关联)的降低。举例来说,缩小2倍(或4倍、8倍等)可将帧或子帧的能量值减小到可使用将所计算的能量值存储于编码器处所用的位的可用数目表示的一量。

[0027] 参考图1,揭示可经操作以产生一或多个增益参数的系统的特定说明性方面,且通常将所述系统指示为100。系统100可包含经配置以接收输入音频信号110的编码器104。在一些实施方案中,作为一说明性非限制性实例,编码器104可经配置以根据一或多个协议/标准(诸如根据(或遵从)第三代合作伙伴计划(3GPP)增强型语音服务(EVS)协议/标准)操作。

[0028] 编码器104可经配置以编码输入音频信号110(例如,话语数据)。举例来说,编码器104可经配置以分析输入音频信号110以提取一或多个参数且可将参数量化为二进制表示,例如量化为位的集合或二进制数据包。在一些实施方案中,编码器104可包含基于模型的高频带编码器,诸如基于超宽带(SWB)谐波带宽扩展模型的高频带编码器。在一特定实施方案中,超宽带可对应于0赫兹(Hz)到16千赫兹(kHz)的频率范围。在另一特定实施方案中,超宽带可对应于0赫兹(Hz)到14.4kHz的频率范围。在一些实施方案中,作为说明性非限制性实例,编码器104可包含宽带编码器或全频带编码器。在一特定实施方案中,宽带编码器可对应于0赫兹(Hz)到8kHz的频率范围,且全频带编码器可对应于0赫兹(Hz)到20kHz的频率范围。编码器可经配置以估计、量化及发射一或多个增益参数170。举例来说,一或多个增益参数170可包含被称作“增益形状”参数的一或多个子帧增益、被称作“增益帧”参数的一或多个整体帧增益或其组合。一或多个增益形状参数可通过编码器104产生及使用以控制合成高频带话语信号的能量(例如,功率)的时间变量,所述合成高频带话语信号的分辨率基于与输入音频信号110相关联的每帧的子帧的数目。

[0029] 为了说明,编码器104可经配置以将话语信号压缩、划分或压缩及划分为时间块以产生帧。在一些实施方案中,编码器104可经配置以基于帧逐帧接收话语信号。可将每一时

间块(或“帧”)的持续时间选择为足够短,使得可预期信号的频谱包封保持相对静止。在一些实施方案中,系统100可包含多个编码器,诸如经配置以对话语内容进行编码的第一编码器及经配置以对非话语内容(诸如音乐内容)进行编码的第二编码器。

[0030] 编码器104可包含滤波器组120、合成器122(例如,合成模块)及增益参数电路102(例如,增益参数逻辑或增益参数模块)。滤波器组120可包含一或多个滤波器。滤波器组120可经配置以接收输入音频信号110。滤波器组120可基于频率将输入音频信号110滤波成多个部分。举例来说,滤波器组120可产生低频带音频信号(图中未展示)及高频带音频信号(S_{HB})140。在一个实例中,如果输入音频信号110为超宽带,则低频带音频信号可对应于0到8kHz且高频带音频信号(S_{HB})140可对应于8到16kHz。在另一实例中,低频带音频信号可对应于0到6.4kHz且高频带音频信号(S_{HB})140可对应于6.4到14.4kHz。高频带音频信号(S_{HB})140可与高频带话语信号相关联。作为一说明性非限制性实例,高频带音频信号(S_{HB})140可包含具有多个子帧(诸如四个子帧)的帧。在一些实施方案中,滤波器组120可产生多于两个输出。

[0031] 合成器122可经配置以接收高频带音频信号(S_{HB})140(或其经处理版本)且可经配置以至少部分地基于高频带音频信号(S_{HB})140产生合成高频带音频信号$(\tilde{S}_{HB})$150(例如合成信号)。本文参考图3进一步描述合成高频带音频信号$(\tilde{S}_{HB})$150的产生。在一些实施方案中,合成高频带音频信号$(\tilde{S}_{HB})$150可按缩放因子(例如缩放因子2,作为一说明性非限制性实例)缩放以产生经缩放合成高频带音频信号。经缩放合成高频带音频信号可经提供到增益参数电路102。

[0032] 增益参数电路102可经配置以接收高频带音频信号(S_{HB})140及合成高频带音频信号$(\tilde{S}_{HB})$150且可经配置以产生一或多个增益参数170。一或多个增益参数170可包含增益形状参数、增益帧参数或其组合。增益形状参数可基于每子帧而确定且增益帧参数可基于每帧而确定。进一步参考图2描述增益形状参数及增益帧参数的产生。

[0033] 增益参数电路102可包含缩放电路124(例如,缩放逻辑或缩放模块)及参数确定电路126(例如,参数确定或参数确定模块)。缩放电路124可经配置以缩放高频带音频信号(S_{HB})140以产生经缩放高频带音频信号160。举例来说,作为说明性非限制性实例,高频带音频信号(S_{HB})140可按缩放值(诸如缩放值2、4或8)缩小。尽管已经将缩放值描述为2的幂(例如,2^1、2^2、2^3等),但在其它实例中,缩放值可为任何数目。在一些实施方案中,缩放电路124可经配置以缩放合成高频带音频信号$(\tilde{S}_{HB})$150以产生经缩放合成高频带音频信号。

[0034] 参数确定电路126可经配置以接收高频带音频信号(S_{HB})140、合成高频带音频信号$(\tilde{S}_{HB})$150及经缩放高频带音频信号160。在一些实施方案中,参数确定电路126可不接收高频带音频信号(S_{HB})140、合成高频带音频信号$(\tilde{S}_{HB})$150及经缩放高频带音频信号160中的一或多者。

[0035] 参数确定电路126可经配置以基于高频带音频信号(S_{HB})140、合成高频带音频信号$(\tilde{S}_{HB})$150及经缩放高频带音频信号160中的一或多者产生一或多个增益参数170。一或多个增益参数170可基于诸如能量比率(例如功率比)的比率而确定,所述比率与高频带音频信

号(SHB)140及合成高频带音频信号$(\tilde{S}_{HB})$150相关联。举例来说,参数确定电路126可确定帧的子帧中的每一者的增益形状且可确定作为整体的帧的增益帧,如本文中进一步所描述。

[0036] 在一些实施方案中,参数确定电路126可经配置以将一或多个值(诸如一或多个增益参数170或与确定一或多个增益参数170相关联的中间值)提供到缩放电路124。缩放电路124可使用一或多个值来缩放高频带音频信号(SHB)140。另外地或可替代地,缩放电路124可使用一或多个值来缩放合成高频带音频信号$(\tilde{S}_{HB})$150,如参考图2所描述。

[0037] 在操作期间,编码器104可接收输入音频信号110且滤波器组120可产生高频带音频信号(SHB)140。高频带音频信号(SHB)140可经提供到合成器122及增益参数电路102。合成器122可基于高频带音频信号(SHB)140产生合成高频带音频信号$(\tilde{S}_{HB})$150且可将合成高频带音频信号$(\tilde{S}_{HB})$150提供到增益参数电路102。增益参数电路102可基于高频带音频信号(SHB)140、合成高频带音频信号$(\tilde{S}_{HB})$150、经缩放高频带音频信号160或其组合产生一或多个增益参数170。

[0038] 在一特定方面中,为了确定高频带音频信号(SHB)140的帧的增益形状,参数确定电路126可经配置以针对帧的每一子帧确定子帧的第一能量值是否饱和。为了说明,在定点编程中,32位变量可保持$2^{31}-1=2147483647$的最大值正值。如果特定能量值大于或等于$2^{31}-1$,则认为所述特定能量值及因此对应的子帧或帧饱和。

[0039] 如果确定子帧不饱和,则参数确定电路126可确定基于与高频带音频信号(SHB)140与合成高频带音频信号$(\tilde{S}_{HB})$150相关联的比率的特定子帧的对应的子帧增益形状参数。如果确定子帧饱和,则参数确定电路126可确定基于经缩放高频带音频信号160与合成高频带音频信号$(\tilde{S}_{HB})$150的比率的特定子帧的对应的子帧增益形状参数。作为一说明性非限制性实例,用于确定特定子帧增益形状参数的经缩放高频带音频信号160可通过使用预定缩放因子(诸如缩放因子“2”(其可有效地使高频带信号振幅减半))缩放高频带音频信号(SHB)140而产生。参数确定电路126可因此输出帧的每一子帧的增益形状。在一些实施方案中,参数确定电路126可计数多少帧的子帧经确定为饱和的且可将信号(例如数据)提供到指示子帧的数目的缩放电路124。参考图2至4进一步描述增益形状的计算。

[0040] 参数确定电路126还可经配置以使用经缩放高频带音频信号160确定高频带音频信号(SHB)140的帧的增益帧参数。举例来说,参数确定电路126可基于与经缩放高频带音频信号160及合成高频带音频信号$(\tilde{S}_{HB})$150相关联的比率计算帧的增益帧参数。在一些实施方案中,帧的增益帧参数可基于经缩放高频带音频信号160与合成高频带音频信号$(\tilde{S}_{HB})$150的经缩放版本的比率而确定。举例来说,缩放电路124可使用一或多个增益形状参数(或所述一或多个增益形状参数的经量化版本)来产生合成高频带音频信号$(\tilde{S}_{HB})$150的经缩放版本。

[0041] 可使用一或多种技术产生增益帧参数。在第一技术中,用于确定增益帧参数的经缩放高频带音频信号160可基于在增益形状估计期间所识别的帧的饱和子帧的数目由缩放电路124产生。举例来说,缩放电路124可确定基于饱和子帧的数目的缩放因子。为了说明,缩放因子可根据缩放因子(SF)$=2^{1+N/2}$确定,其中N为饱和子帧的数目。在一些实施方案中,

顶值函数或底值函数可应用于值(N/2)。缩放电路124可将缩放因子(SF)应用于高频带音频信号(S_{HB})140以产生经缩放高频带音频信号160。

[0042] 在第二技术中,用于确定增益帧参数的经缩放高频带音频信号160可基于预定缩放因子由缩放电路124产生。举例来说,作为说明性非限制性实例,预定缩放因子可为缩放因子2、4或8。缩放因子可存储于耦合至缩放电路124的存储器(诸如耦合至编码器104的存储器(图中未展示))中。在一些实施方案中,存储器可将缩放因子提供到可存取缩放电路124的寄存器。缩放电路124可将预定缩放因子应用于高频带音频信号(S_{HB})140以产生经缩放高频带音频信号160。

[0043] 在第三技术中,缩放电路124可使用迭代过程来产生用于确定增益帧参数的经缩放高频带音频信号160。举例来说,参数确定电路126可确定高频带音频信号(S_{HB})140的帧的能量是否饱和。如果帧的能量不饱和,则参数确定电路126可基于高频带音频信号(S_{HB})140的帧与合成高频带音频信号$(\tilde{S}_{HB})$150(或合成高频带音频信号$(\tilde{S}_{HB})$150的经缩放版本)的能量值的比率确定增益帧参数。可替代地,如果帧的能量饱和,则缩放电路124可应用第一缩放因子(例如缩放因子2、4或8,作为说明性非限制性实例)以产生第一经缩放高频带音频信号。

[0044] 在第四技术中,缩放电路124可使用一过程来产生用于确定增益帧参数的经缩放高频带音频信号160。为了说明,参数确定电路126可确定高频带音频信号(S_{HB})140的帧的能量是否饱和。如果帧的能量不饱和,则参数确定电路126可基于高频带音频信号(S_{HB})140的帧的能量值与合成高频带音频信号$(\tilde{S}_{HB})$150(或合成高频带音频信号$(\tilde{S}_{HB})$150的经缩放版本)的能量值的比率确定增益帧参数。可替代地,如果帧的能量饱和,则缩放电路124可基于(帧的)饱和子帧的数目确定第一缩放因子。为了说明,第一缩放因子可根据缩放因子(SF)$=2^{1+N/2}$确定,其中N为饱和子帧的数目。应注意,可使用基于饱和子帧的数目产生缩放因子的替代实施方案。缩放电路124可应用第一缩放因子以产生第一经缩放高频带音频信号,诸如经缩放高频带音频信号160。参数确定电路126可基于第一经缩放高频带音频信号(S_{HB})160的能量值与合成高频带音频信号$(\tilde{S}_{HB})$150(或合成高频带音频信号$(\tilde{S}_{HB})$150的经缩放版本)的能量的比率确定增益帧参数。

[0045] 在另一技术中,参数确定电路126可视情况确定对应于第一经缩放高频带音频信号的能量是否饱和。如果第一经缩放高频带音频信号的能量不饱和,则参数确定电路126可使用第一经缩放高频带音频信号确定增益帧参数。可替代地,如果帧的能量饱和,则缩放电路124可应用第二缩放因子(例如缩放因子4或8,作为说明性非限制性实例)以产生第一经缩放高频带音频信号。第二缩放因子可大于第一缩放因子。缩放电路124可使用较大缩放因子以继续产生经缩放高频带音频信号,直到参数确定电路126识别不饱和的特定经缩放高频带音频信号。在其它实施方案中,缩放电路124可执行预定数目的迭代,且如果参数确定电路126未识别不饱和经缩放高频带音频信号,则参数确定电路126可使用高频带音频信号(S_{HB})140或特定经缩放高频带音频信号(由缩放电路124产生)来确定增益帧参数。

[0046] 在一些实施方案中,多种技术的组合可用于产生增益帧参数。举例来说,缩放电路124可使用饱和子帧的数目来产生第一经缩放高频带音频信号(例如经缩放高频带音频信号160)。参数确定电路126可确定经缩放高频带音频信号160的能量是否饱和。如果能量值

