



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 117529772 A

(43) 申请公布日 2024. 02. 06

(21) 申请号 202280026499.6

(22) 申请日 2022.02.13

(30) 优先权数据

63/149,341 2021.02.14 US

63/308,708 2022.02.10 US

(85) PCT国际申请进入国家阶段日

2023.09.28

(86) PCT国际申请的申请数据

PCT/IB2022/051268 2022.02.13

(87) PCT国际申请的公布数据

W02022/172229 EN 2022.08.18

(71) 申请人 赛朗声学技术有限公司

地址 以色列耐斯兹敖那

(72) 发明人 T·弗里德曼 S·格罗塔斯·穆桑

Y·罗南 N·扎费罗普洛斯

(74) 专利代理机构 北京市中伦律师事务所

11410

专利代理师 杨黎峰 魏奇

(51) Int.Cl.

G10K 11/178 (2006.01)

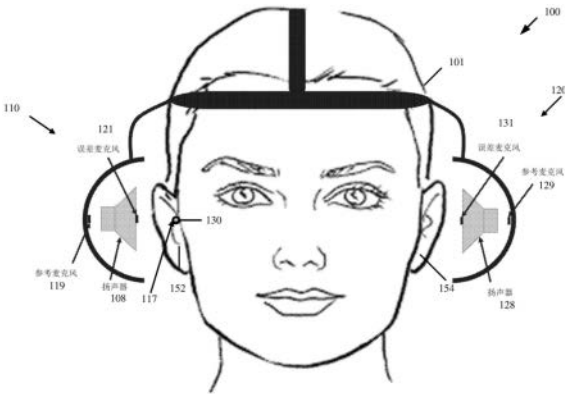
权利要求书3页 说明书54页 附图19页

(54) 发明名称

用于开放式声学耳机处的主动声学控制 (AAC) 的设备、系统和方法

(57) 摘要

例如,一种用于开放式声学耳机的主动声学控制 (AAC) 的设备可以包括:输入端和输出端,所述输入端用于接收输入信息,所述输入信息包括残余噪声输入和噪声输入,所述残余噪声输入包括与所述开放式声学耳机的残余噪声传感器相对应的残余噪声信息,所述噪声输入包括与所述开放式声学耳机的噪声传感器相对应的噪声信息;控制器,所述控制器被配置为确定被配置用于所述开放式声学耳机的AAC的声音控制模式,所述控制器被配置为基于所述输入信息来识别所述开放式声学耳机的基于安装参数,并且在所述基于安装参数、所述残余噪声输入和所述噪声输入的基础上确定所述声音控制模式;所述输出端将所述声音控制模式输出到所述开放式声学耳机的声学换能器。



1. 一种用于开放式声学耳机处的主动声学控制 (AAC) 的设备, 所述设备包括:
输入端, 所述输入端用于接收输入信息, 所述输入信息包括:
残余噪声输入, 所述残余噪声输入包括与所述开放式声学耳机的残余噪声传感器相对应的残余噪声信息; 以及
噪声输入, 所述噪声输入包括与所述开放式声学耳机的噪声传感器相对应的噪声信息;
控制器, 所述控制器被配置为确定声音控制模式, 所述声音控制模式被配置用于所述开放式声学耳机处的 AAC, 所述控制器被配置为基于所述输入信息来识别基于安装参数, 所述基于安装参数基于所述开放式声学耳机相对于用户的耳朵的安装配置, 其中所述控制器被配置为在所述基于安装参数、所述残余噪声信息和所述噪声信息的基础上确定所述声音控制模式; 以及
输出端, 所述输出端用于将所述声音控制模式输出到所述开放式声学耳机的声学换能器。
2. 根据权利要求 1 所述的设备, 其中所述控制器被配置为基于所述残余噪声信息来确定所述基于安装参数。
3. 根据权利要求 2 所述的设备, 其中所述控制器被配置为使所述声学换能器生成校准声学信号, 识别所述残余噪声信息中的校准信息, 并且基于所述校准信息来确定所述基于安装参数, 所述校准信息基于由所述残余噪声传感器感测到的所述校准声学信号。
4. 根据权利要求 2 所述的设备, 其中所述控制器被配置为基于所述残余噪声信息来确定所述声学换能器与残余噪声感测位置之间的声学传递函数, 并且基于所述声学换能器与所述残余噪声感测位置之间的所述声学传递函数来确定所述基于安装参数。
5. 根据权利要求 1 所述的设备, 其中所述控制器被配置为基于所述噪声信息来确定所述基于安装参数。
6. 根据权利要求 1 所述的设备, 其中所述输入信息包括来自定位传感器的传感器信息, 所述控制器被配置为基于所述传感器信息来确定所述基于安装参数。
7. 根据权利要求 1 所述的设备, 其中所述控制器被配置为在所述基于安装参数的基础上确定所述声学换能器与所述残余噪声传感器之间的声学传递函数, 并且基于所述声学换能器与所述残余噪声传感器之间的所述声学传递函数来确定所述声音控制模式。
8. 根据权利要求 1 所述的设备, 其中所述控制器被配置为在所述基于安装参数的基础上确定所述声学换能器与用户的耳朵中的残余噪声感测位置之间的声学传递函数, 并且基于所述声学换能器与用户的耳朵中的所述残余噪声感测位置之间的所述声学传递函数来确定所述声音控制模式。
9. 根据权利要求 1 所述的设备, 其中所述控制器基于所述残余噪声输入和所述基于安装参数来确定虚拟残余噪声信息, 并且基于所述虚拟残余噪声信息来确定所述声音控制模式, 所述虚拟残余噪声信息与用户的耳朵中的虚拟残余噪声感测位置相对应。
10. 根据权利要求 1 所述的设备, 其中所述控制器被配置为在所述基于安装参数的基础上确定所述声学换能器的声场的配置, 并且基于所述声学换能器的所述声场的配置来确定所述声音控制模式。
11. 根据权利要求 1 至 10 中任一项所述的设备, 其中所述基于安装参数基于以下各项

中的至少一项:所述开放式声学耳机相对于用户的耳朵的位置、用户的耳朵与所述声学换能器之间的距离、或者所述开放式声学耳机相对于用户的耳朵的取向。

12. 根据权利要求1至10中任一项所述的设备,其中所述基于安装参数基于所述开放式声学耳机与用户的耳朵之间的声学环境。

13. 根据权利要求1至10中任一项所述的设备,其包括存储器,所述存储器用于存储分别与多个预定义安装配置相对应的多个AAC配置文件,所述AAC配置文件包括与所述多个预定义安装配置中的一个预定义安装配置相对应的一个或多个声音控制参数的设置,其中所述控制器被配置为基于所述开放式声学耳机的所述基于安装参数从所述多个AAC配置文件中选择一个选择的AAC配置文件,并且基于所述选择的AAC配置文件来确定所述声音控制模式。

14. 根据权利要求1至10中任一项所述的设备,其中所述控制器被配置为在所述基于安装参数的基础上确定一个或多个声音控制参数的设置,并且基于所述一个或多个声音控制参数的所述设置来确定所述声音控制模式。

15. 根据权利要求14所述的设备,其中所述一个或多个声音控制参数的所述设置包括待应用于确定所述声音控制模式的预测滤波器的一个或多个参数的设置。

16. 根据权利要求14所述的设备,其中所述一个或多个声音控制参数的所述设置包括待应用于确定所述声音控制模式的一个或多个路径传递函数的设置。

17. 根据权利要求1至10中任一项所述的设备,其包括声反馈 (AFB) 减轻器,所述AFB减轻器被配置为减轻所述声学换能器与所述噪声传感器之间的AFB,所述AFB减轻器包括:

第一滤波器,所述第一滤波器被配置为通过根据第一滤波器函数对第一输入信号进行滤波来生成第一滤波信号,所述第一输入信号基于所述声音控制模式;以及

第二滤波器,所述第二滤波器被配置为通过根据第二滤波器函数对所述第一输入信号进行滤波来生成第二滤波信号,其中所述第二滤波器包括自适应滤波器,所述自适应滤波器基于AFB减轻信号与所述第二滤波信号之间的差来调节,其中所述AFB减轻信号基于第二输入信号与所述第一滤波信号之间的差,所述第二输入信号基于由所述噪声传感器检测到的声学噪声。

18. 根据权利要求17所述的设备,其中所述第一滤波器包括具有固定滤波器函数的固定滤波器。

19. 根据权利要求18所述的设备,其包括第三滤波器,所述第三滤波器被配置为通过根据第三滤波器函数对所述第一输入信号进行滤波来生成第三滤波信号,其中所述第三滤波器包括自适应滤波器,所述第三滤波器的自适应滤波器基于从所述AFB减轻信号与所述第二滤波信号之间的差中减去滤波的预定义信号来调节,其中所述滤波的预定义信号包括由所述第三滤波器滤波的预定义信号。

20. 根据权利要求17所述的设备,其中所述第一滤波器包括自适应滤波器,所述第一滤波器的自适应滤波器基于从所述AFB减轻信号与所述第二滤波信号之间的差中减去滤波的预定义信号来调节,其中所述滤波的预定义信号包括由所述第一滤波器滤波的预定义信号。

21. 根据权利要求17所述的设备,其包括预测滤波器 (PF),所述预测滤波器被配置为基于PF输入以及所述声学换能器与声音控制区之间的声学配置来生成PF输出,其中所述第一

输入信号基于所述PF输出,其中所述PF输入基于所述AFB减轻信号。

22.一种开放式声学耳机装置,其包括权利要求1至21中任一项所述的设备,所述开放式声学耳机装置包括:

