



(10) 授权公告号 CN 108292505 B

(45) 授权公告日 2022.05.13

(21) 申请号 201680066902.2

(22) 申请日 2016.09.26

(65) 同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 108292505 A

(43) 申请公布日 2018.07.17

(30) 优先权数据

62/258,369 2015.11.20 US

15/274,041 2016.09.23 US

(85) PCT国际申请进入国家阶段日

2018.05.16

(86) PCT国际申请的申请数据

PCT/US2016/053799 2016.09.26

(87) PCT国际申请的公布数据

WO2017/087073 EN 2017.05.26

(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 文卡特拉曼·阿蒂

文卡塔·萨伯拉曼亚姆·强卓·赛

克哈尔·奇比亚姆

丹尼尔·贾里德·辛德尔

(74) 专利代理机构 永新专利商标代理有限公司

72002

专利代理师 赵腾飞

(51) Int.Cl.

G10L 19/008 (2013.01)

G10L 25/51 (2013.01)

G10L 25/06 (2013.01)

G10L 21/00 (2013.01)

(56) 对比文件

US 2012232912 A1, 2012.09.13

US 2012232912 A1, 2012.09.13

US 2010290629 A1, 2010.11.18

CN 104246873 A, 2014.12.24

CN 103181192 A, 2013.06.26

CN 104700839 A, 2015.06.10

CN 101297594 A, 2008.10.29

CN 101690270 A, 2010.03.31

US 2015149156 A1, 2015.05.28

US 2013304481 A1, 2013.11.14

审查员 孟广敏

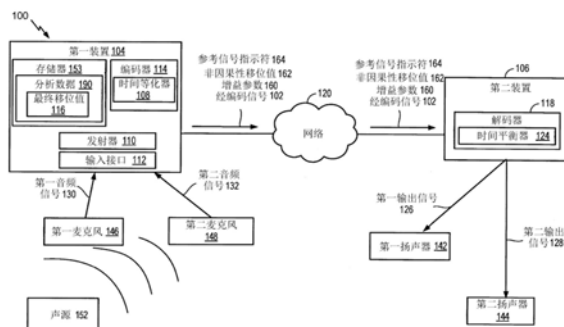
权利要求书4页 说明书45页 附图27页

(54) 发明名称

多重音频信号的编码

(57) 摘要

一种装置包含编码器。所述编码器经配置以接收两个音频声道。所述编码器也经配置以确定指示所述两个音频声道之间的时间失配量的失配值。所述编码器经进一步配置以基于所述失配值确定目标声道或参考声道中的至少一个。所述目标声道对应于所述两个音频声道中的滞后音频声道,且所述参考声道对应于所述两个音频声道中的前导音频声道。所述编码器也经配置以通过基于偏移值调整所述目标声道而产生经修改目标声道。所述编码器经进一步配置以基于所述参考声道和所述经修改目标声道产生至少一个经编码声道。



1. 一种通信装置,其包括:

编码器,其经配置以:

在第一时段期间,确定指示第一音频信号与第二音频信号之间的时间失配量的第一失配值;

基于所述第一失配值,确定所述第一音频信号为前导音频信号,并且所述第二音频信号为滞后音频信号;

基于所述第一音频信号和所述第二音频信号的第一经修改版本来产生至少一个经编码信号的第一帧,所述第二音频信号的所述第一经修改版本通过以下操作产生:

(a) 基于所述第一失配值来调整所述第二音频信号,以产生偏移的第二音频信号;以及

(b) 基于所述第一音频信号和所述偏移的第二音频信号之间的第一相对增益值来调整所述偏移的第二音频信号,以产生所述第二音频信号的所述第一经修改版本;以及

发射器,其经配置以发射所述至少一个经编码信号。

2. 根据权利要求1所述的装置,其中所述第二音频信号的第二样本相对于所述第一音频信号的第一样本在时间上延迟。

3. 根据权利要求2所述的装置,其中所述第一样本和所述第二样本对应于从声源发出的同一声音。

4. 根据权利要求1所述的装置,其中所述至少一个经编码信号的所述第一帧是基于所述第一音频信号的第一样本和所述经修改第二音频信号的第二样本。

5. 根据权利要求1所述的装置,其进一步包括经配置以发射所述至少一个经编码信号的发射器。

6. 根据权利要求5所述的装置,其中所述发射器经进一步配置以发射所述失配值。

7. 根据权利要求5所述的装置,其中所述编码器经进一步配置以通过将绝对值函数应用于所述失配值而确定非因果性失配值,且其中所述发射器经进一步配置以发射所述非因果性失配值。

8. 根据权利要求5所述的装置,其中所述发射器经进一步配置以发射增益参数,且其中所述增益参数的值是基于所述第一音频信号和所述经修改第二音频信号。

9. 根据权利要求1所述的装置,其中所述至少一个经编码信号包含中间声道、侧声道或两者。

10. 根据权利要求1所述的装置,其中所述第一音频信号包含右声道或左声道中的一个,且其中所述第二音频信号包含所述右声道或所述左声道中的另一个。

11. 根据权利要求1所述的装置,其中所述编码器经配置以通过基于所述第一失配值执行非因果性移位而调整所述第二音频信号。

12. 根据权利要求1所述的装置,其中所述编码器经配置以

基于所述经修改第一音频信号和所述第二音频信号产生所述至少一个经编码信号的第二帧,其中所述经修改第一音频信号是通过基于所述第一失配值调整所述第一音频信号而产生。

13. 根据权利要求1所述的装置,其中所述编码器经进一步配置以:

响应于对所述第一音频信号为所述滞后音频信号且所述第二音频信号为所述前导音频信号的确定,在产生所述至少一个经编码声道的所述第一帧后的时段期间,基于指示无

时间移位的第二失配值产生所述至少一个经编码声道的第二帧。

14. 根据权利要求1所述的装置,其进一步包括:

第一输入接口,其经配置以从第一麦克风接收所述第一音频信号;以及

第二输入接口,其经配置以从第二麦克风接收所述第二音频信号。

15. 根据权利要求1所述的装置,其进一步包括信号比较器,所述信号比较器经配置以基于所述第一音频信号和所述第二音频信号确定比较值,其中所述失配值是基于所述比较值。

16. 根据权利要求15所述的装置,其进一步包括重采样器,所述重采样器经配置以:

通过减少采样所述第一音频信号和所述第二音频信号中的所述第一音频信号而产生第一经减少采样声道;以及

通过减少采样所述第一音频信号和所述第二音频信号中的所述第二音频信号而产生第二经减少采样声道,

其中所述比较值是基于所述第一经减少采样声道和应用所述第二经减少采样声道的多个失配值。

17. 根据权利要求15所述的装置,其中所述比较值指示交叉相关值。

18. 根据权利要求15所述的装置,其中所述信号比较器经进一步配置以基于所述比较值确定暂定失配值,且所述装置进一步包括内插器,所述内插器经配置以:

通过对所述比较值执行内插,产生对应于接近于所述暂定失配值的失配值的经内插比较值;以及

基于所述经内插比较值确定经内插失配值,

其中所述失配值是基于所述经内插失配值。

19. 根据权利要求1所述的装置,其进一步包括移位改变分析器,所述移位改变分析器经配置以:

确定对应于所述第一音频信号和所述第二音频信号中的一个的先前调整的先前失配值,以产生所述至少一个经编码信号的第一帧;以及

基于对应于所述第一音频信号和所述第二音频信号的比较值确定经修正失配值,其中所述第一失配值是基于对所述经修正失配值与所述先前失配值的比较。

20. 根据权利要求1所述的装置,其中所述编码器集成到移动装置中。

21. 根据权利要求1所述的装置,其中所述编码器集成到基站中。

22. 一种通信的方法,其包括:

在装置处,在第一时段期间,确定指示第一音频信号与第二音频信号之间的时间失配量的第一失配值;

基于所述第一失配值,确定所述第一音频信号为前导音频信号,并且所述第二音频信号为滞后音频信号;

在所述装置处,基于所述第一音频信号和所述第二音频信号的第一经修改版本来产生至少一个经编码信号的第一帧,所述第二音频信号的所述第一经修改版本通过以下操作产生:

(a) 基于所述第一失配值来调整所述第二音频信号,以产生偏移的第二音频信号;以及

(b) 基于所述第一音频信号和所述偏移的第二音频信号之间的第一相对增益值来调整

所述偏移的第二音频信号,以产生所述第二音频信号的所述第一经修改版本;以及
发射所述至少一个经编码信号。

23.根据权利要求22所述的方法,其中声源距第一麦克风的距离比距第二麦克风的距离更近,其中所述第一音频信号的第一样本和所述经修改第二音频信号的第二样本对应于从所述声源发出的同一声音,且其中在所述第一麦克风处比在所述第二麦克风处更早地检测到所述同一声音。

24.根据权利要求22所述的方法,其进一步包括:在所述装置处,确定指示第三音频信号相对于所述第一音频信号的特定时间失配量的第二失配值;

在所述装置处,通过基于所述第二失配值调整所述第三音频信号而产生经修改第三音频信号;以及

在所述装置处,基于所述第一音频信号和所述经修改第三音频信号产生第二经编码信号。

25.根据权利要求22所述的方法,其进一步包括:

在所述装置处,确定指示第三音频信号相对于第四音频信号的特定时间失配量的第二失配值;

在所述装置处,通过基于所述第二失配值调整所述第四音频信号而产生经修改第四音频信号;以及

在所述装置处,基于所述第三音频信号和所述经修改第四音频信号产生至少一个第二经编码信号。

26.根据权利要求22所述的方法,其中所述装置包括移动装置。

27.根据权利要求22所述的方法,其中所述装置包括基站。

28.一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使所述处理器执行包括以下的操作:

在第一时段期间,确定指示第一音频信号与第二音频信号之间的时间失配量的第一失配值;

基于所述第一失配值,确定所述第一音频信号为前导音频信号,并且所述第二音频信号为滞后音频信号;

基于所述第一音频信号和所述第二音频信号的第一经修改版本来产生至少一个经编码信号的第一帧,所述第二音频信号的所述第一经修改版本通过以下操作产生:

(a) 基于所述第一失配值来调整所述第二音频信号,以产生偏移的第二音频信号;以及

(b) 基于所述第一音频信号和所述偏移的第二音频信号之间的第一相对增益值来调整所述偏移的第二音频信号,以产生所述第二音频信号的所述第一经修改版本;以及

发射所述至少一个经编码信号。

29.根据权利要求28所述的计算机可读存储装置,其中所述至少一个经编码信号包含中间声道、侧声道或两者。

30.一种通信设备,其包括:

用于在第一时段期间,确定指示第一音频信号与第二音频信号之间的时间失配量的第一失配值的装置;

用于基于所述第一失配值,确定所述第一音频信号为前导音频信号,并且所述第二音

频信号为滞后音频信号的装置；

用于基于所述第一音频信号和所述第二音频信号的第一经修改版本来产生至少一个经编码信号的第一帧的装置，所述第二音频信号的所述第一经修改版本通过以下操作产生：

(a) 基于所述第一失配值来调整所述第二音频信号，以产生偏移的第二音频信号；以及

(b) 基于所述第一音频信号和所述偏移的第二音频信号之间的第一相对增益值来调整所述偏移的第二音频信号，以产生所述第二音频信号的所述第一经修改版本；以及

用于发射所述至少一个经编码信号的装置。

31. 根据权利要求30所述的设备，其中所述用于确定第一失配值的装置、所述用于确定所述第一音频信号为前导音频信号，并且所述第二音频信号为滞后音频信号的装置、所述用于产生的装置和所述用于发射的装置集成到以下各者中的至少一个中：移动电话、通信装置、计算机、音乐播放器、视频播放器、娱乐单元、导航装置、个人数字助理PDA、解码器或机顶盒。

32. 根据权利要求30所述的设备，其中所述用于确定第一失配值的装置、所述用于确定所述第一音频信号为前导音频信号，并且所述第二音频信号为滞后音频信号的装置、所述用于产生的装置和所述用于发射的装置集成到移动装置中。

33. 根据权利要求30所述的设备，其中所述用于确定第一失配值的装置、所述用于确定所述第一音频信号为前导音频信号，并且所述第二音频信号为滞后音频信号的装置、所述用于产生的装置和所述用于发射的装置集成到基站中。

多重音频信号的编码

[0001] 优先权主张

[0002] 本申请主张2016年9月23日递交的题为“多重音频信号的编码(ENCODING OF MULTIPLE AUDIO SIGNALS)”的美国专利申请案第15/274,041号和2015年11月20日递交的题为“多重音频信号的编码(ENCODING OF MULTIPLE AUDIO SIGNALS)”的美国临时专利申请案第62/258,369号的优先权,所述案的内容以其全文引用的方式并入本文中。

技术领域

[0003] 本公开大体涉及多重音频信号的编码。

背景技术

[0004] 技术的进步已带来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,包含较小、轻型且用户容易携带的无线电话(例如移动和智能型电话)、平板计算机和膝上型计算机。这些装置可经由无线网络传达语音和数据包。另外,许多此类装置并入有额外功能性,例如数字静态摄影机、数字摄像机、数字记录器和音频文件播放器。并且,此类装置可处理可执行指令,包含软件应用程序,例如可用以存取因特网的网页浏览器应用程序。因此,这些装置可包含显著的计算能力。

[0005] 一个计算装置可包含接收音频信号的多个麦克风。一般来说,声源距多个麦克风中的第一麦克风的距离比距第二麦克风的距离更近。因此,由于麦克风距声源的距离,从第二麦克风接收的第二音频信号可相对于从第一麦克风接收的音频信号被延迟。在立体编码中,来自麦克风的音频信号可经编码以产生中间声道信号和一或多个侧声道信号。中间声道信号可对应于第一音频信号与第二音频信号的和。侧声道信号可对应于第一音频信号与第二音频信号之间的差。由于接收第二音频信号相对于接收第一音频信号的延迟,故第一音频信号可不与第二音频信号对准。第一音频信号相对于第二音频信号的未对准可增加两个音频信号之间的差。由于差增加,因此可使用较高位数来编码侧声道信号。

发明内容

[0006] 在特定方面中,一种装置包含编码器。所述编码器经配置以接收两个音频声道。所述编码器也经配置以确定指示所述两个音频声道之间的时间失配量的失配值。所述编码器经进一步配置以基于所述失配值确定目标声道或参考声道中的至少一个。所述目标声道对应于所述两个音频声道中的时间上滞后音频声道,且所述参考声道对应于所述两个音频声道中的时间上前导音频声道。所述编码器也经配置以通过基于所述失配值调整所述目标声道而产生经修改目标声道。所述编码器经进一步配置以基于所述参考声道和所述经修改目标声道产生至少一个经编码声道。

[0007] 在另一特定方面中,一种通信方法包含在装置处接收两个音频声道。所述方法还包含在所述装置处确定指示两个音频声道之间的时间失配量的失配值。所述方法进一步包含基于所述失配值确定目标声道或参考声道中的至少一个。所述目标声道对应于所述两个

音频声道中的时间上滞后音频声道,且所述参考声道对应于所述两个音频声道中的时间上前导音频声道。所述方法还包含在所述装置处通过基于所述失配值调整所述目标声道而产生经修改目标声道。所述方法进一步包含在所述装置处基于所述参考声道和所述经修改目标声道产生至少一个经编码信号。

[0008] 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使所述处理器执行包含接收两个音频声道的操作。所述操作还包含确定指示所述两个音频声道之间的时间失配量的失配值。所述操作进一步包含基于所述失配值确定目标声道或参考声道中的至少一个。所述目标声道对应于所述两个音频声道中的时间上滞后音频声道,且所述参考声道对应于所述两个音频声道中的时间上前导音频声道。所述操作还包含通过基于所述失配值调整所述目标声道而产生经修改目标声道。所述操作进一步包含基于所述参考声道和所述经修改目标声道产生至少一个经编码信号。

[0009] 在另一特定方面中,一种装置包含编码器和发射器。所述编码器经配置以确定指示第一音频信号相对于第二音频信号的移位的最终移位值。响应于对所述最终移位值为正抑或为负的确定,所述编码器可选择(或识别)所述第一音频信号或所述第二音频信号中的一个作为参考信号且选择(或识别)所述第一音频信号或所述第二音频信号中的另一个作为目标信号。所述编码器可使所述目标信号基于非因果性移位值(例如,所述最终移位值的绝对值)移位。所述编码器也经配置以基于所述第一音频信号(例如,所述参考信号)的第一样本和所述第二音频信号(例如,所述目标信号)的第二样本产生至少一个经编码信号。所述第二样本相对于所述第一样本经时移基于所述最终移位值的量。所述发射器经配置以发射所述至少一个经编码信号。

[0010] 在另一特定方面中,一种通信方法包含在第一装置处确定指示第一音频信号相对于第二音频信号的移位的最终移位值。所述方法还包含在所述第一装置处基于所述第一音频信号的第一样本和所述第二音频信号的第二样本产生至少一个经编码信号。所述第二样本可相对于所述第一样本经时移基于所述最终移位值的量。所述方法进一步包含将所述至少一个经编码信号从所述第一装置发送到第二装置。

[0011] 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使所述处理器执行包含确定指示第一音频信号相对于第二音频信号的移位的最终移位值的操作。所述操作包含基于所述第一音频信号的第一样本和所述第二音频信号的第二样本产生至少一个经编码信号。所述第二样本相对于所述第一样本经时移基于所述最终移位值的量。所述操作进一步包含将所述至少一个经编码信号发送到装置。

[0012] 在审阅整个申请案之后,本发明的其它方面、优势和特征将变得显而易见,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

[0013] 图1为包含可操作以编码多重音频信号的装置的系统的特定说明性实例的框图;

[0014] 图2为说明包含图1的装置的系统的另一实例的图式;

[0015] 图3为说明可由图1的装置编码的样本的特定实例的图式;

[0016] 图4为说明可由图1的装置编码的样本的特定实例的图式;

[0017] 图5为说明可操作以编码多重音频信号的系统的另一实例的图式;

- [0018] 图6为说明可操作以编码多重音频信号的系统的另一实例的图式；
- [0019] 图7为说明可操作以编码多重音频信号的系统的另一实例的图式；
- [0020] 图8为说明可操作以编码多重音频信号的系统的另一实例的图式；
- [0021] 图9A为说明可操作以编码多重音频信号的系统的另一实例的图式；
- [0022] 图9B为说明可操作以编码多重音频信号的系统的另一实例的图式；
- [0023] 图9C为说明可操作以编码多重音频信号的系统的另一实例的图式；
- [0024] 图10A为说明可操作以编码多重音频信号的系统的另一实例的图式；
- [0025] 图10B为说明可操作以编码多重音频信号的系统的另一实例的图式；
- [0026] 图11为说明可操作以编码多重音频信号的系统的另一实例的图式；
- [0027] 图12为说明可操作以编码多重音频信号的系统的另一实例的图式；
- [0028] 图13为说明编码多重音频信号的特定方法的流程图；
- [0029] 图14为说明包含图1的装置的系统的另一实例的图式；
- [0030] 图15为说明包含图1的装置的系统的另一实例的图式；
- [0031] 图16为说明编码多重音频信号的特定方法的流程图；
- [0032] 图17为说明可操作以编码多重音频信号的系统的另一实例的图式；
- [0033] 图18为说明可操作以编码多重音频信号的系统的另一实例的图式；
- [0034] 图19为说明可操作以编码多重音频信号的系统的另一实例的图式；
- [0035] 图20为说明可操作以编码多重音频信号的系统的另一实例的图式；
- [0036] 图21为说明可操作以编码多重音频信号的系统的另一实例的图式；
- [0037] 图22为说明编码多重音频信号的特定方法的流程图；
- [0038] 图23为可操作以编码多重音频信号的装置的特定说明性实例的框图；且
- [0039] 图24为可操作以编码多重音频信号的基站的框图。

具体实施方式

[0040] 本发明公开可操作以编码多重音频信号的系统和装置。一种装置可包含经配置以编码多重音频信号的编码器。可使用多个记录装置(例如,多个麦克风)在时间上并行地捕获多重音频信号。在一些实例中,可通过多路复用在相同时间或在不同时间记录的若干音频声道而合成地(例如,人工地)产生多重音频信号(或多声道音频)。作为说明性实例,音频声道的并行记录或多路复用可产生2声道配置(即,立体声道:左声道和右声道)、5.1声道配置(左声道、右声道、中央声道、左环绕声道、右环绕声道和低频加重(LFE)声道)、7.1声道配置、7.1+4声道配置、22.2声道配置或N声道配置。

[0041] 电话会议室(或远程呈现室)中的音频捕获装置可包含获取空间音频的多个麦克风。空间音频可包含话语以及经编码和发射的背景音频。取决于布置麦克风的方式以及给定来源(例如,讲话者)相对于多个麦克风所位于的位置和房间尺寸,来自所述来源(例如,所述讲话者)的话语/音频可于不同时间到达所述麦克风。举例来说,声源(例如,讲话者)距与装置相关联的第一麦克风的距离可比距与装置相关联的第二麦克风的距离更近。由此,从所述声源发出的声音到达第一麦克风的时间可早于到达第二麦克风的时间。所述装置可经由第一麦克风接收第一音频信号,且可经由第二麦克风接收第二音频信号。

[0042] 在一些实例中,麦克风可从多个声源接收音频。多个声源可包含主要声源(例如,

讲话者)和一或多个次要声源(例如,正经过的汽车声、交通声、背景音乐、街道噪声)。从主要声源发出的声音到达第一麦克风的时间可早于到达第二麦克风的时间。

[0043] 可以片段或帧的形式编码音频信号。帧可对应于多个样本(例如,1920个样本或2000个样本)。中侧(MS)译码和参数立体声(PS)译码为立体声译码技术,其可提供优于双单声道译码技术的经改善效率。在双单声道译码中,在不利用声道间相关度的情况下独立地译码左(L)声道(或信号)和右(R)声道(或信号)。MS译码通过在译码前将左声道和右声道转换为和声道(sum-channel)和差声道(difference-channel)(例如,侧声道)来减少相关的L/R声道对之间的冗余。和信号和差信号为以MS译码技术译码的波形。和信号比侧信号耗费相对更多的位。PS译码通过将L/R信号转换为总信号和一组侧参数来减少每一子频带中的冗余。侧参数可指示声道间强度差(IID)、声道间相位差(IPD)、声道间时差(ITD)等。和信号为与侧参数一起经译码和发射的波形。在混合系统中,侧声道可为在较低频带(例如,小于2到3千赫兹(kHz))中经译码的波形和在较高频带(例如,大于或等于2kHz到3kHz)中经PS译码的波形,其中声道间相位保留在感知上并不十分关键。

[0044] 可在频域或子频带域中完成MS译码和PS译码。在一些实例中,左声道与右声道可为不相关的。举例来说,左声道和右声道可包含不相关的合成信号。当左声道与右声道不相关时,MS译码、PS译码或两者的译码效率可接近于双单声道译码的译码效率。

[0045] 取决于记录配置,左声道与右声道之间可存在时间移位以及其它空间效应(例如回音和室内混响)。如果声道之间的时间移位和相位失配未得到补偿,那么和声道和差声道可含有减少与MS或PS技术相关联的译码增益的可比能量。译码增益的减少可基于时间(或相位)移位量。当声道在时间上经移位但高度相关时,和信号和差信号的可比能量可限制在某些帧中使用MS译码。在立体声译码中,可基于以下公式产生中间声道(例如,和声道)和侧声道(例如,差声道):

[0046] $M = (L+R)/2, S = (L-R)/2$, 公式1

[0047] 其中,M对应于中间声道,S对应于侧声道,L对应于左声道且R对应于右声道。

[0048] 在一些情况中,可基于以下公式产生中间声道和侧声道:

[0049] $M = c(L+R), S = c(L-R)$, 公式2

[0050] 其中,c对应于可在帧与帧之间变化、在一个频率或子频带与另一频率或子频带之间变化或其组合的复合值或实值。

[0051] 在一些情况中,可基于以下公式产生中间声道和侧声道:

[0052] $M = (c1*L+c2*R), S = (c3*L-c4*R)$, 公式3

[0053] 其中,c1、c2、c3和c4为可在帧与帧之间变化、在一个子频带或频率与另一子频带或频率之间变化或其组合的复合值或实值。基于公式1、公式2或公式3产生中间声道和侧声道可被称为执行“缩减混音(downmixing)”演算。基于公式1、公式2或公式3从中间声道和侧声道产生左声道和右声道的反向过程可被称作执行“扩展混音(upmixing)”演算。

[0054] 用于针对特定帧在MS译码或双单声道译码之间进行选择的特用方法可包含:产生中间信号和侧信号;计算所述中间信号和所述侧信号的能量;和基于所述能量确定是否执行MS译码。举例来说,响应于对侧信号与中间信号的能量比率小于阈值的确定,可执行MS译码。为进行说明,如果右声道经移位至少第一时间(例如,在48kHz下约0.001秒或48个样本),那么对于某些帧来说,中间信号(对应于左信号与右信号的和)的第一能量可与侧信号

(对应于左信号与右信号的差)的第二能量相当。当第一能量与第二能量相当时,可使用较高位数来编码侧声道,因而减少MS译码相对于双单声道译码的译码效率。由此,当第一能量与第二能量相当时(例如,当第一能量与第二能量的比率大于或等于阈值时),可使用双单声道译码。在替代性方法中,可基于阈值同左声道与右声道的归一化交叉相关值的比较而针对特定帧在MS译码与双单声道译码之间作出决定。

[0055] 在一些实例中,编码器可确定指示第一音频信号相对于第二音频信号的时间失配(例如,移位)的失配值(例如,时间移位值、增益值、能量值、声道间预测值)。移位值(例如,失配值)可对应于第一音频信号在第一麦克风处的接收与第二音频信号在第二麦克风处的接收之间的时间延迟量。此外,编码器可在逐帧基础上(例如,基于每一20毫秒(ms)话语/音频帧)确定移位值。举例来说,移位值可对应于第二音频信号的第二帧相对于第一音频信号的第一帧经延迟的时间量。替代地,移位值可对应于第一音频信号的第一帧相对于第二音频信号的第二帧经延迟的时间量。

[0056] 当声源距第一麦克风的距离比距第二麦克风的距离更近时,第二音频信号的帧可相对于第一音频信号的帧经延迟。在此情形下,第一音频信号可被称为“参考音频信号”或“参考声道”,且经延迟的第二音频信号可被称为“目标音频信号”或“目标声道”。替代地,当声源距第二麦克风的距离比距第一麦克风的距离更近时,第一音频信号的帧可相对于第二音频信号的帧经延迟。在此情形下,第二音频信号可被称为参考音频信号或参考声道,且经延迟的第一音频信号可被称为目标音频信号或目标声道。

[0057] 取决于声源(例如,讲话者)在会议室或远程呈现室中所位于的位置和声源(例如,讲话者)位置相对于麦克风变化的方式,参考声道和目标声道可在一个帧与另一帧之间改变;类似地,时间失配(例如,移位)值也可在一个帧与另一帧之间改变。然而,在一些实施方案中,时间移位值可始终为正,以指示“目标”声道相对于“参考”声道的延迟量。此外,移位值可对应于“非因果性移位”值,经延迟的目标声道在时间上以所述“非因果性移位”值被“拉回”,使得目标声道与“参考”声道对准(例如,最大限度地对准)。“拉回”目标声道可对应于在时间上使目标声道提前。“非因果性移位”可对应于经延迟音频声道(例如,滞后音频声道)相对于前导音频声道的移位,其用以使所述经延迟音频声道与所述前导音频声道在时间上对准。可对参考声道和经非因果移位的目标声道执行用以确定中间声道和侧声道的缩减混音演算。

[0058] 编码器可基于第一音频声道和应用于第二音频声道的多个移位值来确定移位值。举例来说,可在第一时间(m_1)处接收第一音频声道的第一帧X。可在对应于第一移位值(例如,移位1= n_1-m_1)的第二时间(n_1)处接收第二音频声道的第一特定帧Y。此外,可在第三时间(m_2)处接收第一音频声道的第二帧。可在对应于第二移位值(例如,移位2= n_2-m_2)的第四时间(n_2)处接收第二音频声道的第二特定帧。

[0059] 装置可以第一采样速率(例如,32kHz采样速率(即,每帧640个样本))执行成帧或缓冲演算,以产生帧(例如,20ms样本)。响应于对第一音频信号的第一帧和第二音频信号的第二帧同时到达装置的确定,编码器可将移位值(例如,移位1)估计为等于零样本。左声道(例如,对应于第一音频信号)与右声道(例如,对应于第二音频信号)可在时间上对准。在一些情况中,由于多种原因(例如,麦克风校准),左声道与右声道即使在对准时也可能在能量方面存在不同。

[0060] 在一些实例中,由于多种原因(例如,声源(例如讲话者)距麦克风中的一个的距离可能比距另一个的距离更近,和两个麦克风可能大于相隔的阈值(例如,1到20厘米)距离),左声道与右声道可在时间上失配(例如,不对准)。声源相对于麦克风的位置可在左声道和右声道中引入不同的延迟。另外,左声道与右声道之间可存在增益差、能量差或电平差。

[0061] 在一些实例中,当多个讲话者交替地讲话(例如,没有重叠)时,音频信号从多个声源(例如,讲话者)到达麦克风的时间可变化。在此种情况下,编码器可基于讲话者而动态地调整时间移位值,以识别参考声道。在一些其它实例中,多个讲话者可同时讲话,根据哪个讲话者最大声、最接近麦克风等,此可引起变化的时间移位值。

[0062] 在一些实例中,当第一音频信号和第二音频信号潜在地展现较小(例如,无)相关度时,可合成地或人工地产生所述两个信号。应理解,本文所描述的实例为说明性的,且在类似或不同情境中确定第一音频信号与第二音频信号之间的关系方面可为具指导性的。

[0063] 编码器可基于第一音频信号的第一帧与第二音频信号的多个帧之间的比较而产生比较值(例如,差值或交叉相关值)。所述多个帧中的每一帧可对应于特定移位值。编码器可基于所述比较值产生第一估计移位值(例如,第一估计失配值)。举例来说,第一估计移位值可对应于指示第一音频信号的第一帧与第二音频信号的相应第一帧之间的较高时间相似性(或较小差)的比较值。正移位值(例如,第一估计移位值)可指示第一音频信号为前导音频信号(例如,时间上前导音频信号)且第二音频信号为滞后音频信号(例如,时间上滞后音频信号)。滞后音频信号的帧(例如,样本)可相对于前导音频信号的帧(例如,样本)在时间上经延迟。

[0064] 编码器可通过在多个阶段中细化一系列经估计移位值来确定最终移位值(例如,最终失配值)。举例来说,基于由第一音频信号和第二音频信号的经立体声预处理和重采样版本产生的比较值,编码器可首先估计“暂定”移位值。编码器可产生与接近于经估计“暂定”移位值的移位值相关联的内插比较值。编码器可基于所述内插比较值来确定第二经估计“内插”移位值。举例来说,第二经估计“内插”移位值可对应于指示比其余内插比较值和第一经估计“暂定”移位值具有较高时间相似性(或较小差)的特定内插比较值。如果当前帧(例如,第一音频信号的第一帧)的第二经估计“内插”移位值不同于前一帧(例如,第一音频信号中先于所述第一帧的帧)的最终移位值,那么进一步“修正”当前帧的“内插”移位值,以改善第一音频信号与经移位第二音频信号之间的时间相似性。明确地说,通过围绕当前帧的第二经估计“内插”移位值和前一帧的最终经估计移位值进行搜索,第三经估计“修正”移位值可对应于时间相似性的较精确测量值。第三经估计“修正”移位值通过限制帧之间的移位值的任何伪改变而经进一步调节以估计最终移位值,且经进一步控制以不在如本文所描述的两个相继(或连续)帧中从负移位值切换为正移位值(或反之亦然)。

[0065] 在一些实例中,编码器可避免在连续帧中或相邻帧中在正移位值与负移位值之间切换或反之亦然。举例来说,基于第一帧的经估计“内插”或“修正”移位值和先于第一帧的特定帧中的相应经估计“内插”或“修正”或最终移位值,编码器可将最终移位值设定为指示无时间移位的特定值(例如,0)。为进行说明,响应于对当前帧(例如,第一帧)的经估计“暂定”或“内插”或“修正”移位值中的一个为正且前一帧(例如,先于第一帧的帧)的经估计“暂定”或“内插”或“修正”或“最终”估计移位值中的另一个为负确定,编码器可将所述当前帧的最终移位值设定为指示无时间移位,即,移位 $1=0$ 。替代地,响应于对当前帧(例如,第

一帧)的经估计“暂定”或“内插”或“修正”移位值中的一个为负且前一帧(例如,先于第一帧的帧)的经估计“暂定”或“内插”或“修正”或“最终”估计移位值中的另一个为正的确定,编码器也可将所述当前帧的最终移位值设定为指示无时间移位,即,移位 $l=0$ 。如本文中所提及,“时间移位(temporal-shift)”可对应于时间移位(time-shift)、时间偏移、样本移位、样本偏移或偏移。

[0066] 编码器可基于移位值来选择第一音频信号或第二音频信号的一帧作为“参考”或“目标”。举例来说,响应于对最终移位值为正的确定,编码器可产生具有第一值(例如,0)的参考声道或信号指示符,所述第一值指示第一音频信号为“参考”信号且第二音频信号为“目标”信号。替代地,响应于对最终移位值为负的确定,编码器可产生具有第二值(例如,1)的参考声道或信号指示符,所述第二值指示第二音频信号为“参考”信号且第一音频信号为“目标”信号。