不饱和，则参数确定电路126可使用第一经缩放高频带音频信号(例如经缩放高频带音频信号160)来确定增益帧参数。可替代地，如果能量值饱和，则缩放电路124可使用大于用于产生第一经缩放高频带音频信号(例如经缩放高频带音频信号160)的缩放因子的特定缩放因子产生第二经缩放高频带音频信号。

[0047] 图1的系统100(例如编码器104)可产生待用于确定一或多个增益参数170的高频带音频信号(S_{HB})140的经缩放版本。缩放高频带音频信号(S_{HB})140可避免高频带音频信号(S_{HB})140(例如，高频带音频信号(S_{HB})140的能量值)饱和。使用不饱和能量值来确定一或多个增益参数170可降低待应用于合成高频带信号$(\tilde{S}_{HB})$150的增益(例如，增益形状)的计算的不准确性，这实际上减缓音频质量(与高频带相关联)的降低。

[0048] 参考图2，揭示可经操作以产生一或多个增益参数的系统的特定说明性方面，且通常将所述系统指示为200。系统200可对应于图1的系统100(例如，包含参考图1的系统100所描述的组件)。

[0049] 系统200可包含编码器204。编码器204可包含或对应于图1的编码器104。编码器204可经配置以接收输入音频信号110且可经配置以产生一或多个增益参数170，诸如增益形状参数264、增益帧参数268或其组合。编码器204可包含滤波器组120、合成器122、增益形状电路230、增益形状补偿器232及增益帧电路236。增益形状电路230、增益形状补偿器232、增益帧电路236或其组合可对应于增益参数电路102或其组件。举例来说，增益形状电路230、增益形状补偿器232、增益帧电路236或其组合可执行一或多个运算，如参考图1的缩放电路124所描述的一或多个函数、如参考图1的参数确定电路126所描述的一或多个函数或其组合。

[0050] 增益形状电路230(例如，增益形状逻辑或增益形状模块)经配置以基于与高频带音频信号(S_{HB})140及合成高频带音频信号$(\tilde{S}_{HB})$150相关联的第一比率确定增益形状参数264(诸如估计增益形状值)。可基于每子帧确定增益形状参数264。举例来说，特定帧的增益形状参数264可包含阵列(例如，向量或其它数据结构)，所述阵列包含特定帧的每一子帧的值(例如，增益形状值)。应注意，增益形状参数264可在由增益形状电路230输出之前由增益形状电路230量化。

[0051] 为了说明，对于特定子帧，增益形状电路230可确定特定子帧(例如，特定子帧的能量)是否饱和。如果特定子帧不饱和，则可使用高频带音频信号(S_{HB})140及合成高频带音频信号$(\tilde{S}_{HB})$150确定特定子帧的增益形状值。可替代地，如果特定子帧饱和，则增益形状电路可缩放高频带音频信号(S_{HB})140以产生经缩放高频带音频信号且可使用经缩放高频带音频信号及合成高频带音频信号$(\tilde{S}_{HB})$150确定特定子帧的增益形状值。对于特定帧，增益形状电路230可经配置以确定(例如，计数)特定帧的(多个子帧中的)饱和子帧262的数目且输出指示饱和子帧262的数目的信号(例如，或数据)。

[0052] 增益形状电路230可经进一步经配置以将增益形状参数264(例如，估计增益形状参数)提供到增益形状补偿器232，如所展示。增益形状补偿器232(例如，增益形状补偿电路)可经配置以接收合成高频带音频信号$(\tilde{S}_{HB})$150及增益形状参数264。增益形状补偿器232可缩放合成高频带音频信号$(\tilde{S}_{HB})$150(基于每子帧)以产生增益形状补偿合成高频带音

频信号261。增益形状补偿合成高频带音频信号261的产生可被称作增益形状补偿。

[0053] 增益帧电路236(例如,增益帧逻辑或增益帧模块)经配置以基于与高频带音频信号(S_{HB})140及合成高频带音频信号($\tilde{S}_{HB}$)150相关联的第二比率确定增益帧参数268(诸如估计增益帧值)。增益帧电路236可基于每帧确定增益帧参数。举例来说,增益帧电路236可基于与高频带音频信号(S_{HB})140及合成高频带音频信号($\tilde{S}_{HB}$)150相关联的第二比率确定增益帧参数268。

[0054] 为了说明,为计算特定帧的增益帧参数268,增益帧电路236可基于由增益形状电路230确定的饱和子帧262的数目缩放高频带音频信号(SHB)140。举例来说,增益帧电路236可基于饱和子帧262的数目确定(例如,从表查找或计算)缩放因子。应注意,在替代实施方案中,此缩放不必在增益帧电路236内执行,且可在编码器204的来自增益帧电路236上游(例如,在信号处理链中的增益帧电路236之前)的另一组件处执行。增益帧电路236可将缩放因子应用于高频带音频信号(SHB)140以产生第二经缩放高频带音频信号。增益帧电路236可基于第二经缩放高频带音频信号及增益形状补偿合成高频带音频信号261确定增益帧参数268。举例来说,增益帧参数268可基于第二经缩放高频带音频信号的能量值与增益形状补偿合成高频带音频信号261的能量值的比率而确定。在一些实施方案中,增益帧参数268可在由增益帧电路236输出之前由增益帧电路236量化。

[0055] 为了说明用以计算特定帧的增益帧参数268的另一替代性实施方案,增益帧电路236可估计与高频带音频信号(SHB)140相关联的第一能量值。如果第一能量值不饱和,则增益帧电路236可基于第一能量参数与第二能量参数的比率估计增益帧。第二能量参数可基于增益形状补偿合成高频带音频信号261的能量估计。如果发现第一能量值饱和,则增益帧电路236可随后估计基于由增益形状电路230确定的饱和子帧262的数目确定(例如,使用从表查找识别或计算)的缩放因子。增益帧电路236可将缩放因子应用于高频带音频信号(SHB)140以产生第一经缩放高频带音频信号。增益帧电路236可重新估计与第一经缩放高频带音频信号相关联的第三能量值。增益帧电路236可基于第一经缩放高频带音频信号及增益形状补偿合成高频带音频信号261确定增益帧参数268。举例来说,增益帧参数268可基于对应于第一经缩放高频带音频信号的第三能量值与对应于增益形状补偿合成高频带音频信号261的第二能量值的比率而确定。

[0056] 在操作期间,对于输入音频信号110的特定帧,增益形状电路230可缩放高频带音频信号(SHB)140以产生第一经缩放高频带音频信号。增益形状电路230可使用第一经缩放高频带音频信号确定帧的每一子帧的增益形状参数264。另外,增益形状电路230可确定帧的饱和子帧262的数目。增益帧电路236可基于饱和子帧262的数目缩放高频带音频信号(SHB)140以产生第二经缩放高频带音频信号,且可基于第二经缩放高频带音频信号确定增益帧参数268。

[0057] 编码器204(例如,增益形状电路230、增益帧电路236或其组合)可经配置以降低用于产生一或多个增益参数170的一或多个能量值的饱和。举例来说,对于包含多个子帧(i)(其中i为非负整数)的帧(m)(其中m可为非负整数且可表示帧数目),饱和可在高频带音频信号(SHB)140的第一能量计算期间出现,所述计算用以计算可用于确定增益形状参数264(例如,增益形状参数264的值)的子帧能量($E_{S_{HB}}(i)$)。另外地或可替代地,饱和可在高频带

音频信号(S_{HB})140的第二能量计算期间出现,所述计算用以计算可用于确定增益帧参数268(例如,增益帧参数268的值)的帧能量$\left(E_{S_{HB}}^{fr}\right)$。如本文中所使用,上标“fr”表示参数(诸如帧能量)对应于整个帧且并不特定于任何特定子帧(i)。

[0058] 在一些实施方案中,增益形状电路230可经配置以估计帧的每一子帧的增益形状值。举例来说,作为一说明性非限制性实例,特定帧(m)可具有m=1的值且(i)包含值i=[1,2,3,4]的集合。在其它实例中,特定帧(m)可具有另一值且(i)可包含值的不同集合。增益形状参数264(例如,GainShape[i])可根据高频带音频信号(S_{HB})140与合成高频带音频信号$(\tilde{S}_{HB})$150的每一子帧(i)的功率比确定。

[0059] 在以下实例中,第一帧(m)包含320个音频样本,所述帧样本可划分成每一者80个音频样本的四个子帧。为了计算第一帧(m)的每一子帧(i)的增益形状值,增益形状电路230可计算高频带音频信号(S_{HB})140的彼子帧的子帧能量值$E_{S_{HB}}(i)$。子帧能量值$E_{S_{HB}}(i)$可计算如下:

[0060] $$E_{S_{HB}}(i) = \sum_{k=i\times 80-20}^{i\times 80+79} s_{HB}(k)^2 \times w(k),$$

[0061] 其中w为重叠窗。举例来说,可能重叠窗可具有包含来自第一子帧(i)的80个样本及来自前一子帧(i-1)的20个样本(对应于平滑重叠)的100个样本的长度。如果i-1为零,则前一子帧(i-1)可为依次先于第一帧(m)的前一帧(m-1)的后一子帧。参考图4描述重叠窗的实例。窗及重叠的大小用于说明的目的且不应被认为限制。

[0062] 为了计算每一子帧(i)的增益形状值,增益形状电路230可计算合成高频带音频信号$(\tilde{S}_{HB})$150(或合成高频带音频信号$(\tilde{S}_{HB})$150的经缩放版本)的所述对应子帧的子帧能量值$E_{\tilde{s}_{HB}}(i)$。子帧能量值$E_{\tilde{s}_{HB}}(i)$可计算如下:

[0063] $$E_{\tilde{s}_{HB}}(i) = \sum_{k=i\times 80-20}^{i\times 80+79} \tilde{S}_{HB}(k)^2 \times w(k),$$

[0064] 如果未检测到饱和,则子帧能量值$E_{S_{HB}}(i)$可用于确定子帧(i)(例如,GainShape[i])的增益形状值,所述增益形状值可计算如下:

[0065] $$\text{GainShape(i)} = \sqrt{\frac{E_{S_{HB}}(i)}{E_{\tilde{s}_{HB}}(i)}},$$

[0066] 其中子帧能量值$E_{S_{HB}}(i)$为高频带音频信号(S_{HB})140的能量且$E_{\tilde{s}_{HB}}$为合成高频带音频信号$(\tilde{S}_{HB})$150(或合成高频带音频信号$(\tilde{S}_{HB})$150的经缩放版本)的子帧能量值。子帧(i)的增益形状值可包含于增益形状参数264中。

[0067] 可替代地,如果检测到子帧能量值$E_{S_{HB}}(i)$饱和,则增益形状电路230可将高频带音频信号(S_{HB})140缩放两倍(作为一说明性非限制性实例)以计算子帧能量$E_{S_{HB}}(i)$:

[0068] $$E_{S_{HB}}(i) = \sum_{k=i\times 80-20}^{i\times 80+79} \left\{\frac{s_{HB}(k)}{2}\right\}^2 \times w(k)。$$

[0069] 使用经缩放高频带音频信号(S_{HB})计算的此$E_{S_{HB}}(i)$为已经饱和的原始$E_{S_{HB}}(i)$的四分之一。因为缩放因子经平方,因此缩小2倍可导致除四运算,这可降低饱和的可能性。尽管

描述缩小2倍以避免饱和，但可使用其它因子。能量缩小4倍可导致通过将最终GainShape(i)增加2倍的GainShape计算：

[0070] $$\text{GainShape(i)} = 2 \times \sqrt{\frac{E_{S_{HB}}(i)}{E_{\tilde{s}_{HB}}(i)}}。$$

[0071] 因此，通过将缩放因子应用于高频带音频信号(S_{HB})140，可避免子帧能量值$E_{S_{HB}}(i)$的饱和。

[0072] 在一些实施方案中，增益形状电路230可缩放合成高频带音频信号$(\tilde{S}_{HB})$150以产生经缩放合成信号。举例来说，增益形状电路230可将合成缩放因子应用于合成高频带音频信号$(\tilde{S}_{HB})$150以产生经缩放合成信号。增益形状电路230可使用经缩放合成信号来计算形状参数264(例如，GainShape)。举例来说，为了计算增益形状参数264(例如，GainShape)，增益形状电路230可考虑合成缩放因子。为了说明，如果合成缩放因子为2且无缩放因子应用于高频带音频信号(S_{HB})140，则增益形状参数264可计算如下：

[0073] $$\text{GainShape(i)} = \frac{1}{2} \times \sqrt{\frac{E_{S_{HB}}(i)}{E_{\tilde{s}_{HB}}(i)}}。$$

[0074] 作为另一实例，如果合成缩放因子为2且缩放因子应用于高频带音频信号(S_{HB})140为2，则增益形状参数264可计算如下：

[0075] $$\text{GainShape(i)} = \frac{2}{2} \times \sqrt{\frac{E_{S_{HB}}(i)}{E_{\tilde{s}_{HB}}(i)}}。$$

[0076] 一旦估计出帧的GainShape，GainShape即可经量化以获得GainShape'[i]。合成高频带音频信号$(\tilde{S}_{HB})$150可利用经量化GainShape'[i]基于子帧由增益形状补偿器232缩放以产生增益形状补偿合成高频带音频信号261。产生增益形状补偿合成高频带音频信号261可被称为GainShape补偿。

[0077] 在GainShape补偿完成之后，增益帧电路236可估计增益帧参数268。为了确定增益帧参数268(例如，GainFrame)，增益帧电路236可使用重叠窗w^{fr}计算帧的帧能量值$E_{S_{HB}}^{fr}$。在一些实施方案中，帧能量值$E_{S_{HB}}^{fr}$可计算如下：