至少一个开放式声学耳机,所述至少一个开放式声学耳机包括:

噪声传感器;

残余噪声传感器;以及

声学换能器;以及

控制器,所述控制器被配置为处理输入信息,所述输入信息包括残余噪声输入和噪声输入,所述残余噪声输入包括与所述开放式声学耳机的所述残余噪声传感器相对应的残余噪声信息,所述噪声输入包括与所述开放式声学耳机的所述噪声传感器相对应的噪声信息,其中所述控制器被配置为确定用于所述开放式声学耳机处的主动声学控制(AAC)的声音控制模式,所述控制器被配置为基于所述输入信息来识别所述开放式声学耳机的基于安装参数,所述基于安装参数基于所述开放式声学耳机相对于用户的耳朵的安装配置,其中所述控制器被配置为在所述基于安装参数、所述残余噪声输入和所述噪声输入的基础上确定所述声音控制模式,所述控制器向所述声学换能器提供所述声音控制模式。

23.一种包括一个或多个有形的计算机可读非暂时性存储介质的产品,所述有形的计算机可读非暂时性存储介质包括计算机可执行指令,所述计算机可执行指令在由至少一个处理器执行时能够操作以使所述至少一个处理器能够致使开放式声学耳机处的主动声学控制(AAC)系统的控制器用于:

处理输入信息,所述输入信息包括:

残余噪声输入,所述残余噪声输入包括与所述开放式声学耳机的残余噪声传感器相对应的残余噪声信息;以及

噪声输入,所述噪声输入包括与所述开放式声学耳机的噪声传感器相对应的噪声信息;

基于所述输入信息来识别所述开放式声学耳机的基于安装参数,所述基于安装参数基于所述开放式声学耳机相对于用户的耳朵的安装配置;

在所述基于安装参数、所述残余噪声信息和所述噪声信息的基础上确定用于所述开放式声学耳机处的AAC的声音控制模式;以及

向所述开放式声学耳机的声学换能器提供所述声音控制模式。

24.根据权利要求23所述的产品,其中所述指令在被执行时致使所述控制器基于所述残余噪声信息和所述噪声信息中的至少一者来确定所述基于安装参数。

25.根据权利要求23所述的产品,其中所述输入信息包括来自定位传感器的传感器信息,所述指令在被执行时致使所述控制器基于所述传感器信息来确定所述基于安装参数。

26.根据权利要求23至25中任一项所述的产品,其中所述指令在被执行时致使所述控制器在所述基于安装参数的基础上确定一个或多个声音控制参数的设置,并且基于所述一个或多个声音控制参数的所述设置来确定所述声音控制模式,其中所述一个或多个声音控制参数的所述设置包括待应用于确定所述声音控制模式的预测滤波器的一个或多个参数的设置。

用于开放式声学耳机处的主动声学控制(AAC)的设备、系统和方法

[0001] 交叉引用

[0002] 本申请要求于2021年2月14日提交的名称为“用于开放式声学耳机处的主动声学控制(AAC)的设备、系统和方法(APPARATUS, SYSTEM AND METHOD OF ACTIVE ACOUSTIC CONTROL(AAC) AT AN OPEN ACOUSTIC HEADPHONE)”的第63/149,341号美国临时专利申请和于2022年2月10日提交的名称为“声反馈(AFB)减轻的设备、系统和方法(APPARATUS, SYSTEM, AND METHOD OF ACOUSTIC FEEDBACK(AFB) MITIGATION)”的第63/308,708号美国临时专利申请的权益和优先权,这两个美国临时专利申请的全部公开内容以引用的方式并入本文。

技术领域

[0003] 本文描述的各方面总体上涉及开放式声学耳机处的主动声学控制(AAC)。

背景技术

[0004] 耳机装置可以包括主动噪声控制(ANC)系统,以改善耳机装置的声音性能和用户的声音体验。

附图说明

[0005] 为了说明简单且清楚起见,附图中示出的元件未必按比例绘制。例如,为了表示清楚起见,一些元件的尺寸可能相对于其他元件被夸大。此外,可以在附图中重复附图标记以指示对应或类似的元件。附图如下列出。

[0006] 图1是根据一些说明性方面的具有主动声学控制(AAC)的开放式声学耳机装置的示意性框图图示。

[0007] 图2是根据一些说明性方面的AAC系统的示意性图示,该AAC系统可以在图1的开放式声学耳机装置处实现。

[0008] 图3是根据一些说明性方面的具有AAC的开放式声学耳机装置的示意性框图图示。

[0009] 图4是根据一些说明性方面的具有AAC的开放式声学耳机装置的示意性框图图示。

[0010] 图5是根据一些说明性方面的描述与耳机的可接受的多个安装配置相对应的多个扬声器传递函数的图表的示意性框图图示。

[0011] 图6是根据一些说明性方面的利用虚拟声学传感器的AAC系统的示意性框图图示。

[0012] 图7是根据一些说明性方面的在AAC系统中实现的自适应声反馈(AFB)减轻器的示意性框图图示。

[0013] 图8是根据一些说明性方面的在AAC系统中实现的自适应AFB减轻器的示意性框图图示。

[0014] 图9是根据一些说明性方面的在AAC系统中实现的自适应AFB减轻器的示意性框图图示。

- [0015] 图10是根据一些说明性方面的控制器的示意性框图图示。
- [0016] 图11是根据一些说明性方面的控制器的示意性框图图示。
- [0017] 图12是根据一些说明性方面的多输入多输出(MIMO)预测单元的示意性框图图示。
- [0018] 图13是根据一些说明性方面的AAC系统的控制器的部件的实现方式的示意性图示。
- [0019] 图14是根据一些说明性方面的描述多个带通滤波器曲线的图表的示意性图示。
- [0020] 图15是根据一些说明性方面的用于检测开放式声学耳机的安装配置文件的检测方案的示意性图示。
- [0021] 图16是根据一些说明性方面的确定声音控制模式的方法的示意性流程图图示。
- [0022] 图17是根据一些说明性方面的确定声音控制模式的方法的示意性流程图图示。
- [0023] 图18是根据一些说明性方面的开放式声学耳机处的AAC方法的示意性流程图图示。
- [0024] 图19是根据一些说明性方面的制造产品的示意性框图图示。

具体实施方式

[0025] 在以下详细描述中,阐述了许多具体细节,以便提供对一些方面的透彻理解。然而,本领域的普通技术人员将理解,一些方面可以在没有这些具体细节的情况下实践。在其他情况下,没有详细地描述所熟知的方法、程序、部件、单元和/或电路,以免使论述不清楚。

[0026] 本文中利用诸如像“处理”、“计算处理”、“计算”、“确定”、“建立”、“分析”、“检查”等的术语的讨论可以是指计算机、计算平台、计算系统或其他电子计算装置的操作和/或处理,其将表示为计算机的寄存器和/或存储器内的物理(例如,电子)量的数据操纵和/或转换成其他数据,所述其他数据类似地表示为计算机的寄存器和/或存储器或可以存储用于执行操作和/或过程的指令的其他信息存储介质内的物理量。

[0027] 如本文中使用的,术语“多者”和“多个”包括例如“多个”或“两个或更多个”。例如,“多个项”包括两个或更多个项。

[0028] 以下详细描述的一些部分依据对计算机存储器内的数据位或二元数字信号的操作的算法和符号表示来呈现。这些算法描述和表示可以是数据处理领域的那些技术人员用来将他们工作的实质传达给本领域的其他技术人员的技术。

[0029] 这里,算法通常被认为是导致期望结果的自洽动作或操作序列。这些包括物理操纵物理量。通常但不一定,这些量采取能够被存储、传输、组合、比较和以其他方式操纵的电或磁信号的形式。有时,主要地出于普遍使用的原因,将这些信号称为位、值、元素、符号、字符、术语、数字等已经被证明是方便的。然而,应当理解,所有这些和类似术语都将与适当的物理量相关联并仅是应用于这些量的方便标签。

[0030] 如本文中使用的,术语“电路”可以指执行一个或多个软件或固件程序的专用集成电路(ASIC)、集成电路、电子电路、处理器(共享的、专用的或组)和/或存储器(共享的、专用的或组)、组合逻辑电路和/或提供所描述的功能的其他合适的硬件部件,或者是其一部分,或者包括这些部件。在一些方面,电路可以在一个或多个软件或固件模块中实现,或者与电路相关联的功能可以由一个或多个软件或固件模块实现。在一些方面,电路可以包括至少部分地在硬件中可操作的逻辑。

[0031] 术语“逻辑”可以指例如嵌入计算设备的电路中的计算逻辑和/或存储在计算设备的存储器中的计算逻辑。例如,逻辑可以由计算设备的处理器访问,以执行计算逻辑来执行计算功能和/或操作。在一个示例中,逻辑可以嵌入各种类型的存储器和/或固件中,例如各种芯片和/或处理器的硅块。逻辑可以被包括在各种电路中,和/或被实现为各种电路的一部分,例如无线电电路、接收机电路、控制电路、发射机电路、收发机电路、处理器电路等。在一个示例中,逻辑可以嵌入在易失性存储器和/或非易失性存储器中,包括随机存取存储器、只读存储器、可编程存储器、磁存储器、闪速存储器和/或持久性存储器等。逻辑可以由一个或多个处理器使用耦合到该一个或多个处理器的存储器(例如寄存器、缓冲器、堆栈等)来执行,例如,根据需要执行逻辑。