[0067] 参考信号可对应于前导信号,而目标信号可对应于滞后信号。在一特定方面中,参考信号可为由第一经估计移位值指示为前导信号的同一信号。在替代性方面中,参考信号可不同于由第一经估计移位值指示为前导信号的信号。无论第一经估计移位值是否指示参考信号对应于前导信号,参考信号都可被视为前导信号。举例来说,通过相对于参考信号移位(例如,调整)另一信号(例如,目标信号),参考信号可被视为前导信号。

[0068] 在一些实例中,基于对应于待编码帧的失配值(例如,经估计移位值或最终移位值)和对应于先前经编码帧的失配(例如,移位)值,编码器可识别或确定目标信号或参考信号中的至少一个。编码器可将失配值存储于存储器中。目标声道可对应于两个音频声道中的时间上滞后音频声道,且参考声道可对应于两个音频声道中的时间上前导音频声道。在一些实例中,编码器可识别时间上滞后声道,且可不基于来自存储器的失配值使目标声道与参考声道最大限度地对准。举例来说,编码器可基于一或多个失配值使目标声道与参考声道部分对准。在一些其它实例中,通过在经编码多个帧(例如,四个帧)上将总失配值(例如,100个样本)“非因果性”地分布成较小失配值(例如,25个样本、25个样本、25个样本和25个样本),编码器可在一系列帧上逐渐地调整目标声道。

[0069] 编码器可估计与参考信号和非因果性经移位目标信号相关联的相对增益(例如,相对增益参数)。举例来说,响应于对最终移位值为正的确定,编码器可估计增益值以归一或等化第一音频信号相对于通过非因果性移位值(例如,最终移位值的绝对值)偏移的第二音频信号的能量或功率电平。替代地,响应于对最终移位值为负的确定,编码器可估计增益值以归一或等化非因果性经移位第一音频信号相对于第二音频信号的功率电平。在一些实例中,编码器可估计增益值以归一或等化“参考”信号相对于非因果性经移位“目标”信号的能量或功率电平。在其它实例中,编码器可基于相对于目标信号(例如,未经移位目标信号)的参考信号来估计增益值(例如,相对增益值)。

[0070] 编码器可基于参考信号、目标信号(例如,经移位目标信号或未经移位目标信号)、非因果性移位值和相对增益参数产生至少一个经编码信号(例如,中间信号、侧信号或两者)。侧信号可对应于第一音频信号的第一帧的第一样本与第二音频信号的所选择帧的所选择样本之间的差。编码器可基于最终移位值选择所选择的帧。由于第一样本与所选择样本之间的差相比于第一样本与第二音频信号的其他样本(其对应于第二音频信号中装置在与第一帧相同的时间接收的帧)之间的差减小的,因此可使用较少位来编码侧声道信号。装

置的发射器可发射至少一个经编码信号、非因果性移位值、相对增益参数、参考声道或信号指示符,或其组合。

[0071] 编码器可基于参考信号、目标信号(例如,经移位目标信号或未经移位目标信号)、非因果性移位值、相对增益参数、第一音频信号的特定帧的低频带参数、所述特定帧的高频带参数或其组合产生至少一个经编码信号(例如,中间信号、侧信号或两者)。所述特定帧可先于所述第一帧。可使用来自一或多个先前帧的某些低频带参数、高频带参数或其组合来编码第一帧的中间信号、侧信号或两者。基于低频带参数、高频带参数或其组合来编码中间信号、侧信号或两者可改善非因果性移位值和声道间相对增益参数的估计值。低频带参数、高频带参数或其组合可包含间距参数、语音参数、译码器类型参数、低频带能量参数、高频带能量参数、倾斜参数、间距增益参数、FCB增益参数、译码模式参数、语音活动参数、噪声估计参数、信噪比参数、共振峰参数、话语/音乐决策参数、非因果性移位、声道间增益参数或其组合。装置的发射器可发射至少一个经编码信号、非因果性移位值、相对增益参数、参考声道(或信号)指示符或其组合。如本文中所提及,音频“信号”对应于音频“声道”。如本文中所提及,“移位值”对应于偏移值、失配值、时间偏移值、样本移位值或样本偏移值。如本文中所提及,使目标信号“移位”可对应于使指示目标信号的数据位置移位、将数据拷贝到一或多个存储器缓冲器、移动与目标信号相关联的一或多个存储器指标,或其组合。

[0072] 参考图1,公开系统的特定说明性实例且通常将其标示为100。系统100包含经由网络120以通信方式耦合到第二装置106的第一装置104。网络120可包含一或多个无线网络、一或多个有线网络或其组合。

[0073] 第一装置104可包含编码器114、发射器110、一或多个输入接口112或其组合。输入接口112的第一输入接口可耦合到第一麦克风146。输入接口112的第二输入接口可耦合到第二麦克风148。编码器114可包含时间等化器108且可经配置以缩减混音并编码多重音频信号,如本文中所描述。第一装置104也可包含经配置以存储分析数据190的存储器153。第二装置106可包含解码器118。解码器118可包含经配置以扩展混音并再现多个声道的时间平衡器124。第二装置106可耦合到第一扬声器142、第二扬声器144或两者。

[0074] 在操作期间,第一装置104可经由第一输入接口从第一麦克风146接收第一音频信号130,且可经由第二输入接口从第二麦克风148接收第二音频信号132。第一音频信号130可对应于右声道信号或左声道信号中的一个。第二音频信号132可对应于右声道信号或左声道信号中的另一个。第一麦克风146和第二麦克风148可从声源152(例如,用户、说话者、环境噪声、乐器等)接收音频。在特定方面中,第一麦克风146、第二麦克风148或两者可从多个声源接收音频。多个声源可包含主要(或最主要)声源(例如,声源152)和一或多个次要声源。一或多个次要声源可对应于交通声、背景音乐、另一讲话者、街道噪声等。声源152(例如,主要声源)距第一麦克风146的距离可比距第二麦克风148的距离更近。因此,经由第一麦克风146可比经由第二麦克风148更早地在输入接口112处接收到来自声源152的音频信号。经由多个麦克风获取的多声道信号的此固有延迟可在第一音频信号130与第二音频信号132之间引入时间移位。

[0075] 第一装置104可将第一音频信号130、第二音频信号132或两者存储于存储器153中。时间等化器108可确定指示第一音频信号130(例如,“目标”)相对于第二音频信号132(例如,“参考”)的移位(例如,非因果性移位)的最终移位值116(例如,非因果性移位值),如

参考图10A到10B进一步所描述。最终移位值116(例如,最终失配值)可指示第一音频信号与第二音频信号之间的时间失配(例如,时间延迟)的量。如本文中所提及,“时间延迟(time delay)”可对应于“时间延迟(temporal delay)”。时间失配可指示第一音频信号130经由第一麦克风146的接收与第二音频信号132经由第二麦克风148的接收之间的时间延迟。举例来说,最终移位值116的第一值(例如,正值)可指示第二音频信号132相对于第一音频信号130经延迟。在此实例中,第一音频信号130可对应于前导信号,且第二音频信号132可对应于滞后信号。最终移位值116的第二值(例如,负值)可指示第一音频信号130相对于第二音频信号132经延迟。在此实例中,第一音频信号130可对应于滞后信号,且第二音频信号132可对应于前导信号。最终移位值116的第三值(例如,0)可指示第一音频信号130与第二音频信号132之间无延迟。

[0076] 在一些实施方案中,最终移位值116的第三值(例如,0)可指示第一音频信号130与第二音频信号132之间的延迟已交换正负号。举例来说,第一音频信号130的第一特定帧可先于第一帧。所述第一特定帧和第二音频信号132第二特定帧可对应于由声源152发出的同一声音。在第一麦克风146处可比在第二麦克风148处更早地检测到所述同一声音。第一音频信号130与第二音频信号132之间的延迟可从使第一特定帧相对于第二特定帧延迟交换为使第二帧相对于第一帧延迟。替代地,第一音频信号130与第二音频信号132之间的延迟可从使第二特定帧相对于第一特定帧延迟切换为使第一帧相对于第二帧延迟。如参考图10A到10B进一步所描述,响应于对第一音频信号130与第二音频信号132之间的延迟已交换正负号的确定,时间等化器108可将最终移位值116设定为指示第三值(例如,0)。

[0077] 时间等化器108可基于最终移位值116产生参考信号指示符164(例如,参考声道指示符),如参考图12进一步所描述。举例来说,响应于对最终移位值116指示第一值(例如,正值)的确定,时间等化器108产生具有指示第一音频信号130为“参考”信号的第一值(例如,0)的参考信号指示符164。响应于对最终移位值116指示第一值(例如,正值)的确定,时间等化器108可确定第二音频信号132对应于“目标”信号。替代地,响应于对最终移位值116指示第二值(例如,负值)的确定,时间等化器108可产生具有指示第二音频信号132为“参考”信号的第二值(例如,1)的参考信号指示符164。响应于对最终移位值116指示第二值(例如,负值)的确定,时间等化器108可确定第一音频信号130对应于“目标”信号。响应于对最终移位值116指示第三值(例如,0)的确定,时间等化器108可产生具有指示第一音频信号130为“参考”信号的第一值(例如,0)的参考信号指示符164。响应于对最终移位值116指示第三值(例如,0)的确定,时间等化器108可确定第二音频信号132对应于“目标”信号。替代地,响应于对最终移位值116指示第三值(例如,0)的确定,时间等化器108可产生具有指示第二音频信号132为“参考”信号的第二值(例如,1)的参考信号指示符164。响应于对最终移位值116指示第三值(例如,0)的确定,时间等化器108可确定第一音频信号130对应于“目标”信号。在一些实施方案中,响应于对最终移位值116指示第三值(例如,0)的确定,时间等化器108可使参考信号指示符164保持不变。举例来说,参考信号指示符164可与对应于第一音频信号130的第一特定帧的参考信号指示符相同。时间等化器108可产生指示最终移位值116的绝对值的非因果性移位值162(例如,非因果性失配值)。

[0078] 时间等化器108可基于“目标”信号的样本且基于“参考”信号的样本产生增益参数160(例如,编解码器增益参数)。举例来说,时间等化器108可基于非因果性移位值162选择

第二音频信号132的样本。如本文中所提及,基于移位值选择音频信号的样本可对应于通过基于移位值调整(例如,移位)音频信号而产生经修改(例如,经时移)音频信号且选择所述经修改音频信号的样本。举例来说,时间等化器108可通过基于非因果性移位值162使第二音频信号132移位而产生经时移第二音频信号,且可选择所述经时移第二音频信号的样本。时间等化器108可基于非因果性移位值162调整(例如,移位)第一音频信号130或第二音频信号132的单一音频信号(例如,单一声道)。替代地,时间等化器108可选择第二音频信号132中与非因果性移位值162无关的样本。响应于对第一音频信号130为参考信号的确定,时间等化器108可基于第一音频信号130的第一帧的第一样本来确定所选择样本的增益参数160。替代地,响应于对第二音频信号132为参考信号的确定,时间等化器108可基于所选择样本来确定第一样本的增益参数160。作为实例,增益参数160可基于以下方程式中的一个:

$$[0079] \quad g_D = \frac{\sum_{n=0}^{N-N_1} \text{Ref}(n) \text{Targ}(n+N_1)}{\sum_{n=0}^{N-N_1} \text{Targ}^2(n+N_1)}, \quad \text{方程式 1a}$$

$$[0080] \quad g_D = \frac{\sum_{n=0}^{N-N_1} |\text{Ref}(n)|}{\sum_{n=0}^{N-N_1} |\text{Targ}(n+N_1)|}, \quad \text{方程式 1b}$$

$$[0081] \quad g_D = \frac{\sum_{n=0}^N \text{Ref}(n) \text{Targ}(n)}{\sum_{n=0}^N \text{Targ}^2(n)}, \quad \text{方程式 1c}$$

$$[0082] \quad g_D = \frac{\sum_{n=0}^N |\text{Ref}(n)|}{\sum_{n=0}^N |\text{Targ}(n)|}, \quad \text{方程式 1d}$$

$$[0083] \quad g_D = \frac{\sum_{n=0}^{N-N_1} \text{Ref}(n) \text{Targ}(n)}{\sum_{n=0}^N \text{Ref}^2(n)}, \quad \text{方程式 1e}$$

$$[0084] \quad g_D = \frac{\sum_{n=0}^{N-N_1} |\text{Targ}(n)|}{\sum_{n=0}^N |\text{Ref}(n)|}, \quad \text{方程式 1f}$$

[0085] 其中, g_D 对应于用于缩减混音处理的相对增益参数160, $\text{Ref}(n)$ 对应于“参考”信号的样本, N_1 对应于第一帧的非因果性移位值162, 且 $\text{Targ}(n+N_1)$ 对应于“目标”信号的样本。可(例如)基于方程式1a到1f中的一个来修改增益参数160 (g_D) 以并入长期平滑/滞后逻辑, 以避免帧之间的增益跳跃较大。当目标信号包含第一音频信号130时, 第一样本可包含目标信号的样本, 且所选择样本可包含参考信号的样本。当目标信号包含第二音频信号132时, 第一样本可包含参考信号的样本, 且所选择样本可包含目标信号的样本。

[0086] 在一些实施方案中, 基于将第一音频信号130视作参考信号且将第二音频信号132视作目标信号, 时间等化器108可产生无关于参考信号指示符164的增益参数160。举例来说, 时间等化器108可基于方程式1a到1f中的一个产生增益参数160, 其中 $\text{Ref}(n)$ 对应于第一音频信号130的样本(例如, 第一样本) 且 $\text{Targ}(n+N_1)$ 对应于第二音频信号132的样本(例如, 所选择样本)。在替代性实施方案中, 基于将第二音频信号132视作参考信号且将第一音频信号130视作目标信号, 时间等化器108可产生无关于参考信号指示符164的增益参数160。举例来说, 时间等化器108可基于方程式1a到1f中的一个产生增益参数160, 其中 $\text{Ref}(n)$ 对应于第二音频信号132的样本(例如, 所选择样本) 且 $\text{Targ}(n+N_1)$ 对应于第一音频信号130的样本(例如, 第一样本)。

[0087] 时间等化器108可基于第一样本、所选择样本和用于缩减混音处理的相对增益参数160产生一或多个经编码信号102(例如, 中间声道信号、侧声道信号或两者)。举例来说, 时间等化器108可基于以下方程式中的一个产生中间信号:

[0088] $M = \text{Ref}(n) + g_D \text{Targ}(n+N_1)$, 方程式2a

[0089] $M = \text{Ref}(n) + \text{Targ}(n+N_1)$, 方程式2b

[0090] 其中, M 对应于中间声道信号, g_D 对应于用于缩减混音处理的相对增益参数160, $\text{Ref}(n)$ 对应于“参考”信号的样本, N_1 对应于第一帧的非因果性移位值162, 且 $\text{Targ}(n+N_1)$ 对应于“目标”信号的样本。

[0091] 时间等化器108可基于以下方程式中的一个产生侧声道信号:

[0092] $S = \text{Ref}(n) - g_D \text{Targ}(n+N_1)$, 方程式3a

[0093] $S = g_D \text{Ref}(n) - \text{Targ}(n+N_1)$, 方程式3b

[0094] 其中, S 对应于侧声道信号, g_D 对应于用于缩减混音处理的相对增益参数160, $\text{Ref}(n)$ 对应于“参考”信号的样本, N_1 对应于第一帧的非因果性移位值162, 且 $\text{Targ}(n+N_1)$ 对应于“目标”信号的样本。

[0095] 发射器110可经由网络120将经编码信号102(例如, 中间声道信号、侧声道信号或两者)、参考信号指示符164、非因果性移位值162、增益参数160或其组合发射到第二装置106。在一些实施中, 发射器110可将经编码信号102(例如, 中间声道信号、侧声道信号或两者)、参考信号指示符164、非因果性移位值162、增益参数160或其组合存储于网络120的装置或本地装置处以供稍后进一步处理或解码。

[0096] 解码器118可解码经编码信号102。时间平衡器124可执行扩展混音以产生第一输出信号126(例如, 对应于第一音频信号130)、第二输出信号128(例如, 对应于第二音频信号132)或两者。第二装置106可经由第一扬声器142输出第一输出信号126。第二装置106可经由第二扬声器144输出第二输出信号128。

[0097] 因此, 系统100可使时间等化器108能够使用比中间信号更少的位来编码侧声道信号。第一音频信号130的第一帧的第一样本和第二音频信号132的所选择样本可对应于由声源152发出的同一声音, 且因此第一样本与所选择样本之间的差可小于第一样本与第二音频信号132的其它样本之间的差。侧声道信号可对应于第一样本与所选择样本之间的差。

[0098] 参考图2, 公开系统的特定说明性方面且通常将其标示为200。系统200包含经由网络120耦合到第二装置106的第一装置204。第一装置204可对应于图1的第一装置104。系统200与图1的系统100的不同之处在于第一装置204耦合到多于两个麦克风。举例来说, 第一装置204可耦合到第一麦克风146、第 N 麦克风248和一或多个额外麦克风(例如, 图1的第二麦克风148)。第二装置106可耦合到第一扬声器142、第 Y 扬声器244、一或多个额外扬声器(例如, 第二扬声器144)或其组合。第一装置204可包含编码器214。编码器214可对应于图1的编码器114。编码器214可包含一或多个时间等化器208。举例来说, 一或多个时间等化器208可包含图1的时间等化器108。

[0099] 在操作期间, 第一装置204可接收多于两个音频信号。举例来说, 第一装置204可经由第一麦克风146接收第一音频信号130, 经由第 N 麦克风248接收第 N 音频信号232, 且经由额外麦克风(例如, 第二麦克风148)接收一或多个额外音频信号(例如, 第二音频信号132)。

[0100] 时间等化器208可产生一或多个参考信号指示符264、最终移位值216、非因果性移位值262、增益参数260、经编码信号202或其组合, 如参考图14到图15进一步所描述。举例来说, 时间等化器208可确定第一音频信号130为参考信号, 且第 N 音频信号232和额外音频信号中的每一个为目标信号。时间等化器208可产生参考信号指示符164、最终移位值216、非

因果性移位值262、增益参数260和经编码信号202,所述经编码信号对应于第一音频信号130以及第N音频信号232和额外音频信号中的每一个,如参考图14所描述。

[0101] 参考信号指示符264可包含参考信号指示符164。最终移位值216可包含指示第二音频信号132相对于第一音频信号130的移位的最终移位值116、指示第N音频信号232相对于第一音频信号130的移位的第二最终移位值或两者,如参考图14进一步所描述。非因果性移位值262可包含对应于最终移位值116的绝对值的非因果性移位值162、对应于第二最终移位值的绝对值的第二非因果性移位值或两者,如参考图14进一步所描述。增益参数260可包含第二音频信号132的所选择样本的增益参数160、第N音频信号232的所选择样本的第二增益参数或两者,如参考图14进一步所描述。经编码信号202可包含经编码信号102中的至少一个。举例来说,经编码信号202可包含对应于第一音频信号130的第一样本和第二音频信号132的所选择样本的侧声道信号、对应于所述第一样本和第N音频信号232的所选择样本的第二侧声道或两者,如参考图14进一步所描述。经编码信号202可包含对应于所述第一样本、第二音频信号132的所选择样本和第N音频信号232的所选择样本的中间声道信号,如参考图14进一步所描述。

[0102] 在一些实施方案中,时间等化器208可确定多重参考信号和相应目标信号,如参考图15所描述。举例来说,参考信号指示符264可包含对应于每对参考信号和目标信号的参考信号指示符。为进行说明,参考信号指示符264可包含对应于第一音频信号130和第二音频信号132的参考信号指示符164。最终移位值216可包含对应于每对参考信号和目标信号的最后移位值。举例来说,最终移位值216可包含对应于第一音频信号130和第二音频信号132的最后移位值116。非因果性移位值262可包含对应于每对参考信号和目标信号的非因果性移位值。举例来说,非因果性移位值262可包含对应于第一音频信号130和第二音频信号132的非因果性移位值162。增益参数260可包含对应于每对参考信号和目标信号的增益参数。举例来说,增益参数260可包含对应于第一音频信号130和第二音频信号132的增益参数160。经编码信号202可包含对应于每对参考信号和目标信号的中间声道信号和侧声道信号。举例来说,经编码信号202可包含对应于第一音频信号130和第二音频信号132的经编码信号102。

[0103] 发射器110可经由网络120将参考信号指示符264、非因果性移位值262、增益参数260、经编码信号202或其组合发射到第二装置106。解码器118可基于参考信号指示符264、非因果性移位值262、增益参数260、经编码信号202或其组合产生一或多个输出信号。举例来说,解码器118可经由第一扬声器142输出第一输出信号226,经由第Y扬声器244输出第Y输出信号228,经由一或多个额外扬声器(例如,第二扬声器144)输出一或多个额外输出信号(例如,第二输出信号128),或其组合。

[0104] 因此,系统200可使时间等化器208能够编码多于两个音频信号。举例来说,通过基于非因果性移位值262产生侧声道信号,经编码信号202可包含使用比相应中间声道更少的位来编码的多重侧声道信号。

[0105] 参考图3,展示样本的说明性实例且通常将其标示为300。如本文所描述,样本300的至少一子集可由第一装置104编码。

[0106] 样本300可包含对应于第一音频信号130的第一样本320、对应于第二音频信号132的第二样本350或两者。第一样本320可包含样本322、样本324、样本326、样本328、样本330、

样本332、样本334、样本336、一或多个额外样本或其组合。第二样本350可包含样本352、样本354、样本356、样本358、样本360、样本362、样本364、样本366、一或多个额外样本或其组合。

[0107] 第一音频信号130可对应于多个帧(例如,帧302、帧304、帧306或其组合)。所述多个帧中的每一个可对应于第一样本320的样本子集(例如,对应于20ms,例如32kHz下的640个样本或48kHz下的960个样本)。举例来说,帧302可对应于样本322、样本324、一或多个额外样本或其组合。帧304可对应于样本326、样本328、样本330、样本332、一或多个额外样本或其组合。帧306可对应于样本334、样本336、一或多个额外样本或其组合。

[0108] 可在图1的输入接口112处在与接收样本352大致相同的时间接收样本322。可在图1的输入接口112处在与接收样本354大致相同的时间接收样本324。可在图1的输入接口112处在与接收样本356大致相同的时间接收样本326。可在图1的输入接口112处在与接收样本358大致相同的时间接收样本328。可在图1的输入接口112处在与接收样本360大致相同的时间接收样本330。可在图1的输入接口112处在与接收样本362大致相同的时间接收样本332。可在图1的输入接口112处在与接收样本364大致相同的时间接收样本334。可在图1的输入接口112处在与接收样本366大致相同的时间接收样本336。

[0109] 最终移位值116的第一值(例如,正值)可指示第一音频信号130与第二音频信号132之间的时间失配量,所述时间失配量指示第二音频信号132相对于第一音频信号130的时间延迟。举例来说,最终移位值116的第一值(例如,+X ms或+Y样本,其中X和Y包含正实数)可指示帧304(例如,样本326到332)对应于样本358到364。第二音频信号132的样本358到364可相对于样本326到332在时间上经延迟。样本326到332和样本358到364可对应于从声源152发出的同一声音。样本358到364可对应于第二音频信号132的帧344。图1到15中的一或多个中具有网状线的样本的图示可指示所述样本对应于同一声音。举例来说,在图3中样本326到332和样本358到364经绘示具有网状线,以指示样本326到332(例如,帧304)和样本358到364(例如,帧344)对应于从声源152发出的同一声音。

[0110] 应理解,如图3中展示的Y个样本的时间偏移为说明性的。举例来说,时间偏移可对应于大于或等于0的多个样本Y。在时间偏移Y=0个样本的第一情况中,样本326到332(例如,对应于帧304)和样本356到362(例如,对应于帧344)可展现无任何帧偏移的较高相似性。在时间偏移Y=2个样本的第二情况中,帧304和帧344可偏移2个样本。在此情况下,第一音频信号130可以Y=2个样本或 $X = (2/F_s) \text{ ms}$ 先于第二音频信号132在输入接口112处被接收,其中 F_s 对应于以kHz为单位的采样速率。在一些情况中,时间偏移Y可包含非整数值,例如Y=1.6个样本,其对应于32kHz下的 $X = 0.05 \text{ ms}$ 。

[0111] 图1的时间等化器108可基于最终移位值116确定第一音频信号130对应于参考信号且第二音频信号132对应于目标信号。参考信号(例如,第一音频信号130)可对应于前导信号,且目标信号(例如,第二音频信号132)可对应于滞后信号。举例来说,通过基于最终移位值116使第二音频信号132相对于第一音频信号130移位,可将第一音频信号130视为参考信号。

[0112] 时间等化器108可使第二音频信号132移位以指示将使用样本358到264(相比于样本356到362)来编码样本326到332。举例来说,时间等化器108可使样本358到364的位置移位到样本356到362的位置。时间等化器108可更新一或多个指标,以从指示样本356到362的

位置转为指示样本358到364的位置。相比于拷贝对应于样本356到362的数据,时间等化器108可将对应于样本358到364的数据拷贝到缓冲器。时间等化器108可通过编码样本326到332和样本358到364而产生经编码信号102,如参考图1所描述。

[0113] 参考图4,展示样本的说明性实例且通常将其标示为400。实例400与实例300的不同之处在于,第一音频信号130相对于第二音频信号132经延迟。

[0114] 最终移位值116的第二值(例如,负值)可指示第一音频信号130与第二音频信号132之间的时间失配量,所述时间失配量指示第一音频信号130相对于第二音频信号132的时间延迟。举例来说,最终移位值116的第二值(例如, $-X$ ms或 $-Y$ 个样本,其中 X 和 Y 包含正实数)可指示帧304(例如,样本326到332)对应于样本354到360。样本354到360可对应于第二音频信号132的帧344。样本326到332相对于样本354到360在时间上经延迟。样本354到360(例如,帧344)和样本326到332(例如,帧304)可对应于从声源152发出的同一声音。

[0115] 应理解,如图4中展示的 $-Y$ 个样本的时间偏移为说明性的。举例来说,时间偏移可对应于小于或等于0的多个样本 $-Y$ 。在时间偏移 $Y=0$ 个样本的第一情况中,样本326到332(例如,对应于帧304)和样本356到362(例如,对应于帧344)可展现无任何帧偏移的较高相似性。在时间偏移 $Y=-6$ 个样本的第二情况中,帧304和帧344可偏移6个样本。在此情况下,第一音频信号130可以 $Y=-6$ 个样本或 $X=(-6/F_s)$ ms后于第二音频信号132在输入接口112处被接收,其中 F_s 对应于以kHz为单位的采样速率。在一些情况下,时间偏移 Y 可包含非整数值,例如 $Y=-3.2$ 个样本,其对应于32kHz下的 $X=-0.1$ ms。

[0116] 图1的时间等化器108可确定第二音频信号132对应于参考信号且第一音频信号130对应于目标信号。明确地说,时间等化器108可从最终移位值116估计非因果性移位值162,如参考图5所描述。基于最终移位值116的正负号,时间等化器108可将第一音频信号130或第二音频信号132中的一个识别(例如,指定)为参考信号,且将第一音频信号130或第二音频信号132中的另一个识别(例如,指定)为目标信号。

[0117] 参考信号(例如,第二音频信号132)可对应于前导信号,且目标信号(例如,第一音频信号130)可对应于滞后信号。举例来说,通过基于最终移位值116使第一音频信号130相对于第二音频信号132移位,第二音频信号132可被视为参考信号。

[0118] 时间等化器108可使第一音频信号130移位以指示将使用样本326到332(相比于样本324到330)来编码样本354到360。举例来说,时间等化器108可使样本326到332的位置移位到样本324到330的位置。时间等化器108可更新一或多个指标,以从指示样本324到330的位置转为指示样本326到332的位置。相比于拷贝对应于样本324到330的数据,时间等化器108可将对应于样本326到332的数据拷贝到缓冲器。时间等化器108可通过编码样本354到360和样本326到332而产生经编码信号102,如参考图1所描述。

[0119] 参看图5,展示系统的说明性实例且通常将其标示为500。系统500可对应于图1的系统100。举例来说,图1的系统100、第一装置104或两者可包含系统500的一或多个组件。时间等化器108可包含重采样器504、信号比较器506、内插器510、移位细化器511、移位改变分析器512、绝对移位产生器513、参考信号指定器508、增益参数产生器514、信号产生器516或其组合。

[0120] 在操作期间,重采样器504可产生一或多个经重采样信号,如参考图6进一步所描述。举例来说,重采样器504可通过基于重采样(例如,减少采样或增加采样)系数(D)(例如,

≥ 1) 重采样 (例如, 减少采样或增加采样) 第一音频信号 130 而产生第一经重采样信号 530 (经减少采样信号或经增加采样信号)。重采样器 504 可通过基于所述重采样系数 (D) 重采样第二音频信号 132 而产生第二经重采样信号 532。重采样器 504 可将第一经重采样信号 530、第二经重采样信号 532 或两者提供到信号比较器 506。

[0121] 信号比较器 506 可产生比较值 534 (例如, 差值、相似性值、相干性值或交叉相关值)、暂定移位值 536 (例如, 暂定失配值) 或两者, 如参考图 7 进一步所描述。举例来说, 信号比较器 506 可基于第一经重采样信号 530 和应用于第二经重采样信号 532 的多个移位值产生比较值 534, 如参考图 7 进一步所描述。信号比较器 506 可基于比较值 534 来确定暂定移位值 536, 如参考图 7 进一步所描述。第一经重采样信号 530 相比于第一音频信号 130 可包含更少样本或更多样本。第二经重采样信号 532 相比于第二音频信号 132 可包含更少样本或更多样本。在替代性方面中, 第一经重采样信号 530 可与第一音频信号 130 相同, 且第二经重采样信号 532 可与第二音频信号 132 相同。相比于基于原始信号 (例如, 第一音频信号 130 和第二音频信号 132) 的样本, 基于经重采样信号 (例如, 第一经重采样信号 530 和第二经重采样信号 532) 的较少样本确定比较值 534 可使用更少的资源 (例如, 时间、操作次数或两者)。相比于基于原始信号 (例如, 第一音频信号 130 和第二音频信号 132) 的样本, 基于经重采样信号 (例如, 第一经重采样信号 530 和第二经重采样信号 532) 的较多样本确定比较值 534 可提高精确度。信号比较器 506 可将比较值 534、暂定移位值 536 或两者提供到内插器 510。

[0122] 内插器 510 可扩大暂定移位值 536。举例来说, 内插器 510 可产生经内插移位值 538 (例如, 经内插失配值), 如参考图 8 进一步所描述。举例来说, 内插器 510 可通过内插比较值 534 而产生对应于接近暂定移位值 536 的移位值的经内插比较值。内插器 510 可基于经内插比较值和比较值 534 来确定经内插移位值 538。比较值 534 可基于移位值的较粗略细微度。举例来说, 比较值 534 可基于一组移位值的第一子集, 使得所述第一子集的第一移位值与所述第一子集的第二移位值之间的差大于或等于阈值 (例如, ≥ 1)。所述阈值可基于重采样系数 (D)。

[0123] 经内插比较值可基于接近经重采样暂定移位值 536 的移位值的较精准细微度。举例来说, 经内插比较值可基于所述组移位值的第二子集, 使得所述第二子集的最高移位值与经重采样暂定移位值 536 之间的差小于阈值 (例如, ≥ 1), 且所述第二子集的最低移位值与经重采样暂定移位值 536 之间的差小于所述阈值。相比于基于所述组移位值的较精准细微度 (例如, 所有移位值) 来确定比较值 534, 基于所述组移位值的较粗略细微度 (例如, 第一子集) 来确定比较值 534 可使用更少资源 (例如, 时间、操作或两者)。确定对应于移位值的第二子集的经内插比较值可扩大基于接近暂定移位值 536 的较小移位值集合的较精准细微度的暂定移位值 536, 无需确定对应于所述组移位值的每一移位值的比较值。由此, 基于移位值的第一子集确定暂定移位值 536 和基于经内插比较值确定经内插移位值 538 可平衡经估计移位值的资源使用和细化。内插器 510 可将经内插移位值 538 提供到移位细化器 511。

[0124] 移位细化器 511 可通过细化经内插移位值 538 而产生经修正移位值 540, 如参考图 9A 到 9C 所描述。举例来说, 移位细化器 511 可确定经内插移位值 538 是否指示第一音频信号 130 与第二音频信号 132 之间的移位改变大于移位改变阈值, 如参考图 9A 进一步所描述。移位改变可由经内插移位值 538 与关联于图 3 的帧 302 的第一移位值之间的差指示。响应于对差小于或等于阈值的确定, 移位细化器 511 可将经修正移位值 540 设定为经内插移位值 538。

替代地,响应于对差大于阈值的确定,移位细化器511可确定对应于小于或等于移位改变阈值的差的多个移位值,如参考图9A进一步所描述。移位细化器511可基于第一音频信号130和应用于第二音频信号132的多个移位值确定比较值。移位细化器511可基于所述比较值确定经修正移位值540,如参考图9A进一步所描述。举例来说,移位细化器511可基于所述比较值和经内插移位值538选择多个移位值中的一移位值,如参考图9A进一步所描述。移位细化器511可将经修正移位值540设定为指示所选择移位值。对应于帧302的第一移位值与经内插移位值538之间的非零差可指示第二音频信号132的一些样本对应于两个帧(例如,帧302和帧304)。举例来说,在编码期间可重复第二音频信号132的一些样本。替代地,非零差可指示第二音频信号132的一些样本既不对应于帧302也不对应于帧304。举例来说,在编码期间可丢失第二音频信号132的一些样本。将经修正移位值540设定为多个移位值中的一个可防止连续(或相邻)帧之间的较大移位改变,由此减少编码期间的样本丢失或样本重复的量。移位细化器511可将经修正移位值540提供到移位改变分析器512。