[0078] $$E_{S_{HB}}^{fr} = \sum_{k=-20}^{319} s_{HB}(k)^2 \times w^{fr}(k)。$$

[0079] 重叠窗可包含340个样本，诸如第一帧(m)的320个样本及来自依次先于第一帧(m)的前一帧(m-1)的20个样本(对应于重叠)。参考图4描述用于确定增益帧参数268的重叠窗w^{fr}的实例。窗及重叠的大小用于说明的目的且不应被认为限制。在一些实施方案中，窗可不完全重叠。

[0080] 由于关于340个样本(不同于用于计算GainShape(i)的$E_{S_{HB}}(i)$的100个样本)的帧能量值$E_{S_{HB}}^{fr}$计算完成，更多样本能量值正在累积且$E_{S_{HB}}^{fr}$很可能饱和。

[0081] 增益帧电路236可确定帧能量值$E_{S_{HB}}^{fr}$的饱和是否出现。如果无饱和出现，则增益帧参数268可计算如下：

[0082] $\text{GainFrame} = \sqrt{\frac{E_{S_{HB}}^{fr}}{E_{S_{HB}}^{fr}}}$。

[0083] 如果通过增益帧电路236检测到帧能量值$E_{S_{HB}}^{fr}$的饱和，则缩放因子可应用于高频带音频信号(S_{HB})140以避免饱和。作为说明性非限制性实例，当检测到饱和时，缩放因子可从2到8不等。为了说明，如果帧能量值$E_{S_{HB}}^{fr}$的真实值在无任何饱和强制的情况下为2^{34}，则将高频带音频信号(S_{HB})140缩放2倍将产生所计算的帧能量值$E_{S_{HB}}^{fr}$，所述帧能量值减小4倍(例如，$4=2^{32}$($>2^{(31-1)}$))且仍将另外检测到饱和。然而，如果高频带音频信号(S_{HB})140缩放4倍，则帧能量值$E_{S_{HB}}^{fr}$有效地减小16倍(其将为($2^{34}/16=2^{30}$($<=2^{(31-1)}$)))，从而有效地避免任何饱和。

[0084] 在一些实施方案中，由于在并未应用缩放时帧能量值$E_{S_{HB}}^{fr}$饱和的高可能性，缩放可自动应用于高频带音频信号(S_{HB})140以计算帧能量值$E_{S_{HB}}^{fr}$。在其它实施方案中，缩放可在确定之后应用，在无缩放的情况下所计算的帧能量值$E_{S_{HB}}^{fr}$饱和。

[0085] 在第一技术中，可基于在子帧能量$E_{S_{HB}}(i)$包含增益形状参数264(例如，GainShape)的计算期间经检测为饱和的帧的子帧(i)的数目估计缩放因子。举例来说，如果$E_{S_{HB}}(0)=2^{32}$、$E_{S_{HB}}(1)=2^{30}$、$E_{S_{HB}}(2)=2^{32}$、$E_{S_{HB}}(3)=2^{30}$，则存在两个子帧大于$2^{31}-1$，意味着通过增益形状电路230发现两个子帧饱和。很可能(例如，高度可能)帧能量值$E_{S_{HB}}^{fr}$将饱和且：

[0086] $E_{S_{HB}}^{fr} <= E_{S_{HB}}(0) + E_{S_{HB}}(1) + E_{S_{HB}}(2) + E_{S_{HB}}(3)$。

[0087] 还很可能(例如，高度可能)不管帧能量值$E_{S_{HB}}^{fr}$小于或等于$E_{S_{HB}}(0) + E_{S_{HB}}(1) + E_{S_{HB}}(2) + E_{S_{HB}}(3)$，帧能量值$E_{S_{HB}}^{fr}$将基本上接近于$E_{S_{HB}}(0) + E_{S_{HB}}(1) + E_{S_{HB}}(2) + E_{S_{HB}}(3)$。

[0088] 在此实例中，$E_{S_{HB}}^{fr} <= 2^{32} + 2^{30} + 2^{32} + 2^{30} = 1.25\times2^{33}$。由于$E_{S_{HB}}^{fr}<=1.25\times2^{33}$，因此可粗略估计帧能量值$E_{S_{HB}}^{fr}$为约$2^{33}$。因此，如果高频带音频信号($S_{HB}$)140缩放2倍，则帧能量$E_{S_{HB}}^{fr}$可减小4倍。增益帧电路236可使用缩放因子重新计算帧能量值$E_{S_{HB}}^{fr}$且重新计算的$E_{S_{HB}}^{fr}$可为约2^{31}，且可避免饱和。

[0089] 为了将此实例一般化，增益帧电路236可确定待应用于高频带音频信号(S_{HB})140上的缩放因子，以在帧能量值$E_{S_{HB}}^{fr}$计算中避免饱和。举例来说，缩放因子可基于饱和的子帧能量$E_{S_{HB}}(i)$的数目(例如，饱和子帧262的数目)。为了说明，高频带音频信号(S_{HB})140的缩放因子可确定如下：

[0090] 因子＝$2^{1+N/2}$，

[0091] 其中N为饱和子帧的数目(例如，其中N为饱和子帧262的数目)。在一些实施方案中，可使用顶值函数或底值函数计算N/2的值。使用缩放因子，帧能量值$E_{S_{HB}}^{fr}$可计算如下：

[0092] $$E_{S_{HB}}^{fr} = \sum_{k=-20}^{319} \left\{\frac{s_{HB}(k)}{Factor}\right\}^2 \times w^{fr}(k),$$

[0093] 且增益帧参数268可计算如下：

[0094] $$\text{GainFrame} = Factor \times \sqrt{\frac{E_{S_{HB}}^{fr}}{E_{s_{HB}}^{fr}}}。$$

[0095] 如果使用饱和帧能量值$E_{S_{HB}}^{fr}$计算增益帧参数268(例如，GainFrame)且未应用因子(例如，因子＝1)，则增益帧参数268的估计值低于增益帧的真值且高频带音频信号的衰减可出现。

[0096] 在第二技术中，由增益帧电路236应用于高频带音频信号(S_{HB})140的缩放因子可为预定缩放因子。举例来说，作为说明性非限制性实例，预定缩放因子可为缩放因子2、4或8。

[0097] 另外地或可替代地，增益帧电路236可使用第三技术，通过所述第三技术增益帧电路236可迭代地增大应用于高频带音频信号(S_{HB})140的缩放因子。举例来说，如果在不使用缩放的情况下通过增益帧电路236检测帧能量值$E_{S_{HB}}^{fr}$的饱和，则可由增益帧电路236迭代地执行缩放。举例来说，在第一迭代中，增益帧电路236可将高频带音频信号(S_{HB})140缩放2倍且重新计算帧能量值$E_{S_{HB}}^{fr}$。如果重新计算的帧能量值$E_{S_{HB}}^{fr}$饱和，则增益帧电路236可在第二迭代中将高频带音频信号(S_{HB})140缩放4倍且重新计算帧能量值$E_{S_{HB}}^{fr}$。增益帧电路236可继续执行迭代直到检测到不饱和帧能量值$E_{S_{HB}}^{fr}$。在其它实施方案中，增益帧电路236可执行至多阈值数目的迭代。

[0098] 在所提出的此解决方案中，当发现帧能量值$E_{S_{HB}}^{fr}$饱和时，通过使用上文所提及的方程式所计算的缩小因子的帧能量值$E_{S_{HB}}^{fr}$的重新计算仅进行一次，因此节省复杂度。

[0099] 在一些实施方案中，第二技术、第三技术或其组合可与第一技术合并。举例来说，第二技术可通过增益帧电路236应用，且如果所计算的帧能量值$E_{S_{HB}}^{fr}$饱和，则可实施第二或第三技术，其中在第二或第三技术期间所使用的第一缩放因子大于在第一技术期间所使用的缩放因子。

[0100] 图2的系统200(例如，编码器204)可产生待用于确定一或多个增益参数170的高频带音频信号(S_{HB})140的经缩放版本。缩放高频带音频信号(S_{HB})140可避免高频带音频信号(S_{HB})140(例如，高频带音频信号(S_{HB})140的能量值)饱和。使用不饱和能量值可使得能够确定并不受饱和影响的值或一或多个增益参数170，且因此音频质量(与高频带音频信号(S_{HB})140相关联)可不通过高频带音频信号(S_{HB})140的衰减而降低。

[0101] 参考图3，揭示可经操作以产生一或多个增益参数的系统的特定说明性方面，且通

常将所述系统指示为300。系统300可对应于图1的系统100或图2的系统200(例如,包含参考图1的系统100或图2的系统200所描述的组件)。

[0102] 编码器204可包含线性预测(LP)分析及量化电路312、线谱频率(LSF)至线性预测系数(LPC)电路318、谐波扩展电路314、随机噪声产生器316、噪声塑形电路317、第一放大器332、第二放大器336及组合器334。编码器204进一步包含合成器122、增益形状补偿器232、增益形状电路230及增益帧电路236。编码器204可经配置以接收高频带音频信号(S_{HB})140及低频带激励信号310。编码器204可经配置以输出一或多个高频带LSF参数342、增益形状参数264及增益帧参数268。经量化增益帧参数340可由增益帧电路236输出且可由编码器204丢弃。

[0103] LP分析及量化电路312可经配置以确定高频带音频信号(S_{HB})140的线谱频率(例如,高频带LSF参数342)。在一些实施方案中,高频带LSF参数342可由LP分析及量化电路312输出作为一或多个经量化高频带LSF参数。LP分析及量化电路312可量化高频带LSF参数342以产生经量化高频带LSF。LSF至LPC电路318可将经量化高频带LSF转换为提供到合成器122的一或多个LPC。

[0104] 低频带激励信号310可由话语编码器(诸如代数代码激励线性预测(ACELP)编码器)产生。低频带激励信号310可由谐波扩展电路314接收。谐波扩展电路314可经配置以通过扩展低频带激励信号310的频谱而产生高频带激励信号。谐波扩展电路314的输出可经由具有第一增益值(Gain1)的第一放大器332(例如,缩放电路)提供到组合器334。谐波扩展电路314的输出还可经提供到噪声塑形电路317。

[0105] 随机噪声产生器316可经配置以将随机噪声信号提供到噪声塑形电路317。噪声塑形电路317可处理谐波扩展电路314的输出及随机噪声信号,以经由具有第二增益值(Gain2)的第二放大器336(例如,缩放模块)将输出信号提供到组合器334。

[0106] 组合器334可经配置以产生提供到合成器122的高频带激励信号。合成器122可产生合成高频带音频信号($\tilde{S}_{HB}$)150。举例来说,合成器122可根据从LSF至LPC电路318所接收的LPC而配置。经配置合成器122可基于从组合器334所接收的高频带激励信号输出合成高频带音频信号($\tilde{S}_{HB}$)150。150可由增益形状电路230、增益帧电路236、增益形状补偿器232或其组合处理以适应能量值饱和且以产生增益形状参数264、增益帧参数268或其组合,如参考图2所描述。

[0107] 尽管合成器122经描述为不同于LP分析及量化电路312、LSF至LPC电路318、谐波扩展电路314、随机噪声产生器316、噪声塑形电路317、第一放大器332、第二放大器336及组合器334,但在其它实施方案中,合成器122可包含LP分析及量化电路312、LSF至LPC电路318、谐波扩展电路314、随机噪声产生器316、噪声塑形电路317、第一放大器332、第二放大器336及组合器334中的一或多者。

[0108] 图4描绘说明确定与音频信号相关联的能量值的图式。音频信号可对应于图1的高频带音频信号(S_{HB})140。能量值可由图1的增益参数电路102(例如,参数确定电路126)、图2的增益形状电路230或增益帧电路236确定。

[0109] 第一图式400说明用于确定第一帧(m)的子帧能量值$E_{S_{HB}}(i)$的重叠窗(w),所述重叠窗检查饱和度且可在确定一或多个子帧能量值饱和时经缩放。第一帧(m)可包含四个子

帧，诸如第一子帧(i)、第二子帧(i+1)、第三子帧(i+2)及第四子帧(i+3)。尽管第一帧(m)经说明为包含4个子帧，但在其它实施方案中，第一帧(m)可包含大于或小于4个子帧。用于计算特定子帧的子帧能量值$E_{S_{HB}}$的窗(w)可包含100个样本的长度。100个样本可包含来自特定子帧的80个样本及来自前一帧(m-1)的前一子帧(i-1)的20个样本。在一些实施方案中，来自前一子帧(i-1)的20个帧可存储于存储器中，所述存储器耦合到图1的编码器104或图2的编码器204。

[0110] 第二图式450说明用于确定第一帧(m)的帧能量值$E_{S_{HB}}^{fr}$的重叠窗(w^{fr})，所述重叠窗用于检查饱和度且可在确定帧能量值饱和时经缩放。第一帧(m)的窗(w^{fr})可包含340个样本。340个样本可包含第一帧(m)的320个样本及前一帧(m-1)的20个样本。在一些实施方案中，来自前一帧(m-1)的20个帧可存储于存储器中，所述存储器耦合至图1的编码器104或图2的编码器204。