[0032] 一些说明性方面包括可以有效实现用于控制噪声(例如,减少或消除不期望的噪声,例如如下文描述的一个或多个频率范围内(例如,通常为低频、中频和/或高频)的噪声)的系统和方法。

[0033] 一些说明性方面可以包括主动声学控制(AAC)的方法和/或系统,该AAC被配置为控制由一个或多个声源产生的一个或多个声学模式的声能和/或波幅,该一个或多个声源可以包括已知和/或未知的声源,例如,如下文描述。

[0034] 在一些说明性方面,AAC系统可以被配置为主动噪声控制(ANC)系统和/或主动声音控制(ASC)系统,并且/或者可以执行ANC系统和/或ASC系统的一个或多个功能,该ANC系统和/或该ASC系统可以被配置为控制、减少和/或消除由一个或多个噪声源产生的一个或多个声学模式(“主模式”)的噪声能量和/或波幅,该一个或多个噪声源可以包括已知和/或未知的噪声源,例如,如下文描述。

[0035] 在一些说明性方面,AAC系统可以被配置为产生声学控制模式(也称为“声音控制模式”或“辅助模式”),例如,包括破坏性噪声模式和/或任何其他声音控制模式,例如,如下文描述。

[0036] 在一些说明性方面,AAC系统可以被配置为例如基于主模式中的一者或多者来生成声学控制模式,例如,使得被控制的声音区(例如,降噪区,例如安静区)可以由辅助模式和主模式的组合来创建,例如,如下文描述。

[0037] 在一些说明性方面,AAC系统可以被配置为控制、减少和/或消除预定义位置、区域或区内的噪声(“声学控制区”、“噪声控制区”,也称为“安静区”或“Quiet BubbleTM”),例如,而不管主模式和/或一个或多个噪声源和/或不使用关于主模式和/或一个或多个噪声源的先验信息,例如,如下文描述。

[0038] 例如,AAC系统可以被配置为控制、减少和/或消除声学控制区内的噪声,例如,独立于、不管和/或无需提前知道噪声源中的一者或多者和/或主模式中的一者或多者的一个或多个属性,例如,主模式中的一者或多者和/或噪声源中的一者或多者的数量、类型、位置和/或其他属性,例如,如下文描述。

[0039] 本文描述了关于被配置为减少和/或消除安静区内的一个或多个声学模式的噪声能量和/或波幅的AAC系统和/或方法的一些说明性方面,例如,如下文描述。

[0040] 然而,在其他方面,任何其他AAC和/或声音控制系统和/或方法可以被配置为以任何其他方式控制声学控制区(声音控制区)内的一个或多个声学模式的任何其他声能和/或波幅,例如,以影响、改变和/或修改预定义区内的一个或多个声学模式的声音能量和/或波

幅,例如,如下文描述。

[0041] 在一个示例中,AAC系统和/或方法可以被配置为选择性地减少和/或消除声学控制区内的一种或多种类型的声学模式的声能和/或波幅,和/或选择性地增加和/或放大声学控制区内的一种或多种其他类型的声学模式的声能和/或波幅;并且/或者选择性地维持和/或保持声学控制区内的一种或多种其他类型的声学模式的声能和/或波幅,例如,如下文描述。

[0042] 在一些说明性方面,AAC系统可以被配置为声音控制系统(例如,个人声音控制系统(也称为“个人声音泡泡(PSB)TM系统”))和/或可以执行该声音控制系统的一个或多个功能,该声音控制系统可以被配置为产生声音控制模式,该声音控制模式可以基于至少一个音频输入,例如,使得可以基于音频输入来创建至少一个个人声音区,例如,如下文描述。

[0043] 在一些说明性方面,AAC系统可以被配置为例如基于要由用户听到的音频来控制至少一个预定义位置、区域或区(例如,至少一个PSB)内的声音。在一个示例中,PSB可以被配置为包括用户的头部和/或耳朵附近的区域,例如,如下文描述。

[0044] 在一些说明性方面,AAC系统可以被配置为控制PSB中的一个或多个第一声音模式与一个或多个第二声音模式之间的声音对比,例如,如下文描述。

[0045] 在一些说明性方面,例如,AAC系统可以被配置为控制要由用户听到的音频的一个或多个第一声音模式与一个或多个第二声音模式之间的声音对比,例如,如下文描述。

[0046] 在一些说明性方面,例如,AAC系统可以被配置为例如基于要在PSB中听到的音频选择性地增加和/或放大PSB内的一种或多种类型的声学模式的声音能量和/或波幅;例如基于要减少和/或消除的声学信号选择性地减少和/或消除PSB内的一种或多种类型的声学模式的声音能量和/或波幅;并且/或者选择性地和/或选择性地维持和/或保持PSB内的一种或多种其他类型的声学模式的声音能量和/或波幅,例如,如下文描述。

[0047] 在一些说明性方面,AAC系统可以被配置为基于任何其他附加或替代输入或标准来控制PSB内的声音。

[0048] 在一些说明性方面,AAC系统可以被配置为控制、减少和/或消除声学控制区内的主模式中的一者或多者的声能和/或波幅。

[0049] 在一些说明性方面,AAC系统可以被配置为例如基于一个或多个预定义噪声模式属性以选择性和/或可配置的方式控制、减少和/或消除声学控制区内的噪声,使得例如一个或多个第一主模式的噪声能量、波幅、相位、频率、方向和/或统计特性可能受辅助模式影响,而辅助模式对一个或多个第二主模式的噪声能量、波幅、相位、频率、方向和/或统计特性的影响可能减少或甚至没有影响,例如,如下文描述。

[0050] 在一些说明性方面,AAC系统可以被配置为控制、减少和/或消除在包围和/或围封声学控制区的预定义包络或外壳上和/或在声学控制区内的一个或多个预定义位置处的主模式的声能和/或波幅。

[0051] 在一个示例中,声学控制区可以包括二维区,例如,该二维区定义其中要控制、减少和/或消除主模式中的一者或多者的声能和/或波幅的区域。

[0052] 根据该示例,AAC系统可以被配置为控制、减少和/或消除沿着包围声学控制区的周界和/或在声学控制区内的一个或多个预定义位置处的主模式的声能和/或波幅。

[0053] 在一个示例中,声学控制区可以包括三维区,例如,该三维区定义其中要控制、减

少和/或消除主模式中の一者或多者的声能和/或波幅的体积。根据该示例,AAC系统可以被配置为控制、减少和/或消除在围封三维体积的表面上主模式的声能和/或波幅。

[0054] 在一个示例中,声学控制区可以包括球形体积,并且AAC系统可以被配置为控制、减少和/或消除在球形体积的表面上主模式的声能和/或波幅。

[0055] 在另一个示例中,声学控制区可以包括立方体体积,并且AAC系统可以被配置为控制、减少和/或消除在立方体体积的表面上主模式的声能和/或波幅。

[0056] 在其他方面,声学控制区可以包括可以例如基于要维持声学控制区的位置的一个或多个属性定义的任何其他合适的体积。

[0057] 现在参考图1,该图示意性地示出了根据一些说明性方面的开放式声学耳机装置100。

[0058] 还参考图2,该图示意性地示出了根据一些说明性方面的AAC系统200,该AAC系统可以在开放式声学耳机装置处实现。例如,AAC系统200可以被配置用于开放式声学耳机装置100处的AAC。

[0059] 在一些说明性方面,开放式声学耳机装置100可以包括一个或多个开放式声学耳机,例如,如下文描述。

[0060] 在一些说明性方面,开放式声学耳机装置100可以包括第一开放式声学耳机110和/或第二开放式声学耳机120。

[0061] 在一些说明性方面,如本文中使用的术语“耳机”可以包括可以放置和/或佩戴在用户的头部和/或耳朵上、周围、附近和/或上方的任何合适的设备,该设备包括一个或多个声学换能器,例如扬声器。

[0062] 在一个示例中,耳机可以被配置为佩戴在用户的头部,例如,使得声学换能器保持在用户的耳朵附近。

[0063] 在一个示例中,耳机可以以全罩式耳机(也称为“全尺寸耳机”或“包耳式耳机”)的形式实现,该全罩式耳机可以包括围绕外耳的衬垫。

[0064] 在一个示例中,耳机可以以耳上式(贴耳式)耳机的形式实现,该耳上式耳机可以包括压在耳朵上的衬垫。

[0065] 在一个示例中,耳机可以以耳戴式耳机的形式实现,佩戴在用户的耳朵上。

[0066] 在一个示例中,头戴式耳机可以以可以放置在外耳中或外耳上的耳机的形式实现。

[0067] 在一些说明性方面,开放式声学耳机装置100可以包括安装机构,该安装机构被配置为将开放式声学耳机装置100安装在用户的头部和/或耳朵上,例如,如下文描述。

[0068] 例如,开放式声学耳机装置100可以包括框架101和/或任何其他结构,该结构被配置为将开放式声学耳机装置100安装在用户头部上,例如使得开放式声学耳机110和/或开放式声学耳机120相对于用户的耳朵定位。

[0069] 在一个示例中,开放式声学耳机装置100可以被配置为将第一开放式声学耳机110保持在相对于用户的第一耳朵152的位置处,和/或将第二开放式声学耳机120保持在相对于用户的第二耳朵154的位置处,例如,如下文描述。