[0125] 在一些实施方案中,移位细化器511可调整经内插移位值538,如参考图9B所描述。移位细化器511可基于经调整的经内插移位值538来确定经修正移位值540。在一些实施方案中,移位细化器511可确定经修正移位值540,如参考图9C所描述。

[0126] 移位改变分析器512可确定经修正移位值540是否指示第一音频信号130与第二音频信号132之间的时序交换或反向,如参考图1所描述。明确地说,时序反向或交换可指示:对于帧302,第一音频信号130先于第二音频信号132在输入接口112处被接收;且对于后一帧(例如,帧304或帧306),第二音频信号132先于第一音频信号130在输入接口处被接收。替代地,时序反向或交换可指示:对于帧302,第二音频信号132先于第一音频信号130在输入接口112处被接收;且对于后一帧(例如,帧304或帧306),第一音频信号130先于第二音频信号132在输入接口处被接收。换句话说,时序交换或反向可指示对应于帧302的最终移位值具有不同于对应于帧304的经修正移位值540的第二正负号的第一正负号(例如,正到负的转变或反之亦然)。移位改变分析器512可基于经修正移位值540和与帧302相关联的第一移位值确定第一音频信号130与第二音频信号132之间的延迟是否已交换正负号,如参考图10A进一步所描述。响应于对第一音频信号130与第二音频信号132之间的延迟已交换正负号的确定,移位改变分析器512可将最终移位值116设定为指示无时间移位的值(例如,0)。替代地,响应于对第一音频信号130与第二音频信号132之间的延迟并未交换正负号的确定,移位改变分析器512可将最终移位值116设定为经修正移位值540,如参考图10A进一步所描述。移位改变分析器512可通过细化经修正移位值540而产生经估计移位值,如参考图10A、11进一步所描述。移位改变分析器512可将最终移位值116设定为经估计移位值。将最终移位值116设定为指示无时间移位可通过避免第一音频信号130和第二音频信号132在针对第一音频信号130的连续(或相邻)帧的相反方向上时移而减少解码器处的失真。移位改变分析器512可将最终移位值116提供到参考信号指定器508、绝对移位产生器513或两者。在一些实施方案中,移位改变分析器512可确定最终移位值116,如参考图10B所描述。

[0127] 绝对移位产生器513可通过将绝对函数应用于最终移位值116而产生非因果性移位值162。绝对移位产生器513可将非因果性移位值162提供到增益参数产生器514。

[0128] 参考信号指定器508可产生参考信号指示符164,如参考图12到13进一步所描述。举例来说,参考信号指示符164可具有指示第一音频信号130为参考信号的第一值或指示第

二音频信号132为参考信号的第二值。参考信号指定器508可将参考信号指示符164提供到增益参数产生器514。

[0129] 增益参数产生器514可基于非因果性移位值162选择目标信号(例如,第二音频信号132)的样本。举例来说,增益参数产生器514可通过基于非因果性移位值162使目标信号(例如,第二音频信号132)移位而产生经时移目标信号(例如,经时移第二音频信号),且可选择所述经时移目标信号的样本。为进行说明,响应于对非因果性移位值162具有第一值(例如,+X ms或+Y个样本,其中X和Y包含正实数)的确定,增益参数产生器514可选择样本358到364。响应于对非因果性移位值162具有第二值(例如,-X ms或-Y个样本)的确定,增益参数产生器514可选择样本354到360。响应于对非因果性移位值162具有指示无时间移位的值(例如,0)的确定,增益参数产生器514可选择样本356到362。

[0130] 增益参数产生器514可基于参考信号指示符164确定第一音频信号130为参考信号抑或第二音频信号132为参考信号。增益参数产生器514可基于帧304的样本326到332和第二音频信号132的所选择样本(例如,样本354到360、样本356到362或样本358到364)产生增益参数160,如参考图1所描述。举例来说,增益参数产生器514可基于方程式1a到方程式1f中的一或多个产生增益参数160,其中 g_d 对应于增益参数160,Ref(n)对应于参考信号的样本,且Targ($n+N_1$)对应于目标信号的样本。为进行说明,当非因果性移位值162具有第一值(例如,+X ms或+Y个样本,其中X和Y包含正实数)时,Ref(n)可对应于帧304的样本326到332,且Targ($n+t_{N_1}$)可对应于帧344的样本358到364。在一些实施方案中,Ref(n)可对应于第一音频信号130的样本,且Targ($n+N_1$)可对应于第二音频信号132的样本,如参考图1所描述。在替代性实施方案中,Ref(n)可对应于第二音频信号132的样本,且Targ($n+N_1$)可对应于第一音频信号130的样本,如参考图1所描述。

[0131] 增益参数产生器514可将增益参数160、参考信号指示符164、非因果性移位值162或其组合提供到信号产生器516。信号产生器516可产生经编码信号102,如参考图1所描述。举例来说,经编码信号102可包含第一经编码信号帧564(例如,中间声道帧)、第二经编码信号帧566(例如,侧声道帧)或两者。信号产生器516可基于方程式2a或方程式2b产生第一经编码信号帧564,其中M对应于第一经编码信号帧564, g_d 对应于增益参数160,Ref(n)对应于参考信号的样本,且Targ($n+N_1$)对应于目标信号的样本。信号产生器516可基于方程式3a或方程式3b产生第二经编码信号帧566,其中S对应于第二经编码信号帧566, g_d 对应于增益参数160,Ref(n)对应于参考信号的样本,且Targ($n+N_1$)对应于目标信号的样本。

[0132] 时间等化器108可将第一经重采样信号530、第二经重采样信号532、比较值534、暂定移位值536、经内插移位值538、经修正移位值540、非因果性移位值162、参考信号指示符164、最终移位值116、增益参数160、第一经编码信号帧564、第二经编码信号帧566或其组合存储于存储器153中。举例来说,分析数据190可包含第一经重采样信号530、第二经重采样信号532、比较值534、暂定移位值536、经内插移位值538、经修正移位值540、非因果性移位值162、参考信号指示符164、最终移位值116、增益参数160、第一经编码信号帧564、第二经编码信号帧566或其组合。

[0133] 参考图6,展示系统的说明性实例且通常将其标示为600。系统600可对应于图1的系统100。举例来说,图1的系统100、第一装置104或两者可包含系统600的一或多个组件。

[0134] 重采样器504可通过重采样(例如,减少采样或增加采样)图1的第一音频信号130

而产生第一经重采样信号530的第一样本620。重采样器504可通过重采样(例如,减少采样或增加采样)图1的第二音频信号132而产生第二经重采样信号532的第二样本650。

[0135] 可以第一采样速率(F_s)采样第一音频信号130以产生图3的样本320。第一采样速率(F_s)可对应于与宽带(WB)带宽相关联的第一速率(例如,16千赫兹(kHz))、与超宽带(SWB)带宽相关联的第二速率(例如,32kHz)、与全频带(FB)带宽相关联的第三速率(例如,48kHz),或另一速率。可以第一采样速率(F_s)采样第二音频信号132以产生图3的第二样本350。

[0136] 在一些实施方案中,重采样器504可在重采样第一音频信号130(或第二音频信号132)之前预处理第一音频信号130(或第二音频信号132)。重采样器504可通过基于无限脉冲响应(IIR)滤波器(例如,一阶IIR滤波器)对第一音频信号130(或第二音频信号132)进行滤波而预处理第一音频信号130(或第二音频信号132)。IIR滤波器可基于以下方程式:

[0137] $H_{pre}(z) = 1/(1 - \alpha z^{-1})$, 方程式4

[0138] 其中, α 为正数,例如0.68或0.72。在重采样之前执行去加重操作可减小例如频叠、信号调节或两者的效应。可基于重采样系数(D)重采样第一音频信号130(例如,经预处理的第一音频信号130)和第二音频信号132(例如,经预处理的第二音频信号132)。重采样系数(D)可基于第一采样速率(F_s) (例如, $D = F_s/8$ 、 $D = 2F_s$ 等)。

[0139] 在替代性实施方案中,在重采样之前,可使用抗频叠滤波器对第一音频信号130和第二音频信号132进行低通滤波或抽取操作。抽取滤波器可基于重采样系数(D)。在特定实例中,响应于对第一采样速率(F_s)对应于特定速率(例如,32kHz)的确定,重采样器504可选择具有第一截止频率(例如, π/D 或 $\pi/4$)的抽取滤波器。相比于将抽取滤波器应用于多重信号(例如,第一音频信号130和第二音频信号132),通过去加重多重信号减少频叠在计算上花费更少。

[0140] 第一样本620可包含样本622、样本624、样本626、样本628、样本630、样本632、样本634、样本636、一或多个额外样本或其组合。第一样本620可包含图3的第一样本320的子集(例如,1/8)。样本622、样本624、一或多个额外样本或其组合可对应于帧302。样本626、样本628、样本630、样本632、一或多个额外样本或其组合可对应于帧304。样本634、样本636、一或多个额外样本或其组合可对应于帧306。

[0141] 第二样本650可包含样本652、样本654、样本656、样本658、样本660、样本662、样本664、样本666、一或多个额外样本或其组合。第二样本650可包含图3的第二样本350的子集(例如,1/8)。样本654到660可对应于样本354到360。举例来说,样本654到660可包含样本354到360的子集(例如,1/8)。样本656到662可对应于样本356到362。举例来说,样本656到662可包含样本356到362的子集(例如,1/8)。样本658到664可对应于样本358到364。举例来说,样本658到664可包含样本358到364的子集(例如,1/8)。在一些实施方案中,重采样系数可对应于第一值(例如,1),其中图6的样本622到636和样本652到666可分别类似于图3的样本322到336和样本352到366。

[0142] 重采样器504可将第一样本620、第二样本650或两者存储于存储器153中。举例来说,分析数据190可包含第一样本620、第二样本650或两者。

[0143] 参考图7,展示系统的说明性实例且通常将其标示为700。系统700可对应于图1的系统100。举例来说,图1的系统100、第一装置104或两者可包含系统700的一或多个组件。

[0144] 存储器153可存储多个移位值760。移位值760可包含第一移位值764(例如, $-X$ ms或 $-Y$ 个样本, 其中 X 和 Y 包含正实数)、第二移位值766(例如, $+X$ ms或 $+Y$ 个样本, 其中 X 和 Y 包含正实数)或两者。移位值760可介于较小移位值(例如, 最小移位值 T_{MIN})到较大移位值(例如, 最大移位值 T_{MAX})的范围内。移位值760可指示第一音频信号130与第二音频信号132之间的预期时间移位(例如, 最大预期时间移位)。

[0145] 在操作期间, 信号比较器506可基于第一样本620和应用于第二样本650的移位值760确定比较值534。举例来说, 样本626到632可对应于第一时间(t)。为进行说明, 图1的输入接口112可在大致第一时间(t)接收对应于帧304的样本626到632。第一移位值764(例如, $-X$ ms或 $-Y$ 个样本, 其中 X 和 Y 包含正实数)可对应于第二时间($t-1$)。

[0146] 样本654到660可对应于第二时间($t-1$)。举例来说, 输入接口112可在大致第二时间($t-1$)接收样本654到660。信号比较器506可基于样本626到632和样本654到660确定对应于第一移位值764的第一比较值714(例如, 差值或交叉相关值)。举例来说, 第一比较值714可对应于样本626到632与样本654到660的绝对交叉相关值。作为另一实例, 第一比较值714可指示样本626到632与样本654到660之间的差。

[0147] 第二移位值766(例如, $+X$ ms或 $+Y$ 个样本, 其中 X 和 Y 包含正实数)可对应于第三时间($t+1$)。样本658到664可对应于第三时间($t+1$)。举例来说, 输入接口112可在大致第三时间($t+1$)接收样本658到664。信号比较器506可基于样本626到632和样本658到664确定对应于第二移位值766的第二比较值716(例如, 差值或交叉相关值)。举例来说, 第二比较值716可对应于样本626到632与样本658到664的绝对交叉相关值。作为另一实例, 第二比较值716可指示样本626到632与样本658到664之间的差。信号比较器506可将比较值534存储于存储器153中。举例来说, 分析数据190可包含比较值534。

[0148] 信号比较器506可识别比较值534中值大于(或小于)比较值534的其它值的所选择比较值736。举例来说, 响应于对第二比较值716大于或等于第一比较值714的确定, 信号比较器506可选择第二比较值716作为所选择比较值736。在一些实施方案中, 比较值534可对应于交叉相关值。响应于对第二比较值716大于第一比较值714的确定, 信号比较器506可确定样本626到632与样本658到664的相关度高于与样本654到660的相关度。信号比较器506可选择指示较高相关度的第二比较值716作为所选择比较值736。在其它实施方案中, 比较值534可对应于差值。响应于对第二比较值716小于第一比较值714的确定, 信号比较器506可确定样本626到632与样本658到664的相似性大于与样本654到660的相似性(例如, 样本626到632与样本658到样本664的差小于与样本654到660的差)。信号比较器506可选择指示较小差的第二比较值716作为所选择比较值736。

[0149] 所选择比较值736可指示比比比较值534中的其它值更高的相关度(或更小的差)。信号比较器506可识别移位值760中对应于所选择比较值736的暂定移位值536。举例来说, 响应于对第二移位值766对应于所选择比较值736(例如, 第二比较值716)的确定, 信号比较器506可识别第二移位值766作为暂定移位值536。

[0150] 信号比较器506可基于以下方程式确定所选择比较值736:

$$[0151] \quad \maxXCorr = \max(|\sum_{k=-K}^K w(n)l'(n) * w(n+k)r'(n+k)|), \quad \text{方程式 5}$$

[0152] 其中, $\maxXCorr$ 对应于所选择比较值736, 且 k 对应于移位值。 $w(n)*l'$ 对应于经去加重、经重采样且经加窗的第一音频信号130, 且 $w(n)*r'$ 对应于经去加重、经重采样且经加

窗的第二音频信号132。举例来说, $w(n) * l'$ 可对应于样本626到632, $w(n-1) * r'$ 可对应于样本654到660, $w(n) * r'$ 可对应于样本656到662, 且 $w(n+1) * r'$ 可对应于样本658到664。-K可对应于移位值760中的较小移位值(例如, 最小移位值), 且K可对应于移位值760中的较大移位值(例如, 最大移位值)。在方程式5中, 与第一音频信号130对应于右(r)声道信号抑或左(l)声道信号无关, $w(n) * l'$ 对应于第一音频信号130。在方程式5中, 与第二音频信号132对应于右(r)声道信号抑或左(l)声道信号无关, $w(n) * r'$ 对应于第二音频信号132。

[0153] 信号比较器506可基于以下方程式确定暂定移位值536:

$$T = \underset{k}{\operatorname{argmax}} (|\sum_{k=-K}^K w(n)l'(n) * w(n+k)r'(n+k)|), \quad \text{方程式 6}$$

[0155] 其中, T对应于暂定移位值536。

[0156] 信号比较器506可基于图6的重采样系数(D)将暂定移位值536从经重采样样本映射到原始样本。举例来说, 信号比较器506可基于重采样系数(D)更新暂定移位值536。为进行说明, 信号比较器506可将暂定移位值536设定为暂定移位值536(例如, 3)与重采样系数(D)(例如, 4)的乘积(例如, 12)。

[0157] 参考图8, 展示系统的说明性实例且通常将其标示为800。系统800可对应于图1的系统100。举例来说, 图1的系统100、第一装置104或两者可包含系统800的一或多个组件。存储器153可经配置以存储移位值860。移位值860可包含第一移位值864、第二移位值866或两者。

[0158] 在操作期间, 内插器510可产生接近暂定移位值536(例如, 12)的移位值860, 如本文中所描述。经映射移位值可对应于基于重采样系数(D)从经重采样样本映射到原始样本的移位值760。举例来说, 经映射移位值中的第一经映射移位值对应于第一移位值764与重采样系数(D)的乘积。经映射移位值中的第一经映射移位值与经映射移位值中的各第二经映射移位值之间的差可大于或等于阈值(例如, 重采样系数(D), 例如4)。移位值860可具有比移位值760更精准的细微度。举例来说, 移位值860中的较小值(例如, 最小值)与暂定移位值536之间的差可小于阈值(例如, 4)。阈值可对应于图6的重采样系数(D)。移位值860可介于第一值(例如, 暂定移位值536-(阈值-1))到第二值(例如, 暂定移位值536+(阈值-1))的范围内。

[0159] 内插器510可通过对比较值534执行内插而产生对应于移位值860的经内插比较值816, 如本文中所描述。由于比较值534的细微度较低, 故对应于移位值860中的一或多个的比较值可排除在比较值534的外。使用经内插比较值816可实现搜索对应于移位值860中的一或多个的经内插比较值, 以确定对应于接近暂定移位值536的一特定移位值的经内插比较值是否指示比图7的第二比较值716更高的相关度(或更小的差)。

[0160] 图8包含说明经内插比较值816和比较值534(例如, 交叉相关值)的实例的图表820。内插器510可执行基于汉宁(hanning)加窗正弦内插的内插、基于IIR滤波器的内插、样条内插、另一形式的信号内插或其组合。举例来说, 内插器510可基于以下方程式执行汉宁加窗正弦内插:

$$R(k)_{32kHz} = \sum_{i=-4}^4 R(\hat{t}_{N2} - i)_{8kHz} * b(3i + t), \quad \text{方程式 7}$$

[0162] 其中 $t = k - \hat{t}_{N2}$, b对应于加窗正弦函数, $\hat{t}_{N2}$ 对应于暂定移位值536。 $R(\hat{t}_{N2} - i)_{8kHz}$ 可对应于比较值534中的特定比较值。举例来说, 当i对应于4时, $R(\hat{t}_{N2} - i)_{8kHz}$ 可指示比较值534

中对应于第一移位值(例如,8)的第一比较值。当 i 对应于0时, $R(\hat{t}_{N2-i})_{8\text{kHz}}$ 可指示对应于暂定移位值536(例如,12)的第二比较值716。当 i 对应于-4时, $R(\hat{t}_{N2-i})_{8\text{kHz}}$ 可指示比较值534中对应于第三移位值(例如,16)的第三比较值。

[0163] $R(k)_{32\text{kHz}}$ 可对应于经内插比较值816中的特定经内插值。经内插比较值816中的每一经内插值可对应于加窗正弦函数(b)与第一比较值、第二比较值716和第三比较值中的每一个的乘积的和。举例来说,内插器510可确定加窗正弦函数(b)与第一比较值的第一乘积、加窗正弦函数(b)与第二比较值716的第二乘积,和加窗正弦函数(b)与第三比较值的第三乘积。内插器510可基于第一乘积、第二乘积和第三乘积的和确定特定经内插值。经内插比较值816中的第一经内插值可对应于第一移位值(例如,9)。加窗正弦函数(b)可具有对应于第一移位值的第一值。经内插比较值816中的第二经内插值可对应于第二移位值(例如,10)。加窗正弦函数(b)可具有对应于第二移位值的第二值。加窗正弦函数(b)的第一值可不同于第二值。第一经内插值可由此不同于第二经内插值。

[0164] 在方程式7中,8kHz可对应于比较值534的第一速率。举例来说,第一速率可指示对应于一帧(例如,图3的帧304)的包含于比较值534中的比较值的数目(例如,8)。32kHz可对应于经内插比较值816的第二速率。举例来说,第二速率可指示对应于帧(例如,图3的帧304)的包含于经内插比较值816中的经内插比较值的数目(例如,32)。

[0165] 内插器510可选择经内插比较值816中的经内插比较值838(例如,最大值或最小值)。内插器510可选择移位值860中对应于经内插比较值838的移位值(例如,14)。内插器510可产生指示所选择移位值(例如,第二移位值866)的经内插移位值538。

[0166] 使用粗略方法来确定暂定移位值536和围绕暂定移位值536进行搜索以确定经内插移位值538可在不损害搜索效率或准确度的情况下降低搜索复杂度。

[0167] 参考图9A,展示系统的说明性实例且通常将其标示为900。系统900可对应于图1的系统100。举例来说,图1的系统100、第一装置104或两者可包含系统900的一或多个组件。系统900可包含存储器153、移位细化器911或两者。存储器153可经配置以存储对应于帧302的第一移位值962。举例来说,分析数据190可包含第一移位值962。第一移位值962可对应于暂定移位值、经内插移位值、经修正移位值、最终移位值或与帧302相关联的非因果性移位值。帧302可在第一音频信号130中先于帧304。移位细化器911可对应于图1的移位细化器511。

[0168] 图9A还包含通常标示为920的说明性操作方法的流程图。方法920可由以下各者执行:图1的时间等化器108、编码器114、第一装置104;图2的一或多个时间等化器208、编码器214、第一装置204;图5的移位细化器511;移位细化器911;或其组合。

[0169] 方法920包含在901处确定第一移位值962与经内插移位值538之间的差的绝对值是否大于第一阈值。举例来说,移位细化器911可确定第一移位值962与经内插移位值538之间的差的绝对值是否大于第一阈值(例如,移位改变阈值)。

[0170] 方法920还包含响应于在901处对绝对值小于或等于第一阈值的确定,在902处将经修正移位值540设定为指示经内插移位值538。举例来说,响应于对绝对值小于或等于移位改变阈值的确定,移位细化器911可将经修正移位值540设定为指示经内插移位值538。在一些实施方案中,当第一移位值962等于经内插移位值538时,移位改变阈值可具有指示经修正移位值540将设定为经内插移位值538的第一值(例如,0)。在替代性实施方案中,移位改变阈值可具有指示在902处经修正移位值540将设定为经内插移位值538的具有较大自由

度的第二值(例如, ≥ 1)。举例来说,针对第一移位值962与经内插移位值538之间的差的范围,可将经修正移位值540设定为经内插移位值538。为进行说明,当第一移位值962与经内插移位值538之间的差(例如, -2、-1、0、1、2)的绝对值小于或等于移位改变阈值(例如, 2)时,可将经修正移位值540设定为经内插移位值538。

[0171] 方法920进一步包含响应于在901处对绝对值大于第一阈值的确定,在904处确定第一移位值962是否大于经内插移位值538。举例来说,响应于对绝对值大于移位改变阈值的确定,移位细化器911可确定第一移位值962是否大于经内插移位值538。

[0172] 方法920还包含响应于在904处对第一移位值962大于经内插移位值538的确定,在906处将较小移位值930设定为第一移位值962与第二阈值之间的差,且将较大移位值932设定为第一移位值962。举例来说,响应于对第一移位值962(例如, 20)大于经内插移位值538(例如, 14)的确定,移位细化器911可将较小移位值930设定为第一移位值962(例如, 20)与第二阈值(例如, 3)之间的差(例如, 17)。另外或在替代方案中,响应于对第一移位值962大于经内插移位值538的确定,移位细化器911可将较大移位值932(例如, 20)设定为第一移位值962。第二阈值可基于第一移位值962与经内插移位值538之间的差。在一些实施方案中,可将较小移位值930设定为经内插移位值538与一阈值(例如, 第二阈值)之间的差,且可将较大移位值932设定为第一移位值962与一阈值(例如, 第二阈值)之间的差。

[0173] 方法920进一步包含响应于在904处对第一移位值962小于或等于经内插移位值538的确定,在910处将较小移位值930设定为第一移位值962,且将较大移位值932设定为第一移位值962与第三阈值的和。举例来说,响应于对第一移位值962(例如, 10)小于或等于经内插移位值538(例如, 14)的确定,移位细化器911可将较小移位值930设定为第一移位值962(例如, 10)。另外或替代地,响应于对第一移位值962小于或等于经内插移位值538的确定,移位细化器911可将较大移位值932设定为第一移位值962(例如, 10)与第三阈值(例如, 3)的和(例如, 13)。第三阈值可基于第一移位值962与经内插移位值538之间的差。在一些实施方案中,可将较小移位值930设定为第一移位值962与阈值(例如, 第三阈值)之间的差,且可将较大移位值932设定为经内插移位值538与阈值(例如, 第三阈值)之间的差。

[0174] 方法920还包含在908处基于第一音频信号130和应用于第二音频信号132的移位值960确定比较值916。举例来说,移位细化器911(或信号比较器506)可基于第一音频信号130和应用于第二音频信号132的移位值960产生比较值916,如参考图7所描述。为进行说明,移位值960可介于较小移位值930(例如, 17)到较大移位值932(例如, 20)的范围内。移位细化器911(或信号比较器506)可基于样本326到332和第二样本350的特定子集产生比较值916的特定比较值。第二样本350的所述特定子集可对应于移位值960中的特定移位值(例如, 17)。所述特定比较值可指示样本326到332与第二样本350中的所述特定子集之间的差(或相关度)。

[0175] 方法920进一步包含在912处基于在第一音频信号130和第二音频信号132的基础上产生的比较值916确定经修正移位值540。举例来说,移位细化器911可基于比较值916确定经修正移位值540。为进行说明,在第一情况下,当比较值916对应于交叉相关值时,移位细化器911可确定图8的对应于经内插移位值538的经内插比较值838大于或等于比较值916中的最大比较值。替代地,当比较值916对应于差值时,移位细化器911可确定经内插比较值838小于或等于比较值916中的最小比较值。在此情况下,响应于对第一移位值962(例如,

20) 大于经内插移位值538 (例如, 14) 的确定, 移位细化器911可将经修正移位值540设定为最小移位值930 (例如, 17)。替代地, 响应于对第一移位值962 (例如, 10) 小于或等于经内插移位值538 (例如, 14) 的确定, 移位细化器911可将经修正移位值540设定为较大移位值932 (例如, 13)。

[0176] 在第二情况下, 当比较值916对应于交叉相关值时, 移位细化器911可确定经内插比较值838小于比较值916中的最大比较值, 且可将经修正移位值540设定为移位值960中对应于最大比较值的特定移位值 (例如, 18)。替代地, 当比较值916对应于差值时, 移位细化器911可确定经内插比较值838大于比较值916中的最小比较值, 且可将经修正移位值540设定为移位值960中对应于最小比较值的特定移位值 (例如, 18)。

[0177] 可基于第一音频信号130、第二音频信号132和移位值960产生比较值916。可使用与通过信号比较器506执行的程序类似的程序基于比较值916产生经修正移位值540, 如参考图7所描述。

[0178] 方法920由此可使得移位细化器911能够限制与连续 (或相邻) 帧相关联的移位值改变。减少的移位值改变可减少编码期间的样本损失或样本重复。

[0179] 参考图9B, 展示系统的说明性实例且通常将其标示为950。系统950可对应于图1的系统100。举例来说, 图1的系统100、第一装置104或两者可包含系统950的一或多个组件。系统950可包含存储器153、移位细化器511或两者。移位细化器511可包含经内插移位调整器958。经内插移位调整器958可经配置以基于第一移位值962选择性地调整经内插移位值538, 如本文中所述。移位细化器511可基于经内插移位值538 (例如, 经调整的经内插移位值538) 来确定经修正移位值540, 如参考图9A、9C所描述。

[0180] 图9B还包含通常标示为951的说明性操作方法的流程图。方法951可通过以下各者执行: 图1的时间等化器108、编码器114、第一装置104; 图2的一或多个时间等化器208、编码器214、第一装置204; 图5的移位细化器511; 图9A的移位细化器911; 经内插移位调整器958; 或其组合。

[0181] 方法951包含在952处基于第一移位值962与不受限经内插移位值956之间的差产生偏移957。举例来说, 经内插移位调整器958可基于第一移位值962与不受限经内插移位值956之间的差产生偏移957。不受限经内插移位值956可对应于经内插移位值538 (例如, 在由经内插移位调整器958调整之前)。经内插移位调整器958可将不受限经内插移位值956存储于存储器153中。举例来说, 分析数据190可包含不受限经内插移位值956。

[0182] 方法951还包含在953处确定偏移957的绝对值是否大于阈值。举例来说, 经内插移位调整器958可确定偏移957的绝对值是否满足阈值。阈值可对应于经内插移位限制MAX_SHIFT_CHANGE (例如, 4)。

[0183] 方法951包含响应于在953处对偏移957的绝对值大于阈值的确定, 在954处基于第一移位值962、偏移957的正负号和阈值设定经内插移位值538。举例来说, 响应于对偏移957的绝对值不满足 (例如, 大于) 阈值的确定, 经内插移位调整器958可约束经内插移位值538。为进行说明, 经内插移位调整器958可基于第一移位值962、偏移957的正负号 (例如, +1或-1) 和阈值调整经内插移位值538 (例如, 经内插移位值538 = 第一移位值962 + 正负 (偏移957) * 阈值)。

[0184] 方法951包含响应于在953处对偏移957的绝对值小于或等于阈值的确定, 在955处

将经内插移位值538设定为不受限经内插移位值956。举例来说,响应于对偏移957的绝对值满足(例如,小于或等于)阈值的确定,经内插移位调整器958可避免改变经内插移位值538。

[0185] 方法951可因此实现约束经内插移位值538,使得经内插移位值538相对于第一移位值962的改变满足内插移位限制。

[0186] 参考图9C,展示系统的说明性实例且通常将其标示为970。系统970可对应于图1的系统100。举例来说,图1的系统100、第一装置104或两者可包含系统970的一或多个组件。系统970可包含存储器153、移位细化器921或两者。移位细化器921可对应于图5的移位细化器511。

[0187] 图9C还包含通常标示为971的说明性操作方法的流程图。方法971可通过以下各者执行:图1的时间等化器108、编码器114、第一装置104;图2的一或多个时间等化器208、编码器214、第一装置204;图5的移位细化器511;图9A的移位细化器911;移位细化器921;或其组合。

[0188] 方法971包含在972处确定第一移位值962与经内插移位值538之间的差是否非零。举例来说,移位细化器921可确定第一移位值962与经内插移位值538之间的差是否非零。

[0189] 方法971包含响应于在972处对第一移位值962与经内插移位值538之间的差为零的确定,在973处将经修正移位值540设定为经内插移位值538。举例来说,响应于对第一移位值962与经内插移位值538之间的差为零的确定,移位细化器921可基于经内插移位值538来确定经修正移位值540(例如,经修正移位值540=经内插移位值538)。

[0190] 方法971包含响应于在972处对第一移位值962与经内插移位值538之间的差非零的确定,在975处确定偏移957的绝对值是否大于阈值。举例来说,响应于对第一移位值962与经内插移位值538之间的差非零的确定,移位细化器921可确定偏移957的绝对值是否大于阈值。偏移957可对应于第一移位值962与不受限经内插移位值956之间的差,如参考图9B所描述。阈值可对应于经内插移位限制MAX_SHIFT_CHANGE(例如,4)。

[0191] 方法971包含响应于在972处对第一移位值962与经内插移位值538之间的差非零的确定,或在975处对偏移957的绝对值小于或等于阈值的确定,在976处将较小移位值930设定为第一阈值与第一移位值962和经内插移位值538中的最小值之间的差,且将较大移位值932设定为第二阈值与第一移位值962和经内插移位值538中的最大值的和。举例来说,响应于对偏移957的绝对值小于或等于阈值的确定,移位细化器921可基于第一阈值与第一移位值962和经内插移位值538中的最小值之间的差来确定较小移位值930。移位细化器921也可基于第二阈值与第一移位值962和经内插移位值538中的最大值的和来确定较大移位值932。

[0192] 方法971还包含在977处基于第一音频信号130和应用于第二音频信号132的移位值960产生比较值916。举例来说,移位细化器921(或信号比较器506)可基于第一音频信号130和应用于第二音频信号132的移位值960产生比较值916,如参考图7所描述。移位值960可介于较小移位值930到较大移位值932的范围内。方法971可继续到979。

[0193] 方法971包含响应于在975处对偏移957的绝对值大于阈值的确定,在978处基于第一音频信号130和应用于第二音频信号132的不受限经内插移位值956产生比较值915。举例来说,移位细化器921(或信号比较器506)可基于第一音频信号130和应用于第二音频信号132的不受限经内插移位值956产生比较值915,如参考图7所描述。

[0194] 方法971还包含在979处基于比较值916、比较值915或其组合确定经修正移位值540。举例来说,移位细化器921可基于比较值916、比较值915或其组合确定经修正移位值540,如参考图9A所描述。在一些实施方案中,移位细化器921可基于比较值915与比较值916的比较来确定经修正移位值540,以避免由于移位变化引起的局部最大值。

[0195] 在一些情况下,第一音频信号130、第一经重采样信号530、第二音频信号132、第二经重采样信号532或其组合的固有间距可干扰移位估计处理。在这些情况下,可执行间距去加重或间距滤波以减少由于间距所致的干扰,且改善多个声道之间的移位估计的可靠性。在一些情况下,第一音频信号130、第一经重采样信号530、第二音频信号132、第二经重采样信号532或其组合中可存在可干扰移位估计处理的背景噪声。在这些情况下,可使用噪声抑制或噪声消除来改善多个声道之间的移位估计的可靠性。

[0196] 参考图10A,展示系统的说明性实例且通常将其标示为1000。系统1000可对应于图1的系统100。举例来说,图1的系统100、第一装置104或两者可包含系统1000的一或多个组件。

[0197] 图10A还包含通常标示为1020的说明性操作方法的流程图。方法1020可通过移位改变分析器512、时间等化器108、编码器114、第一装置104或其组合执行。

[0198] 方法1020包含在1001处确定第一移位值962是否等于0。举例来说,移位改变分析器512可确定对应于帧302的第一移位值962是否具有指示无时间移位的第一值(例如,0)。方法1020包含响应于在1001处对第一移位值962等于0的确定,前进到1010。

[0199] 方法1020包含响应于在1001处对第一移位值962非零的确定,在1002处确定第一移位值962是否大于0。举例来说,移位改变分析器512可确定对应于帧302的第一移位值962是否具有指示第二音频信号132相对于第一音频信号130在时间上经延迟的第一值(例如,正值)。