[0111] 图5描绘说明音频信号的实例的图式。图式可与图1的高频带音频信号(S_{HB})140相关联。第一图式500描绘由滤波器组120输出的高频带音频信号(S_{HB})140的表示。图式530描绘在高频带音频信号(S_{HB})140已经基于一或多个饱和能量值(诸如子帧能量值$E_{S_{HB}}$及帧能量值$E_{S_{HB}}$)由图1的编码器104或图2的编码器204编码且已经由解码器解码之后输出高频带音频信号(S_{HB})140的表示。应注意，与第一图式500中所描绘的高频带音频信号(S_{HB})140的表示相比，归因于从能量值的饱和产生的信息损失，可见到1:25:14的更低能量。第三图式550描绘在一或多个饱和能量值(诸如子帧能量值$E_{S_{HB}}$及帧能量值$E_{S_{HB}}^{fr}$)由图1的编码器104或图2的编码器204校正之后由解码器输出高频带音频信号(S_{HB})140输出的表示。举例来说，一或多个饱和能量值可已经通过缩放高频带音频信号(S_{HB})140而校正。应注意，1:25:14的能量具有作为第一图式500中描绘的原始音频信号的能量的类似量值。

[0112] 参考图6，揭示操作编码器的方法的特定说明性实例的流程图，且通常将所述方法指示为600。编码器可包含或对应于图1的编码器104(例如，增益参数电路102、缩放电路124、参数确定电路126)或图2的编码器204(例如，增益形状电路230、增益帧电路236或其组合)。

[0113] 在602处，方法600包含在编码器处接收包含帧的高频带音频信号，所述帧包含多个子帧。高频带音频信号可对应于图1的高频带音频信号(S_{HB})140。高频带音频信号可包含高频带话语信号。在一些实施方案中，多个子帧可包含四个子帧。

[0114] 在604处，方法600还包含确定多个子帧中的饱和的子帧的数目。举例来说，饱和的子帧的数目可对应于图1的饱和子帧262的数目。确定多个子帧的特定子帧饱和可包含确定表示与特定子帧相关联的能量值所需的或所用的位的数目超过编码器处的定点宽度。

[0115] 在606处，方法600进一步包含基于饱和的子帧的数目确定对应于帧的增益帧参数。增益帧参数可对应于图1的一或多个增益参数170或图2的增益帧参数268。增益帧参数可与基于高频带音频信号及合成高频带音频信号(诸如图1的合成高频带音频信号$(\tilde{S}_{HB})$150)的比率相关联。

[0116] 在一些实施方案中，在确定增益帧参数之前，方法600可基于高频带音频信号确定

帧的特定能量值。特定能量值可对应于帧能量值$E_{S_{HB}}^{fr}$。可确定特定能量值是否饱和。如果特定能量值不饱和，则特定能量值可用于计算增益帧参数。可替代地，如果确定特定能量值饱和，则可确定基于饱和的子帧的数目的缩放因子，且高频带音频信号可基于缩放因子经缩放以产生经缩放高频带音频信号。在产生经缩放高频带音频信号之后，帧的第二能量值可基于经缩放高频带音频信号而确定。

[0117] 为了确定增益帧参数，帧的第三能量值可基于合成高频带音频信号而确定。特定值可基于第二能量值与第三能量值的比率而确定。在一些实施方案中，特定值可等于第二能量值与第三能量值的比率的平方根。特定值可乘以缩放因子以产生增益帧参数。

[0118] 在一些实施方案中，方法600可包含确定对应于帧的增益形状参数。举例来说，增益形状参数可对应于图1的一或多个增益参数170或图2的增益形状参数264。增益形状参数可包含向量，所述向量包含多个子帧的每一子帧的估计值。对于每一子帧，估计值可与基于高频带音频信号与合成高频带音频信号的比率相关联。

[0119] 在一些实施方案中，对于多个子帧中的每一子帧，子帧的第一能量值可基于高频带音频信号而确定，且可确定子帧的第一能量值是否饱和。对于多个子帧中的经确定为不饱和的每一子帧，子帧的估计增益形状值可基于合成高频带音频信号的对应子帧的第一能量值与第二能量值的比率而确定。可替代地，对于多个子帧的经确定为饱和的每一子帧，高频带音频信号的对应于子帧的一部分可经缩放且可基于高频带音频信号的经缩放部分确定子帧的第二能量值。第二能量值可设定为子帧的估计值。为了说明，可使用缩放因子缩放高频带音频信号的部分。作为一说明性非限制性实例，缩放因子可对应于因子2。

[0120] 所确定的增益形状参数(诸如增益形状参数264)可经量化。增益形状参数(诸如图1的增益形状参数264)可用于基于经量化增益形状参数及合成高频带信号产生增益形状补偿信号。增益形状补偿信号可对应于图2的增益形状补偿合成高频带音频信号261。增益帧参数可基于增益形状补偿信号及高频带音频信号的经缩放版本而确定。高频带音频信号的经缩放版本可基于高频带音频信号及基于饱和的子帧的数目而产生。高频带音频信号的经缩放版本可对应于图1的经缩放高频带音频信号160。

[0121] 在一些实施方案中，可确定是否基于饱和的子帧的数目缩放高频带音频信号。响应于缩放高频带音频信号的确定，高频带音频信号可根据缩放因子经缩放以产生第二经缩放高频带音频信号，诸如图1的经缩放高频带音频信号160。举例来说，第二经缩放高频带音频信号可响应于饱和的子帧的数目大于零的确定而产生。在一些实施方案中，缩放因子可基于饱和的子帧的数目而确定。

[0122] 在一些实施方案中，方法600可包含缩放高频带音频信号以产生经缩放高频带音频信号。举例来说，图1的缩放电路124、图2或图3的增益形状电路230或图2或图3的增益帧电路236可缩放图1的高频带音频信号(S_{HB})140。方法600还可包含基于经缩放高频带音频信号确定增益形状参数。举例来说，图2或图3的增益形状电路230可确定增益形状参数264。

[0123] 方法600可因此使得能够在执行能量计算之前可以缩放高频带信号。缩放高频带能量信号可避免高频带信号的饱和及可减少由衰减所导致的音频质量(与高频带信号相关联)的降低。举例来说，缩小2(或4、8等)倍可将帧或子帧的能量值减小到可使用编码器处的可用数目的位表示的数量。

[0124] 参考图7，揭示操作编码器的方法的特定说明性实例的流程图，且通常将所述方法指示为700。编码器可包含或对应于图1的编码器104(例如，增益参数电路102、缩放电路124、参数确定电路126)或图2的编码器204(例如，增益形状电路230、增益帧电路236或其组合)。

[0125] 在702处，方法700包含在编码器处接收高频带音频信号。举例来说，高频带音频信号可对应于图1的高频带音频信号(S_{HB})140。高频带音频信号可包含高频带话语信号。

[0126] 在704处，方法700包含缩放高频带音频信号以产生经缩放高频带音频信号。经缩放高频带音频信号可对应于图1的经缩放高频带音频信号160。

[0127] 在706处，方法700还包含基于经缩放高频带音频信号确定增益参数。举例来说，增益参数可对应于图1的一或多个增益参数170、图2的增益形状参数264、图2的增益帧参数268或其组合。

[0128] 在一些实施方案中，高频带音频信号包含具有多个子帧的帧。缩放高频带音频信号可包含基于帧的饱和子帧的数目(诸如图2的饱和子帧262的数目)确定缩放因子。缩放因子可用于缩放高频带音频信号。

[0129] 在一些实施方案中，高频带音频信号可使用预定值缩放以产生经缩放高频带音频信号。作为说明性非限制性实例，预定值可对应于因子2或因子8。另外地或可替代地，缩放高频带音频信号可包含迭代地缩放高频带音频信号以产生经缩放高频带音频信号。

[0130] 在一些实施方案中，经缩放高频带音频信号可响应于确定高频带音频信号的第一能量值饱和而产生。在产生经缩放高频带音频信号之后，可产生经缩放高频带音频信号的第二能量值且经缩放高频带音频信号是否饱和可基于第二能量值而确定。

[0131] 方法700可因此使得编码器能够在执行能量计算之前缩放高频带信号。通过缩放高频带能量信号，可避免高频带信号的饱和且可减少由衰减所导致的音频质量(与高频带信号相关联)的降低。另外，通过缩放高频带能量信号，帧或子帧的能量值可减少至可使用编码器处的可用数目的位表示的数量。

[0132] 在特定方面中，图6至7的方法可通过现场可编程门阵列(FPGA)装置、专用集成电路(ASIC)、诸如中央处理单元(CPU)的处理单元、数字信号处理器(DSP)、控制器、其它硬件装置、固件装置或其任何组合实施。作为一实例，图6至7的一或多种方法可单独地或以组合形式由执行指令的处理器执行，如关于图8及9所描述。为了说明，图6的方法600的一部分可与图7的方法700的第二部分组合。另外，参考图6至7所描述的一或多个步骤可为任选的、可至少部分并行地执行、可以与所展示或所描述的次序不同的次序执行或其组合。

[0133] 参考图8，描绘装置(例如无线通信装置)的特定说明性实例的框图，且通常将所述装置指示为800。在各种实施方案中，装置800可具有比图8中所说明的组件更多或更少的组件。在说明性实例中，装置800可包含图1的编码器104或图2的编码器204。在说明性实例中，装置800可根据图6至7的一或多种方法操作。

[0134] 在一特定实施方案中，装置800包含处理器806(例如，CPU)。装置800可包含一或多个额外处理器810(例如，一或多个DSP)。处理器810可包含话语及音乐译码器-解码器(编解码器)808及回波消除器812。举例来说，处理器810可包含经配置以执行话语及音乐编解码器808的操作的一或多个组件(例如电路)。作为另一实例，处理器810可经配置以执行一或多个计算机可读指令以执行话语及音乐编解码器808的操作。尽管话语及音乐编解码器808

经说明为处理器810的组件，但在其它实例中，话语及音乐编解码器808的一或多个组件可包含于处理器806、编解码器834、另一处理组件或其组合中。话语及音乐编解码器808可包含编码器892，诸如声码器编码器。举例来说，编码器892可对应于图1的编码器104或图2的编码器204。

[0135] 在一特定方面中，编码器892可包含各自经配置以确定一或多个增益帧参数的增益形状电路894及增益帧电路895。举例来说，增益形状电路894可对应于图1的增益参数电路102或图1的增益形状电路230。增益帧电路895可对应于图1的增益参数电路102或图2的增益帧电路236。

[0136] 装置800可包含存储器832及编解码器834。编解码器834可包含数字/模拟转换器(DAC)802及模拟/数字转换器(ADC)804。扬声器836、麦克风838或两者可耦合到编解码器834。编解码器834可从麦克风838接收模拟信号、使用模拟/数字转换器804将模拟信号转换为数字信号且将数字信号提供到话语及音乐编解码器808。话语及音乐编解码器808可处理数字信号。在一些实施方案中，话语及音乐编解码器808可将数字信号提供到编解码器834。编解码器834可使用数字/模拟转换器802将数字信号转换为模拟信号且可将模拟信号提供到扬声器836。

[0137] 装置800可包含经由收发器850(例如，发射器、接收器或其组合)耦合到天线842的无线控制器840。装置800可包含存储器832，诸如计算机可读存储装置。存储器832可包含指令860，诸如可由处理器806、处理器810或其组合执行以执行图6至7的一或多种方法的一或多个指令。

[0138] 作为说明性实例，存储器832可存储指令，所述指令在由处理器806、处理器810或其组合执行时，导致处理器806、处理器810或其组合执行包含确定多个子帧中的饱和的子帧的数目的操作。多个子帧可包含于高频带音频信号的帧中。操作可进一步包含基于饱和的子帧的数目确定对应于帧的增益帧参数。

[0139] 在一些实施方案中，存储器832可包含代码(例如，经解译或经编译的程序指令)，所述代码可由处理器806、处理器810或其组合执行以导致处理器806、处理器810或其组合执行参考图1的编码器104或图2的编码器204所描述的功能，从而执行图6至7的一或多种方法的至少一部分或其组合。为了进一步说明，实例1描绘可经编译且可存储于存储器832中的说明性伪码(例如，浮点中的简化C代码)。伪码说明关于图1至7所描述的方面的可能的实施方案。伪码包含并非为可执行代码的一部分的批注。在伪码中，批注的开端由前向斜线及星号(例如，“/*”)指示，且批注的末端由星号及前向斜线(例如，“*/”)指示。为了说明，批注“COMMENT”可作为/*COMMENT*/出现在伪码中。

[0140] 在所提供的实例中，“＝＝”运算符指示等同性比较，从而“A＝＝B”在A的值等于B的值时具有真值，且否则具有假值。“&&”运算符指示逻辑AND运算。“||”运算符指示逻辑OR运算。“>”(大于)运算符表示“大于”，“>＝”运算符表示“大于或等于”，且“<”运算符指示“小于”。在数字之后的术语“f”指示浮点(例如，十进制)数字格式。

[0141] 在所提供的实例中，“×”可表示乘法运算，“+”或“sum”可表示加法运算，“-”可指示减法运算，且“/”可表示除法运算。“＝”运算符表示赋值(例如，“a＝1”将值1赋予至变量“a”)。除实例1的条件集合以外或作为其替代，其它实施方案可包含一或多种条件。

[0142] 实例1

```
oriNrg = L_deposit_l(0); /*oriNrg corresponds to  E_{S_HB}^{fr} */
synNrg = L_deposit_l(0); /*synNrg corresponds to  E_{s̃_HB}^{fr} */
```

[0143]

```
FOR( i = -20; i <= 319; i++ )
{
        /* win_shb corresponds to w^fr and oriSHB corresponds to S_HB*/
        sig = ( oriSHB[i] * win_shb[i] );
        /* oriNrg = oriNrg + sig*sig */
        oriNrg = L_mac0( oriNrg, sig, sig );
        /*mod_syn corresponds to  s̃_HB*/
        sig = round_fx( Mult_32_16( mod_syn[i], win_shb[i] ) );
        /* synNrg = synNrg + sig*sig */
        synNrg = L_mac0( synNrg, sig, sig );
    }
Log2_Factor = 0; /*log2(Factor)*/
/*Initialize Factor = 1, meaning Log2_Factor = 0*/
IF(oriNrg == MAX_32) /*meaning oriNrg saturated at 2^31 - 1*/
    {
```