[0070] 在其他方面(图1中未示出),开放式声学耳机装置100可以包括被配置为将开放式声学耳机保持在用户的耳朵上的结构或机构。

[0071] 在一些说明性方面,开放式声学耳机装置100可以包括单个开放式声学耳机,例如,包括第一开放式声学耳机110或第二开放式声学耳机120的开放式声学耳机装置。例如,开放式声学耳机装置100可以仅在开放式声学耳机装置100的一侧上包括单个开放式声学耳机。

[0072] 在一些说明性方面,开放式声学耳机装置100可以包括开放式声学耳机和封闭式声学耳机。例如,开放式声学耳机装置100可以在一侧包括开放式声学耳机,例如开放式声学耳机110,并且在另一侧包括封闭式声学耳机。

[0073] 在一个示例中,封闭式声学耳机可以被配置为覆盖用户的耳朵,例如,完全覆盖用户的耳朵,例如,将用户的耳朵与环境声学地隔离。

[0074] 在一些说明性方面,开放式声学耳机装置100可以包括AAC系统,作为AAC系统操作,和/或执行AAC系统的一个或多个功能。

[0075] 在一些说明性方面,开放式声学耳机110可以包括至少一个声学换能器(扬声器)108、至少一个噪声传感器(参考麦克风)119和至少一个残余噪声传感器(误差麦克风)121,例如,如下文描述。

[0076] 在其他方面,开放式声学耳机110可以包括任何其他附加或关注元件和/或部件。

[0077] 在一些说明性方面,开放式声学耳机120可以包括至少一个声学换能器128(扬声器)、至少一个噪声传感器(误差麦克风)129和至少一个残余噪声传感器(误差麦克风)131,例如,如下文描述。

[0078] 在其他方面,开放式声学耳机120可以包括任何其他附加或关注元件和/或部件。

[0079] 在一些说明性方面,声学换能器108和/或声学换能器128可以包括扬声器,例如,如下文描述。在其他方面,声学换能器108和/或声学换能器128可以包括任何其他类型的声学换能器或声致动器,其可以被配置为生成声学信号。

[0080] 在一些说明性方面,声学传感器119、声学传感器121、声学传感器129和/或声学传感器131可以包括麦克风,例如,如下文描述。在其他方面,声学传感器119、声学传感器121、声学传感器129和/或声学传感器131可以包括可以被配置为感测声学信号的任何其他类型的声学传感器。

[0081] 在一些说明性方面,开放式声学耳机装置100可以包括控制器202,该控制器可以被配置用于开放式声学耳机110和/或开放式声学耳机120处的AAC,例如,如下文描述。

[0082] 在一些说明性方面,开放式声学耳机装置100可以包括控制器202,该控制器可以被配置用于在开放式声学耳机110和开放式声学耳机120两者处共同执行AAC,例如,如下文描述。

[0083] 在其他方面,开放式声学耳机110可以包括用于开放式声学耳机110处的AAC的第一控制器202,和/或开放式声学耳机120可以包括用于开放式声学耳机120处的AAC的第二控制器202。

[0084] 在一些说明性方面,开放式声学耳机装置100可以被配置为将开放式声学耳机(例如开放式声学耳机110和/或120)以允许环境与用户耳朵之间的声学泄漏的方式安装在用户的头部上,例如,如下文描述。

[0085] 在一些说明性方面,开放式声学耳机装置100可以被配置为将开放式声学耳机110安装在用户的头部上,例如,使得可能存在从环境到用户耳朵的声学泄漏(也称为“外部泄

漏”)。例如,开放式声学耳机装置100可以被配置为相对于耳朵152安装开放式声学耳机110,例如,使得可能存在一个或多个主模式从环境到耳朵152的泄漏,例如,如下文描述。

[0086] 在一些说明性方面,开放式声学耳机装置100可以被配置为将开放式声学耳机110安装在用户的头部上,例如,使得可能存在从扬声器(例如,声学换能器108)到开放式声学耳机外部环境的声学模式的声学泄漏(也称为“内部泄漏”)。例如,开放式声学耳机装置100可以被配置为相对于耳朵152安装开放式声学耳机110,例如,使得可能存在一个或多个辅助模式从声学换能器108向环境的泄漏,例如,如下文描述。

[0087] 在一些说明性方面,开放式声学耳机装置100可以被配置为将开放式声学耳机110安装在用户的头部上,例如,使得进入耳朵152的外部泄漏的衰减可以等于或小于预定义衰减阈值,例如,如下文描述。

[0088] 在一个示例中,外部噪声的衰减水平可以等于或小于10分贝(dB)。

[0089] 在另一个示例中,外部噪声的衰减水平可以等于或小于5dB。

[0090] 在另一个示例中,外部噪声的衰减水平可以等于或小于3dB。

[0091] 在其他方面,可以实现任何其他衰减阈值。

[0092] 在一些说明性方面,开放式声学耳机装置100可以被配置为将开放式声学耳机安装在用户的头部上,例如,使得开放式声学耳机可能不完全覆盖和/或密封用户的耳朵。例如,开放式声学耳机装置100可以被配置为将开放式声学耳机110保持在可能不完全覆盖和/或密封耳朵152的位置处,和/或将开放式声学耳机120保持在可能不完全覆盖和/或密封耳朵154的位置处。

[0093] 在一个示例中,开放式声学耳机装置100可以被配置为将开放式声学耳机安装在用户的头部上,例如,以可以在用户的耳朵与开放式声学耳机之间保持一个或多个空间和/或间隔的方式,例如,如下文描述。

[0094] 在一些说明性方面,开放式声学耳机110可以包括全开放式声学耳机,例如,如下文描述。

[0095] 在一些说明性方面,全开放式声学耳机可以包括非接触式和/或非阻塞开放式声学耳机。例如,开放式声学耳机装置100可以被配置为将全开放式声学耳机安装在用户的头部上,例如,使得全开放式声学耳机可以不与用户的耳朵接触,例如,如下文描述。

[0096] 在一些说明性方面,开放式声学耳机装置100可以被配置为将全开放式声学耳机110安装在用户的头部,例如,使得开放式声学耳机的整个外表面不与耳朵152接触,例如,如下文描述。

[0097] 在一些说明性方面,开放式声学耳机装置100可以被配置为将开放式声学耳机110安装在用户的头部上,例如,以可以在耳朵152与开放式声学耳机110的扬声器(例如,声学换能器108)之间保持至少3毫米(mm)的范围的方式,例如,如下文描述。

[0098] 在一些说明性方面,开放式声学耳机装置100可以被配置为将开放式声学耳机110安装在用户的头部上,例如,以可以在耳朵152与开放式声学耳机110的扬声器(例如,声学换能器108)之间保持至少4mm的范围的方式,例如,如下文描述。

[0099] 在一些说明性方面,开放式声学耳机装置100可以被配置为将开放式声学耳机110安装在用户的头部上,例如,以可以在耳朵152与开放式声学耳机110的扬声器(例如,声学换能器108)之间保持至少5mm的范围的方式,例如,如下文描述。

[0100] 在一些说明性方面,开放式声学耳机装置100可以被配置为将开放式声学耳机110安装在用户的头部上,例如,以可以在耳朵152与开放式声学耳机110的扬声器(例如,声学换能器108)之间保持至少7mm的范围的方式,例如,如下文描述。

[0101] 在一些说明性方面,开放式声学耳机装置100可以被配置为将开放式声学耳机110安装在用户的头部上,例如,以在耳朵152与开放式声学耳机110的扬声器(例如,声学换能器108)之间保持大于7mm的范围或任何其他范围的方式,例如,如下文描述。

[0102] 在一些说明性方面,开放式声学耳机110可以包括半开放式声学耳机(也称为“部分开放式声学耳机”),例如,如下文描述。

[0103] 在一些说明性方面,开放式声学耳机装置100可以被配置为将半开放式声学耳机110安装在用户的头部上,例如,使得半开放式声学耳机可以部分地覆盖和/或密封用户的耳朵,例如,如下文描述。

[0104] 在其他方面,半开放式声学耳机可以被配置为提供对耳朵的任何其他水平的部分覆盖。

[0105] 在其他方面,开放式声学耳机110可以包括多个声学换能器108,例如,如下文描述。

[0106] 在一个示例中,开放式声学耳机110可以包括扬声器阵列,例如,如下文描述。

[0107] 参考图3,根据一些说明性方面,图3示意性地示出了开放式声学耳机装置300。

[0108] 在一些说明性方面,如图3所示,开放式声学耳机装置300可以包括第一全开放式声学耳机310和第二全开放式声学耳机320。

[0109] 在一些说明性方面,如图3所示,全开放式声学耳机310和/或全开放式声学耳机320可以包括扬声器阵列308。

[0110] 在一个示例中,如图3所示,开放式声学耳机装置300可以被配置为在全开放式声学耳机310的扬声器阵列308与用户的第一耳朵之间保持至少5mm的距离或任何其他合适的距离,和/或在全开放式声学耳机320的扬声器阵列308与用户的第二耳朵之间保持至少5mm的距离或任何其他合适的距离。

[0111] 参考图4,该图示意性地示出了根据一些说明性方面的开放式声学耳机装置400。

[0112] 在一些说明性方面,如图4所示,开放式声学耳机装置400可以包括第一半开放式声学耳机410和第二半开放式声学耳机420。

[0113] 在一些说明性方面,如图4所示,半开放式声学耳机410和/或第二半开放式声学耳机420可以包括扬声器阵列408。

[0114] 在一个示例中,如图4所示,开放式声学耳机装置400可以被配置为使得半开放式声学耳机410和/或420部分地覆盖用户的耳朵。

[0115] 例如,如图4所示,开放式声学耳机装置400可以被配置为在半开放式声学耳机410的扬声器阵列408与用户的第一耳朵之间保持至少5mm的距离或任何其他合适的距离,和/或半开放式声学耳机420的扬声器阵列408和用户的第二耳朵之间保持至少5mm的距离或任何其他合适的距离。