[0200] 方法1020包含响应于在1002处对第一移位值962大于0的确定,在1004处确定经修正移位值540是否小于0。举例来说,响应于对第一移位值962具有第一值(例如,正值)的确定,移位改变分析器512可确定经修正移位值540是否具有指示第一音频信号130相对于第二音频信号132在时间上经延迟的第二值(例如,负值)。方法1020包含响应于在1004处对经修正移位值540小于0的确定,前进到1008。方法1020包含响应于在1004处对经修正移位值540大于或等于0的确定,前进到1010。

[0201] 方法1020包含响应于在1002处对第一移位值962小于0的确定,在1006处确定经修正移位值540是否大于0。举例来说,响应于对第一移位值962具有第二值(例如,负值)的确定,移位改变分析器512可确定经修正移位值540是否具有指示第二音频信号132相对于第一音频信号130在时间上经延迟的第一值(例如,正值)。方法1020包含响应于在1006处对经修正移位值540大于0的确定,前进到1008。方法1020包含响应于在1006处对经修正移位值540小于或等于0的确定,前进到1010。

[0202] 方法1020包含在1008处将最终移位值116设定为0。举例来说,移位改变分析器512可将最终移位值116设定为指示无时间移位的特定值(例如,0)。响应于对前导信号和滞后信号在产生帧302后的一段时间内交换的确定,可将最终移位值116设定为所述特定值(例如,0)。举例来说,可基于指示第一音频信号130为前导信号且第二音频信号132为滞后信号的第一移位值962编码帧302。经修正移位值540可指示第一音频信号130为滞后信号且第二

音频信号132为前导信号。响应于对由第一移位值962指示的前导信号不同于由经修正移位值540指示的前导信号的确定,移位改变分析器512可将最终移位值116设定为特定值。

[0203] 方法1020包含在1010处确定第一移位值962是否等于经修正移位值540。举例来说,移位改变分析器512可确定第一移位值962和经修正移位值540是否指示第一音频信号130与第二音频信号132之间的相同时间延迟。

[0204] 方法1020包含响应于在1010处对第一移位值962等于经修正移位值540的确定,在1012处将最终移位值116设定为经修正移位值540。举例来说,移位改变分析器512可将最终移位值116设定为经修正移位值540。

[0205] 方法1020包含响应于在1010处对第一移位值962不等于经修正移位值540的确定,在1014处产生经估计移位值1072。举例来说,移位改变分析器512可通过细化经修正移位值540而确定经估计移位值1072,如参考图11进一步所描述。

[0206] 方法1020包含在1016处将最终移位值116设定为经估计移位值1072。举例来说,移位改变分析器512可将最终移位值116设定为经估计移位值1072。

[0207] 在一些实施方案中,响应于对第一音频信号130与第二音频信号132之间的延迟未交换的确定,移位改变分析器512可将非因果性移位值162设定为指示第二经估计移位值。举例来说,响应于在1001处对第一移位值962等于0的确定,在1004处对经修正移位值540大于或等于0的确定,或在1006处对经修正移位值540小于或等于0的确定,移位改变分析器512可将非因果性移位值162设定为指示经修正移位值540。

[0208] 因此,响应于对第一音频信号130与第二音频信号132之间的延迟在图3的帧302与帧304之间交换的确定,移位改变分析器512可将非因果性移位值162设定为指示无时间移位。在连续帧之间防止非因果性移位值162切换方向(例如,从正到负或从负到正)可减少编码器114处的缩减混音信号产生中的失真、避免在解码器处针对扩展混音合成使用额外延迟,或两者。

[0209] 参考图10B,展示系统的说明性实例且通常将其标示为1030。系统1030可对应于图1的系统100。举例来说,图1的系统100、第一装置104或两者可包含系统1030的一或多个组件。

[0210] 图10B还包含通常标示为1031的说明性操作方法的流程图。方法1031可由移位改变分析器512、时间等化器108、编码器114、第一装置104或其组合执行。

[0211] 方法1031包含在1032处确定第一移位值962是否大于零且经修正移位值540是否小于零。举例来说,移位改变分析器512可确定第一移位值962是否大于零且经修正移位值540是否小于零。

[0212] 方法1031包含响应于在1032处对第一移位值962大于零且经修正移位值540小于零的确定,在1033处将最终移位值116设定为零。举例来说,响应于对第一移位值962大于零且经修正移位值540小于零的确定,移位改变分析器512可将最终移位值116设定为指示无时间移位的第一值(例如,0)。

[0213] 方法1031包含响应于在1032处对第一移位值962小于或等于零或者经修正移位值540大于或等于零的确定,在1034处确定第一移位值962是否小于零且经修正移位值540是否大于零。举例来说,响应于对第一移位值962小于或等于零或者经修正移位值540大于或等于零的确定,移位改变分析器512可确定第一移位值962是否小于零且经修正移位值540

是否大于零。

[0214] 方法1031包含响应于对第一移位值962小于零且经修正移位值540大于零的确定,前进到1033。方法1031包含响应于对第一移位值962大于或等于零或者经修正移位值540小于或等于零的确定,在1035处将最终移位值116设定为经修正移位值540。举例来说,响应于对第一移位值962大于或等于零或者经修正移位值540小于或等于零的确定,移位改变分析器512可将最终移位值116设定为经修正移位值540。

[0215] 参考图11,展示系统的说明性实例且通常将其标示为1100。系统1100可对应于图1的系统100。举例来说,图1的系统100、第一装置104或两者可包含系统1100的一或多个组件。图11还包含说明通常标示为1120的操作方法流程图。方法1120可通过移位改变分析器512、时间等化器108、编码器114、第一装置104或其组合执行。方法1120可对应于图10A的步骤1014。

[0216] 方法1120包含在1104处确定第一移位值962是否大于经修正移位值540。举例来说,移位改变分析器512可确定第一移位值962是否大于经修正移位值540。

[0217] 方法1120还包含响应于在1104处对第一移位值962大于经修正移位值540的确定,在1106处将第一移位值1130设定为经修正移位值540与第一偏移之间的差,且将第二移位值1132设定为第一移位值962与第一偏移的和。举例来说,响应于对第一移位值962(例如,20)大于经修正移位值540(例如,18)的确定,移位改变分析器512可基于经修正移位值540确定第一移位值1130(例如,17)(例如,经修正移位值540-第一偏移)。可替代地或另外,移位改变分析器512可基于第一移位值962确定第二移位值1132(例如,21)(例如,第一移位值962+第一偏移)。方法1120可继续到1108。

[0218] 方法1120进一步包含响应于在1104处对第一移位值962小于或等于经修正移位值540的确定,将第一移位值1130设定为第一移位值962与第二偏移之间的差,且将第二移位值1132设定为经修正移位值540与第二偏移的和。举例来说,响应于对第一移位值962(例如,10)小于或等于经修正移位值540(例如,12)的确定,移位改变分析器512可基于第一移位值962确定第一移位值1130(例如,9)(例如,第一移位值962-第二偏移)。可替代地或另外,移位改变分析器512可基于经修正移位值540确定第二移位值1132(例如,13)(例如,经修正移位值540+第二偏移)。第一偏移(例如,2)可不同于第二偏移(例如,3)。在一些实施方案中,第一偏移可与第二偏移相同。第一偏移、第二偏移或两者的较大值可改善搜索范围。

[0219] 方法1120还包含在1108处基于第一音频信号130和应用于第二音频信号132的移位值1160产生比较值1140。举例来说,移位改变分析器512可基于第一音频信号130和应用于第二音频信号132的移位值1160产生比较值1140,如参考图7所描述。为进行说明,移位值1160可介于第一移位值1130(例如,17)到第二移位值1132(例如,21)的范围内。移位改变分析器512可基于样本326到332和第二样本350中的特定子集产生比较值1140中的特定比较值。第二样本350中的所述特定子集可对应于移位值1160中的特定移位值(例如,17)。所述特定比较值可指示样本326到332与第二样本350中的所述特定子集之间的差(或相关度)。

[0220] 方法1120进一步包含在1112处基于比较值1140确定经估计移位值1072。举例来说,当比较值1140对应于交叉相关值时,移位改变分析器512可选择比较值1140中的最大比较值作为经估计移位值1072。替代地,当比较值1140对应于差值时,移位改变分析器512可选择比较值1140中的最小比较值作为经估计移位值1072。

[0221] 方法1120可因此使移位改变分析器512能够通过细化经修正移位值540而产生经估计移位值1072。举例来说,移位改变分析器512可基于原始样本确定比较值1140,且选择对应于比较值1140中指示最高相关度(或最小差)的比较值的经估计移位值1072。

[0222] 参考图12,展示系统的说明性实例且通常将其标示为1200。系统1200可对应于图1的系统100。举例来说,图1的系统100、第一装置104或两者可包含系统1200的一或多个组件。图12还包含说明通常标示为1220的操作方法的流程图。方法1220可由参考信号指定器508、时间等化器108、编码器114、第一装置104或其组合执行。

[0223] 方法1220包含在1202处确定最终移位值116是否等于0。举例来说,参考信号指定器508可确定最终移位值116是否具有指示无时间移位的特定值(例如,0)。

[0224] 方法1220包含响应于在1202处对最终移位值116等于0的确定,在1204处使参考信号指示符164保持不变。举例来说,响应于对最终移位值116具有指示无时间移位的特定值(例如,0)的确定,参考信号指定器508可使参考信号指示符164保持不变。为进行说明,参考信号指示符164可指示同一音频信号(例如,第一音频信号130或第二音频信号132)为与帧304相关联的参考信号,与帧302也是如此。

[0225] 方法1220包含响应于在1202处对最终移位值116非零的确定,在1206处确定最终移位值116是否大于0。举例来说,响应于对最终移位值116具有指示时间移位的特定值(例如,非零值)的确定,参考信号指定器508可确定最终移位值116具有指示第二音频信号132相对于第一音频信号130经延迟的第一值(例如,正值)抑或指示第一音频信号130相对于第二音频信号132经延迟的第二值(例如,负值)。

[0226] 方法1220包含响应于对最终移位值116具有第一值(例如,正值)的确定,在1208处将参考信号指示符164设定为具有指示第一音频信号130为参考信号的第一值(例如,0)。举例来说,响应于对最终移位值116具有第一值(例如,正值)的确定,参考信号指定器508可将参考信号指示符164设定为指示第一音频信号130为参考信号的第一值(例如,0)。响应于对最终移位值116具有第一值(例如,正值)的确定,参考信号指定器508可确定第二音频信号132对应于目标信号。

[0227] 方法1220包含响应于对最终移位值116具有第二值(例如,负值)的确定,在1210处将参考信号指示符164设定为具有指示第二音频信号132为参考信号的第二值(例如,1)。举例来说,响应于对最终移位值116具有指示第一音频信号130相对于第二音频信号132经延迟的第二值(例如,负值)的确定,参考信号指定器508可将参考信号指示符164设定为指示第二音频信号132为参考信号的第二值(例如,1)。响应于对最终移位值116具有第二值(例如,负值)的确定,参考信号指定器508可确定第一音频信号130对应于目标信号。

[0228] 参考信号指定器508可将参考信号指示符164提供到增益参数产生器514。增益参数产生器514可基于参考信号确定目标信号的增益参数(例如,增益参数160),如参考图5所描述。

[0229] 目标信号可相对于参考信号在时间上经延迟。参考信号指示符164可指示第一音频信号130抑或第二音频信号132对应于参考信号。参考信号指示符164可指示增益参数160对应于第一音频信号130抑或第二音频信号132。

[0230] 参考图13,展示说明特定操作方法的流程图且通常将其标示为1300。方法1300可由参考信号指定器508、时间等化器108、编码器114、第一装置104或其组合执行。

[0231] 方法1300包含在1302处确定最终移位值116是否大于或等于零。举例来说,参考信号指定器508可确定最终移位值116是否大于或等于零。方法1300还包含响应于在1302处对最终移位值116大于或等于零的确定,前进到1208。方法1300进一步包含响应于在1302处对最终移位值116小于零的确定,前进到1210。方法1300与图12的方法1220的不同之处在于,响应于对最终移位值116具有指示无时间移位的特定值(例如,0)的确定,将参考信号指示符164设定为指示第一音频信号130对应于参考信号的第一值(例如,0)。在一些实施方案中,参考信号指定器508可执行方法1220。在其它实施方案中,参考信号指定器508可执行方法1300。

[0232] 方法1300可因此实现在最终移位值116指示无时间移位时,将参考信号指示符164设定为指示第一音频信号130对应于参考信号的特定值(例如,0),而与对于帧302来说第一音频信号130是否对应于参考信号无关。

[0233] 参考图14,展示系统的说明性实例且通常将其标示为1400。系统1400可对应于图1的系统100、图2的系统200或两者。举例来说,图1的系统100、第一装置104,图2的系统200、第一装置204,或其组合可包含系统1400的一或多个组件。第一装置204耦合到第一麦克风146、第二麦克风148、第三麦克风1446和第四麦克风1448。

[0234] 在操作期间,第一装置204可经由第一麦克风146接收第一音频信号130,经由第二麦克风148接收第二音频信号132,经由第三麦克风1446接收第三音频信号1430,经由第四麦克风1448接收第四音频信号1432,或其组合。声源152距第一麦克风146、第二麦克风148、第三麦克风1446或第四麦克风1448中的一个的距离可比距其余麦克风的距离更近。举例来说,声源152距第一麦克风146的距离可比距第二麦克风148、第三麦克风1446和第四麦克风1448中的每一个的距离更近。

[0235] 如参考图1所描述,一或多个时间等化器208可确定最终移位值,所述最终移位值指示第一音频信号130、第二音频信号132、第三音频信号1430或第四音频信号1432中的特定音频信号相对于其余音频信号中的每一个的移位。举例来说,一或多个时间等化器208可确定指示第二音频信号132相对于第一音频信号130的移位的最终移位值116、指示第三音频信号1430相对于第一音频信号130的移位的第二最终移位值1416、指示第四音频信号1432相对于第一音频信号130的移位的第三最终移位值1418,或其组合。

[0236] 一或多个时间等化器208可基于最终移位值116、第二最终移位值1416和第三最终移位值1418选择第一音频信号130、第二音频信号132、第三音频信号1430或第四音频信号1432中的一个作为参考信号。举例来说,响应于对最终移位值116、第二最终移位值1416和第三最终移位值1418中的每一个具有指示相应音频信号相对于特定音频信号在时间上经延迟或相应音频信号与特定音频信号之间无时间延迟的第一值(例如,非负值)的确定,时间等化器208可选择特定信号(例如,第一音频信号130)作为参考信号。为进行说明,移位值(例如,最终移位值116、第二最终移位值1416或第三最终移位值1418)的正值可指示相应信号(例如,第二音频信号132、第三音频信号1430或第四音频信号1432)相对于第一音频信号130在时间上经延迟。移位值(例如,最终移位值116、第二最终移位值1416或第三最终移位值1418)的零值可指示相应信号(例如,第二音频信号132、第三音频信号1430或第四音频信号1432)与第一音频信号130之间无时间延迟。

[0237] 时间等化器208可产生参考信号指示符164以指示第一音频信号130对应于参考信

号。时间等化器208可确定第二音频信号132、第三音频信号1430和第四音频信号1432对应于目标信号。

[0238] 替代地,时间等化器208可确定最终移位值116、第二最终移位值1416或第三最终移位值1418中的至少一个具有指示特定音频信号(例如,第一音频信号130)相对于另一音频信号(例如,第二音频信号132、第三音频信号1430或第四音频信号1432)经延迟的第二值(例如,负值)。

[0239] 时间等化器208可选择来自最终移位值116、第二最终移位值1416和第三最终移位值1418的移位值的第一子集。第一子集中的每一移位值可具有指示第一音频信号130相对于相应音频信号在时间上经延迟的值(例如,负值)。举例来说,第二最终移位值1416(例如,-12)可指示第一音频信号130相对于第三音频信号1430在时间上经延迟。第三最终移位值1418(例如,-14)可指示第一音频信号130相对于第四音频信号1432在时间上经延迟。移位值的第一子集可包含第二最终移位值1416和第三最终移位值1418。

[0240] 时间等化器208可选择第一子集中指示第一音频信号130对相应音频信号的较大延迟的特定移位值(例如,较小移位值)。第二最终移位值1416可指示第一音频信号130相对于第三音频信号1430的第一延迟。第三最终移位值1418可指示第一音频信号130相对于第四音频信号1432的第二延迟。响应于对第二延迟长于第一延迟的确定,时间等化器208可选择来自移位值的第一子集的第三最终移位值1418。

[0241] 时间等化器208可选择对应于特定移位值的音频信号作为参考信号。举例来说,时间等化器208可选择对应于第三最终移位值1418的第四音频信号1432作为参考信号。时间等化器208可产生参考信号指示符164以指示第四音频信号1432对应于参考信号。时间等化器208可确定第一音频信号130、第二音频信号132和第三音频信号1430对应于目标信号。

[0242] 时间等化器208可基于对应于参考信号的特定移位值更新最终移位值116和第二最终移位值1416。举例来说,时间等化器208可基于第三最终移位值1418更新最终移位值116,以指示第四音频信号1432相对于第二音频信号132的第一特定延迟(例如,最终移位值 $116 = \text{最终移位值}116 - \text{第三最终移位值}1418$)。为进行说明,最终移位值116(例如,2)可指示第一音频信号130相对于第二音频信号132的延迟。第三最终移位值1418(例如,-14)可指示第一音频信号130相对于第四音频信号1432的延迟。最终移位值116与第三最终移位值1418之间的第一差(例如, $16 = 2 - (-14)$)可指示第四音频信号1432相对于第二音频信号132的延迟。时间等化器208可基于第一差更新最终移位值116。时间等化器208可基于第三最终移位值1418更新第二最终移位值1416(例如,2),以指示第四音频信号1432相对于第三音频信号1430的第二特定延迟(例如,第二最终移位值 $1416 = \text{第二最终移位值}1416 - \text{第三最终移位值}1418$)。为进行说明,第二最终移位值1416(例如,-12)可指示第一音频信号130相对于第三音频信号1430的延迟。第三最终移位值1418(例如,-14)可指示第一音频信号130相对于第四音频信号1432的延迟。第二最终移位值1416与第三最终移位值1418之间的第二差(例如, $2 = -12 - (-14)$)可指示第四音频信号1432相对于第三音频信号1430的延迟。时间等化器208可基于第二差更新第二最终移位值1416。

[0243] 时间等化器208可使第三最终移位值1418反向,以指示第四音频信号1432相对于第一音频信号130的延迟。举例来说,时间等化器208可将第三最终移位值1418从指示第一音频信号130相对于第四音频信号1432的延迟的第一值(例如,-14)更新为指示第四音频信

号1432相对于第一音频信号130的延迟的第二值(例如,+14)(例如,第三最终移位值1418=-第三最终移位值1418)。

[0244] 时间等化器208可通过将绝对值函数应用于最终移位值116而产生非因果性移位值162。时间等化器208可通过将绝对值函数应用于第二最终移位值1416而产生第二非因果性移位值1462。时间等化器208可通过将绝对值函数应用于第三最终移位值1418而产生第三非因果性移位值1464。

[0245] 时间等化器208可基于参考信号产生每一目标信号的增益参数,如参考图1所描述。在第一音频信号130对应于参考信号的实例中,时间等化器208可基于第一音频信号130产生第二音频信号132的增益参数160,基于第一音频信号130产生第三音频信号1430的第二增益参数1460,基于第一音频信号130产生第四音频信号1432的第三增益参数1461,或其组合。

[0246] 时间等化器208可基于第一音频信号130、第二音频信号132、第三音频信号1430和第四音频信号1432产生经编码信号(例如,中间声道信号帧)。举例来说,经编码信号(例如,第一经编码信号帧1454)可对应于参考信号(例如,第一音频信号130)的样本与目标信号(例如,第二音频信号132、第三音频信号1430和第四音频信号1432)的样本的和。目标信号中的每一个的样本可基于相应移位值相对于参考信号的样本经时移,如参考图1所描述。时间等化器208可确定增益参数160与第二音频信号132的样本的第一乘积、第二增益参数1460与第三音频信号1430的样本的第二乘积和第三增益参数1461与第四音频信号1432的样本的第三乘积。第一经编码信号帧1454可对应于第一音频信号130的样本、第一乘积、第二乘积和第三乘积的和。即,可基于以下方程式产生第一经编码信号帧1454:

$$[0247] \quad M = \text{Ref}(n) + g_{D1} \text{Targ1}(n+N_1) + g_{D2} \text{Targ2}(n+N_2) + g_{D3} \text{Targ3}(n+N_3),$$

[0248] 方程式8a

$$[0249] \quad M = \text{Ref}(n) + \text{Targ1}(n+N_1) + \text{Targ2}(n+N_2) + \text{Targ3}(n+N_3),$$

[0250] 方程式8b

[0251] 其中,M对应于中间声道帧(例如,第一经编码信号帧1454),Ref(n)对应于参考信号(例如,第一音频信号130)的样本, g_{D1} 对应于增益参数160, g_{D2} 对应于第二增益参数1460, g_{D3} 对应于第三增益参数1461, N_1 对应于非因果性移位值162, N_2 对应于第二非因果性移位值1462, N_3 对应于第三非因果性移位值1464,Targ1($n+N_1$)对应于第一目标信号(例如,第二音频信号132)的样本,Targ2($n+N_2$)对应于第二目标信号(例如,第三音频信号1430)的样本,且Targ3($n+N_3$)对应于第三目标信号(例如,第四音频信号1432)的样本。

[0252] 时间等化器208可产生对应于目标信号中的每一个的经编码信号(例如,侧声道信号帧)。举例来说,时间等化器208可基于第一音频信号130和第二音频信号132产生第二经编码信号帧566。举例来说,第二经编码信号帧566可对应于第一音频信号130的样本与第二音频信号132的样本的差,如参考图5所描述。类似地,时间等化器208可基于第一音频信号130和第三音频信号1430产生第三经编码信号帧1466(例如,侧声道帧)。举例来说,第三经编码信号帧1466可对应于第一音频信号130的样本与第三音频信号1430的样本的差。时间等化器208可基于第一音频信号130和第四音频信号1432产生第四经编码信号帧1468(例如,侧声道帧)。举例来说,第四经编码信号帧1468可对应于第一音频信号130的样本与第四音频信号1432的样本的差。可基于以下方程式中的一个产生第二经编码信号帧566、第三经

编码信号帧1466和第四经编码信号帧1468:

[0253] $S_p = \text{Ref}(n) - g_{dp} \text{TargP}(n+N_p)$, 方程式9a

[0254] $S_p = g_{dp} \text{Ref}(n) - \text{TargP}(n+N_p)$, 方程式9b

[0255] 其中, S_p 对应于侧声道帧, $\text{Ref}(n)$ 对应于参考信号 (例如, 第一音频信号130) 的样本, g_{dp} 对应于与相关目标信号对应的增益参数, N_p 对应于与相关目标信号对应的非因果性移位值, 且 $\text{TargP}(n+N_p)$ 对应于相关目标信号的样本。举例来说, S_p 可对应于第二经编码信号帧566, g_{dp} 可对应于增益参数160, N_p 可对应于非因果性移位值162, 且 $\text{TargP}(n+N_p)$ 可对应于第二音频信号132的样本。作为另一实例, S_p 可对应于第三经编码信号帧1466, g_{dp} 可对应于第二增益参数1460, N_p 可对应于第二非因果性移位值1462, 且 $\text{TargP}(n+N_p)$ 可对应于第三音频信号1430的样本。作为又一实例, S_p 可对应于第四经编码信号帧1468, g_{dp} 可对应于第三增益参数1461, N_p 可对应于第三非因果性移位值1464, 且 $\text{TargP}(n+N_p)$ 可对应于第四音频信号1432的样本。

[0256] 时间等化器208可将第二最终移位值1416、第三最终移位值1418、第二非因果性移位值1462、第三非因果性移位值1464、第二增益参数1460、第三增益参数1461、第一经编码信号帧1454、第二经编码信号帧566、第三经编码信号帧1466、第四经编码信号帧1468或其组合存储于存储器153中。举例来说, 分析数据190可包含第二最终移位值1416、第三最终移位值1418、第二非因果性移位值1462、第三非因果性移位值1464、第二增益参数1460、第三增益参数1461、第一经编码信号帧1454、第三经编码信号帧1466、第四经编码信号帧1468或其组合。

[0257] 发射器110可发射第一经编码信号帧1454、第二经编码信号帧566、第三经编码信号帧1466、第四经编码信号帧1468、增益参数160、第二增益参数1460、第三增益参数1461、参考信号指示符164、非因果性移位值162、第二非因果性移位值1462、第三非因果性移位值1464或其组合。参考信号指示符164可对应于图2的参考信号指示符264。第一经编码信号帧1454、第二经编码信号帧566、第三经编码信号帧1466、第四经编码信号帧1468或其组合可对应于图2的经编码信号202。最终移位值116、第二最终移位值1416、第三最终移位值1418或其组合可对应于图2的最终移位值216。非因果性移位值162、第二非因果性移位值1462、第三非因果性移位值1464或其组合可对应于图2的非因果性移位值262。增益参数160、第二增益参数1460、第三增益参数1461或其组合可对应于图2的增益参数260。

[0258] 参考图15, 展示系统的说明性实例且通常将其标示为1500。如本文中所描述, 系统1500与图14的系统1400的不同之处在于, 时间等化器208可经配置以确定多个参考信号。

[0259] 在操作期间, 时间等化器208可经由第一麦克风146接收第一音频信号130, 经由第二麦克风148接收第二音频信号132, 经由第三麦克风1446接收第三音频信号1430, 经由第四麦克风1448接收第四音频信号1432, 或其组合。时间等化器208可基于第一音频信号130和第二音频信号132确定最终移位值116、非因果性移位值162、增益参数160、参考信号指示符164、第一经编码信号帧564、第二经编码信号帧566或其组合, 如参考图1和5所描述。类似地, 时间等化器208可基于第三音频信号1430和第四音频信号1432确定第二最终移位值1516、第二非因果性移位值1562、第二增益参数1560、第二参考信号指示符1552、第三经编码信号帧1564 (例如, 中间声道信号帧)、第四经编码信号帧1566 (例如, 侧声道信号帧), 或其组合。

[0260] 发射器110可发射第一经编码信号帧564、第二经编码信号帧566、第三经编码信号帧1564、第四经编码信号帧1566、增益参数160、第二增益参数1560、非因果性移位值162、第二非因果性移位值1562、参考信号指示符164、第二参考信号指示符1552,或其组合。第一经编码信号帧564、第二经编码信号帧566、第三经编码信号帧1564、第四经编码信号帧1566或其组合可对应于图2的经编码信号202。增益参数160、第二增益参数1560或两者可对应于图2的增益参数260。最终移位值116、第二最终移位值1516或两者可对应于图2的最终移位值216。非因果性移位值162、第二非因果性移位值1562或两者可对应于图2的非因果性移位值262。参考信号指示符164、第二参考信号指示符1552或两者可对应于图2的参考信号指示符264。

[0261] 参考图16,展示说明特定操作方法的流程图且通常将其标示为1600。方法1600可由图1的时间等化器108、编码器114、第一装置104或其组合执行。

[0262] 方法1600包含在1602处,在第一装置处确定指示第一音频信号相对于第二音频信号的移位的最终移位值。举例来说,图1的第一装置104的时间等化器108可确定指示第一音频信号130相对于第二音频信号132的移位的最终移位值116,如关于图1所描述。作为另一实例,时间等化器108可确定指示第一音频信号130相对于第二音频信号132的移位的最终移位值116、指示第一音频信号130相对于第三音频信号1430的移位的第二最终移位值1416、指示第一音频信号130相对于第四音频信号1432的移位的第三最终移位值1418,或其组合,如关于图14所描述。作为又一实例,时间等化器108可确定指示第一音频信号130相对于第二音频信号132的移位的最终移位值116、指示第三音频信号1430相对于第四音频信号1432的移位的第二最终移位值1516,或两者,如参考图15所描述。

[0263] 方法1600还包含在1604处,在第一装置处基于第一音频信号的第一样本和第二音频信号的第二样本产生至少一个经编码信号。举例来说,图1的第一装置104的时间等化器108可基于图3的样本326到332和图3的样本358到364产生经编码信号102,如参考图5进一步所描述。样本358到364可相对于样本326到332经时移基于最终移位值116的量。

[0264] 作为另一实例,时间等化器108可基于图3的样本326到332、样本358到364、第三音频信号1430的第三样本、第四音频信号1432的第四样本或其组合产生第一经编码信号帧1454,如参考图14所描述。样本358到364、第三样本和第四样本可相对于样本326到332分别经时移基于最终移位值116、第二最终移位值1416和第三最终移位值1418的量。

[0265] 时间等化器108可基于图3的样本326到332和样本358到364产生第二经编码信号帧566,如参考图5和14所描述。时间等化器108可基于样本326到332和第三样本产生第三经编码信号帧1466。时间等化器108可基于样本326到332和第四样本产生第四经编码信号帧1468。

[0266] 作为又一实例,时间等化器108可基于样本326到332和样本358到364产生第一经编码信号帧564和第二经编码信号帧566,如参考图5和15所描述。时间等化器108可基于第三音频信号1430的第三样本和第四音频信号1432的第四样本产生第三经编码信号帧1564和第四经编码信号帧1566,如参考图15所描述。第四样本可基于第二最终移位值1516相对于第三样本经时移,如参考图15所描述。

[0267] 方法1600进一步包含在1606处将至少一个经编码信号从第一装置发送到第二装置。举例来说,图1的发射器110至少可将经编码信号102从第一装置104发送到第二装置

106,如参考图1进一步所描述。作为另一实例,发射器110至少可发送第一经编码信号帧1454、第二经编码信号帧566、第三经编码信号帧1466、第四经编码信号帧1468或其组合,如参考图14所描述。作为又一实例,发射器110至少可发送第一经编码信号帧564、第二经编码信号帧566、第三经编码信号帧1564、第四经编码信号帧1566或其组合,如参考图15所描述。

[0268] 方法1600可因此实现基于第一音频信号的第一样本和第二音频信号的第二样本产生经编码信号,所述第二音频信号的第二样本基于指示第一音频信号相对于第二音频信号的移位的移位值相对于第一音频信号经时移。使第二音频信号的样本时移可减少第一音频信号与第二音频信号之间的差,此可改善联合声道译码效率。可基于最终移位值116的正负号(例如,正或负)将第一音频信号130或第二音频信号132中的一个指定为参考信号。第一音频信号130或第二音频信号132中的另一个(例如,目标信号)可基于非因果性移位值162(例如,最终移位值116的绝对值)经时移或偏移。

[0269] 参考图17,展示系统的说明性实例且通常将其标示为1700。系统1700可对应于图1的系统100。举例来说,图1的系统100、第一装置104或两者可包含系统1700的一或多个组件。

[0270] 系统1700包含经由移位估计器1704耦合到帧间移位变化分析器1706、参考信号指定器508或两者的信号预处理器1702。在一特定方面中,信号预处理器1702可对应于重采样器504。在特定方面中,移位估计器1704可对应于图1的时间等化器108。举例来说,移位估计器1704可包含时间等化器108的一或多个组件。

[0271] 帧间移位变化分析器1706可经由目标信号调整器1708耦合到增益参数产生器514。参考信号指定器508可耦合到帧间移位变化分析器1706、增益参数产生器514或两者。目标信号调整器1708可耦合到中侧产生器1710。在特定方面中,中侧产生器1710可对应于图5的信号产生器516。增益参数产生器514可耦合到中侧产生器1710。中侧产生器1710可耦合到带宽扩展(BWE)空间平衡器1712、中间BWE译码器1714、低频带(LB)信号再生器1716或其组合。LB信号再生器1716可耦合到LB侧核心译码器1718、LB中间核心译码器1720或两者。LB中间核心译码器1720可耦合到中间BWE译码器1714、LB侧核心译码器1718或两者。中间BWE译码器1714可耦合到BWE空间平衡器1712。

[0272] 在操作期间,信号预处理器1702可接收音频信号1728。举例来说,信号预处理器1702可从输入接口112接收音频信号1728。音频信号1728可包含第一音频信号130、第二音频信号132或两者。信号预处理器1702可产生第一经重采样信号530、第二经重采样信号532或两者,如参考图18进一步所描述。信号预处理器1702可将第一经重采样信号530、第二经重采样信号532或两者提供到移位估计器1704。

[0273] 移位估计器1704可基于第一经重采样信号530、第二经重采样信号532或两者产生最终移位值116(T)、非因果性移位值162或两者,如参考图19进一步所描述。移位估计器1704可将最终移位值116提供到帧间移位变化分析器1706、参考信号指定器508或两者。

[0274] 参考信号指定器508可产生参考信号指示符164,如参考图5、12和13所描述。响应于对参考信号指示符164指示第一音频信号130对应于参考信号的确定,参考信号指示符164可确定参考信号1740包含第一音频信号130且目标信号1742包含第二音频信号132。替代地,响应于对参考信号指示符164指示第二音频信号132对应于参考信号的确定,参考信号指示符164可确定参考信号1740包含第二音频信号132且目标信号1742包含第一音频信

号130。参考信号指定器508可将参考信号指示符164提供到帧间移位变化分析器1706、增益参数产生器514或两者。

[0275] 帧间移位变化分析器1706可基于目标信号1742、参考信号1740、第一移位值962 (T_{prev})、最终移位值116 (T)、参考信号指示符164或其组合产生目标信号指示符1764,如参考图21进一步所描述。帧间移位变化分析器1706可将目标信号指示符1764提供到目标信号调整器1708。