[0144]

```
/*n_subfr_saturation is the number of saturated sub-frame energies of oriSHB in
GainShape calculation*/
        Log2_Factor = ( (n_subfr_saturation/2) + 1);
        oriNrg = 0;
        /* Re-calculate oriNrg */
        FOR( i = -20; i <= 319; i++ )
        {
            sig = ( (oriSHB[i]/pow(2, Log2_Factor) * win_shb[i] ) );
            /*Above, oriSHB[i] is scaled by 2^Log2_Factor = Factor*/
            oriNrg = L_mac0( oriNrg, sig, sig );
        }
    }
GainFrame = pow(2, Log2_Factor) * sqrt(oriNrg/synNrg);
```

[0145] 存储器832可包含可由处理器806、处理器810、编解码器834、装置800的另一处理单元或其组合执行以执行本文中所揭示的方法及过程(诸如图6至7的一或多种方法)的指令860。图1的系统100、图2的系统200或图3的系统300的一或多个组件可通过处理器执行指令(例如,指令860)经由专用硬件(例如,电路)实施,以执行一或多个任务或其组合。作为一实例,存储器832或处理器806、处理器810、编解码器834或其组合的一或多个组件可为一存

储器装置，诸如随机存取存储器(RAM)、磁电阻随机存取存储器(MRAM)、自旋扭矩转移MRAM(STT-MRAM)、闪存、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、移动式磁盘或光盘只读存储器(CD-ROM)。存储器装置可包含指令(例如，指令860)，所述指令在由计算机(例如，编解码器834中的处理器、处理器806、处理器810或其组合)执行时，可导致计算机执行图6至7的一或多种方法的至少一部分。作为一实例，存储器832或处理器806、处理器810、编解码器834的一或多个组件可为包含指令(例如，指令860)的非暂时性计算机可读媒体，所述指令在由计算机(例如，编解码器834中的处理器、处理器806、处理器810或其组合)执行时，导致计算机执行图6至7的一或多种方法的至少一部分。

[0146] 在一特定实施方案中，装置800可包含于系统级封装或片上系统装置822中。在一些实施方案中，存储器832、处理器806、处理器810、显示控制器826、编解码器834、无线控制器840及收发器850包含于系统级封装或片上系统装置822中。在一些实施方案中，输入装置830及电力供应器844耦合到片上系统装置822。此外，在一特定实施方案中，如图8中所说明，显示器828、输入装置830、扬声器836、麦克风838、天线842及电力供应器844在片上系统装置822的外部。在其它实施方案中，显示器828、输入装置830、扬声器836、麦克风838、天线842及电力供应器844中的每一个可耦合到片上系统装置822的组件，诸如片上系统装置822的接口或控制器。在说明性实例中，装置800对应于通信装置、移动通信装置、智能电话、蜂窝式电话、膝上型计算机、计算机、平板计算机、个人数字助理、机顶盒、显示装置、电视、游戏控制面板、音乐播放器、收音机、数字视频播放器、数字视频光盘(DVD)播放器、光盘播放器、调谐器、相机、导航装置、解码器系统、编码器系统、基站、交通工具，或其任何组合。

[0147] 在说明性实例中，处理器810可经操作以执行参考图1至7所描述的方法或操作的全部或一部分。举例来说，麦克风838可捕获对应于订户话语信号的音频信号。ADC 804可将所捕获的音频信号从模拟波形转换成由数字音频样本构成的数字波形。处理器810可处理数字音频样本。回波消除器812可减少可已由进入麦克风838的扬声器836的输出所产生的回波。

[0148] 话语及音乐编解码器808的编码器892(例如，声码器编码器)可压缩对应于经处理话语信号的数字音频样本且可形成包序列(例如，数字音频样本的经压缩位的表示)。包序列可存储于存储器832中。收发器850可调制每一包序列且可经由天线842发射经调制数据。

[0149] 作为另一实例，天线842可经由网络接收对应于通过另一装置发送的包序列的传入包。传入包可包含音频帧(例如，经编码音频帧)。解码器可对所接收的包进行解压缩及解码以产生重建构音频样本(例如，对应于合成音频信号)。回波消除器812可移除来自经重建构音频样本的回波。DAC 802可将解码器的输出从数字波形转换为模拟波形且可将经转换波形提供到扬声器836以供输出。

[0150] 参考图9，描绘基站900的特定说明性实例的框图。在各种实施方案中，基站900可具有比图9中所说明的组件更多的组件或更少的组件。在一说明性实例中，基站900可包含图1的装置102。在一说明性实例中，基站900可根据图5至6的一或多种方法、实例1至5中的一或多者或其组合操作。

[0151] 基站900可为无线通信系统的一部分。无线通信系统可包含多个基站及多个无线装置。无线通信系统可为长期演进(LTE)系统、码分多址接入(CDMA)系统、全球移动通信系

统(GSM)系统、无线局域网(WLAN)系统或一些其它无线系统。CDMA系统可实施宽带CDMA(WCDMA)、CDMA 1X、演进数据优化(EVDO)、分时同步CDMA(TD-SCDMA),或一些其它版本的CDMA。

[0152] 无线装置还可被称作用户设备(UE)、移动站、终端、接入终端、订户单元、站等。无线装置可包含蜂窝式电话、智能电话、平板计算机、无线调制解调器、个人数字助理(PDA)、手持式装置、膝上型计算机、智能笔记型计算机、上网本、平板计算机、无绳电话、无线本地环路(WLL)站、蓝牙装置等。无线装置可包含或对应于图8的装置800。

[0153] 各种功能可由基站900(及/或未展示的其它组件中)的一或多个组件执行,诸如发送及接收消息及数据(例如音频数据)。在一特定实例中,基站900包含处理器906(例如CPU)。基站900可包含编解码器910。编解码器910可包含话语及音乐编解码器908。举例来说,编解码器910可包含经配置以执行话语及音乐编解码器908的操作的一或多个组件(例如电路)。作为另一实例,编解码器910可经配置以执行一或多个计算机可读指令以执行话语及音乐编解码器908的操作。尽管话语及音乐编解码器908经说明为编解码器910的组件,但在其它实例中,话语及音乐编解码器908的一或多个组件可包含于处理器906、另一处理组件或其组合中。举例来说,解码器938(例如声码器解码器)可包含于接收器数据处理器964中。作为另一实例,编码器936(例如声码器编码器)可包含于发射数据处理器966中。

[0154] 编解码器910可起到在两个或多于两个网络之间转码消息及数据的作用。编解码器910可经配置以将消息及音频数据从第一格式(例如数字格式)转换为第二格式。为了说明,解码器938可对具有第一格式的经编码信号进行解码,且编码器936可将经解码信号编码成具有第二格式的经编码信号。另外地或可替代地,编解码器910可经配置以执行数据速率自适应。举例来说,编解码器910可在不改变音频数据格式的情况下降频转换数据速率或升频转换数据速率。为了说明,编解码器910可将64kbit/s信号降频转换成16kbit/s信号。

[0155] 话语及音乐编解码器908可包含编码器936及解码器938。编码器936可包含增益形状电路及增益帧电路,如参考图8所描述。解码器938可包含增益形状电路及增益帧电路。

[0156] 基站900可包含存储器932。诸如计算机可读存储装置的存储器932可包含指令。指令可包含可由处理器906、编解码器910或其组合执行以执行图5至6的一或多种方法、实例1至5或其组合的一或多个指令。基站900可包含耦合到天线阵列的多个发射器及接收器(例如,收发器),诸如第一收发器952及第二收发器954。天线阵列可包含第一天线942及第二天线944。天线阵列可经配置以与一或多个无线装置(诸如图8的装置800)无线通信。举例来说,第二天线944可从无线装置接收数据流914(例如,位流)。数据流914可包含消息、数据(例如,经编码话语数据)或其组合。

[0157] 基站900可包含网络连接960,诸如回程连接。网络连接960可经配置以与核心网络或无线通信网络的一或多个基站通信。举例来说,基站900可经由网络连接960从核心网络接收第二数据流(例如,消息或音频数据)。基站900可处理第二数据流以产生消息或音频数据,且经由天线阵列的一或多个天线将消息或音频数据提供到一或多个无线装置,或经由网络连接960将消息或音频数据提供到另一基站。作为一说明性非限制性实例,在一特定实施方案中,网络连接960可为广域网(WAN)连接。

[0158] 基站900可包含耦合到收发器952、收发器954、接收器数据处理器964及处理器906的解调器962,且接收器数据处理器964可耦合到处理器906。解调器962可经配置以解调从

收发器952、收发器954所接收的经调制信号且可经配置以将经解调数据提供到接收器数据处理器964。接收器数据处理器964可经配置以从经解调数据提取消息或音频数据且将消息或音频数据发送到处理器906。

[0159] 基站900可包含发射数据处理器966及发射多输入多输出(MIMO)处理器968。发射数据处理器966可耦合到处理器906及发射MIMO处理器968。发射MIMO处理器968可耦合到收发器952、收发器954及处理器906。作为一说明性非限制性实例,发射数据处理器966可经配置以从处理器906接收消息或音频数据,且可经配置以基于译码方案(诸如CDMA或正交频分多路复用(OFDM))对消息或音频数据进行译码。发射数据处理器966可将经译码数据提供到发射MIMO处理器968。

[0160] 可使用CDMA或OFDM技术将经译码数据与诸如导频数据的其它数据多路复用,以产生经多路复用数据。多路复用数据可随后由发射数据处理器966基于特定调制方案(例如,二进制相移键控(“BPSK”)、正交相移键控(“QSPK”)、M阶相移键控(“M-PSK”)、M阶正交振幅调制(“M-QAM”)等)调制(即,符号映像)以产生调制符号。在一特定实施方案中,可使用不同调制方案调制经译码数据及其它数据。针对每一数据流的数据速率、译码及调制可由处理器906执行的指令确定。

[0161] 发射MIMO处理器968可经配置以从发射数据处理器966接收调制符号,且可进一步处理调制符号及可对数据执行波束成形。举例来说,发射MIMO处理器968可将波束成形权重应用于调制符号。波束成形权重可对应于天线阵列的一或多个天线,利用所述一或多个天线发射调制符号。

[0162] 在操作期间,基站900的第二天线944可接收数据流914。第二收发器954可从第二天线944接收数据流914且可将数据流914提供到解调器962。解调器962可解调数据流914的经调制信号且将经解调数据提供到接收器数据处理器964。接收器数据处理器964可从经解调数据提取音频数据且将所提取的音频数据提供到处理器906。

[0163] 处理器906可将音频数据提供到编解码器910以供转码。编解码器910的解码器938可将音频数据从第一格式解码成经解码音频数据,且编码器936可将经解码音频数据编码成第二格式。在一些实施方案中,编码器936可使用比自无线装置所接收的数据速率更高的数据速率(例如,升频转换)或更低的数据速率(例如,降频转换)对音频数据进行编码。在其它实施方案中,音频数据可未经转码。尽管转码(例如,解码及编码)经说明为由编解码器910执行,但转码操作(例如,解码及编码)可由基站900的多个组件执行。举例来说,解码可由接收器数据处理器964执行,且编码可由发射数据处理器966执行。

[0164] 解码器938及编码器936可逐帧确定对应于帧的增益形状参数、对应于帧的增益帧参数或两者。增益形状参数、增益帧参数或两者可用于产生合成高频带信号。编码器936处产生的经编码音频数据(诸如转码数据)可经由处理器906提供到发射数据处理器966或网络连接960。

[0165] 来自编解码器810的经转码音频数据可经提供到发射数据处理器966,以供根据调制方案(诸如OFDM)译码以产生调制符号。发射数据处理器966可将调制符号提供到发射MIMO处理器968以供进一步处理及波束成形。发射MIMO处理器968可应用波束成形权重,且可经由第一收发器952将调制符号提供到天线阵列的一或多个天线,诸如第一天线942。因此,基站900可将对应于从无线装置所接收的数据流914的转码数据流916提供到另一无线

装置。经转码数据流916可具有与数据流914不同的编码格式、数据速率或两者。在其它实施方案中，经转码数据流916可经提供到网络连接960以供发射至到另一基站或核心网络。

[0166] 基站900可因此包含存储指令的计算机可读存储装置(例如，存储器932)，所述指令在由处理器(例如，处理器906或编解码器910)执行时，导致处理器执行包含确定多个子帧中的饱和的子帧的数目的操作。多个子帧可包含于高频带音频信号的帧中。操作可进一步包含基于饱和的子帧的数目确定对应于帧的增益帧参数。

[0167] 结合所描述的方面，一种设备可包含用于接收高频带音频信号的装置，所述高频带音频信号包含帧，所述帧包含多个子帧。举例来说，用于接收高频带音频信号的装置可包含或对应于：图1的编码器104、滤波器组120、合成器122、增益参数电路、缩放电路124、参数确定电路126；图2的编码器204、增益形状电路230、增益帧电路236；图3的LP分析及量化电路312；图8的天线842、收发器850、无线控制器840、话语及音乐编解码器808、编码器892、增益形状电路894、增益帧电路895、编解码器834、麦克风838、经编程以执行指令860的处理器810、806中的一或多者；图9的处理器906或编解码器910；用以接收高频带音频信号的一或多个其它结构、装置、电路、模块或指令，或其组合。