[0116] 例如,如图4所示,开放式声学耳机装置400可以被配置为使得半开放式声学耳机410部分地覆盖用户的第一耳朵,同时保持至少一部分(例如,在第一耳朵的底部处)未被覆盖。

[0117] 在一个示例中,开放式声学耳机装置400可以被配置为将半开放式声学耳机410安装在用户的头部上,使得不超过90%的半开放式声学耳机410的整个外表面可以与耳朵接触。

[0118] 在一个示例中,开放式声学耳机装置400可以被配置为将半开放式声学耳机410安装在用户的头部上,使得不超过80%的半开放式声学耳机410的整个外表面可以与耳朵接触。

[0119] 在一个示例中,开放式声学耳机装置400可以被配置为将半开放式声学耳机410安装在用户的头部上,使得不超过60%的半开放式声学耳机410的整个外表面可以与耳朵接触。

[0120] 在一个示例中,开放式声学耳机装置400可以被配置为将半开放式声学耳机410安装在用户的头部上,使得不超过50%的半开放式声学耳机410的整个外表面可以与耳朵接触。

[0121] 例如,如图4所示,开放式声学耳机装置400可以被配置为使得半开放式声学耳机420部分地覆盖用户的第二耳朵,同时保持至少一部分(例如,在第二耳朵的底部处)未被覆盖。

[0122] 在一个示例中,开放式声学耳机装置400可以被配置为将半开放式声学耳机420安装在用户的头部上,使得不超过90%的半开放式声学耳机420的整个外表面可以与耳朵接触。

[0123] 在一个示例中,开放式声学耳机装置400可以被配置为将半开放式声学耳机420安装在用户的头部上,使得不超过80%的半开放式声学耳机420的整个外表面可以与耳朵接触。

[0124] 在一个示例中,开放式声学耳机装置400可以被配置为将半开放式声学耳机420安装在用户的头部上,使得不超过60%的半开放式声学耳机420的整个外表面可以与耳朵接触。

[0125] 在一个示例中,开放式声学耳机装置400可以被配置为将半开放式声学耳机420安装在用户的头部上,使得不超过50%的半开放式声学耳机420的整个外表面可以与耳朵接触。

[0126] 再次参考图1,在一些说明性方面,开放式声学耳机装置100可以被配置为使得用户能够听到来自扬声器(例如,声学换能器108)的内部声音,并且听到外部声音(例如,来自环境),同时减少可能源自环境的外部不想要的噪声。

[0127] 在一个示例中,开放式声学耳机装置100可以被配置为允许重型机械操作员听到例如来自同事的内部通信,以及例如来自同事、经理等的外部通信,同时减少来自重型机械的噪声。

[0128] 在另一个示例中,开放式声学耳机装置100可以被配置为允许仓库工人(其可以在嘈杂的仓库中工作并且可以与机器人合作)例如在驾驶或谈话时听到机器人的声音,并且听到同事与他们说话,例如,同时降低仓库中不想要的声音的宽带噪声水平。

[0129] 在另一个示例中,开放式声学耳机装置100可以被配置为允许通常与具有一个耳朵开放的单耳头戴式受话器一起工作的呼叫中心工作人员使用例如双耳耳机装置来更好地理解客户的呼叫,同时了解他们周围的人或声音,例如来自同事、管理者等的警报。

[0130] 在另一个示例中,开放式声学耳机装置100可以被配置为允许玩家(例如,游戏者等)例如享受游戏的音频,并且例如听到帮助人员和/或内部通信通知,同时减少环境噪声。

[0131] 在另一个示例中,开放式声学耳机装置100可以被配置为允许医疗团队,例如急救团队、救护专业人员、医生等相互通话,并且听到例如患者和周围的声音,同时减少来自环境的噪声。

[0132] 在另一个示例中,开放式声学耳机装置100可以被配置为支持快速佩戴和移除,以例如允许医疗团队在开放式声学耳机装置100和听诊器之间切换。

[0133] 在另一个示例中,开放式声学耳机装置100可以被配置为允许佩戴通信单耳头戴式受话器的专业驾驶员和/或专业团队(例如,急救驾驶员和/或团队)与指挥中心等进行通信,以了解他们的周围环境,例如,同时用双耳听到通信。例如,当不使用双耳时,例如当使用单耳打开的头戴式受话器时,可能难以了解周围的人或声音如何移动。例如,当周围的人说话或发出警报时,例如仅使用一只耳朵可能很难了解这些人位于何处。

[0134] 在另一个示例中,开放式声学耳机装置100可以被配置为支持使用立体镜,例如用于可能需要使用听诊器在现场具有高水平背景噪声的事故现场诊断患者的急救救援人员和/或团队。例如,开放式声学耳机装置100可以被配置为允许保健急救人员简单使用听诊器。例如,与电子听诊器(电子听诊器非常昂贵且易碎并且可能使得难以与周围的人进行交流)相比,开放式声学耳机装置100可以允许例如即使在嘈杂的环境中使用立体镜对患者进行准确的诊断。

[0135] 在一些说明性方面,例如,与可能需要被操作以听到外部的人的笨重的头戴式受话器(包括按钮和开关)相比,即使没有任何底部或开关,开放式声学耳机装置100也可以被配置为例如“简单的”头戴式受话器。

[0136] 在一些说明性方面,开放式声学耳机装置100可以被配置为支持无线通信,例如开放式声学耳机装置110和/或120与一个或多个音频/通信装置之间的无线通信。

[0137] 在一些说明性方面,开放式声学耳机装置100可以被配置为支持宽带AAC,例如,如下文描述。

[0138] 在一个示例中,开放式声学耳机装置100可以在宽范围的频带(例如高达1000Hz的频率或任何其他频带)中支持AAC。

[0139] 在一些说明性方面,开放式声学耳机装置100可以被配置为支持开放式声学耳机装置100的声学体积中的电子器件的减小的(例如,最小的)占用空间。例如,开放式声学耳机装置100可以被配置为例如甚至在单个芯片上实现宽带户外AAC,这可能适用于能源效率高的可佩戴应用。

[0140] 在一些说明性方面,开放式声学耳机装置100可以被配置为支持用于AAC、语音增强、听诊器增强、通信的一个或多个算法,和/或任何其他附加或替代音频和/或声音处理算法。

[0141] 在一些说明性方面,开放式声学耳机装置100可以被配置为支持例如用户与一个或多个同事之间的相互通信对话增强。例如,开放式声学耳机装置100可以被配置为例如通过蓝牙链路、内部通信链路和/或任何其他通信链路支持无线双工低延迟通信。

[0142] 在一些说明性方面,开放式声学耳机装置100可以被配置为支持开放式声学回声/溢出,例如以改善开放式声学耳机装置100的用户的语音体验。例如,开放式声学耳机装置

100可以被配置为支持多个声学驱动器,以例如管理外载内容物的溢出。

[0143] 在一些说明性方面,开放式声学耳机装置100可以被配置为利用AAC来消除不想要的声音,例如,如下文描述。

[0144] 在一些说明性方面,开放式声学耳机装置100可以被配置为例如经由云连接利用一个或多个人工智能(AI)算法,用于执行一个或多个AAC相关操作和/或计算,例如,如下文描述。

[0145] 在一些说明性方面,开放式声学耳机装置100可以被配置为例如即使在嘈杂的环境中支持语音控制。例如,开放式声学耳机装置100可以利用一个或多个AI算法,用于嘈杂的环境中的语音识别。

[0146] 在一些说明性方面,开放式声学耳机装置100可以被配置为支持语音控制,例如用于控制一个或多个应用。例如,开放式声学耳机装置100可以与例如智能电话的移动装置的一个或多个操作系统(OS)兼容。

[0147] 在一些说明性方面,开放式声学耳机装置100可以兼容安装在各种头盔上。例如,开放式声学耳机装置100可以具有最小的弹簧压力和/或最小的重量,以支持用户的全天的舒适体验。例如,开放式声学耳机装置100可以被配置为对于多种安装条件是鲁棒的。

[0148] 在一些说明性方面,开放式声学耳机装置100可以具有支持增加的充电水平的电池组,以例如支持延长的操作。

[0149] 在一些说明性方面,开放式声学耳机装置100可以被配置为支持一个或多个医疗保健融合标准。

[0150] 还参考图2,在一些说明性方面,控制器202可以被配置为控制开放式声学耳机(例如,开放式声学耳机110和/或开放式声学耳机120),其方式例如允许用户听到例如来自扬声器的内部声音,并且听到例如来自环境的声音的至少一部分外部声音,同时减少外部不想要的噪声,例如,如下文描述。

[0151] 以下针对AAC控制器(例如,AAC控制器202)描述了一些说明性方面,该AAC控制器可以被配置用于开放式声学耳机110处的AAC,例如通过基于来自噪声传感器119和残余噪声传感器121的输入来控制声学换能器108。在其他方面,AAC控制器202可以附加地或替代地被配置用于开放式声学耳机120处的AAC,例如通过基于来自噪声传感器129和残余噪声传感器131的输入来控制声学换能器128。

[0152] 在一个示例中,控制器202可以包括例如耦合到一个或多个处理器的至少一个存储器298,该存储器可以例如被配置为例如至少暂时地存储由一个或多个处理器和/或电路处理的至少一些信息,并且/或者可以被配置为存储要由处理器和/或电路使用的逻辑。