[0276] 目标信号调整器1708可基于目标信号指示符1764、目标信号1742或两者产生经调整目标信号1752。目标信号调整器1708可基于从第一移位值962 (T_{prev}) 到最终移位值116 (T) 的时间移位演变调整目标信号1742。举例来说,第一移位值962可包含对应于帧302的最终移位值。响应于对最终移位值从具有小于对应于帧304的最终移位值116 (例如, $T=4$) 的对应于帧302的第一值 (例如, $T_{prev}=2$) 的第一移位值962改变的确定,目标信号调整器1708可内插目标信号1742,使得目标信号1742中对应于帧边界的样本子集经由平滑化和缓慢移位下降,以产生经调整目标信号1752。替代地,响应于对最终移位值从大于最终移位值116 (例如, $T=2$) 的第一移位值962 (例如, $T_{prev}=4$) 改变的确定,目标信号调整器1708可内插目标信号1742,使得目标信号1742中对应于帧边界的样本子集经由平滑化和缓慢移位进行重复,以产生经调整目标信号1752。可基于混合正弦内插器 (hybrid Sinc-interpolator) 和拉格朗日内插器 (Lagrange-interpolator) 执行平滑化和缓慢移位。响应于对最终移位值并未从第一移位值962改变为最终移位值116 (例如, $T_{prev}=T$) 的确定,目标信号调整器1708可在时间上偏移目标信号1742以产生经调整目标信号1752。目标信号调整器1708可将经调整目标信号1752提供到增益参数产生器514、中侧产生器1710或两者。

[0277] 增益参数产生器514可基于参考信号指示符164、经调整目标信号1752、参考信号1740或其组合产生增益参数160,如参考图20进一步所描述。增益参数产生器514可将增益参数160提供到中侧产生器1710。

[0278] 中侧产生器1710可基于经调整目标信号1752、参考信号1740、增益参数160或其组合产生中间信号1770、侧信号1772或两者。举例来说,中侧产生器1710可基于方程式2a或方程式2b产生中间信号1770,其中 M 对应于中间信号1770, g_p 对应于增益参数160, $Ref(n)$ 对应于参考信号1740的样本,且 $Targ(n+N_1)$ 对应于经调整目标信号1752的样本。中侧产生器1710可基于方程式3a或方程式3b产生侧信号1772,其中 S 对应于侧信号1772, g_p 对应于增益参数160, $Ref(n)$ 对应于参考信号1740的样本,且 $Targ(n+N_1)$ 对应于经调整目标信号1752的样本。

[0279] 中侧产生器1710可将侧信号1772提供到BWE空间平衡器1712、LB信号再生器1716或两者。中侧产生器1710可将中间信号1770提供到中间BWE译码器1714、LB信号再生器1716或两者。LB信号再生器1716可基于中间信号1770产生LB中间信号1760。举例来说,LB信号再生器1716可通过对中间信号1770进行滤波而产生LB中间信号1760。LB信号再生器1716可将LB中间信号1760提供到LB中间核心译码器1720。LB中间核心译码器1720可基于LB中间信号1760产生参数 (例如,核心参数1771、参数1775或两者)。核心参数1771、参数1775或两者可包含激励参数、语音参数等。LB中间核心译码器1720可将核心参数1771提供到中间BWE译码器1714,将参数1775提供到LB侧核心译码器1718,或两者。核心参数1771可与参数1775相同或不同。举例来说,核心参数1771可包含参数1775中的一或多个,可不包含参数1775中的一

或多个,可包含一或多个额外参数,或其组合。中间BWE译码器1714可基于中间信号1770、核心参数1771或其组合产生经译码中间BWE信号1773。中间BWE译码器1714可将经译码中间BWE信号1773提供到BWE空间平衡器1712。

[0280] LB信号再生器1716可基于侧信号1772产生LB侧信号1762。举例来说, LB信号再生器1716可通过对侧信号1772进行滤波而产生LB侧信号1762。LB信号再生器1716可将LB侧信号1762提供到LB侧核心译码器1718。

[0281] 参考图18,展示系统的说明性实例且通常将其标示为1800。系统1800可对应于图1的系统100。举例来说,图1的系统100、第一装置104或两者可包含系统1800的一或多个组件。

[0282] 系统1800包含信号预处理器1702。信号预处理器1702可包含耦合到重采样系数估计器1830、去加重器1804、去加重器1834或其组合的多路分用器(DeMUX) 1802。去加重器1804可经由重采样器1806耦合到去加重器1808。去加重器1808可经由重采样器1810耦合到倾斜平衡器1812。去加重器1834可经由重采样器1836耦合到去加重器1838。去加重器1838可经由重采样器1840耦合到倾斜平衡器1842。

[0283] 在操作期间, deMUX 1802可通过解多路复用音频信号1728而产生第一音频信号130和第二音频信号132。deMUX 1802可将与第一音频信号130、第二音频信号132或两者相关联的第一采样速率1860提供到重采样系数估计器1830。deMUX 1802可将第一音频信号130提供到去加重器1804,将第二音频信号132提供到去加重器1834,或两者。

[0284] 重采样系数估计器1830可基于第一采样速率1860、第二采样速率1880或两者产生第一系数1862(d1)、第二系数1882(d2)或两者。重采样系数估计器1830可基于第一采样速率1860、第二采样速率1880或两者确定重采样系数(D)。举例来说,重采样系数(D)可对应于第一采样速率1860与第二采样速率1880的一比率(例如,重采样系数(D) = 第二采样速率1880/第一采样速率1860,或重采样系数(D) = 第一采样速率1860/第二采样速率1880)。第一系数1862(d1)、第二系数1882(d2)或两者可为重采样系数(D)的因子。举例来说,重采样系数(D)可对应于第一系数1862(d1)与第二系数1882(d2)的乘积(例如,重采样系数(D) = 第一系数1862(d1) × 第二系数1882(d2))。如本文中所描述,在一些实施方案中,第一系数1862(d1)可具有第一值(例如,1),第二系数1882(d2)可具有第二值(例如,1),或两者,此举略过重采样阶段。

[0285] 去加重器1804可通过基于IIR滤波器(例如,一阶IIR滤波器)对第一音频信号130进行滤波而产生经去加重信号1864,如参考图6所描述。去加重器1804可将经去加重信号1864提供到重采样器1806。重采样器1806可通过基于第一系数1862(d1)重采样经去加重信号1864而产生经重采样信号1866。重采样器1806可将经重采样信号1866提供到去加重器1808。去加重器1808可通过基于IIR滤波器对经重采样信号1866进行滤波而产生经去加重信号1868,如参考图6所描述。去加重器1808可将经去加重信号1868提供到重采样器1810。重采样器1810可通过基于第二系数1882(d2)重采样经去加重信号1868而产生经重采样信号1870。

[0286] 在一些实施方案中,第一系数1862(d1)可具有第一值(例如,1),第二系数1882(d2)可具有第二值(例如,1),或两者,此举略过重采样阶段。举例来说,当第一系数1862(d1)具有第一值(例如,1)时,经重采样信号1866可与经去加重信号1864相同。作为另一实

例,当第二系数1882(d2)具有第二值(例如,1)时,经重采样信号1870可与经去加重信号1868相同。重采样器1810可将经重采样信号1870提供到倾斜平衡器1812。倾斜平衡器1812可通过对经重采样信号1870执行倾斜平衡而产生第一经重采样信号530。

[0287] 去加重器1834可通过基于IIR滤波器(例如,一阶IIR滤波器)对第二音频信号132进行滤波而产生经去加重信号1884,如参考图6所描述。去加重器1834可将经去加重信号1884提供到重采样器1836。重采样器1836可通过基于第一系数1862(d1)重采样经去加重信号1884而产生经重采样信号1886。重采样器1836可将经重采样信号1886提供到去加重器1838。去加重器1838可通过基于IIR滤波器对经重采样信号1886进行滤波而产生经去加重信号1888,如参考图6所描述。去加重器1838可将经去加重信号1888提供到重采样器1840。重采样器1840可通过基于第二系数1882(d2)重采样经去加重信号1888而产生经重采样信号1890。

[0288] 在一些实施方案中,第一系数1862(d1)可具有第一值(例如,1),第二系数1882(d2)可具有第二值(例如,1),或两者,此举略过重采样阶段。举例来说,当第一系数1862(d1)具有第一值(例如,1)时,经重采样信号1886可与经去加重信号1884相同。作为另一实例,当第二系数1882(d2)具有第二值(例如,1)时,经重采样信号1890可与经去加重信号1888相同。重采样器1840可将经重采样信号1890提供到倾斜平衡器1842。倾斜平衡器1842可通过对经重采样信号1890执行倾斜平衡而产生第二经重采样信号532。在一些实施方案中,倾斜平衡器1812和倾斜平衡器1842可分别补偿因去加重器1804和去加重器1834引起的低通(LP)效应。

[0289] 参考图19,展示系统的说明性实例且通常将其标示为1900。系统1900可对应于图1的系统100。举例来说,图1的系统100、第一装置104或两者可包含系统1900的一或多个组件。

[0290] 系统1900包含移位估计器1704。移位估计器1704可包含信号比较器506、内插器510、移位细化器511、移位改变分析器512、绝对移位产生器513或其组合。应理解,系统1900可包含比图19中所说明的组件更多或更少的组件。系统1900可经配置以执行本文中所描述的一或多个操作。举例来说,系统1900可经配置以执行参考图5的时间等化器108、图17的移位估计器1704或两者所描述的一或多个操作。应理解,可基于一或多个低通经滤波信号、一或多个高通经滤波信号或其组合来估计非因果性移位值162,所述信号系基于第一音频信号130、第一经重采样信号530、第二音频信号132、第二经重采样信号532或其组合产生。

[0291] 参考图20,展示系统的说明性实例且通常将其标示为2000。系统2000可对应于图1的系统100。举例来说,图1的系统100、第一装置104或两者可包含系统2000的一或多个组件。

[0292] 系统2000包含增益参数产生器514。增益参数产生器514可包含耦合到增益平滑器2008的增益估计器2002。增益估计器2002可包含基于包络的增益估计器2004、基于相干性的增益估计器2006或两者。增益估计器2002可基于方程式1a到1f中的一或多个产生增益,如参考图1所描述。

[0293] 在操作期间,响应于对参考信号指示符164指示第一音频信号130对应于参考信号的确定,增益估计器2002可确定参考信号1740包含第一音频信号130。替代地,响应于对参考信号指示符164指示第二音频信号132对应于参考信号的确定,增益估计器2002可确定参

考信号1740包含第二音频信号132。

[0294] 基于包络的增益估计器2004可基于参考信号1740、经调整目标信号1752或两者产生基于包络的增益2020。举例来说,基于包络的增益估计器2004可基于参考信号1740中的第一包络和经调整目标信号1752中的第二包络确定基于包络的增益2020。基于包络的增益估计器2004可将基于包络的增益2020提供到增益平滑器2008。

[0295] 基于相干性的增益估计器2006可基于参考信号1740、经调整目标信号1752或两者产生基于相干性的增益2022。举例来说,基于相干性的增益估计器2006可确定对应于参考信号1740、经调整目标信号1752或两者的经估计相干性。基于相干性的增益估计器2006可基于所述经估计相干性确定基于相干性的增益2022。基于相干性的增益估计器2006可将基于相干性的增益2022提供到增益平滑器2008。

[0296] 增益平滑器2008可在基于包络的增益2020、基于相干性的增益2022、第一增益2060或其组合的基础上产生增益参数160。举例来说,增益参数160可对应于基于包络的增益2020、基于相干性的增益2022、第一增益2060或其组合的平均值。第一增益2060可与帧302相关联。

[0297] 参考图21,展示系统的说明性实例且通常将其标示为2100。系统2100可对应于图1的系统100。举例来说,图1的系统100、第一装置104或两者可包含系统2100的一或多个组件。图21还包含状态图2120。状态图2120可说明帧间移位变化分析器1706的操作。

[0298] 状态图2120包含在状态2102下将图17的目标信号指示符1764设定为指示第二音频信号132。状态图2120包含在状态2104下将目标信号指示符1764设定为指示第一音频信号130。响应于对第一移位值962具有第一值(例如,零)且最终移位值116具有第二值(例如,负值)的确定,帧间移位变化分析器1706可从状态2104转变为状态2102。举例来说,响应于对第一移位值962具有第一值(例如,零)且最终移位值116具有第二值(例如,负值)的确定,帧间移位变化分析器1706可将目标信号指示符1764从指示第一音频信号130改变为指示第二音频信号132。响应于对第一移位值962具有第一值(例如,负值)且最终移位值116具有第二值(例如,零)的确定,帧间移位变化分析器1706可从状态2102转变为状态2104。举例来说,响应于对第一移位值962具有第一值(例如,负值)且最终移位值116具有第二值(例如,零)的确定,帧间移位变化分析器1706可将目标信号指示符1764从指示第二音频信号132改变为指示第一音频信号130。帧间移位变化分析器1706可将目标信号指示符1764提供到目标信号调整器1708。在一些实施方案中,帧间移位变化分析器1706可将由目标信号指示符1764指示的目标信号(例如,第一音频信号130或第二音频信号132)提供到目标信号调整器1708以供平滑化和缓慢移位。目标信号可对应于图17的目标信号1742。

[0299] 参考图22,展示说明特定操作方法的流程图且通常将其标示为2200。方法2200可由图1的时间等化器108、编码器114、第一装置104或其组合执行。

[0300] 方法2200包含在2202处,在装置处接收两个音频声道。举例来说,图1的输入接口112中的第一输入接口可接收第一音频信号130(例如,第一音频声道),且输入接口112中的第二输入接口可接收第二音频信号132(例如,第二音频声道)。

[0301] 方法2200还包含在2204处,在所述装置处确定指示两个音频声道之间的时间失配量的失配值。举例来说,图1的时间等化器108可确定指示第一音频信号130与第二音频信号132之间的时间失配量的最终移位值116(例如,失配值),如关于图1所描述。作为另一实例,

时间等化器108可确定指示第一音频信号130与第二音频信号132之间的时间失配量的最终移位值116(例如,失配值)、指示第一音频信号130与第三音频信号1430之间的时间失配量的第二最终移位值1416(例如,失配值)、指示第一音频信号130与第四音频信号1432之间的时间失配量的第三最终移位值1418(例如,失配值),或其组合,如关于图14所描述。作为又一实例,时间等化器108可确定指示第一音频信号130与第二音频信号132之间的时间失配量的最终移位值116(例如,失配值)、指示第三音频信号1430与第四音频信号1432之间的时间失配的第二最终移位值1516(例如,失配值),或两者,如参考图15所描述。

[0302] 方法2200进一步包含在2206处基于失配值确定目标声道或参考声道中的至少一个。举例来说,图1的时间等化器108可基于最终移位值116确定目标信号1742(例如,目标声道)或参考信号1740(例如,参考声道)中的至少一个,如参考图17所描述。目标信号1742可对应于两个音频声道(例如,第一音频信号130和第二音频信号132)中的滞后音频声道。参考信号1740可对应于两个音频声道(例如,第一音频信号130和第二音频信号132)中的前导音频声道。

[0303] 方法2200还包含在2208处,在所述装置处通过基于失配值调整目标声道而产生经修改目标声道。举例来说,图1的时间等化器108可通过基于最终移位值116调整目标信号1742而产生经调整目标信号1752(例如,经修改目标声道),如参考图17所描述。

[0304] 方法2200还包含在2210处,在所述装置处基于参考声道和经修改目标声道产生至少一个经编码信号。举例来说,图1的时间等化器108可基于参考信号1740(例如,参考声道)和经调整目标信号1752(例如,经修改目标声道)产生经编码信号102,如参考图17所描述。

[0305] 作为另一实例,时间等化器108可基于第一音频信号130(例如,参考声道)的样本326到332、第二音频信号132(例如,经修改目标声道)的样本358到364、第三音频信号1430(例如,经修改目标声道)的第三样本、第四音频信号1432(例如,经修改目标声道)的第四样本或其组合产生第一经编码信号帧1454,如参考图14所描述。样本358到364、第三样本和第四样本可相对于样本326到332分别经移位基于最终移位值116、第二最终移位值1416和第三最终移位值1418的量。时间等化器108可基于(参考声道的)样本326到332和(经修改目标声道的)样本358到364产生第二经编码信号帧566,如参考图5和14所描述。时间等化器108可基于(参考声道的)样本326到332和(经修改目标声道)的第三样本产生第三经编码信号帧1466。时间等化器108可基于(参考声道的)样本326到332和(经修改目标声道的)第四样本产生第四经编码信号帧1468。

[0306] 作为又一实例,时间等化器108可基于(参考声道的)样本326到332和(经修改目标声道的)样本358到364产生第一经编码信号帧564和第二经编码信号帧566,如参考图5和15所描述。时间等化器108可基于第三音频信号1430(例如,参考声道)的第三样本和第四音频信号1432(例如,经修改目标声道)的第四样本产生第三经编码信号帧1564和第四经编码信号帧1566,如参考图15所描述。第四样本可基于第二最终移位值1516相对于第三样本经移位,如参考图15所描述。

[0307] 方法2200可因此实现基于参考声道和经修改目标声道产生经编码信号。可通过基于失配值调整目标声道而产生经修改目标声道。经修改目标声道与参考声道之间的差可小于目标声道与参考声道之间的差。经减小的差可改善联合声道译码效率。

[0308] 参考图23,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其

标示为2300。在各种方面中,装置2300可具有比图23中所说明的组件更少或更多的组件。在说明性方面中,装置2300可对应于图1的第一装置104或第二装置106。在说明性方面中,装置2300可执行参考图1到22的系统和方法所描述的一或多个操作。

[0309] 在特定方面中,装置2300包含处理器2306(例如,中央处理单元(CPU))。装置2300可包含一或多个额外处理器2310(例如,一或多个数字信号处理器(DSP))。处理器2310可包含媒体(例如,话语和音乐)译码器-解码器(编解码器)2308和回音消除器2312。媒体编解码器2308可包含图1的解码器118、编码器114或两者。编码器114可包含时间等化器108。

[0310] 装置2300可包含存储器153和编解码器2334。尽管将媒体编解码器2308说明为处理器2310(例如,专用电路和/或可执行程序代码)的组件,但在其它方面中,媒体编解码器2308中的一或多个组件(例如解码器118、编码器114或两者)可包含于处理器2306、编解码器2334、另一处理组件或其组合的中。

[0311] 装置2300可包含耦合到天线2342的发射器110。装置2300可包含耦合到显示器控制器2326的显示器2328。一或多个扬声器2348可耦合到编解码器2334。一或多个麦克风2346可经由输入接口112耦合到编解码器2334。在特定方面中,扬声器2348可包含:图1的第一扬声器142、第二扬声器144;图2的第Y扬声器244;或其组合。在一特定方面中,麦克风2346可包含:图1的第一麦克风146、第二麦克风148;图2的第N麦克风248;图11的第三麦克风1146、第四麦克风1148;或其组合。编解码器2334可包含数字到模拟转换器(DAC)2302和模拟到数字转换器(ADC)2304。

[0312] 存储器153可包含可由处理器2306、处理器2310、编解码器2334、装置2300的另一处理单元或其组合执行以执行参考图1到22描述的一或多个操作的指令2360。存储器153可存储分析数据190。

[0313] 可通过执行指令以执行一或多个任务的处理器或其组合经由专用硬件(例如,电路)实施装置2300的一或多个组件。作为实例,存储器153或处理器2306的一或多个组件、处理器2310和/或编解码器2334可为存储器装置(例如,计算机可读存储装置),例如随机存取存储器(RAM)、磁电阻随机存取存储器(MRAM)、自旋力矩转移MRAM(STT-MRAM)、快闪存储器、只读存储器(ROM)、可编程只读存储器(PROM)、可抹除可编程只读存储器(EPROM)、电可抹除可编程只读存储器(EEPROM)、寄存器、硬盘、可卸除式磁盘或压缩光盘只读存储器(CD-ROM)。存储器装置可包含(例如,存储)指令(例如,指令2360),所述指令在由计算机(例如,编解码器2334中的处理器、处理器2306和/或处理器2310)执行时可使所述计算机执行参考图1到22描述的一或多个操作。作为实例,存储器153或处理器2306的一或多个组件、处理器2310和/或编解码器2334可为包含指令(例如,指令2360)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2334中的处理器、处理器2306和/或处理器2310)执行时使所述计算机执行参考图1到22描述的一或多个操作。

[0314] 在特定方面中,装置2300可包含于系统级封装装置或系统单芯片装置(例如,移动台调制解调器(MSM))2322中。在特定方面中,处理器2306、处理器2310、显示器控制器2326、存储器153、编解码器2334和发射器110包含于系统级封装装置或系统单芯片装置2322中。在特定方面中,例如触控式屏幕和/或小键盘的输入装置2330和电力供应器2344耦合到系统单芯片装置2322。此外,在特定方面中,如图23中所示出,显示器2328、输入装置2330、扬声器2348、麦克风2346、天线2342和电力供应器2344在系统单芯片装置2322外部。然而,显

示器2328、输入装置2330、扬声器2348、麦克风2346、天线2342和电力供应器2344中的每一个可耦合到系统单芯片装置2322的组件(例如,接口或控制器)。

[0315] 装置2300可包含:无线电话、移动通信装置、移动装置、移动电话、智能型电话、蜂窝式电话、膝上型计算机、台式计算机、计算机、平板计算机、机顶盒、个人数字助理(PDA)、显示装置、电视、游戏主控台、音乐播放器、收音机、视频播放器、娱乐单元、通信装置、固定位置数据单元、个人媒体播放器、数字视频播放器、数字视频光盘(DVD)播放器、调谐器、摄影机、导航装置、解码器系统、编码器系统或其任何组合。

[0316] 在特定方面中,参考图1到22描述的系统的一或多个组件和装置2300可集成到解码系统或设备(例如,其中的电子装置、编解码器或处理器)、编码系统或设备或两者中。在其它方面中,参考图1到22描述的系统的一或多个组件和装置2300可集成到以下各者中:无线电话、平板计算机、台式计算机、膝上型计算机、机顶盒、音乐播放器、视频播放器、娱乐单元、电视、游戏主控台、导航装置、通信装置、个人数字助理(PDA)、固定位置数据单元、个人媒体播放器或另一类型的装置。

[0317] 应注意,由参考图1到22描述的系统的一或多个组件和装置2300执行的多种功能经描述为由特定组件或模块执行。组件和模块的此划分仅用于说明。在替代性方面中,由特定组件或模块执行的功能可划分于多个组件或模块中。此外,在替代性方面中,参考图1到22描述的两个或更多个组件或模块可集成到单一组件或模块中。可使用硬件(例如,现场可编程门阵列(FPGA)装置、专用集成电路(ASIC)、DSP、控制器等)、软件(例如,可由处理器执行的指令)或其任何组合来实施参考图1到22描述的各组件或模块。

[0318] 结合所描述方面,装置包含用于确定指示两个音频声道之间的时间失配量的失配值的装置。举例来说,用于确定操作的装置可包含:图1的时间等化器108、编码器114、第一装置104;媒体编解码器2308;处理器2310;装置2300;经配置以确定失配值的一或多个装置(例如,执行存储于计算机可读存储装置处的指令的处理器);或其组合。两个音频声道(例如,图1的第一音频信号130和第二音频信号132)中的前导音频声道可对应于参考声道(例如,图17的参考信号1740)。两个音频声道(例如,第一音频信号130和第二音频信号132)中的滞后音频声道可对应于目标声道(例如,图17的目标信号1742)。

[0319] 设备还包含用于产生至少一个经编码声道的装置,所述至少一个经编码声道是基于参考声道和经修改目标声道产生。举例来说,用于产生操作的装置可包含发射器110、经配置以产生至少一个经编码信号的一或多个装置或其组合。可通过基于失配值(例如,图1的最终移位值116)调整(例如,移位)目标声道而产生经修改目标声道(例如,图17的经调整目标信号1752)。

[0320] 还结合所描述方面,设备包含用于确定指示第一音频信号相对于第二音频信号的移位的最终移位值的装置。举例来说,用于确定操作的装置可包含:图1的时间等化器108、编码器114、第一装置104;媒体编解码器2308;处理器2310;装置2300;经配置以确定移位值的一或多个装置(例如,执行存储于计算机可读存储装置处的指令的处理器);或其组合。

[0321] 设备还包含用于发射至少一个经编码信号的装置,所述至少一个经编码信号是基于第一音频信号的第一样本和第二音频信号的第二样本产生。举例来说,用于发射操作的装置可包含发射器110、经配置以发射至少一个经编码信号的一或多个装置或其组合。第二样本(例如,图3的样本358到364)可相对于第一样本(例如,图3的样本326到332)经时移基

于最终移位值 (例如, 最终移位值116) 的量。

[0322] 参考图24, 描绘基站2400的特定说明性实例到框图。在各种实施方案中, 基站2400可具有比图24中所说明的组件更多的组件或更少的组件。在说明性实例中, 基站2400可包含图1的第一装置104、第二装置106、图2的第一装置204或其组合。在说明性实例中, 基站2400可根据参考图1到23描述的方法或系统中的一或多个操作。

[0323] 基站2400可为无线通信系统的部分。无线通信系统可包含多个基站和多个无线装置。无线通信系统可为长期演变 (LTE) 系统、码分多址 (CDMA) 系统、全球移动通信系统 (GSM) 系统、无线局域网 (WLAN) 系统或某一其它无线系统。CDMA系统可实施宽带CDMA (WCDMA)、CDMA 1X、演变数据优化 (EVDO)、分时同步CDMA (TD-SCDMA), 或某一其它版本的CDMA。

[0324] 无线装置也可被称作用户装备 (UE)、移动台、终端机、存取终端机、订户单元、台等。无线装置可包含蜂窝电话、智能电话、平板计算机、无线调制解调器、个人数字助理 (PDA)、手持型装置、膝上型计算机、智能笔记型计算机、迷你笔记型计算机、平板计算机、无接线电话、无线区域回路 (WLL) 站、蓝牙装置等。无线装置可包含或对应于图23的装置2300。

[0325] 可由基站2400 (和/或未图示的其它组件中) 的一或多个组件执行各种功能, 例如, 发送和接收消息和数据 (例如, 音频数据)。在特定实例中, 基站2400包含处理器2406 (例如, CPU)。基站2400可包含转码器2410。转码器2410可包含音频编解码器2408。举例来说, 转码器2410可包含经配置以执行音频编解码器2408的操作的一或多个组件 (例如, 电路)。作为另一实例, 转码器2410可经配置以执行一或多个计算机可读指令以执行音频编解码器2408的操作。尽管音频编解码器2408经说明为转码器2410的组件, 但在其它实例中, 音频编解码器2408的一或多个组件可包含于处理器2406、另一处理组件或其组合中。举例来说, 解码器2438 (例如, 声码器解码器) 可包含于接收器数据处理器2464中。作为另一实例, 编码器2436 (例如, 声码器编码器) 可包含于发射数据处理器2482中。

[0326] 转码器2410可用以在两个或更多个网络之间对消息和数据进行转码。转码器2410可经配置以将消息和音频数据从第一格式 (例如, 数字格式) 转换成第二格式。为进行说明, 解码器2438可解码具有第一格式的经编码信号, 且编码器2436可将经解码信号编码成具有第二格式的经编码信号。另外或可替代性地, 转码器2410可经配置以执行数据速率调适。举例来说, 转码器2410可在不改变音频数据的格式的情况下降频转换数据速率或升频转换数据速率。为进行说明, 转码器2410可将64kbit/s信号降频转换成16kbit/s信号。

[0327] 音频编解码器2408可包含编码器2436和解码器2438。编码器2436可包含图1的编码器114、图2的编码器214或两者。解码器2438可包含图1的解码器118。

[0328] 基站2400可包含存储器2432。例如计算机可读存储装置的存储器2432可包含指令。所述指令可包含可由处理器2406、转码器2410或其组合执行以执行参考图1到23的方法和系统所描述的一或多个操作的一或多个指令。基站2400可包含耦合到天线阵列的多个发射器和接收器 (例如, 收发器), 例如第一收发器2452和第二收发器2454。天线阵列可包含第一天线2442和第二天线2444。天线阵列可经配置以与一或多个无线装置 (例如图23的装置2300) 无线通信。举例来说, 第二天线2444可从无线装置接收数据流2414 (例如, 位流)。数据流2414可包含消息、数据 (例如, 经编码话语数据), 或其组合。

[0329] 基站2400可包含例如回程连接的网络连接2460。网络连接2460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2400可经由网络连接2460从核

心网络接收第二数据流(例如,消息或音频数据)。基站2400可处理第二数据流以产生消息或音频数据,且经由天线阵列中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2460将消息或音频数据提供到另一基站。在特定实施方案中,作为说明性的非限制性实例,网络连接2460可为广域网(WAN)连接。在一些实施方案中,核心网络可包含或对应于公众交换电话网络(PSTN)、包基干网络或两者。

[0330] 基站2400可包含耦合到网络连接2460和处理器2406的媒体网关2470。媒体网关2470可经配置以在不同电信技术的媒体流之间进行转换。举例来说,媒体网关2470可在不同发射协议、不同译码方案或两者之间进行转换。为进行说明,作为说明性的非限制性实例,媒体网关2470可从PCM信号转换成实时输送协议(RTP)信号。媒体网关2470可使数据在分组交换网络(例如,因特网通讯协议语音(VoIP)网络、IP多媒体子系统(IMS)、第四代(4G)无线网络,例如LTE、WiMax和UMB等)、电路交换式网络(例如,PSTN)和混合型网络(例如,第二代(2G)无线网络(例如GSM、GPRS和EDGE)、第三代(3G)无线网络(例如WCDMA、EV-DO和HSPA)等)之间转换。

[0331] 另外,媒体网关2470可包含例如转码器610的转码器,且可经配置以在编解码器不兼容时转码数据。举例来说,作为说明性的非限制性实例,媒体网关2470可在适应性多重速率(AMR)编解码器与G.711编解码器之间进行转码。媒体网关2470可包含路由器和多个物理接口。在一些实施方案中,媒体网关2470也可包含控制器(未图示)。在特定实施方案中,媒体网关控制器可在媒体网关2470外部、在基站2400外部或在两者外部。媒体网关控制器可控制并协调多个媒体网关的操作。媒体网关2470可从媒体网关控制器接收控制信号,且可作用以在不同发射技术之间进行桥接,且可将服务添加到终端用户能力和连接中。

[0332] 基站2400可包含耦合到收发器2452、收发器2454、接收器数据处理器2464和处理器2406的解调器2462,且接收器数据处理器2464可耦合到处理器2406。解调器2462可经配置以解调制接收从收发器2452、2454的经调制信号,且将经解调制数据提供到接收器数据处理器2464。接收器数据处理器2464可经配置以从经解调制数据检索消息或音频数据,且将所述消息或音频数据发送到处理器2406。

[0333] 基站2400可包含发射数据处理器2482和发射多输入多输出(MIMO)处理器2484。发射数据处理器2482可耦合到处理器2406和发射MIMO处理器2484。发射MIMO处理器2484可耦合到收发器2452、2454和处理器2406。在一些实施方案中,发射MIMO处理器2484可耦合到媒体网关2470。作为说明性的非限制性实例,发射数据处理器2482可经配置以从处理器2406接收消息或音频数据,且基于例如CDMA或正交分频多路复用(OFDM)的译码方案译码消息或音频数据。发射数据处理器2482可将经译码数据提供到发射MIMO处理器2484。

[0334] 可使用CDMA或OFDM技术将经译码数据与例如导频数据的其它数据多路复用在一起以产生经多路复用数据。接着可基于特定调制方案(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)由发射数据处理器2482调制(即,符号映射)经多路复用数据以产生调制符号。在特定实施方案中,可使用不同调制方案来调制经译码数据和其它数据。每一数据流的数据速率、译码和调制可由处理器2406所执行的指令来确定。

[0335] 发射MIMO处理器2484可经配置以从发射数据处理器2482接收调制符号,且可进一步处理调制符号,且可对所述数据执行波束成形。举例来说,发射MIMO处理器2484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从其发射调制符号的天线阵列中的一或多个天线。

[0336] 在操作期间,基站2400的第二天线2444可接收数据流2414。第二收发器2454可从第二天线2444接收数据流2414,且可将数据流2414提供到解调器2462。解调器2462可解调制数据流2414的经调制信号,且将经解调制数据提供到接收器数据处理器2464。接收器数据处理器2464可从经解调制数据检索音频数据,且将经检索音频数据提供到处理器2406。

[0337] 处理器2406可将音频数据提供到转码器2410以供转码。转码器2410的解码器2438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2436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2436可使用比从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,解码和编码)经说明为由转码器2410执行,但转码操作(例如,解码和编码)可由基站2400的多个组件执行。举例来说,解码可由接收器数据处理器2464执行,且编码可由发射数据处理器2482执行。在其它实施方案中,处理器2406可将音频数据提供到媒体网关2470以供转换成另一发射协议、译码方案或两者。媒体网关2470可经由网络连接2460将经转换数据提供到另一基站或核心网络。

[0338] 编码器2436可确定指示第一音频信号130与第二音频信号132之间的时间延迟的最终移位值116。编码器2436可通过基于最终移位值116编码第一音频信号130和第二音频信号132而产生经编码信号102、增益参数160或两者。编码器2436可基于最终移位值116产生参考信号指示符164和非因果性移位值162。解码器118可通过基于参考信号指示符164、非因果性移位值162、增益参数160或其组合解码经编码信号而产生第一输出信号126和第二输出信号128。可经由处理器2406将在编码器2436处产生的经编码音频数据(例如,经转码数据)提供到发射数据处理器2482或网络连接2460。