[0168] 所述设备还可包含用于确定多个子帧中的饱和的子帧的数目的装置。举例来说，用于确定子帧的数目的装置可包含或对应于：图1的编码器104、增益参数电路102、缩放电路124、参数确定电路126；图2的编码器204、增益形状电路230、增益帧电路236；图8的话语及音乐编解码器808、编解码器834、编码器892、经编程以执行指令860的处理器810、806中的一或多者；图9的计数器、处理器906或编解码器910；用以确定子帧的数目的一或多个其它结构、装置、电路、模块或指令，或其组合。

[0169] 所述设备还可包含用于确定对应于帧的增益帧参数的装置。增益帧参数可基于饱和的子帧的数目而确定。举例来说，用于确定增益帧参数的装置可包含或对应于：图1的编码器104、增益参数电路102、参数确定电路126；图2的编码器204、增益形状电路230、增益帧电路236；图8的话语及音乐编解码器808、编解码器834、编码器892、经编程以执行指令860的处理器810、806中的一或多者；图9的处理器906或编解码器910；用以输出第二经解码话语的一或多个其它结构、装置、电路、模块或指令，或其组合。

[0170] 所述设备还可包含用于基于高频带音频信号产生合成信号的装置。举例来说，用于产生合成信号的装置可包含或对应于：图1的编码器104、合成器122；图2的编码器204；图8的话语及音乐编解码器808、编解码器834、编码器892、经编程以执行指令860的处理器810、806中的一或多者；图9的处理器906或编解码器910；用以产生合成信号的一或多个其它结构、装置、电路、模块或指令，或其组合。

[0171] 所述设备还可包含用于迭代地缩放高频带音频信号以产生经缩放高频带音频信号的装置。举例来说，用于迭代地缩放高频带音频信号的装置可包含或对应于：图1的编码器104、增益参数电路102、参数确定电路126；图2的编码器204、增益形状电路230、增益帧电路236；图8的话语及音乐编解码器808、编解码器834、编码器892、经编程以执行指令860的处理器810、806中的一或多者；图9的处理器906或编解码器910；用以迭代地缩放高频带音频信号的一或多个其它结构、装置、电路、模块或指令，或其组合。

[0172] 所述设备还可包含用于产生第一经缩放合成信号的装置。举例来说，用于产生第一经缩放合成信号的装置可包含或对应于：图1的编码器104、增益参数电路102、参数确定

电路126;图2的编码器204、增益帧电路236;图8的话语及音乐编解码器808、编解码器834、编码器892、经编程以执行指令860的处理器810、806中的一或多者;图9的处理器906或编解码器910;用以产生经缩放合成信号的一或多个其它结构、装置、电路、模块或指令,或其组合。

[0173] 所述设备还可包含用于基于第一经缩放合成信号确定增益形状参数的装置。举例来说,用于基于第一经缩放合成信号确定增益形状参数的装置可包含或对应于:图1的编码器104、增益参数电路102、参数确定电路126;图2的编码器204、增益形状电路230、增益帧电路236;图8的话语及音乐编解码器808、编解码器834、编码器892、经编程以执行指令860的处理器810、806中的一或多者;图9的处理器906或编解码器910;用以基于经缩放合成信号确定增益形状参数的一或多个其它结构、装置、电路、模块或指令,或其组合。

[0174] 在一些实施方案中,用于接收的装置包括滤波器组,用于确定子帧的数目的装置包括增益形状电路,且用于确定增益帧的装置包括增益帧电路。

[0175] 在一些实施方案中,用于接收高频带音频信号装置、用于确定子帧的数目的装置及用于确定增益帧参数的装置各自包括存储指令的处理器及存储器,所述指令可由处理器执行。另外地或可替代地,用于接收高频带音频信号的装置、用于确定子帧的数目的装置及用于确定增益帧参数的装置经集成至编码器、机顶盒、音乐播放器、视频播放器、娱乐单元、导航装置、通信装置、个人数字助理(PDA)、计算机或其组合中。

[0176] 在上文所描述的实施方式的方面中,所执行的各种功能已经描述为由特定电路或组件执行,所述电路或组件诸如图1的系统100、图2的系统200、图3的系统300、图8的装置800、图9的基站900或其组合的电路或组件。然而,电路及组件的这种划分仅是为了说明。在替代性实例中,由特定电路或组件执行的功能可替代地划分在多个电路或组件中。此外,在其它替代性实例中,图1至3的两个或多于两个电路或组件可经集成至单一电路或组件中。图1至3、8及9中所说明的每一电路及组件可使用硬件(例如,ASIC、DSP、控制器、FPGA装置等)、软件(例如,逻辑、模块、可由处理器执行的指令等)或其任何组合来实施。

[0177] 本领域的技术人员将进一步了解,结合本文所揭示的方面所描述的各种说明性逻辑块、配置、模块、电路及算法步骤可作为电子硬件、由处理器执行的计算机软件或两者的组合进行实施。上文已大体上在功能性方面描述各种说明性组件、块、配置、模块、电路及步骤。此功能性是实施为硬件还是处理器可执行指令取决于特定应用及强加于整个系统的设计约束。对于每一特定应用来说,本领域的技术人员可以变化的方式实施所描述的功能性,但不将这些实施决策解释为导致脱离本发明的范围。

[0178] 结合本文中所揭示的方面所描述的方法或算法的步骤可直接包含于硬件中、由处理器执行的软件模块中或所述两者的组合中。软件模块可驻存于RAM、闪存、ROM、PROM、EPROM、EEPROM、寄存器、硬盘、移动式磁盘、CD-ROM,或本领域中已知的任何其它形式的非暂时存储媒体中。特定存储媒体可耦合到处理器,以使得处理器可从存储媒体读取信息及向存储媒体写入信息。在替代例中,存储媒体可集成至处理器。处理器及存储媒体可驻存于ASIC中。ASIC可驻存于计算装置或用户终端中。在替代例中,处理器及存储媒体可作为离散组件驻存于计算装置或用户终端中。

[0179] 提供先前描述使得本领域的技术人员能够进行或使用所揭示的方面。本领域的技术人员将易于了解对这些方面的各种修改,且本文中定义的原理可在不脱离本发明的范围

的情况下应用于其它方面。因此，本发明并不意图限于本文中所展示的方面，而是应符合可能与如以下权利要求书所定义的原理及新颖特征相一致的最广泛范围。

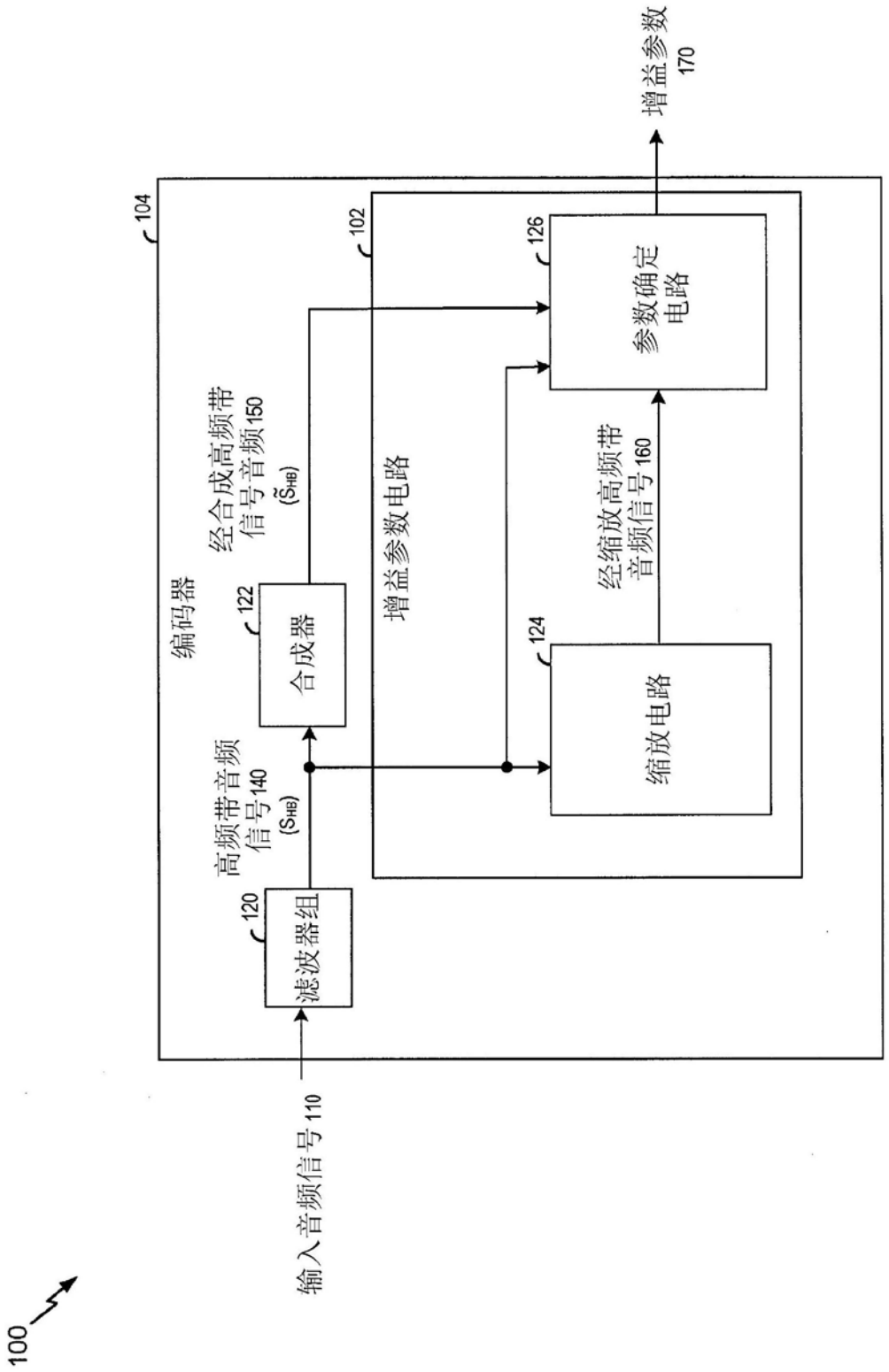

100
输入音频信号 110
104
编码器
滤波器组
120
高频带音频信号 140 (S_{HB})
合成器
122
经合成高频带信号音频 150 ($\tilde{S}_{HB}$)
102
增益参数电路
缩放电路
124
经缩放高频带音频信号 160
参数确定电路
126
增益参数 170

图1

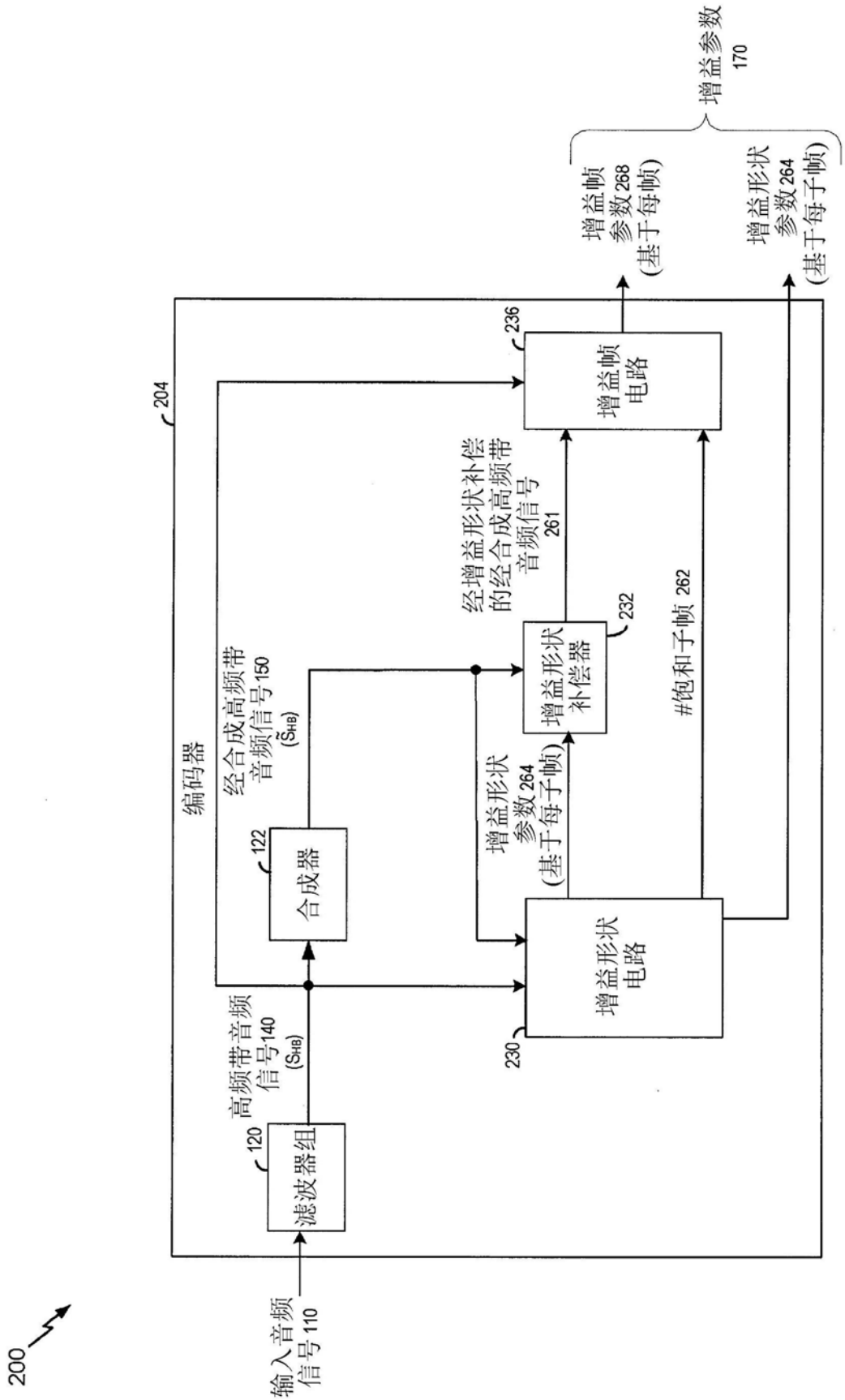

200
输入音频信号 110
编码器
204
滤波器组
120
高频带音频信号140 (S_{HB})
合成器
122
经合成高频带音频信号150 (S_{HB})
增益形状电路
230
增益形状参数264 (基于每子帧)
增益形状补偿器
232
经增益形状补偿的经合成高频带音频信号261
增益帧电路
236
#饱和子帧 262
增益帧参数268 (基于每帧)
增益形状参数264 (基于每子帧)
增益参数170