[0153] 在一个示例中,控制器202的功能的至少一部分可以由集成电路(例如,芯片,例如片上系统(SoC))实现。在一些说明性方面,控制器202可以包括电路和/或逻辑(例如,包括电路和/或逻辑的一个或多个处理器,和/或存储器电路和/或逻辑),或者可以由该电路和/或该逻辑部分地或完全地实现。另外地或替代地,雷达控制器202的一个或多个功能可以由逻辑实现,该逻辑可以由机器和/或一个或多个处理器执行,例如,如下文描述。

[0154] 在其他方面,控制器202可以由任何其他逻辑和/或电路实现,和/或根据任何其他架构来实现。

[0155] 在一些说明性方面,控制器202可以被配置为控制至少一个声音控制区130内的声

音,例如,如下面详细描述。

[0156] 在一些说明性方面,声音控制区130可以包括三维(3D)区。例如,声音控制区130可以包括球形区。

[0157] 在另一个示例中,声音控制区130可以包括任何其他3D区。

[0158] 在一些说明性方面,预定义的声音控制区130可以包括耳朵152内的空间,例如,如下文描述。

[0159] 在一些说明性方面,声音控制区130可以包括耳朵152的耳道的至少一部分(例如在耳朵152的耳道的入口处),例如,如下文描述。

[0160] 在其他方面,封闭空间可以包括耳朵152的任何其他部分或区域。

[0161] 在一些说明性方面,开放式声学耳机装置100可以被配置为控制区130内的声音和/或噪声,以便例如通过以提供改善的声音和/或音频体验的方式控制域130内的声音和/或噪声等来提供改善的声音体验。

[0162] 在一些说明性方面,开放式声学耳机装置100可以被配置为减少或甚至消除外部不想要的噪声,同时允许内部声音和外部声音,例如,如下文描述。

[0163] 在一些说明性方面,控制器202可以包括输入端292,或者可以用该输入端来实现,该输入端可以被配置为接收输入信息295,例如,如下文描述。

[0164] 在一些说明性方面,输入端292可以被配置为经由有线链路或连接、无线链路或连接和/或任何其他通信机构、连接、链路、总线和/或接口来接收输入信息295。

[0165] 在一些说明性方面,输入信息295可以包括噪声输入206,该噪声输入包括与开放式声学耳机110的噪声传感器119(也称为“主传感器”、“噪声传感器”或“参考传感器”)相对应的噪声信息。

[0166] 在一个示例中,与噪声传感器119相对应的噪声信息可以表示噪声传感器119的位置处的声学噪声,例如,如下文描述。

[0167] 在一些说明性方面,输入信息295可以包括残余噪声输入204,该残余噪声输入包括与开放式声学耳机110的残余噪声传感器121(也称为“误差传感器”或“辅助传感器”)相对应的残余噪声信息,例如,如下文描述。

[0168] 在一个示例中,与残余噪声传感器121相对应的残余噪声信息可以表示残余噪声感测位置处(例如,残余噪声传感器121的位置处和/或一个或多个其他残余噪声感测位置处)的声学噪声,例如,如下文描述。

[0169] 在一些说明性方面,AAC控制器202可以被配置为确定声音控制模式209,该声音控制模式可以被配置用于开放式声学耳机110处的AAC,例如,如下文描述。

[0170] 在一些说明性方面,AAC控制器202可以根据利用一个或多个噪声传感器(例如噪声传感器119(图1))、一个或多个残余噪声传感器(例如,残余噪声传感器121(图1))和/或一个或多个声学换能器(例如扬声器阵列,例如扬声器阵列308(图3))的AAC方案来配置,例如,如下文描述。

[0171] 在一些说明性方面,AAC方案可以包括一个或多个第一声学传感器(“主传感器”),以感测多个噪声感测位置中的一个或多个噪声感测位置处的声学噪声。

[0172] 在一些说明性方面,AAC方案可以包括一个或多个第二声学传感器(“误差传感器”),以感测多个残余噪声感测位置中的一个或多个残余噪声感测位置处的声学残余噪

声。

[0173] 在一些说明性方面,可以使用“虚拟传感器”(“虚拟麦克风”)中的一个或多个来实现误差传感器中的一个或多个和/或主传感器中的一个或多个。与特定麦克风位置相对应的虚拟麦克风可以通过能够评估声学模式的任何合适的算法和/或方法来实现,该声学模式将由位于特定麦克风位置处的实际声学传感器来感测。

[0174] 在一些说明性方面,AAC控制器202可以被配置为例如通过估计和/或评估虚拟麦克风的特定位置处的声学噪声模式来模拟和/或执行虚拟麦克风的功能。

[0175] 在一些说明性方面,AAC控制器202可以包括控制器293,该控制器被配置为确定声音控制模式209以控制声音控制区130处的声音,例如,如下文描述。

[0176] 在一些说明性方面,AAC控制器202可以包括输出297,以将声音控制模式209输出到开放式声学耳机110的至少一个声学换能器,例如声学换能器108。例如,输出297可以被配置为输出声音控制模式209来控制声学换能器108,例如,如下文描述。

[0177] 在一些说明性方面,控制器293可以被配置为控制声学换能器108以生成声学声音控制模式209,该声学声音控制模式被配置为控制声音控制区130处的声音,例如,如下面详细描述。

[0178] 在一些说明性方面,开放式声学耳机110相对于耳朵152的安装可能影响用户的声音体验和/或AAC的有效性,例如,如下文描述。

[0179] 在一个示例中,不同的用户可以例如根据用户头部和/或耳朵的解剖结构、根据用户的便利性和/或出于任何其他原因将开放式声学耳机110放置在相对于耳朵152的不同位置处。

[0180] 例如,一个用户可以将开放式声学耳机装置100佩戴成例如使得开放式声学耳机110可以与耳朵152相距第一距离(例如,4mm),而另一用户可以将开放式声学耳机装置100佩戴成例如使得开放式声学耳机110可以与耳朵152相距第二距离(例如,5mm)。

[0181] 在另一个示例中,一个用户可以将开放式声学耳机装置100佩戴成例如使得开放式声学耳机110的扬声器108可以相对于耳朵152倾斜第一角度(例如1度),而另一用户可以将开放式声学耳机装置100佩戴成例如使得开放式声学耳机110的扬声器108可以相对于耳朵152倾斜第二角度(例如10度)。

[0182] 在另一个示例中,一个用户(例如,具有长头发的用户)可以将开放式声学耳机装置100佩戴成例如使得在开放式声学耳机110的扬声器108与耳朵152之间可能存在一些头发,而另一个用户(例如,具有短头发或没有头发的用户)可能将开放式声学耳机装置100佩戴成例如使得在开放式声学耳机110的扬声器108与耳朵152之间可能很少或没有头发。

[0183] 在一个示例中,开放式声学耳机110相对于耳朵152的安装可能影响声学换能器108与用户的耳朵152之间的扬声器传递函数,例如,如下文描述。

[0184] 参考图5,该图示意性地示出了根据一些说明性方面的图表500,该图表描绘了与耳机的可接受的多个安装配置相对应的多个扬声器传递函数510。

[0185] 在一些说明性方面,如图5所示,不同的安装配置可能导致扬声器传递函数彼此显著不同,例如至少在1000Hz以下的频率范围(这可能适合于听到声音)内彼此显著不同。

[0186] 在一些说明性方面,如图5所示,例如由用户或任何其他原因引起的安装配置的变化可能显著影响耳机与用户的耳朵之间的声学环境。因此,安装配置可能对用户的声音体

验和/或AAC的有效性有影响,例如,甚至是显著的影响。

[0187] 再次参考图1和图2,在一些说明性方面,控制器293可以被配置为例如基于开放式声学耳机110相对于用户的耳朵152的安装来确定声音控制模式209,例如,如下文描述。

[0188] 在一些说明性方面,控制器293可以被配置为例如基于输入信息295来识别开放式声学耳机110的安装配置,例如,如下文描述。

[0189] 在一些说明性方面,控制器293可以被配置为识别基于安装参数,该基于安装参数基于开放式声学耳机110的安装配置,例如基于输入信息295,例如,如下文描述。

[0190] 在一些说明性方面,开放式声学耳机110的安装配置可以基于开放式声学耳机110相对于用户耳朵152的安装,例如,如下文描述。

[0191] 在一些说明性方面,控制器293可以被配置为例如基于开放式声学耳机110的安装配置来确定声音控制模式209,例如,如下文描述。

[0192] 在一些说明性方面,控制器293可以被配置为例如基于开放式声学耳机110的基于安装参数来确定声音控制模式209,例如,如下文描述。

[0193] 在一个示例中,控制器293可以被配置为基于第一基于安装参数(例如与表示开放式声学耳机110相对于用户的耳朵152的第一安装相对应的第一安装配置)来确定第一声音控制模式,例如,如下文描述。

[0194] 在一些说明性方面,控制器293可以被配置为基于第二基于安装参数来确定不同于第一声音控制模式的第二声音控制模式,该第二基于安装参数例如与表示开放式声学耳机110相对于用户的耳朵152的第二安装相对应第二安装配置,该第二安装不同于开放式声学耳机110相对于用户的耳朵152的第一安装,例如,如下文描述。

[0195] 在一些说明性方面,控制器293可以被配置为例如在基于安装参数的变化的基础上动态地更新声音控制模式209,该基于安装参数的变化表示开放式声学耳机110相对于用户的耳朵152的安装配置的变化,例如,如下文描述。