[0339] 可将来自转码器2410的经转码音频数据提供到发射数据处理器2482以供根据调制方案(例如,OFDM)译码,以产生调制符号。发射数据处理器2482可将调制符号提供到发射MIMO处理器2484以供进一步处理和波束成形。发射MIMO处理器2484可应用波束成形权重,且可经由第一收发器2452将调制符号提供到天线阵列中的一或多个天线,例如第一天线2442。由此,基站2400可将对应于从无线装置接收的数据流2414的经转码数据流2416提供到另一无线装置。经转码数据流2416可具有与数据流2414不同的编码格式、数据速率或两者。在其它实施方案中,可将经转码数据流2416提供到网络连接2460以供发射到另一基站或核心网络。

[0340] 基站2400可因此包含存储指令的计算机可读存储装置(例如,存储器2432),所述指令在由处理器(例如,处理器2406或转码器2410)执行时使所述处理器执行包含确定指示第一音频信号与第二音频信号之间的时间延迟量的移位值的操作。经由第一麦克风接收第一音频信号且经由第二麦克风接收第二音频信号。所述操作还包含通过基于移位值使第二音频信号移位而产生经时移第二音频信号。所述操作进一步包含基于第一音频信号的第一样本和经时移第二音频信号的第二样本产生至少一个经编码信号。所述操作还包含将所述至少一个经编码信号发送到装置。

[0341] 所属领域的技术人员将进一步了解,结合本文中所公开的方面描述的各种说明性逻辑块、配置、模块、电路和算法步骤可实施为电子硬件、由例如硬件处理器的处理装置执

行的计算机软件或两者的组合。上文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。此功能性实施为硬件抑或可执行软件取决于特定应用和强加于整个系统上的设计约束。所属领域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公开的范围。

[0342] 结合本文中所公开的方面描述的方法或算法的步骤可直接体现于硬件、由处理器执行的软件模块或两者的组合中。软件模块可驻存于存储器装置中,所述存储器装置例如随机存取存储器(RAM)、磁电阻随机存取存储器(MRAM)、自旋力矩转移MRAM(STT-MRAM)、快闪存储器、只读存储器(ROM)、可编程只读存储器(PROM)、可抹除可编程只读存储器(EPROM)、电可抹除可编程只读存储器(EEPROM)、寄存器、硬盘、可卸除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和将信息写入到存储器装置。在替代例中,存储器装置可与处理器成一体式。处理器和存储媒体可驻存于专用集成电路(ASIC)中。ASIC可驻存于计算装置或用户终端机中。在替代例中,处理器和存储媒体可以离散组件的形式驻存于计算装置或用户终端机中。

[0343] 提供所公开方面的先前描述以使所属领域的技术人员能够制作或使用所公开方面。所属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公开的范围的情况下应用于其它方面。由此,本公开并不希望限于本文中所展示的方面,而应符合可能与如由所附权利要求书定义的原理和新颖特征相一致的最广泛范围。