图2

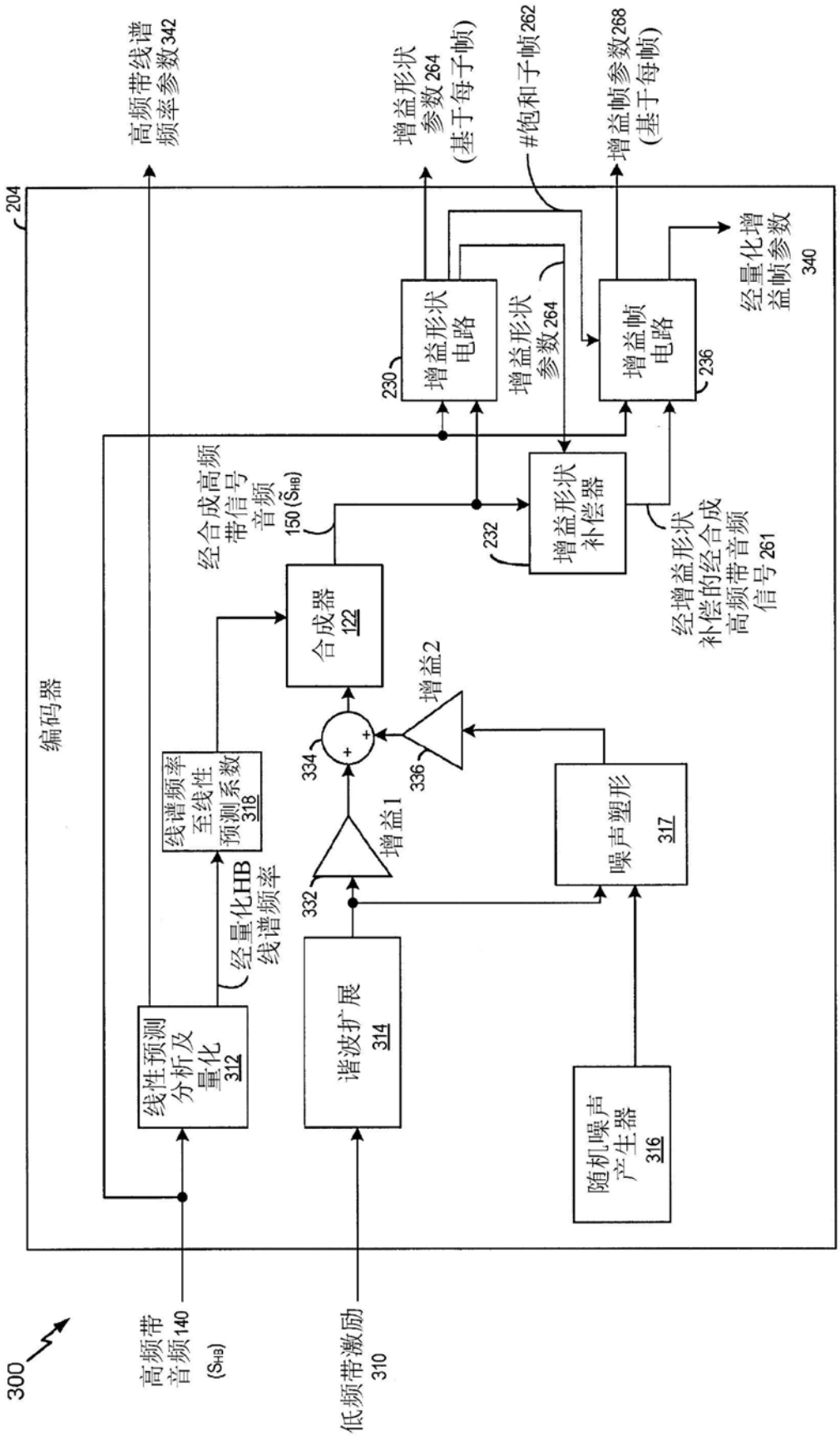

300
高频带音频140 (S_{HB})
低频带激励310
编码器
204
线性预测分析及量化312
经量化HB线谱频率
线谱频率至线性预测系数318
谐波扩展314
随机噪声产生器316
噪声塑形317
增益1
332
增益2
336
334
合成器122
经合成高频带信号音频150 ($\hat{S}_{HB}$)
增益形状补偿器
232
增益形状电路
230
增益形状参数264
增益帧电路
236
高频带线谱频率参数342
增益形状参数264 (基于每子帧)
#饱和子帧262
增益帧参数268 (基于每帧)
经量化增益帧参数340
经增益形状补偿的经合成高频带音频信号261

图3

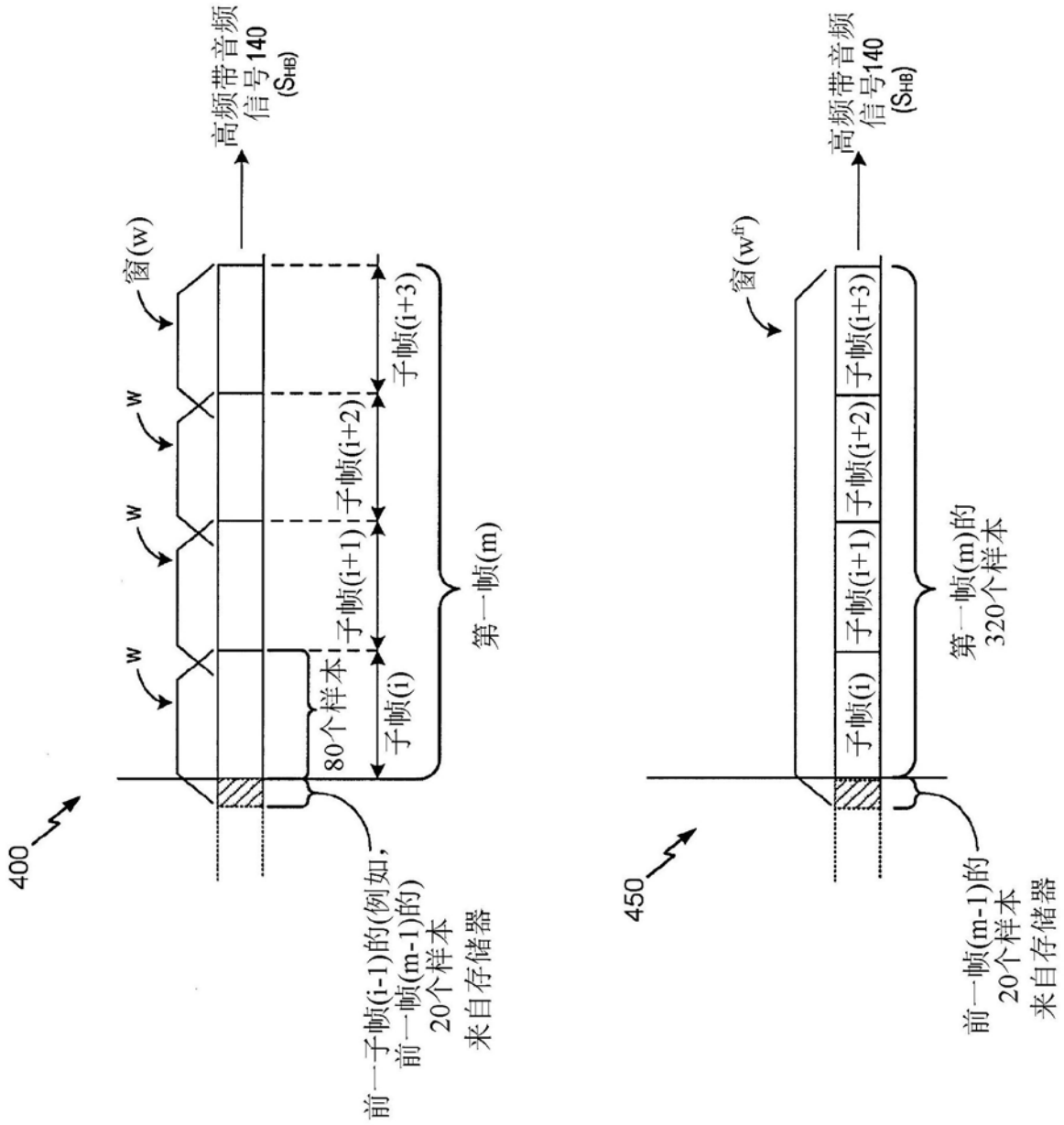

400
高频带音频信号140 (S_{HB})
窗(w)
w
w
w
80个样本
子帧(i)
子帧(i+1)
子帧(i+2)
子帧(i+3)
第一帧(m)
前一子帧(i-1)的(例如，前一帧(m-1)的)20个样本来自存储器
450
高频带音频信号140 (S_{HB})
窗(w^{tr})
子帧(i)
子帧(i+1)
子帧(i+2)
子帧(i+3)
第一帧(m)的320个样本
前一帧(m-1)的20个样本来自存储器

图4

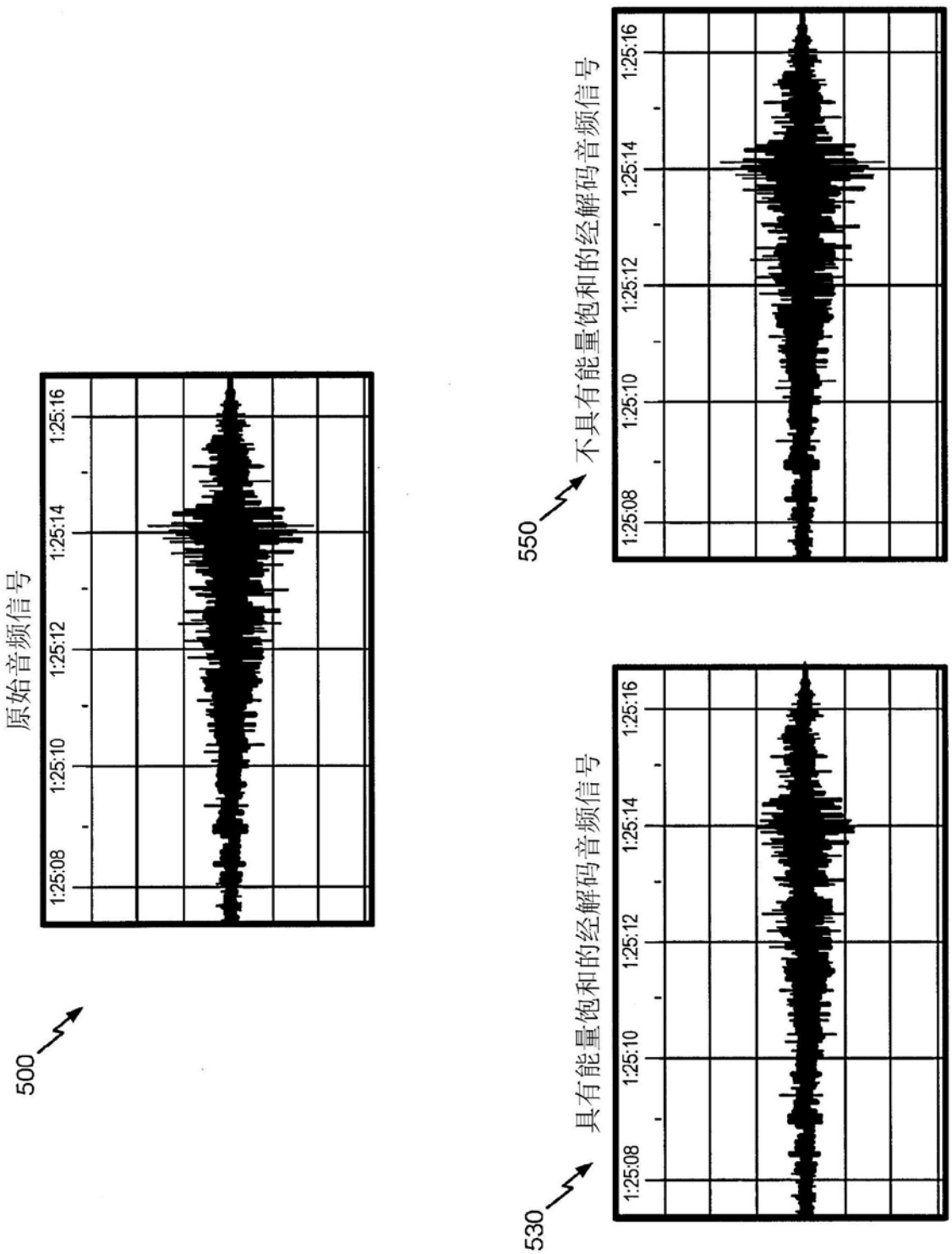

原始音频信号
1:25:08
1:25:10
1:25:12
1:25:14
1:25:16
500
不具有能量饱和的经解码音频信号
550
具有能量饱和的经解码音频信号
530