[0196] 例如,控制器293可以被配置为动态地监控基于安装参数,以例如实时检测开放式声学耳机110的安装配置的变化。

[0197] 例如,控制器293可以被配置为例如基于开放式声学耳机110的基于安装参数的检测变化来例如实时地动态更新声音控制模式209。

[0198] 在一些说明性方面,控制器293可以例如基于开放式声学耳机110、残余噪声输入204和噪声输入204的安装配置来确定声音控制模式209,例如,如下文描述。

[0199] 在一些说明性方面,控制器293可以例如基于开放式声学耳机110的基于安装参数、残余噪声输入204和噪声输入204来确定声音控制模式209,例如,如下文描述。

[0200] 在一些说明性方面,AAC控制器202可以被配置为基于开放式声学耳机110的用户将听到的语音和/或音频信号来生成声音控制模式209,例如,如下文描述。

[0201] 在一些说明性方面,输入信息295可以包括来自语音/音频源231的语音和/或音频信号233。

[0202] 在一个示例中,语音和/或音频信号233可以包括要被开放式声学耳机110的用户听到的音频和/或语音信号,例如音乐、对话、电话呼叫等。

[0203] 在一些说明性方面,控制器293可以被配置为基于语音和/或音频信号233来生成声音控制模式209,例如,如下文描述。

[0204] 在其他方面,AAC控制器202可以被配置为基于任何其他附加或替代因素、标准、属性和/或参数来确定声音控制模式209。

[0205] 在一些说明性方面,控制器293可以被配置为例如基于开放式声学耳机110的安装配置来确定声音控制模式209,例如,使得声音控制模式209可以减少或消除声音控制区130处的不想要的声音,例如,如下文描述。

[0206] 在一些说明性方面,控制器293可以被配置为例如在基于安装的参数的基础上确定声音控制模式209,例如使得声音控制模式209可以减少或消除声音控制区130处的不想要的声音,例如,如下文描述。

[0207] 在一些说明性方面,控制器293可以被配置为确定声音控制模式209,以例如根据声音控制区130处的至少一个噪声参数(例如,能量、波幅、相位、频率、方向和/或统计特性)来减少或消除不想要的声音,例如,如下面详细描述。

[0208] 在一个示例中,控制器293可以被配置为确定声音控制模式209,以例如选择性地减少声音控制区130处的一个或多个预定义的第一噪声模式,而不减少声音控制区130处的一个或多个第二噪声模式,例如,如下文描述。

[0209] 在一些说明性方面,例如与开放式声学耳机110的安装配置相对应的基于安装的参数可以基于例如开放式声学耳机110相对于用户的耳朵152的位置,例如,如下文描述。

[0210] 在一些说明性方面,例如与开放式声学耳机110的安装配置相对应的基于安装的参数可以基于例如用户的耳朵152与声学换能器108之间的距离,例如,如下文描述。

[0211] 在一些说明性方面,例如与开放式声学耳机110的安装配置相对应的基于安装的参数可以基于例如开放式声学耳机110相对于用户的耳朵152的取向,例如,如下文描述。

[0212] 在一些说明性方面,例如与开放式声学耳机110的安装配置相对应的基于安装的参数可以基于例如开放式声学耳机110与用户的耳朵152之间的声学环境,例如,如下文描述。

[0213] 在其他方面,例如与开放式声学耳机110的安装配置相对应的基于安装的参数可以基于例如任何其他附加或替代信息、参数、属性和/或输入,例如,如下文描述。

[0214] 在一些说明性方面,控制器293可以例如基于来自残余噪声传感器121的残余噪声信息来确定例如与开放式声学耳机110的安装配置相对应的基于安装的参数,例如,如下文描述。

[0215] 在一个示例中,控制器293可以例如通过将残余噪声信息中的残余噪声模式与一个或多个预定义的残余噪声模式进行比较,来确定例如与开放式声学耳机110的安装配置相对应的基于安装的参数。例如,预定义的残余噪声模式可以与开放式声学耳机110的一个或多个相应的预定义安装配置相对应,例如,如下文描述。

[0216] 在一些说明性方面,控制器293可以基于校准声学信号确定例如与开放式声学耳机110的安装配置相对应的基于安装的参数,例如,如下文描述。

[0217] 在一些说明性方面,控制器293可以被配置为使声学换能器108生成校准声学信号,例如,如下文描述。

[0218] 在一个示例方面,控制器293可以被配置为例如当用户佩戴开放式声学耳机110时例如在设置或校准开放式声学耳机110时使声学换能器108生成校准声学信号。

[0219] 在另一个示例中,控制器293可以被配置为使声学换能器108例如在用户正使用开

放式声学耳机110收听音频时例如实时地生成校准声学信号。例如,校准声学信号可以例如基于信号133被添加到用户要听到的音频中。

[0220] 在一些说明性方面,控制器293可以被配置为识别残余噪声信息中的校准信息,例如残余噪声输入204中的校准信息,例如,如下文描述。

[0221] 在一些说明性方面,校准信息可以基于由残余噪声传感器121感测到的校准声学信号,例如,如下文描述。

[0222] 在一些说明性方面,控制器293可以被配置为基于校准信息来确定例如与开放式声学耳机110的安装配置相对应的基于安装参数,例如,如下文描述。

[0223] 在一些说明性方面,控制器293可以被配置为例如基于残余噪声信息来确定声学换能器108与残余噪声感测位置之间的声学传递函数,例如,如下文描述。

[0224] 在一些说明性方面,控制器293可以被配置为例如基于残余噪声信息来确定声学换能器108与残余噪声传感器121的残余噪声感测位置之间的声学传递函数,例如,如下文描述。

[0225] 在一些说明性方面,控制器293可以被配置为基于残余噪声信息来确定声学换能器108与用户的耳朵152中的残余噪声感测位置117(例如,在区130处)之间的声学传递函数,例如,如下文描述。

[0226] 在一些说明性方面,控制器293可以被配置为基于声学换能器108与残余噪声感测位置之间的声学传递函数来确定例如与开放式声学耳机110的安装配置相对应的基于安装参数,例如,如下文描述。

[0227] 在一些说明性方面,控制器293可以基于例如来自噪声传感器119的噪声信息来确定例如与开放式声学耳机110的安装配置相对应的基于安装参数,例如,如下文描述。

[0228] 在一些说明性方面,控制器293可以基于传感器信息来确定例如与开放式声学耳机110的安装配置相对应的基于安装参数,该传感器信息可以经由例如来自一个或多个传感器217的传感器输入接收,例如,如下文描述。

[0229] 在一些说明性方面,输入信息295可以包括来自定位传感器218的传感器信息229,该传感器信息可以例如经由输入端292接收,例如,如下文描述。

[0230] 在一些说明性方面,传感器信息229可以包括与开放式声学耳机110相对于耳朵152的定位相对应的定位信息,例如,如下文描述。

[0231] 在一个示例中,定位传感器218可以包括电光定位传感器。

[0232] 在另一个示例中,定位传感器218可以包括声学定位传感器,以例如基于声学信号的传输/检测来生成传感器信息229。

[0233] 在其他方面,定位传感器217可以包括任何其他类型的定位传感器。

[0234] 在一些说明性方面,控制器293可以基于开放式声学耳机120的安装配置来确定例如与开放式声学耳机110的安装配置相对应的基于安装参数,例如,如下文描述。

[0235] 在一个示例中,控制器293可以例如基于开放式声学耳机120的位置与开放式声学耳机110的位置之间的预定义关系来确定例如与开放式声学耳机110的安装配置相对应的基于安装参数。例如,控制器293可以基于确定开放式声学耳机120的位置在另一方向上(例如,向下)移动来确定开放式声学耳机110的位置已在一个方向上(例如,向上)移动。

[0236] 在其他方面,控制器293可以基于任何其他附加或替代信息来确定例如与开放式

声学耳机110的安装配置相对应的基于安装参数。

[0237] 在一些说明性方面,控制器293可以被配置为例如基于声学换能器108与残余噪声传感器121之间的声学传递函数来确定声音控制模式209,例如,如下文描述。

[0238] 在一些说明性方面,控制器293可以被配置为例如基于例如与开放式声学耳机110的安装配置相对应的基于安装参数来确定声学换能器108与残余噪声传感器121之间的声学传递函数,并且例如基于声学换能器108与残余噪声传感器121之间的声学传递函数来确定声音控制模式209,例如,如下文描述。

[0239] 在一些说明性方面,控制器293可以被配置为例如基于声学换能器108与耳朵152中的残余噪声感测位置117之间的声学传递函数来确定声音控制模式209,例如,如下文描述。

[0240] 在一些说明性方面,控制器293可以被配置为例如基于例如与开放式声学耳机110的安装配置相对应的基于安装参数来确定声学换能器108与用户的耳朵152中的残余噪声感测位置117之间的声学传递函数,并且例如基于声学换能器108与耳朵152中的残余噪声感测位置117之间的声学传递函数来确定声音控制模式209,例如,如下文描述。

[0241] 在一些说明性方面,控制器293可以被配置为例如基于声学换能器108的声场来确定声音控制模式209,例如,如下文描述。

[0242] 在一些说明性方面,控制器293可以被配置为例如基于例如与开放式声学耳机110的安装配置相对应的基于安装参数来确定声学换能器108的声场的配置,例如,如下文描述。