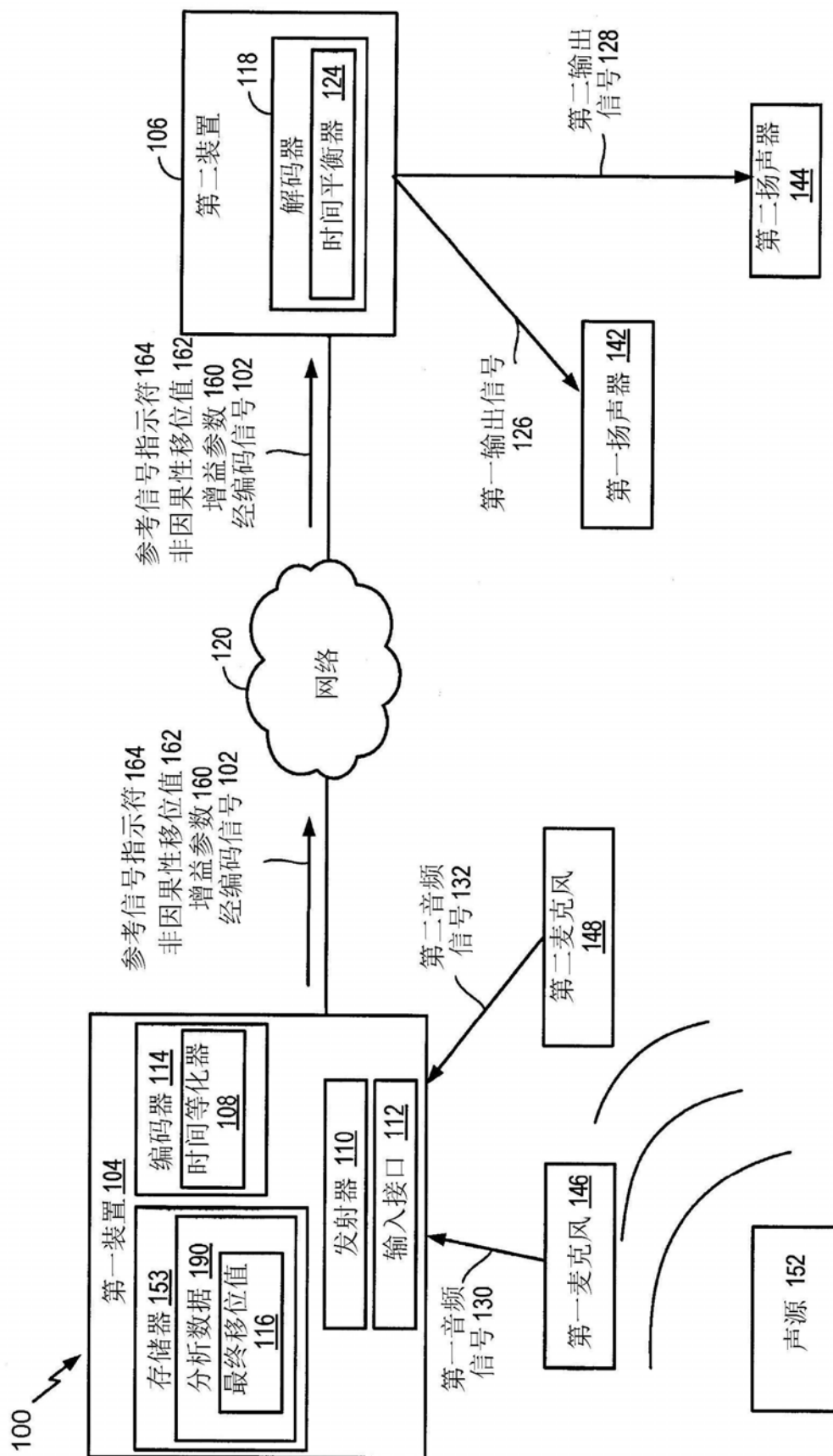


图1

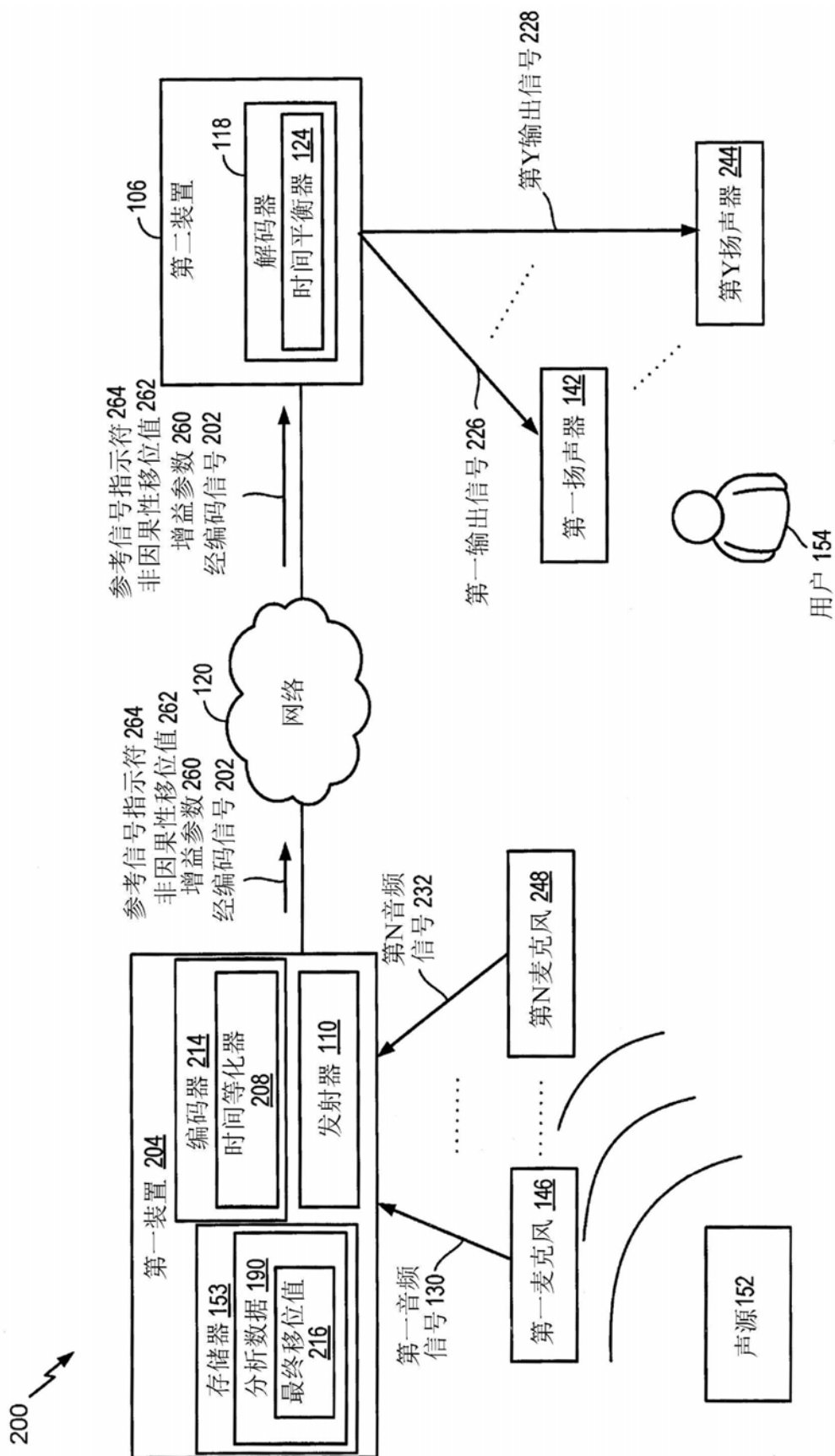


图2

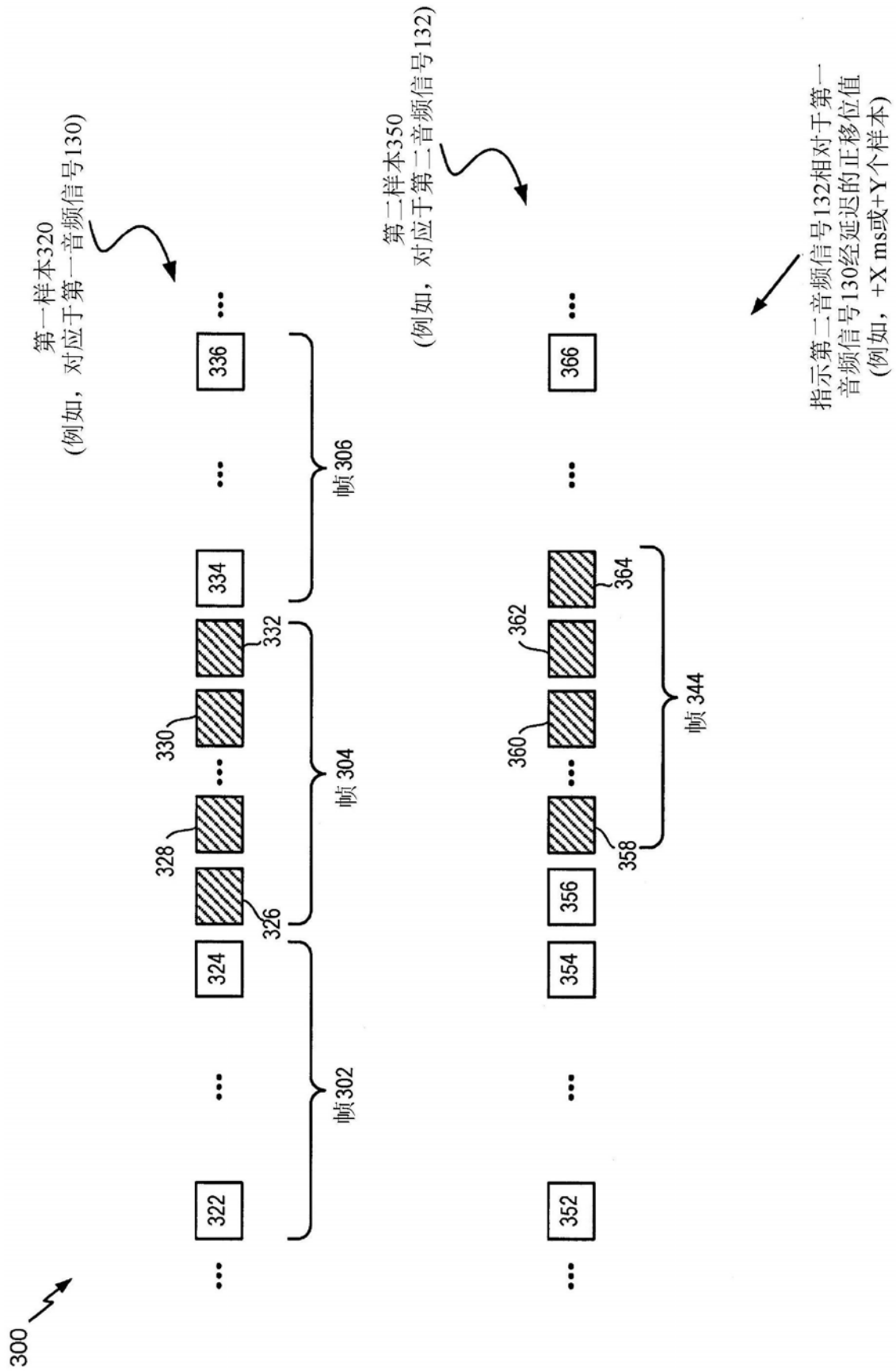


图3

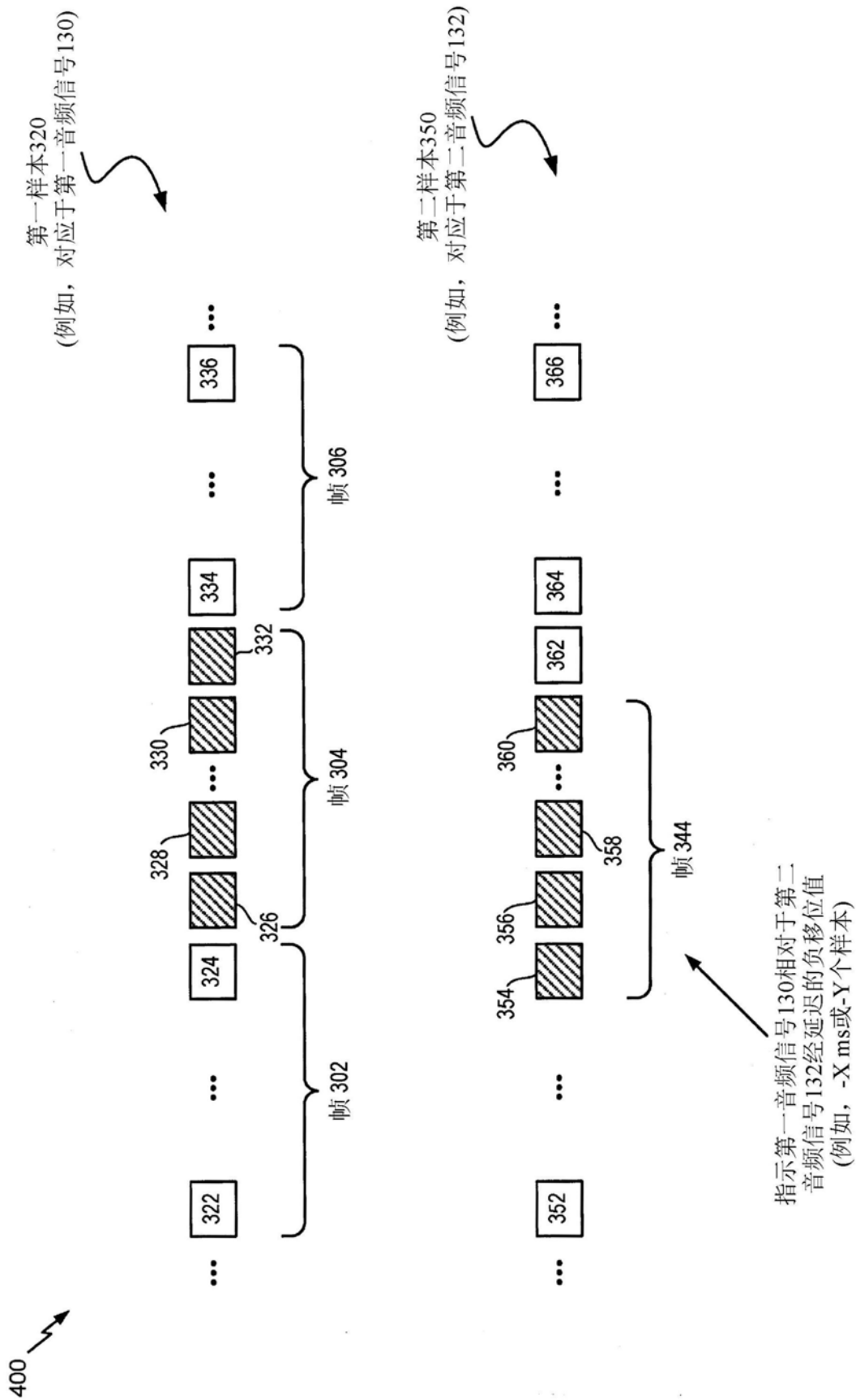


图4

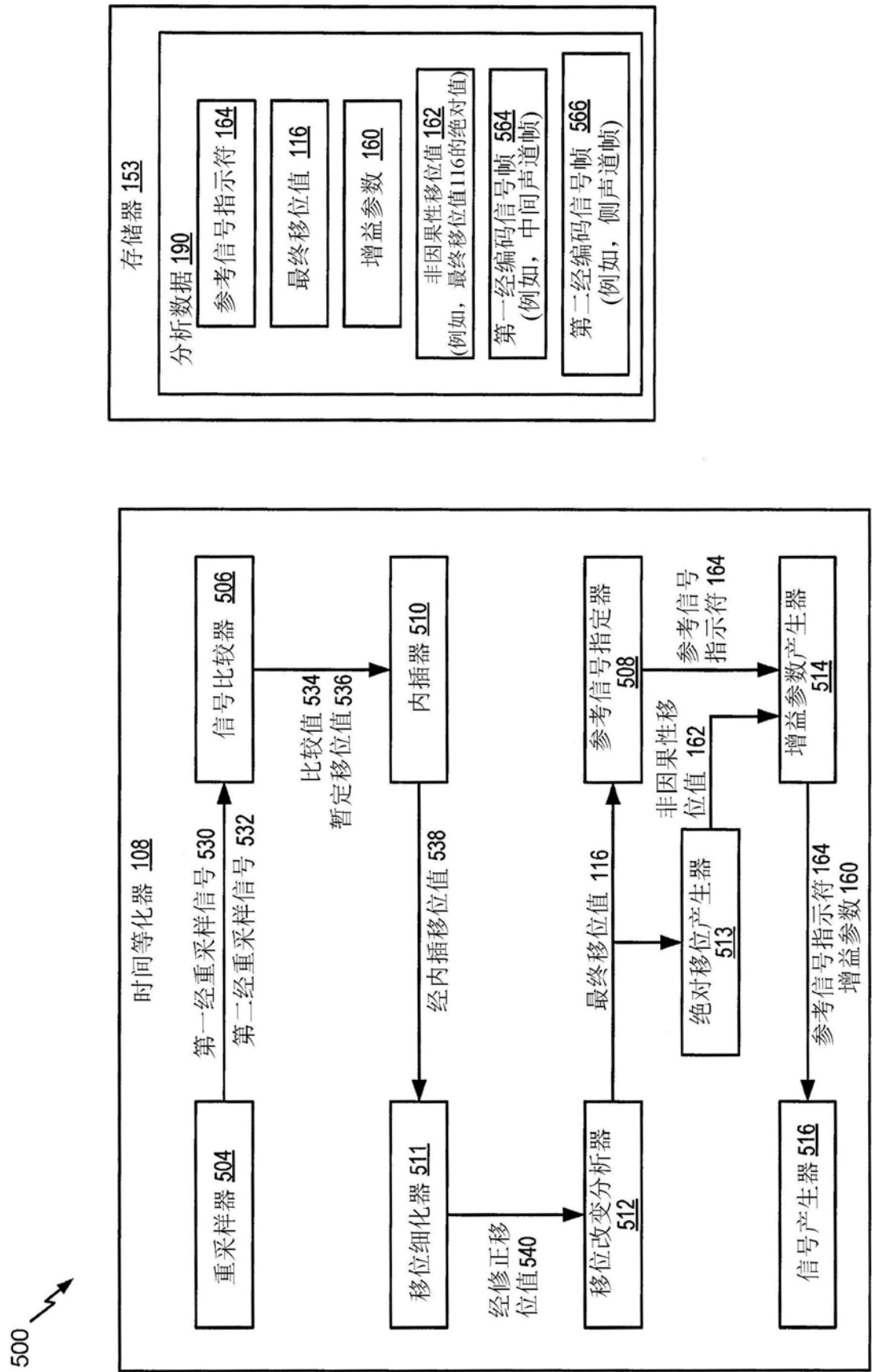


图5

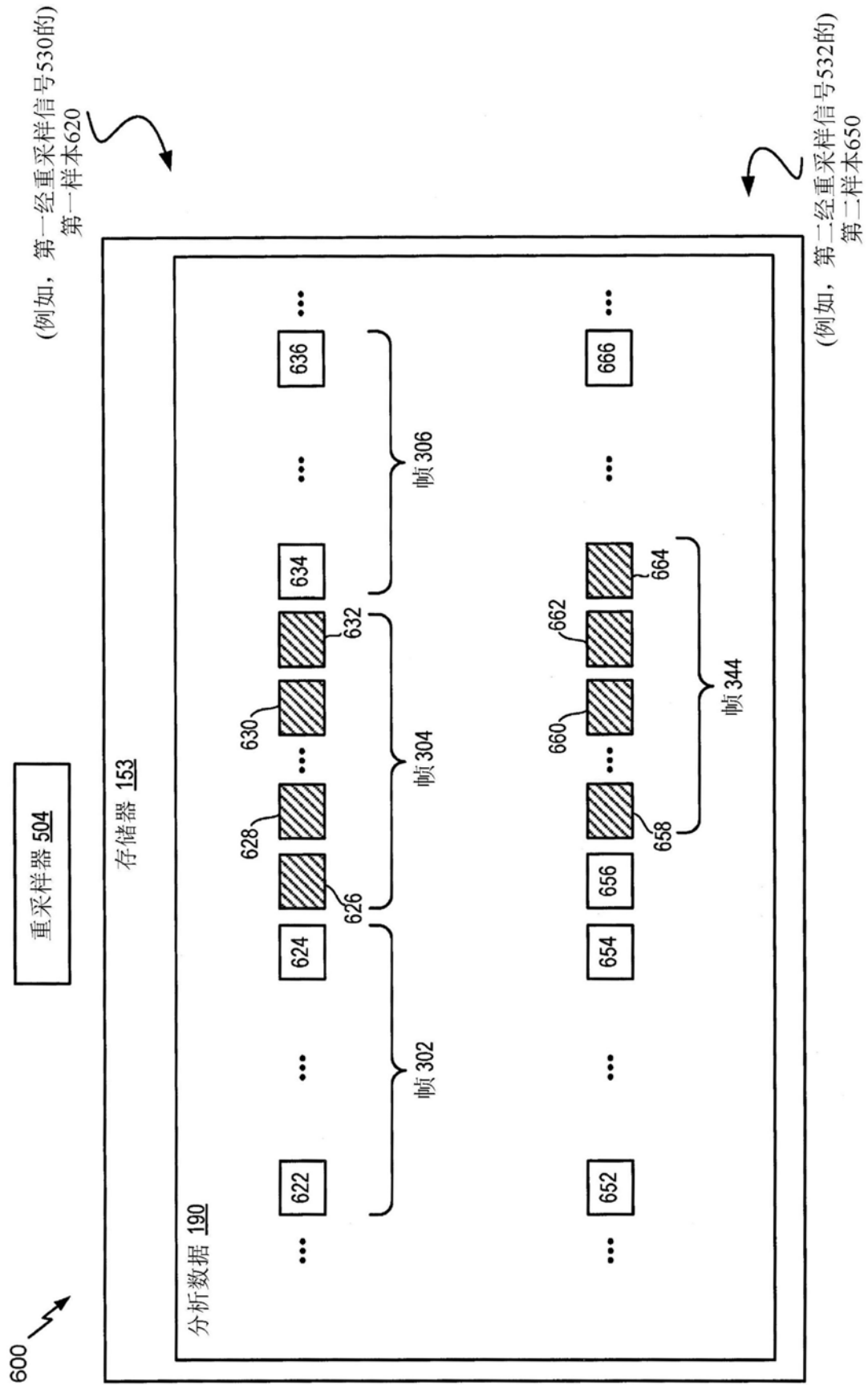


图6

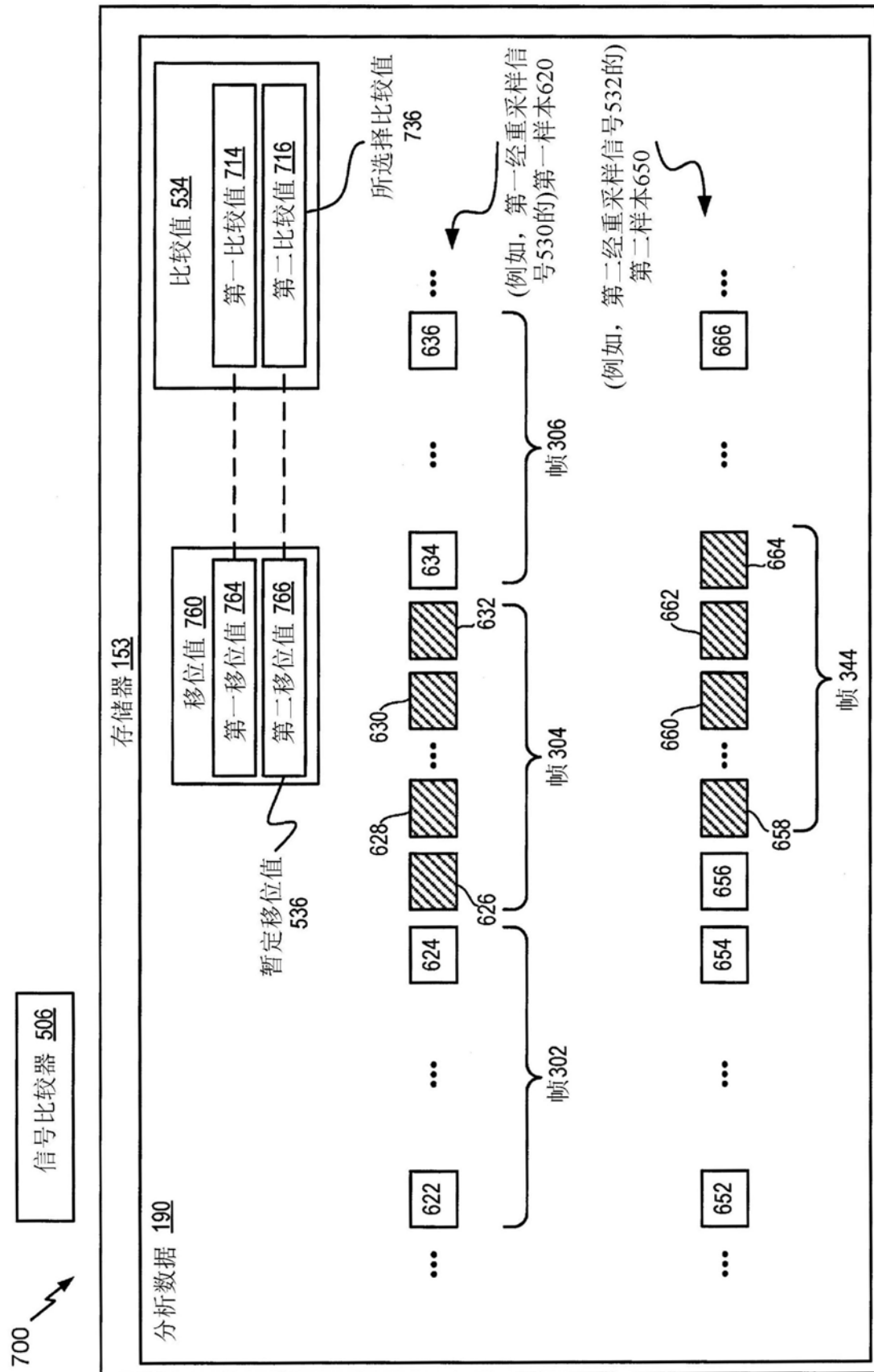


图7

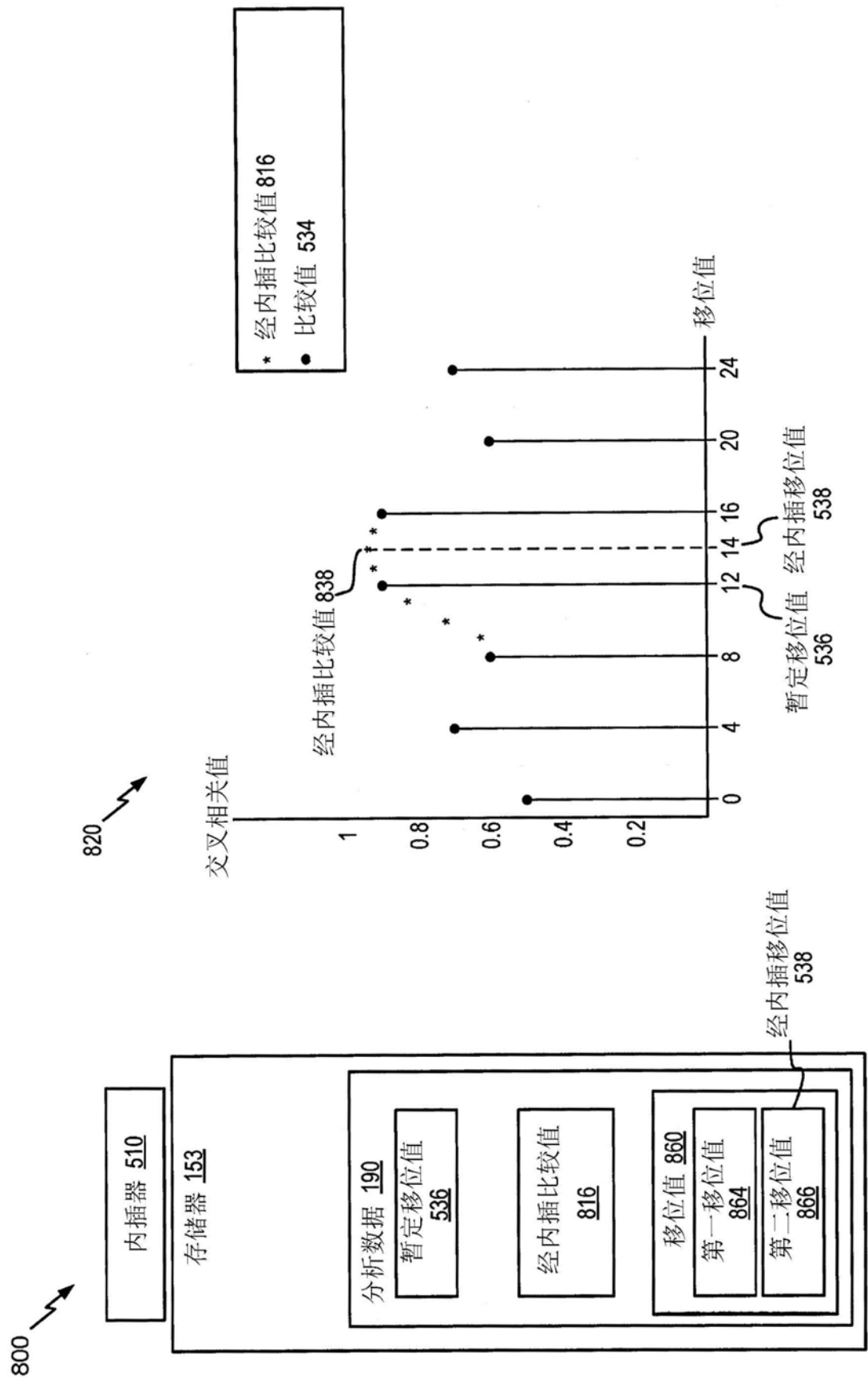


图8

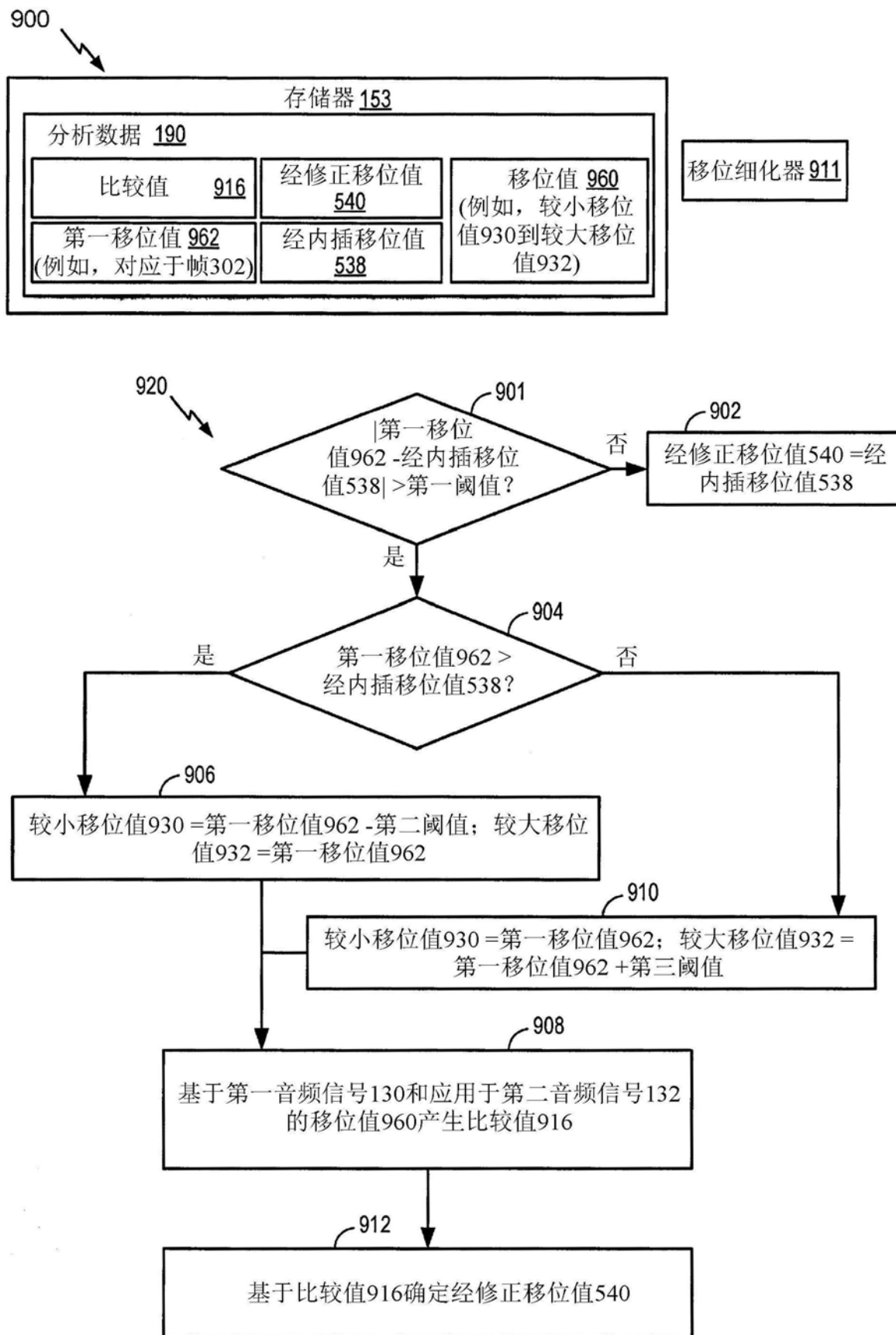


图9A

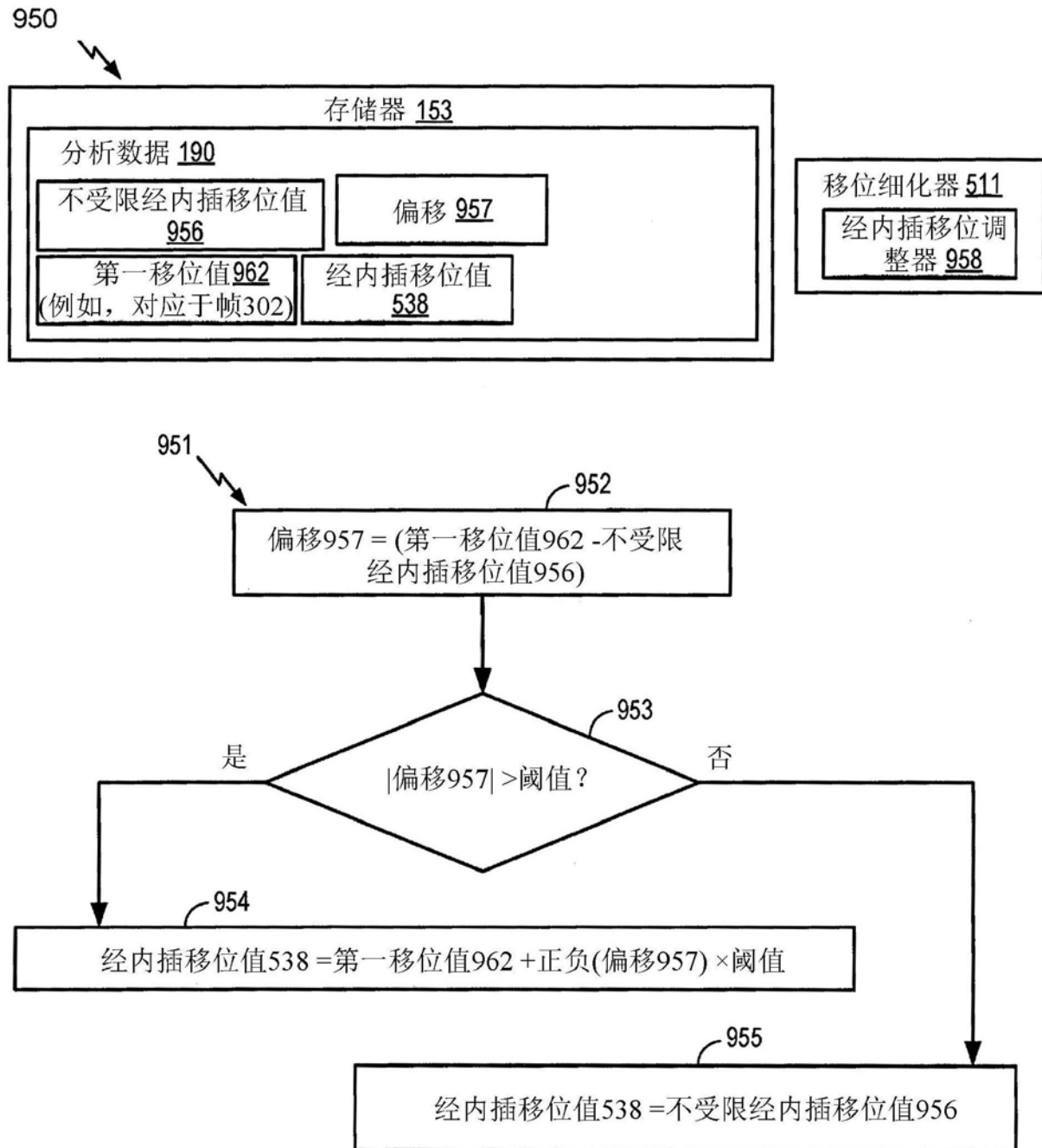


图9B

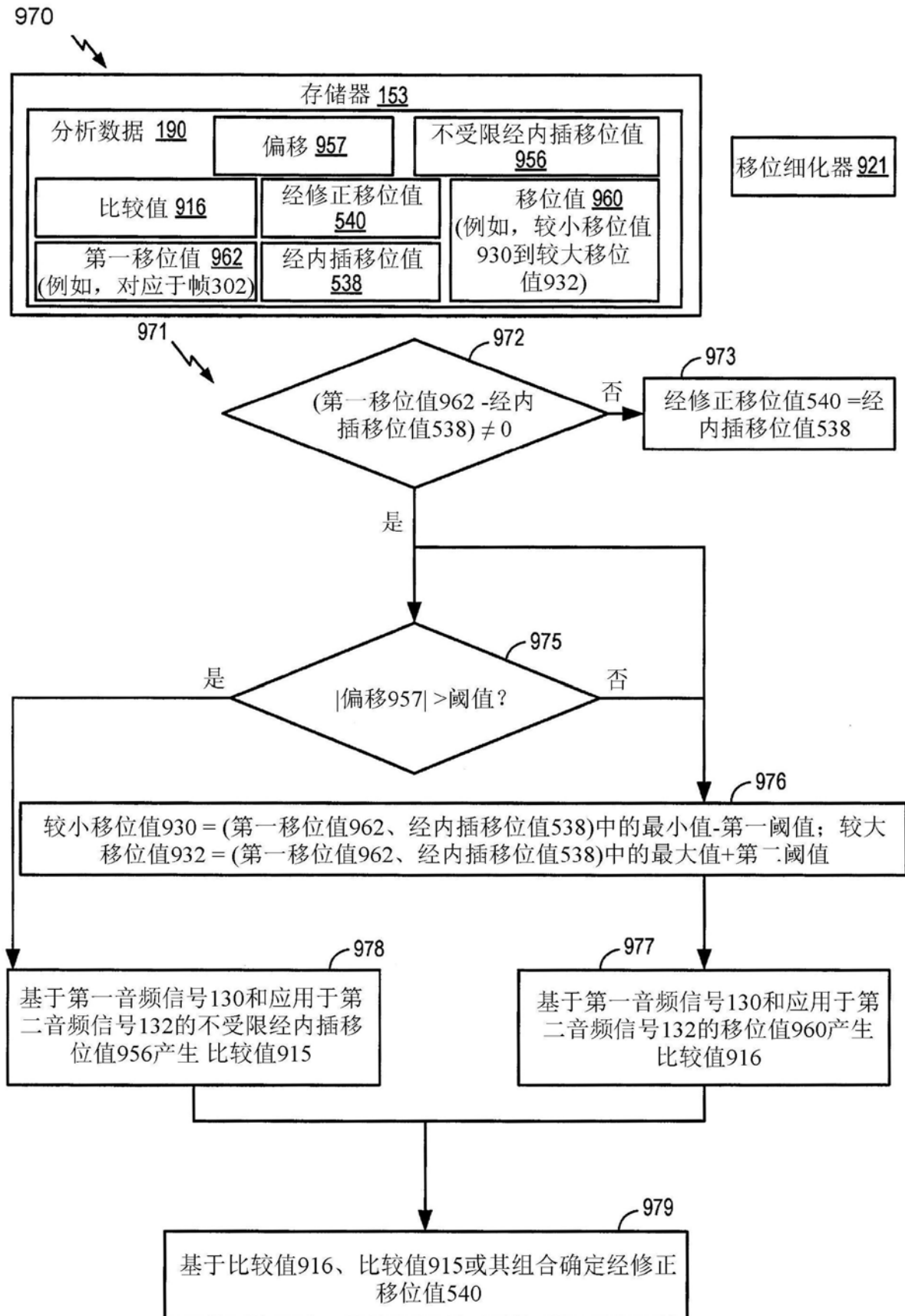


图9C

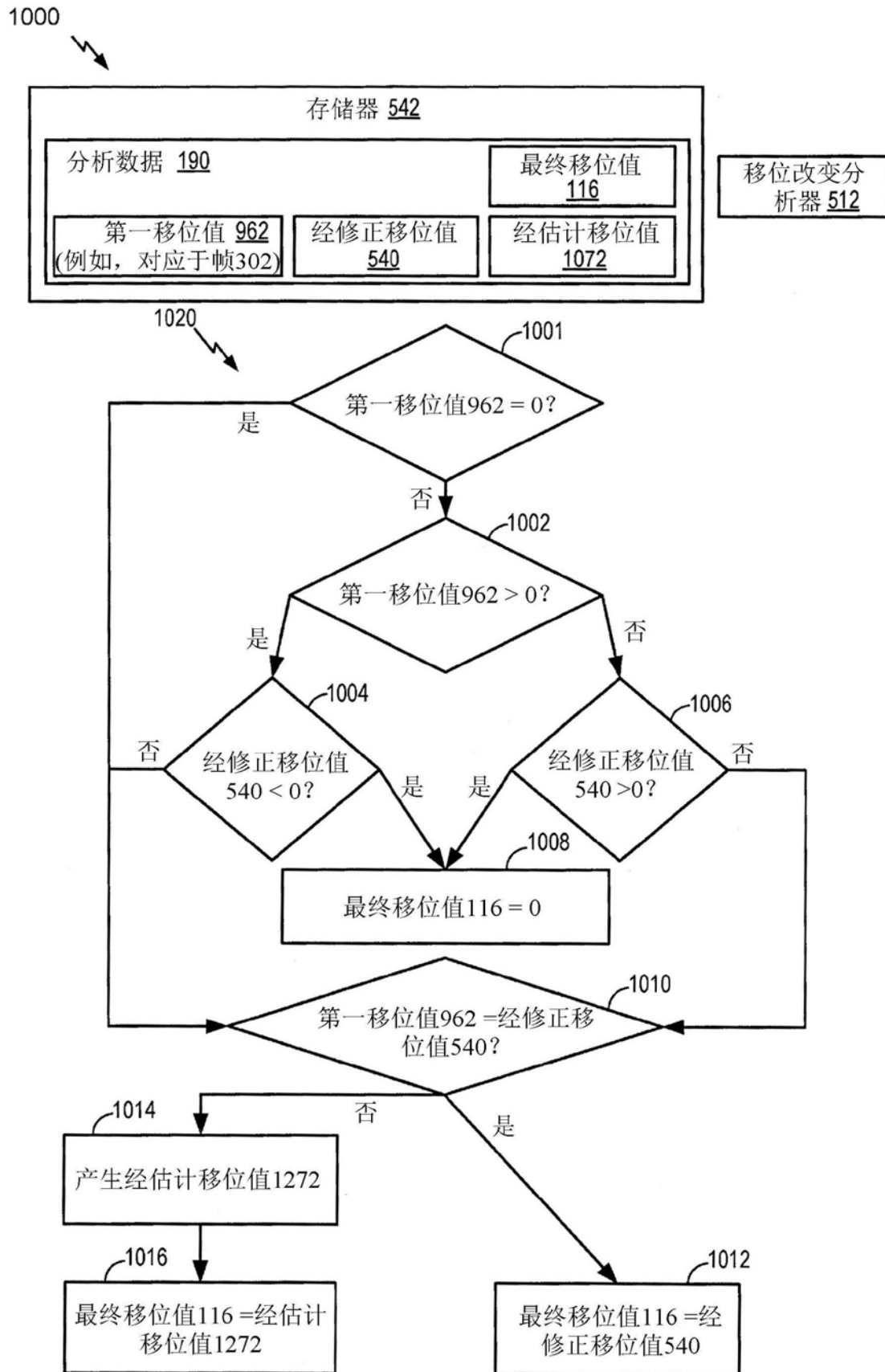


图10A

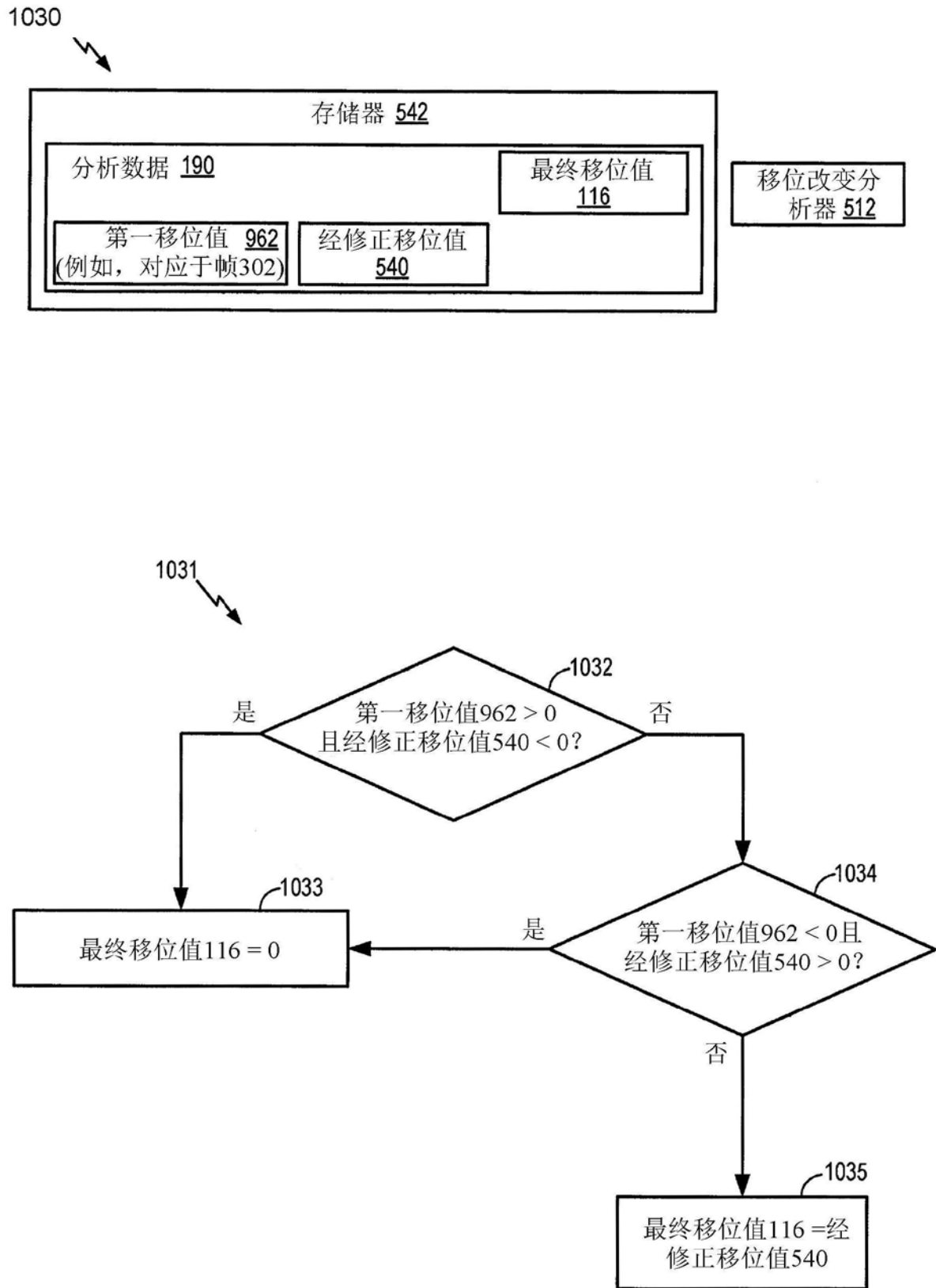


图10B

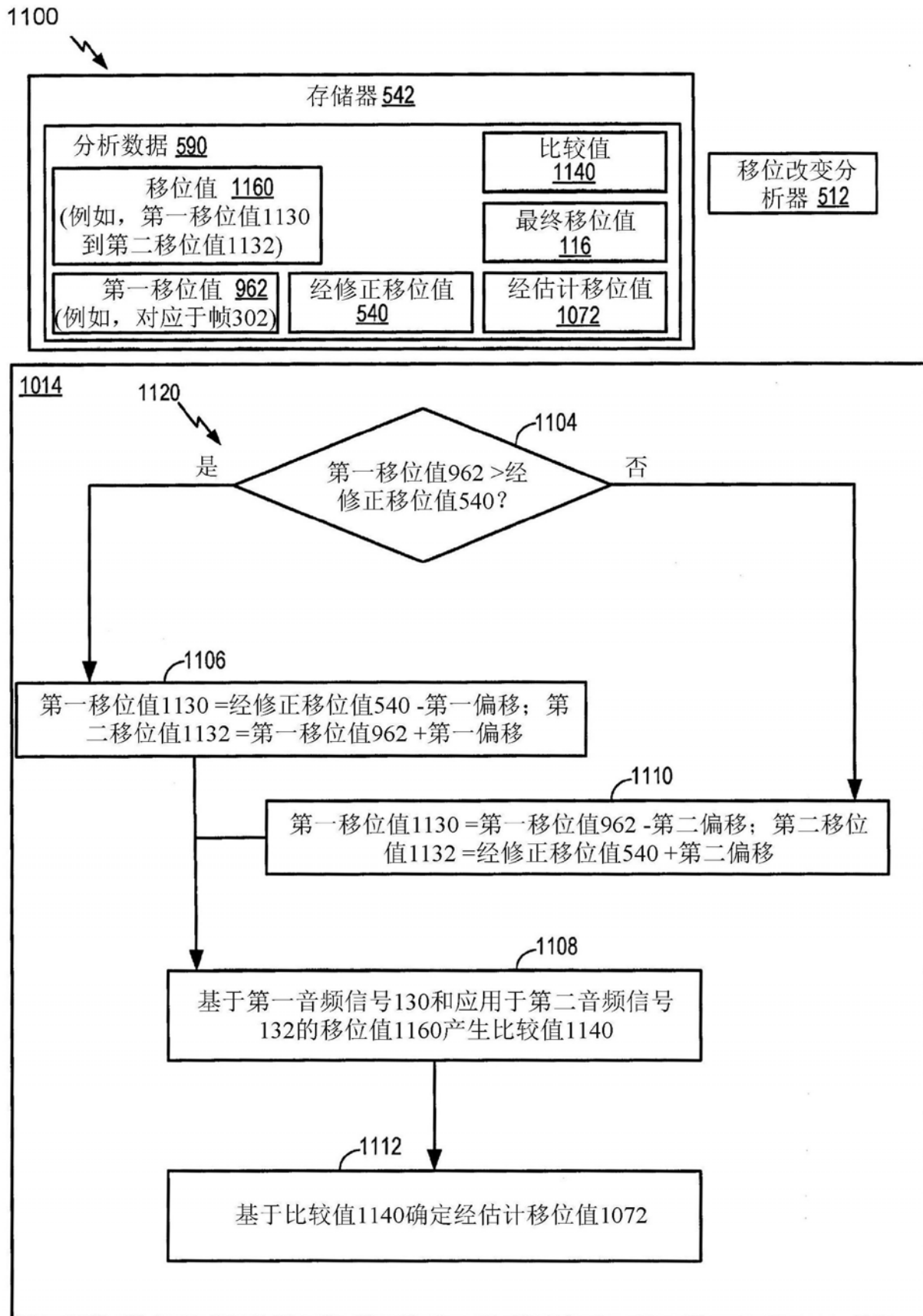