图5

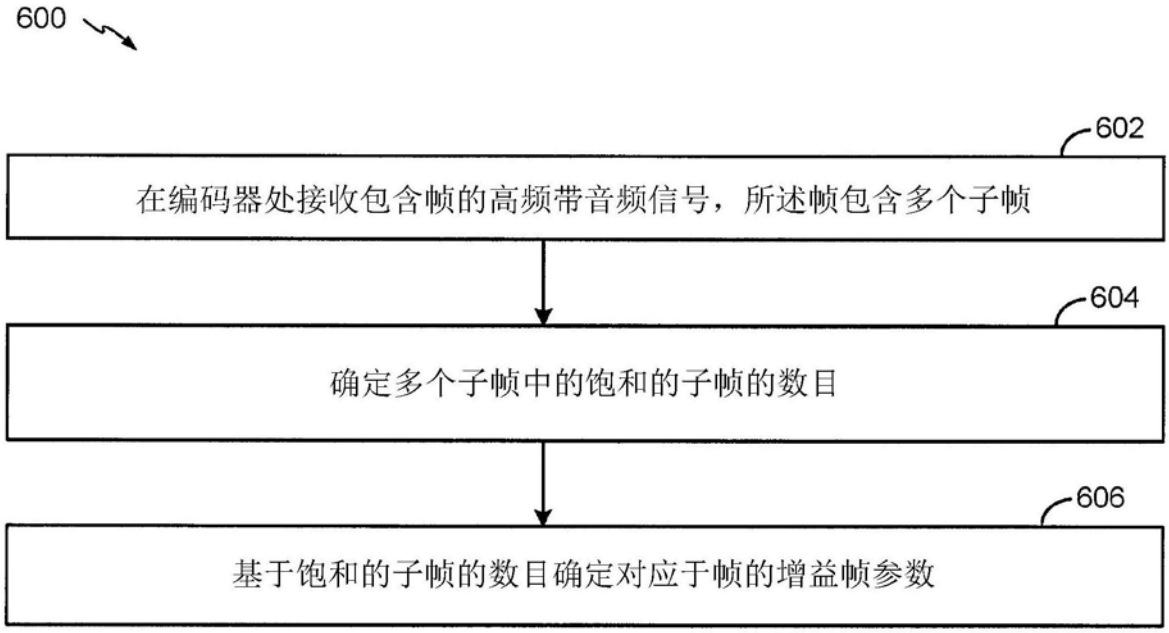

600
602
在编码器处接收包含帧的高频带音频信号，所述帧包含多个子帧
604
确定多个子帧中的饱和的子帧的数目
606
基于饱和的子帧的数目确定对应于帧的增益帧参数

图6

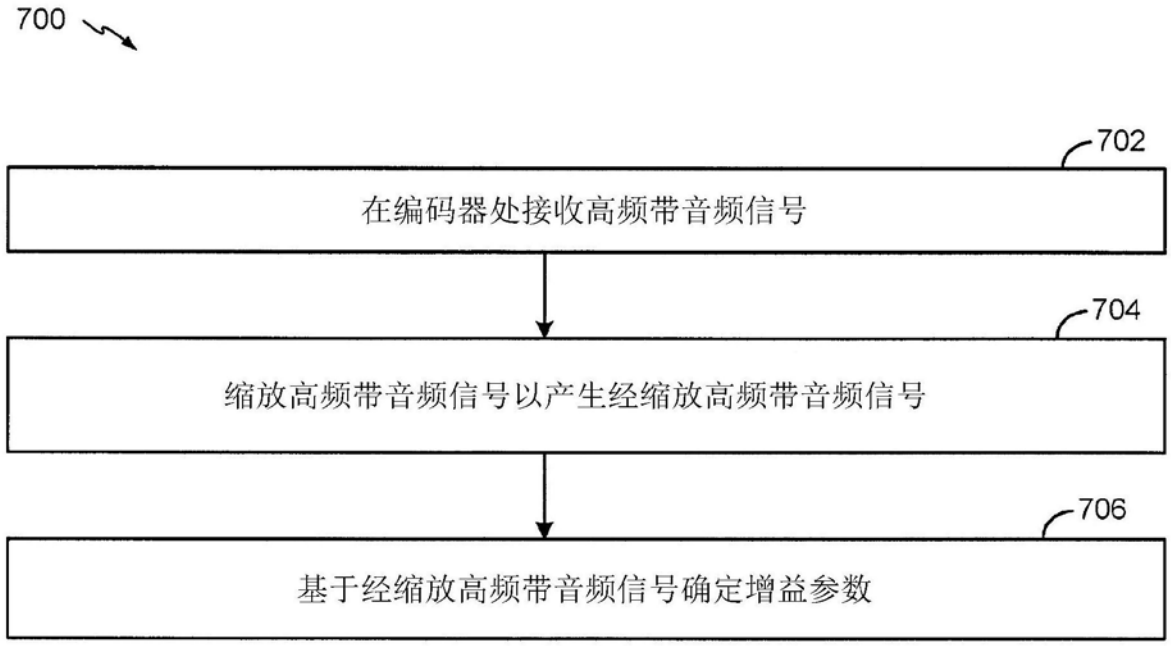

700
702
在编码器处接收高频带音频信号
704
缩放高频带音频信号以产生经缩放高频带音频信号
706
基于经缩放高频带音频信号确定增益参数

图7

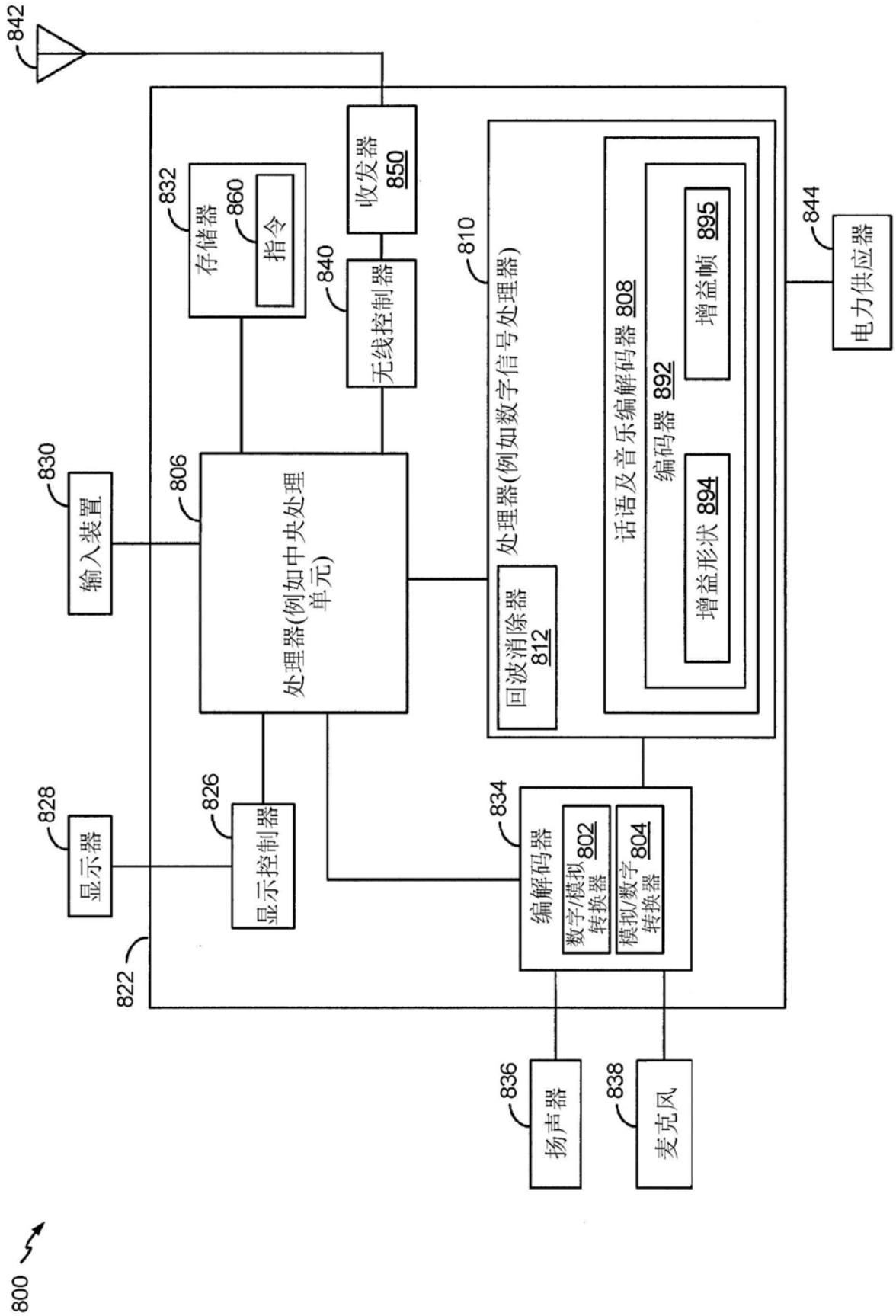

842
收发器 850
832
存储器
860
指令
840
无线控制器
810
处理器(例如数字信号处理器)
回波消除器 812
话语及音乐编解码器 808
编码器 892
增益帧 895
增益形状 894
844
电力供应器
830
输入装置
806
处理器(例如中央处理单元)
828
显示器
826
显示控制器
834
编解码器
数字/模拟转换器 802
模拟/数字转换器 804
822
836
扬声器
838
麦克风
800

图8

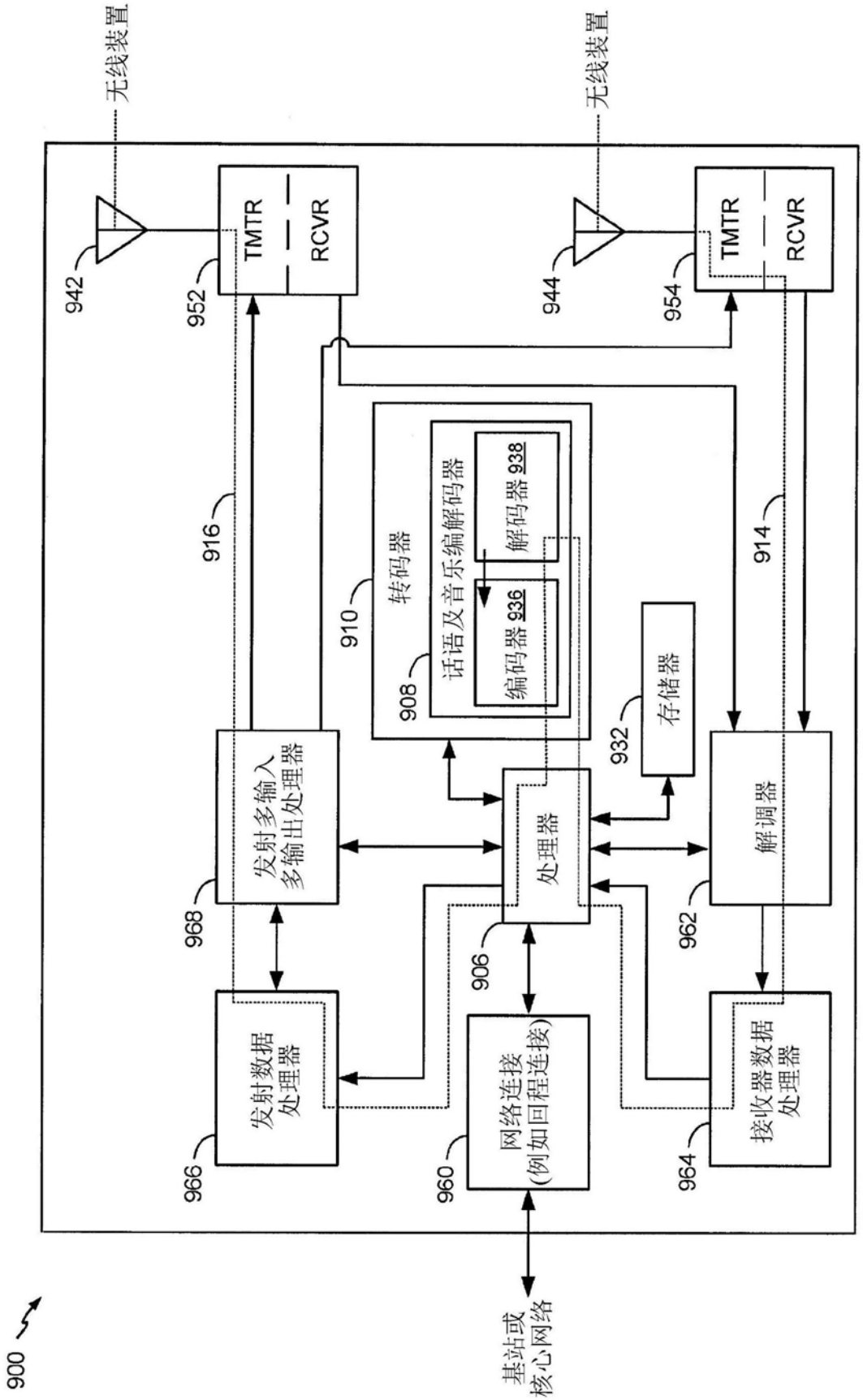

无线装置
无线装置
942
944
952
954
TMTR
RCVR
TMTR
RCVR
916
914
910
转码器
908
话语及音乐编解码器
解码器 938
编码器 936
932
存储器
发射多输入
多输出处理器
968
处理器
906
解调器
962
发射数据
处理器
966
网络连接
(例如回程连接)
960
接收器数据
处理器
964
900
基站或
核心网络

图9