图11

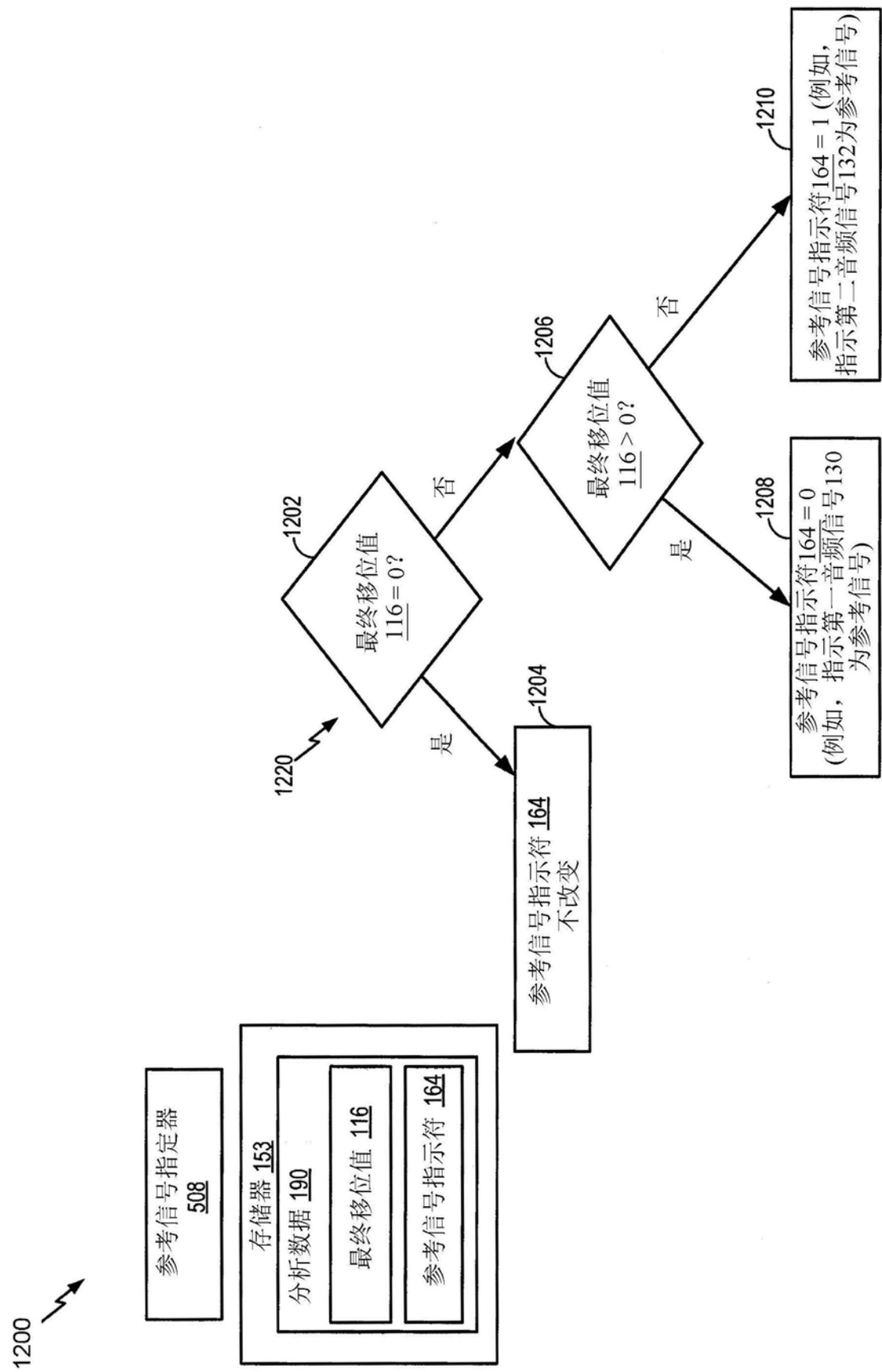


图12

1300 ↗

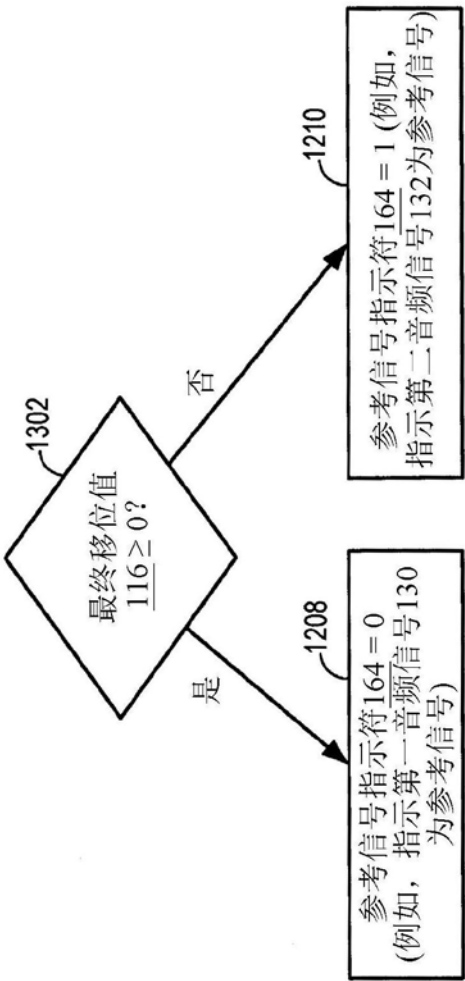


图13

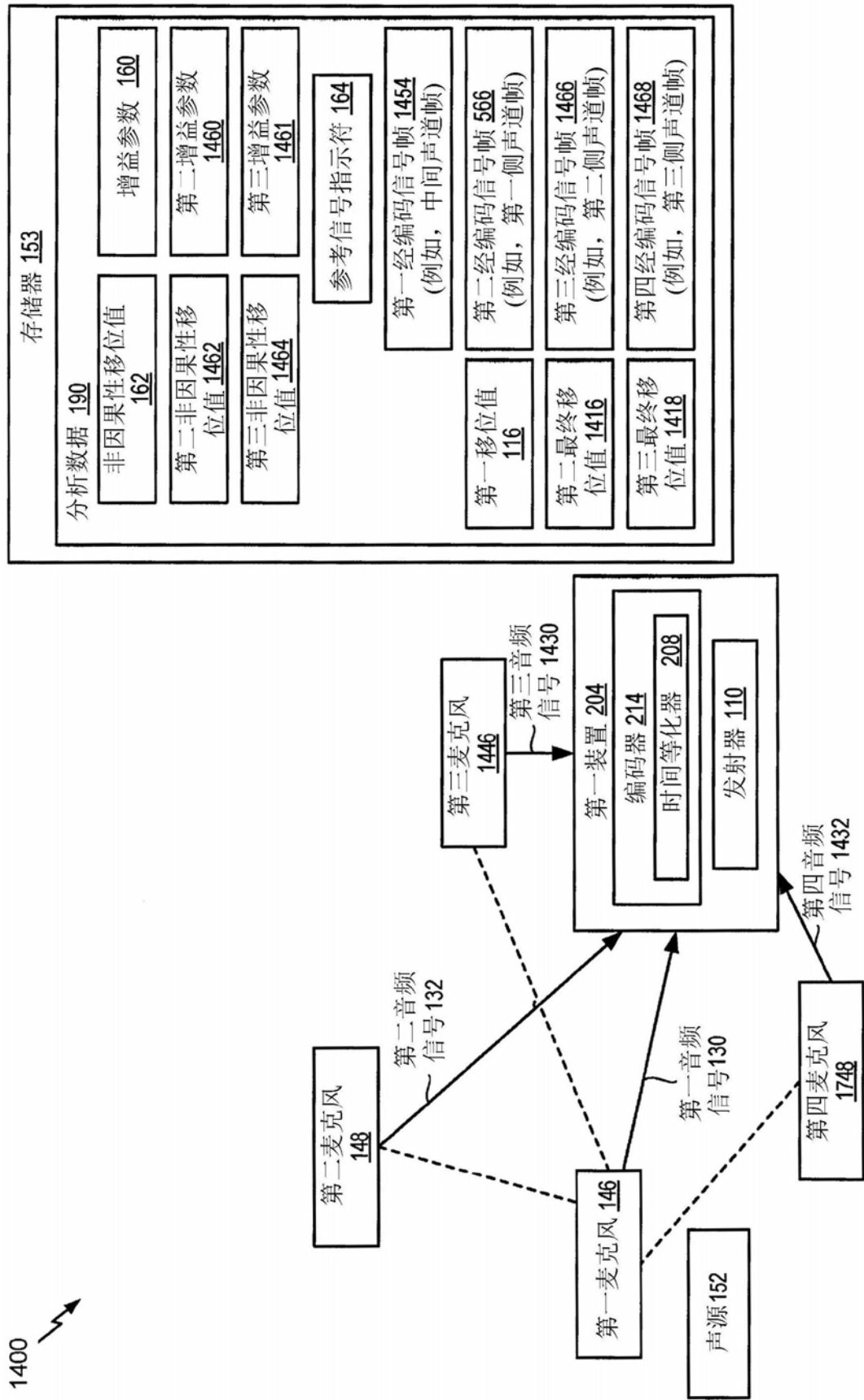


图14

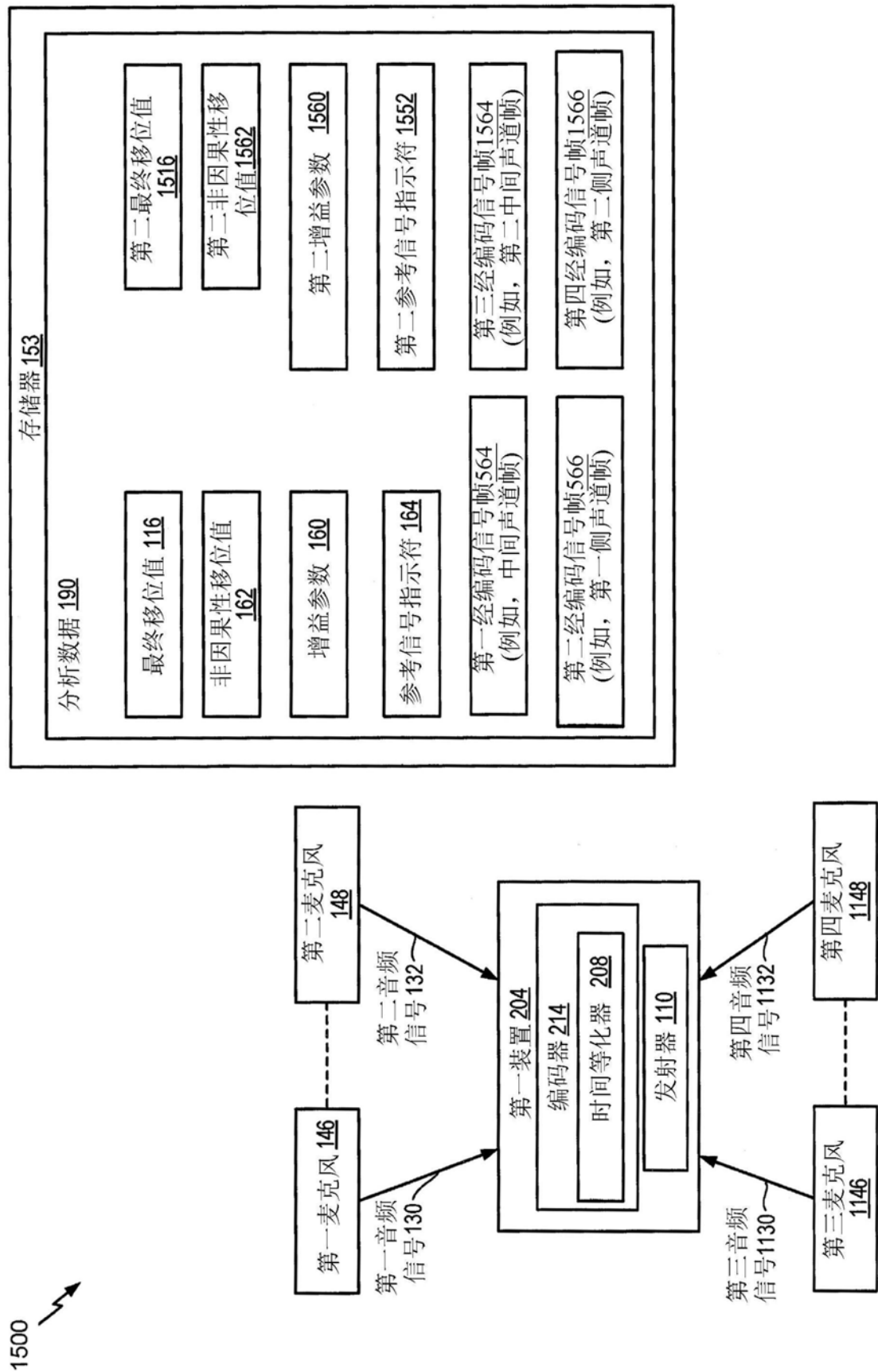


图15

1600

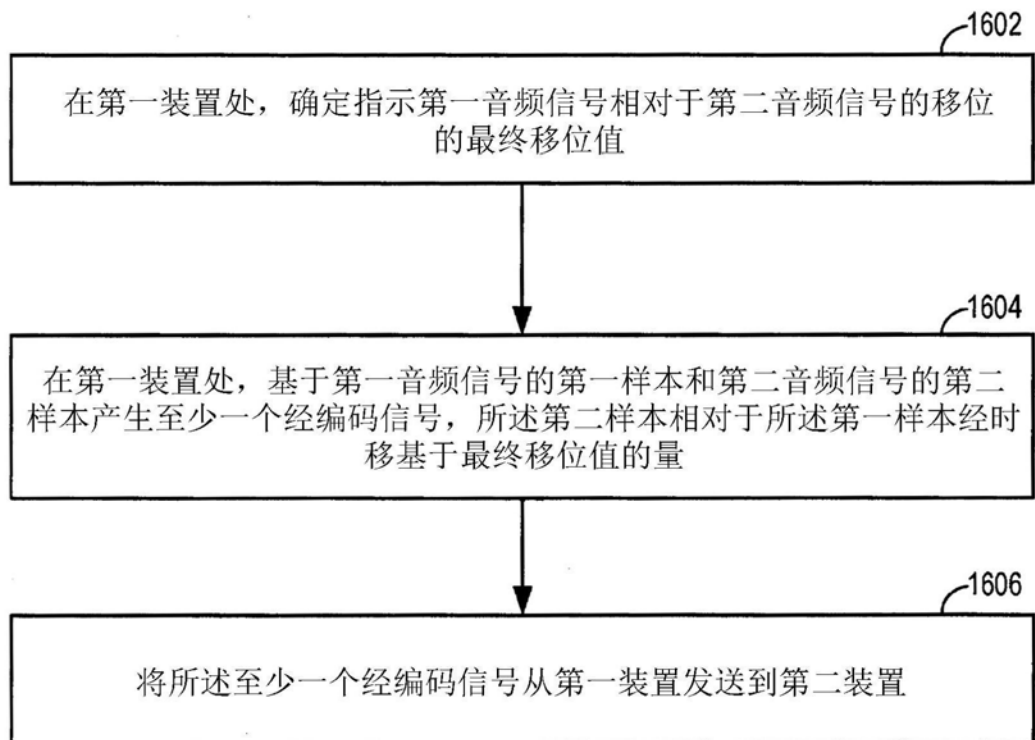


图16

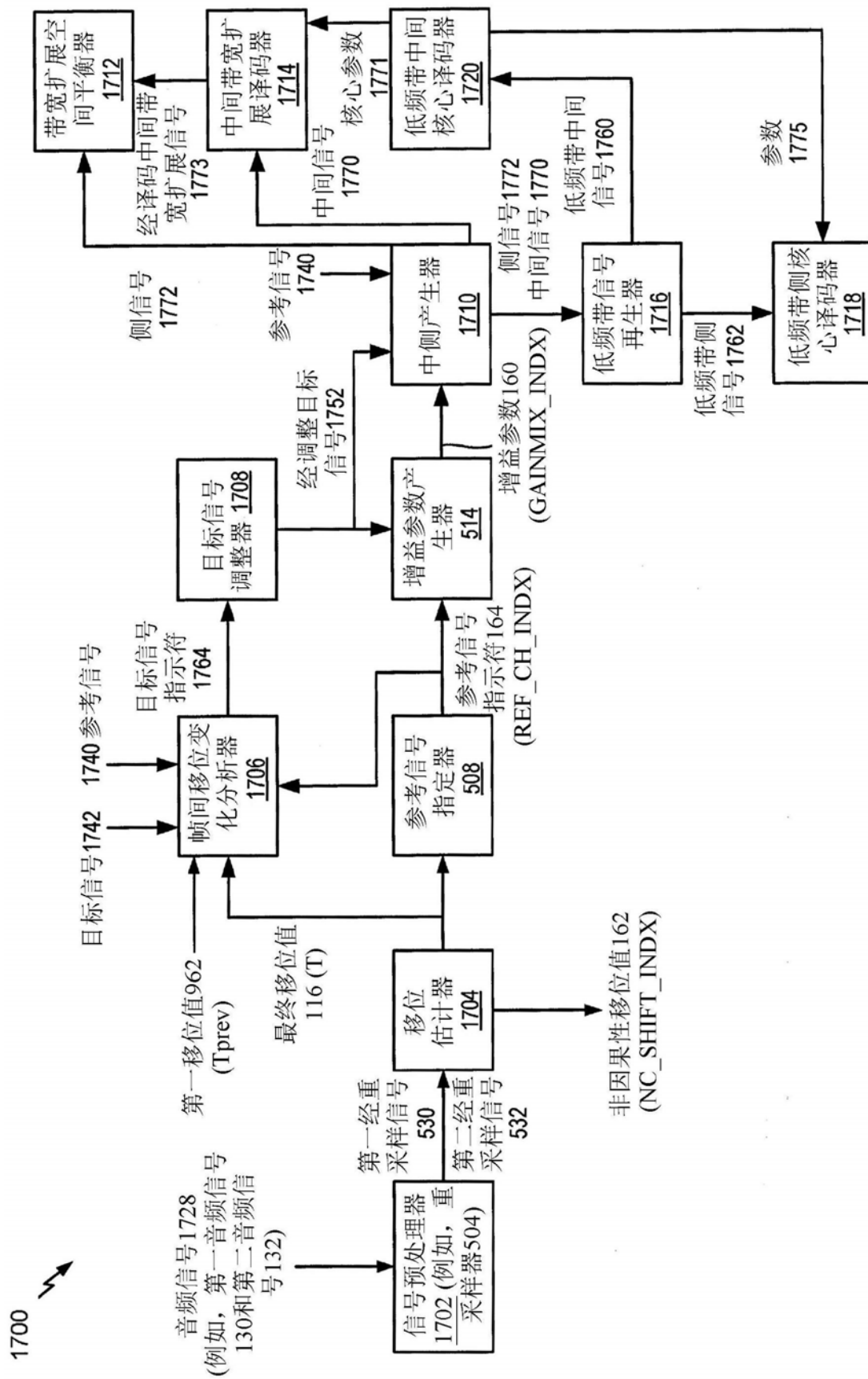


图17

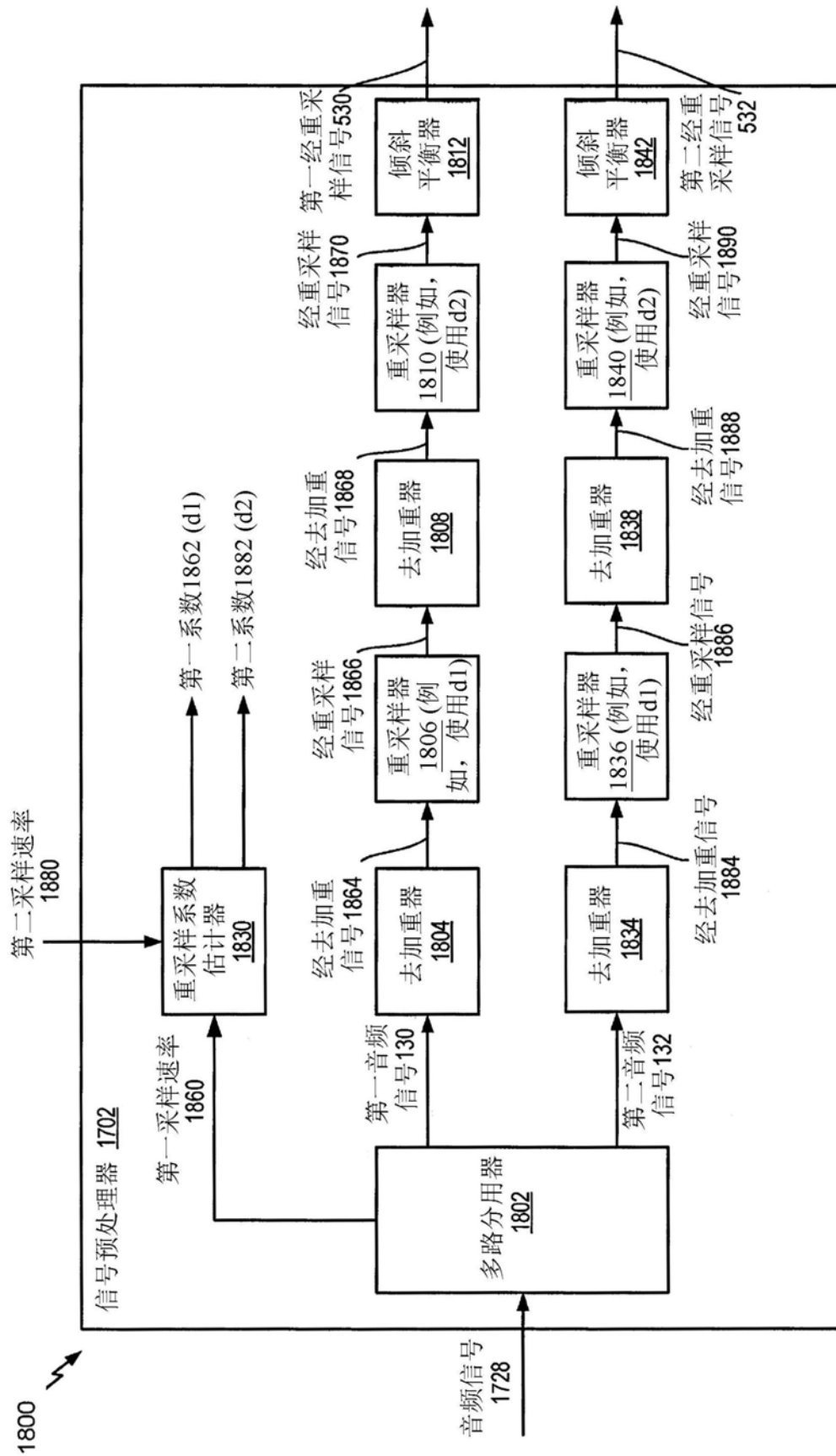
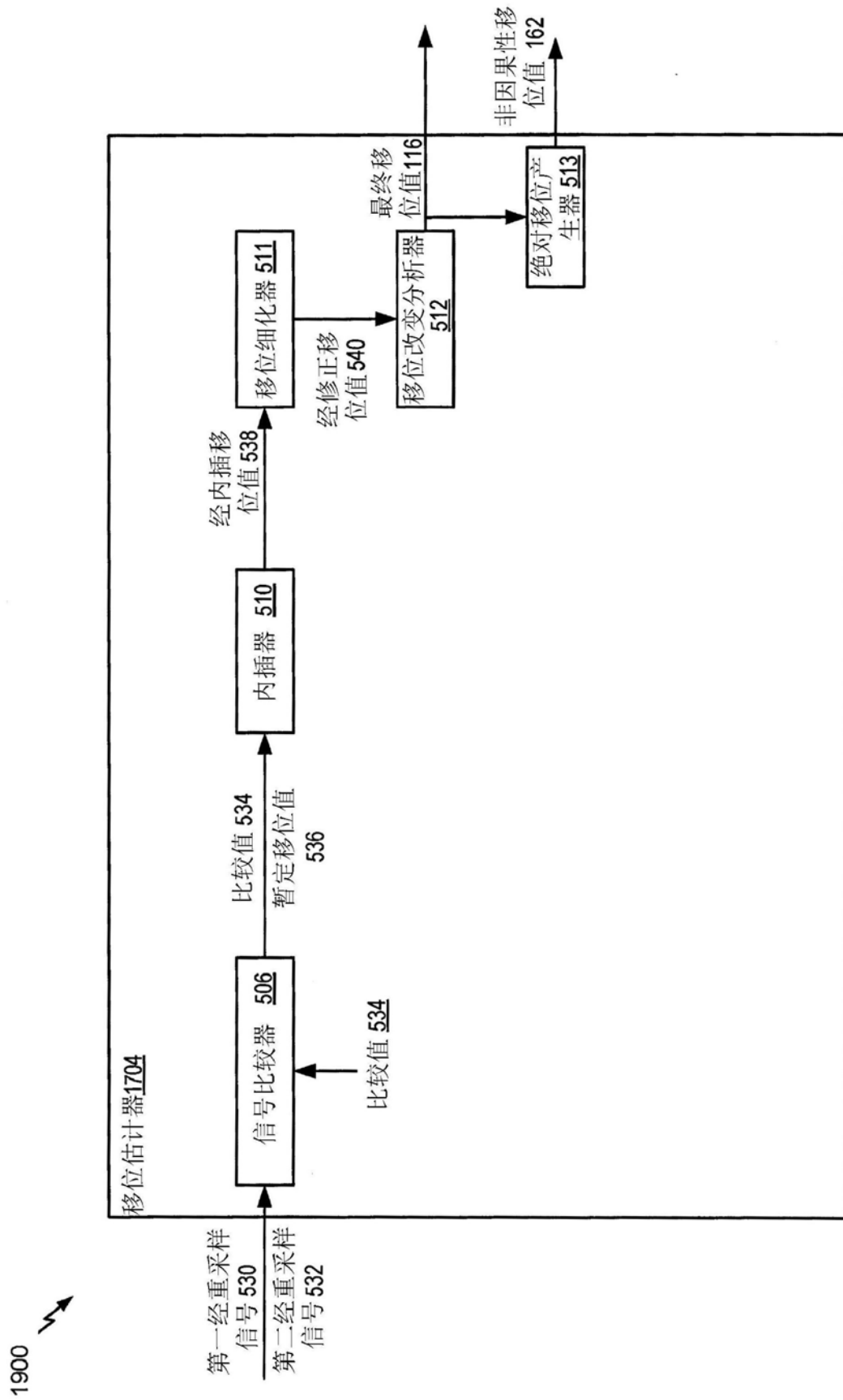


图18



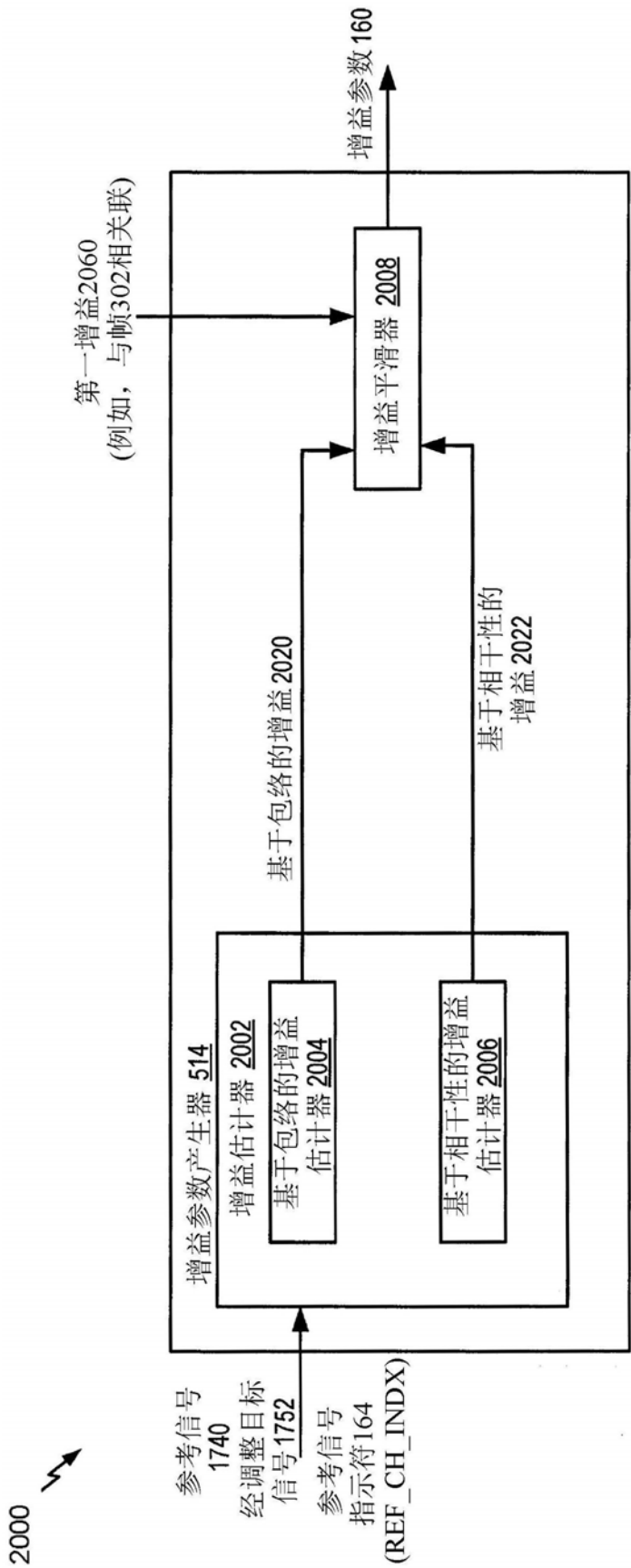


图20

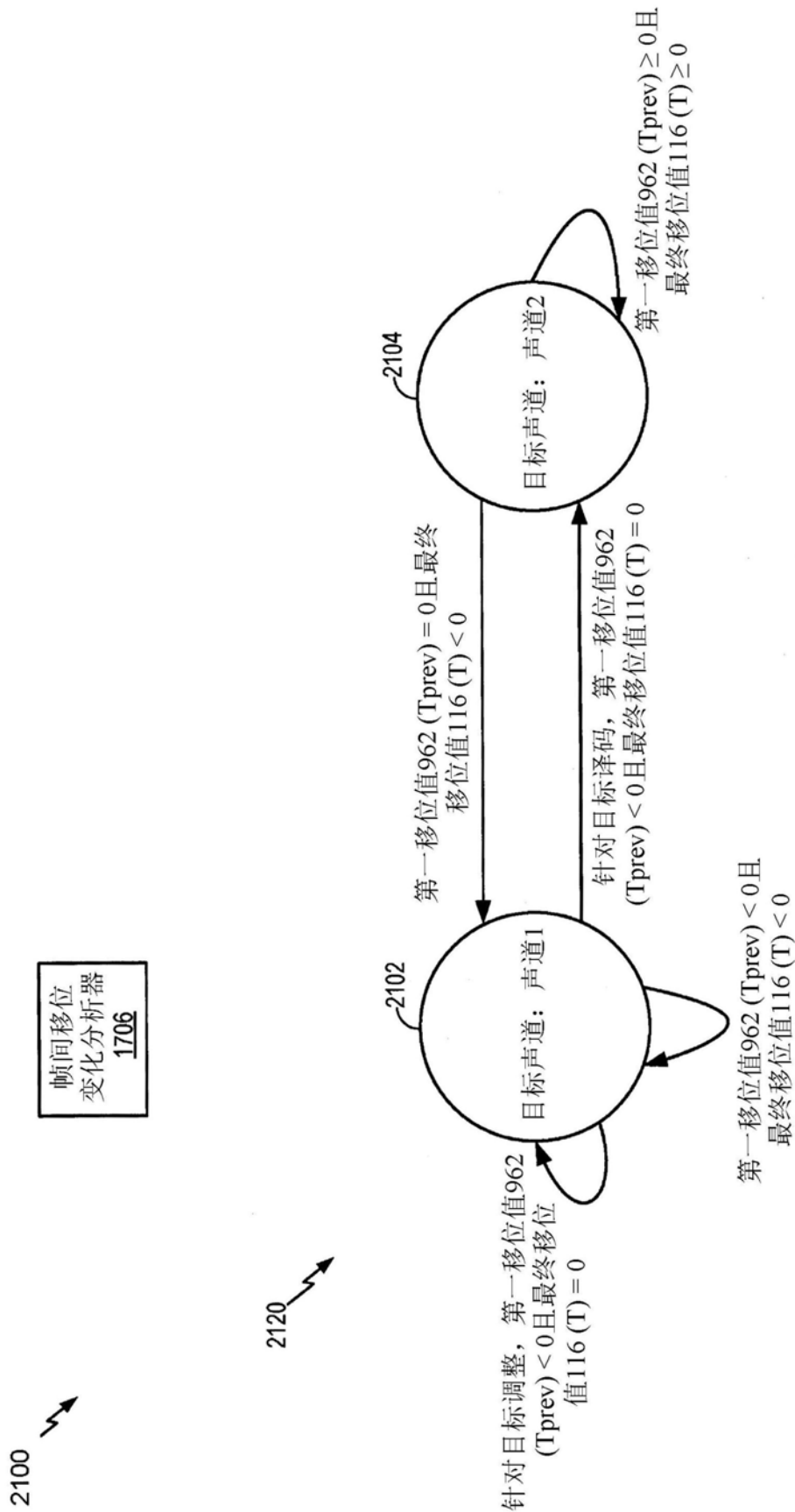


图21

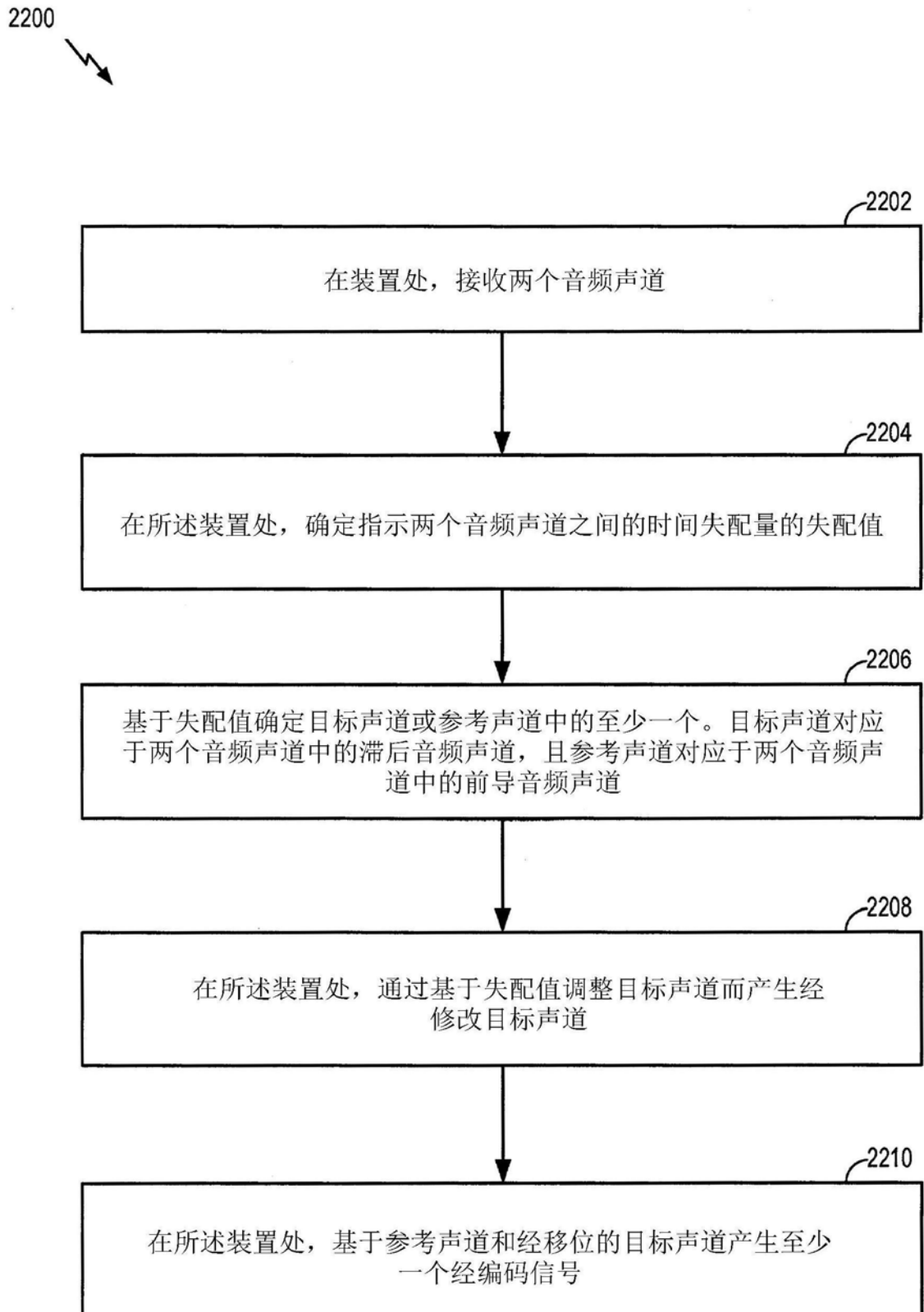


图22

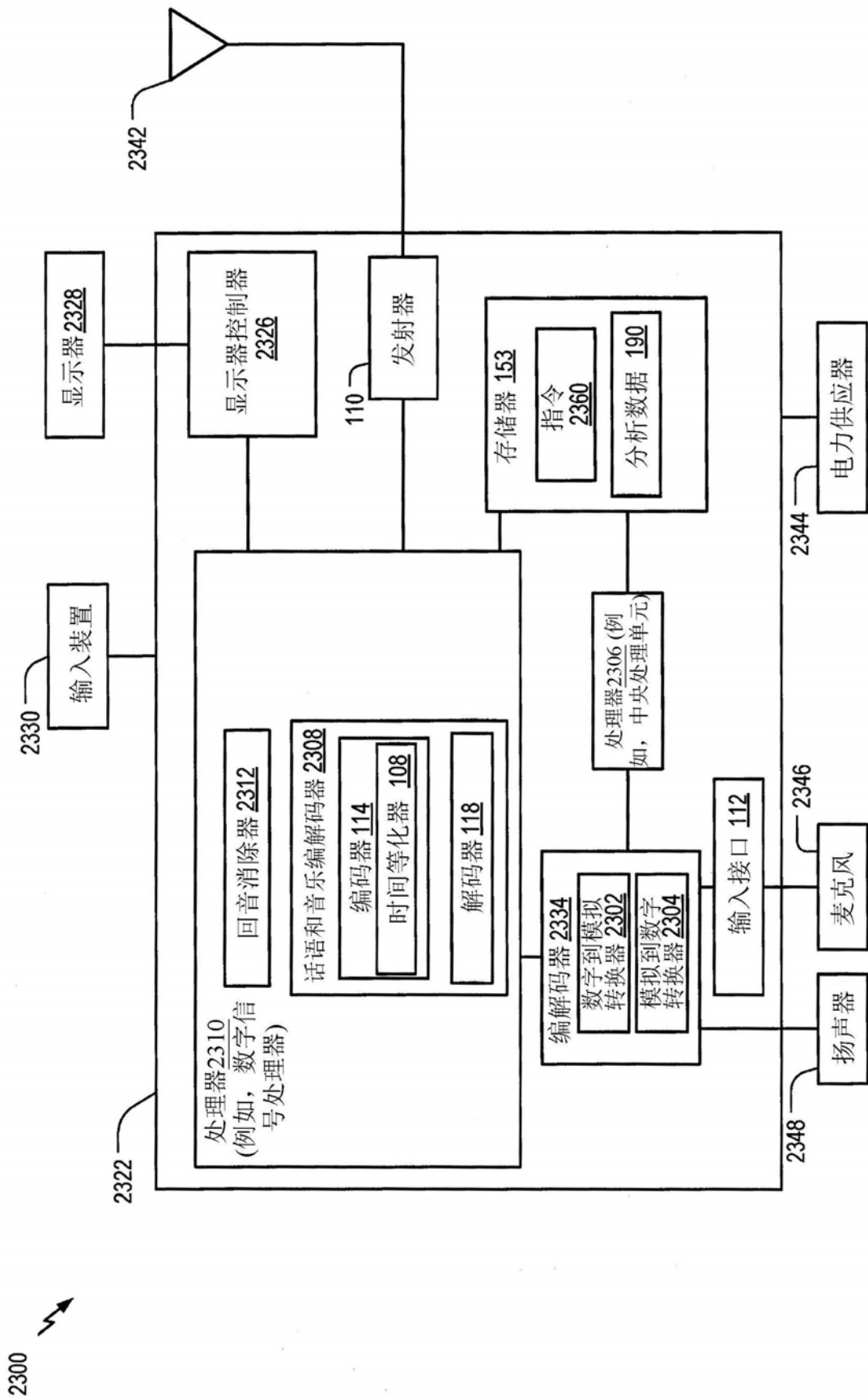


图23

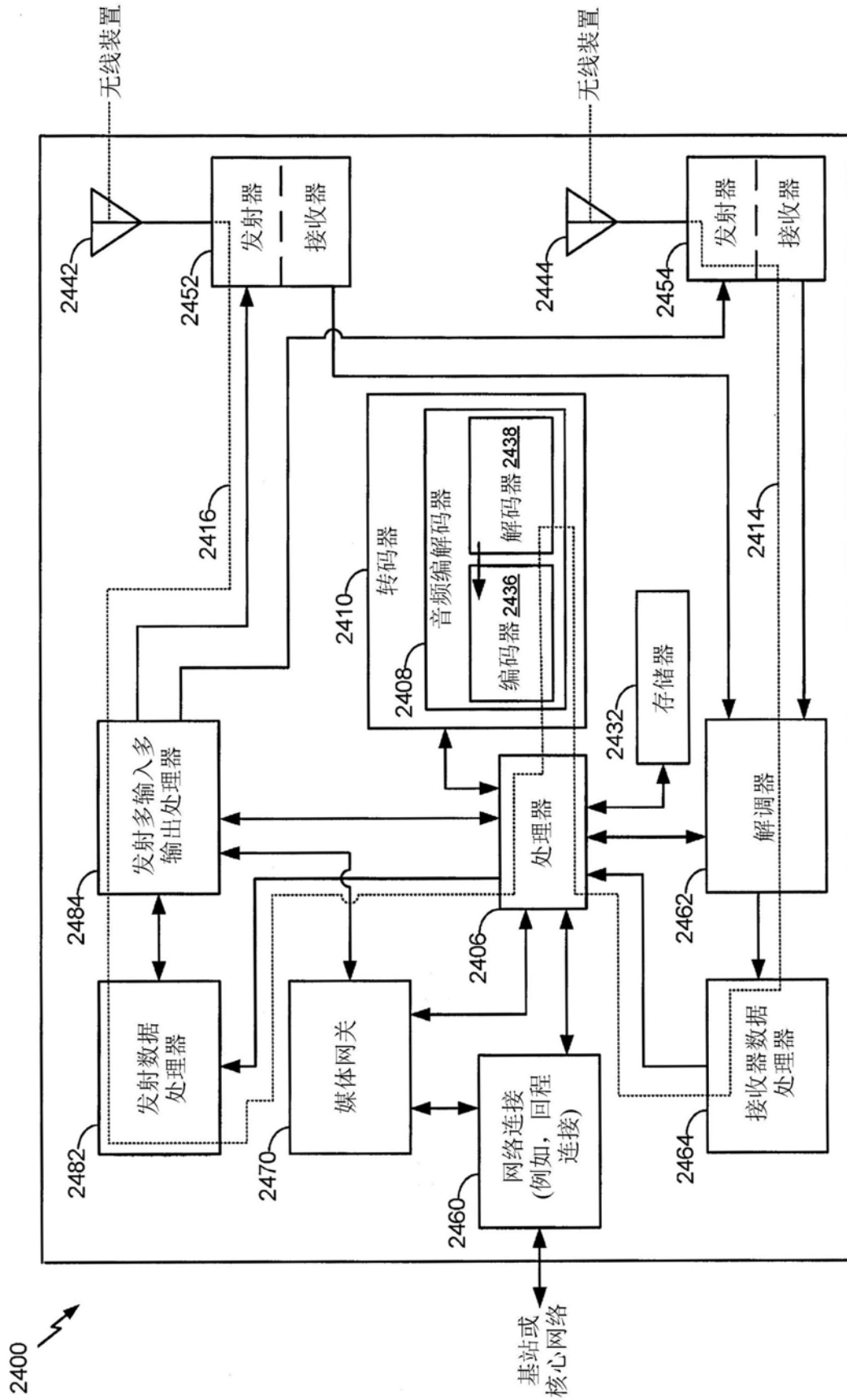


图24