[0243] 在一些说明性方面,控制器293可以被配置为例如基于声学换能器108的声场的配置来确定声音控制模式209,例如,如下文描述。

[0244] 在一些说明性方面,控制器293可以被配置为例如基于虚拟残余噪声信息来确定声音控制模式209,例如,如下文描述。

[0245] 在一些说明性方面,虚拟残余噪声信息可以对应于用户的耳朵中例如在残余噪声感测位置117处的虚拟残余噪声传感器(例如虚拟麦克风),例如,如下文描述。

[0246] 在一些说明性方面,控制器293可以被配置为例如基于残余噪声输入204(例如,来自残余噪声传感器121)和基于安装参数(例如,与开放式声学耳机110的安装配置相对应)来确定虚拟残余噪声信息,例如,如下文描述。

[0247] 在一些说明性方面,控制器293可以被配置为例如基于虚拟残余噪声信息来确定声音控制模式209,例如,如下文描述。

[0248] 在一些说明性方面,残余噪声传感器可以使用一个或多个“虚拟传感器”(“虚拟麦克风”)来实现。与特定麦克风位置相对应的虚拟麦克风可以通过能够评估声学模式的任何合适的算法和/或方法来实现,该声学模式将由位于特定麦克风位置(例如,残余噪声感测位置117)处的实际声学传感器来感测。

[0249] 在一些说明性方面,控制器293可以被配置为例如通过估计和/或评估虚拟麦克风的特定位置处的声学噪声模式来模拟虚拟麦克风的功能。

[0250] 在一个示例中,虚拟麦克风的特定位置可以被配置为在耳朵152中,例如在残余噪声感测位置117处,例如在耳朵152的耳道入口处,或在耳朵152的耳道中。

[0251] 参考图6,该图示意性地示出了根据一些说明性方面的AAC系统600,该AAC系统可

以被配置用于在开放式声学耳机处实现。例如, AAC系统200 (图2) 可以包括AAC系统600的一个或多个元件, 和/或可以执行该AAC系统600的一个或多个操作和/或一个或多个功能。

[0252] 在一些说明性方面, 如图6所示, AAC系统600可以包括控制器602、声学换能器608 (例如扬声器)、噪声传感器619 (“参考传感器”) (例如第一麦克风) 和残余噪声传感器621 (“物理监控传感器”) (例如第二麦克风)。例如, 控制器202和/或控制器293 (图2) 可以包括控制器602的一个或多个元件, 和/或可以执行控制器602的一个或多个操作和/或一个或多个功能。

[0253] 在一些说明性方面, 控制器602可以被配置为例如基于来自残余噪声传感器621的输入来确定与虚拟残余噪声感测位置607相对应的虚拟残余噪声信息。

[0254] 在一些说明性方面, 如图6所示, AAC控制器602可以被配置为确定表示残余噪声的虚拟残余噪声信息, 该虚拟残余噪声信息将由虚拟残余噪声感测位置607处的虚拟麦克风650 (“虚拟监控传感器”) 来感测。

[0255] 在一些说明性方面, 控制器602可以被配置为确定关于例如在用户的耳朵中的虚拟残余噪声感测位置607的虚拟残余噪声信息。例如, 控制器602可以被配置为确定关于位于用户的耳朵152 (图1) 中的位置117 (图1) 处的虚拟麦克风660的虚拟残余噪声信息。

[0256] 在一些说明性方面, 如图6所示, 残余噪声传感器621可以位于位置609处。例如, 残余噪声传感器621可以位于开放式声学耳机110 (图1) 的残余噪声传感器121 (图1) 的位置处。

[0257] 在一些说明性方面, 位置609可以被选择为残余噪声传感器621的实际实现方式的实际位置, 例如, 因为位置609可以在开放式声学耳机上或其中。然而, 用于感测用户将听到的实际残余噪声的最佳位置可能在用户的耳朵内。因此, 将位置609视为残余噪声的位置可能导致次优性能。

[0258] 在一些说明性方面, 在位置607处的残余噪声声学传感器的实现方式可以提供最佳性能, 例如, 因为位置607在用户的耳朵内。然而, 在许多使用情况和产品中, 在位置607处实现残余噪声声学传感器可能是不实际的, 因为例如对于开放式声学耳机, 在用户的耳朵内安装或定位传感器几乎是不可能的。

[0259] 在一些说明性方面, 控制器602可以被配置为例如通过估计和/或评估虚拟麦克风650的特定位置607处的声学噪声模式来模拟可以由虚拟麦克风650在位置607处感测到的残余噪声。

[0260] 在一些说明性方面, 控制器293 (图2) 可以被配置为例如基于残余噪声信息625 (例如来自残余噪声传感器621) 以及例如位置609处的残余噪声传感器621与位置607处的虚拟麦克风650之间的物理到虚拟 (P2V) 传递函数617形式的传递函数来确定虚拟残余噪声信息。

[0261] 在一个示例中, 可以从位于开放式声学耳机上的物理麦克风的信号 (例如从残余噪声传感器621的信号625) 中推断投射到耳朵的“虚拟”麦克风位置处的声音信号, 例如位置607处的声音信号。

[0262] 在一些说明性方面, 控制器293 (图2) 可以例如基于例如与开放式声学耳机相对于耳朵的装置配置相对应的基于安装参数 (例如, 与开放式声学耳机110 (图1) 的装置配置相对应的基于安装参数) 来确定P2V传递函数617。

[0263] 在一些说明性方面,控制器602可以例如基于与虚拟声学传感器650相对应的虚拟残余噪声信息、来自噪声传感器619的参考信息629以及扬声器608与残余噪声传感器621之间的扬声器传递函数(STF) 628来确定开放式声学耳机110(图1)处的AAC的声音控制模式618。

[0264] 在一些说明性方面,控制器602可以将声音控制模式618输出到扬声器608,例如用于开放式声学耳机110(图1)处的AAC。

[0265] 再次参考图1和图2,在一些说明性方面,控制器293可以被配置为例如基于例如与开放式声学耳机110的安装配置相对应的基于安装参数来确定一个或多个声音控制参数的设置,例如,如下文描述。

[0266] 在一些说明性方面,控制器293可以被配置为例如基于一个或多个声音控制参数的设置来确定声音控制模式209,例如,如下文描述。

[0267] 在一些说明性方面,控制器293可以被配置为基于例如与开放式声学耳机110的安装配置相对应的基于安装参数来确定AAC配置文件,例如,如下文描述。

[0268] 在一些说明性方面,控制器293可以被配置为例如基于AAC配置文件来确定声音控制模式209,例如,如下文描述。

[0269] 在一些说明性方面,AAC配置文件可以包括一个或多个声音控制参数的设置,例如,如下文描述。

[0270] 在一个示例方面,一个或多个声音控制参数的设置可以用于例如确定声音控制模式209。

[0271] 在一些说明性方面,控制器293可以被配置为例如基于AAC配置文件的一个或多个声音控制参数的设置来确定声音控制模式209,例如,如下文描述。

[0272] 在一些说明性方面,AAC控制器202可以包括存储器298,以存储多个AAC配置文件299,例如,如下文描述。

[0273] 在一些说明性方面,多个AAC配置文件299可以分别与多个预定义安装配置相对应,例如,如下文描述。

[0274] 在一些说明性方面,与多个预定义安装配置中的一个预定义安装配置相对应的AAC配置文件299可以包括例如与预定义安装配置相对应的一个或多个声音控制参数的设置,例如,如下文描述。

[0275] 在一些说明性方面,控制器293可以被配置为例如基于例如与开放式声学耳机110的安装配置相对应的基于安装参数来从多个AAC配置文件299中选择一个选择的AAC配置文件,例如,如下文描述。

[0276] 在一些说明性方面,控制器293可以被配置为例如基于选择的AAC配置文件299来确定声音控制模式209,例如,如下文描述。

[0277] 在一个示例中,第一AAC配置文件299可以对应于第一安装配置,例如,开放式声学耳机110相对于耳朵152在第一位置处(例如,从耳朵152向上偏移一毫米或更多毫米处)的安装。根据该示例,与第一安装配置相对应的第一AAC配置文件299可以包括例如一个或多个声音控制参数的第一设置,例如,该第一设置可以关于相对于耳朵的第一位置来配置。

[0278] 在另一个示例中,第二AAC配置文件299可以对应于第二安装配置,例如,开放式声学耳机110相对于耳朵152在第二位置处(例如,从耳朵152向下偏移一毫米或更多毫米处)

的安装。根据该示例,与第二安装配置相对应的第一AAC配置文件299可以包括例如一个或多个声音控制参数的第二设置,例如,该第二设置可以关于相对于耳朵的第二位置来配置。

[0279] 在一些说明性方面,一个或多个声音控制参数的设置可以包括待应用于确定声音控制模式209的一个或多个路径传递函数的设置,例如,如下文描述。

[0280] 在一些说明性方面,一个或多个路径传递函数可以包括与声学换能器108相对应的扬声器传递函数,例如,如下文描述。

[0281] 在其他方面,一个或多个路径传递函数可以包括与开放式声学耳机装置100的一个或多个其他声学换能器和/或声学传感器相对应的一个或多个附加或替代传递函数。

[0282] 在一些说明性方面,一个或多个声音控制参数的设置可以包括待应用于确定声音控制模式209的预测滤波器(PF) 256的一个或多个参数的设置,例如,如下文描述。

[0283] 在一些说明性方面,预测滤波器256的一个或多个参数可以包括预测滤波器的预测滤波器权重向量,例如,如下文描述。

[0284] 在一些说明性方面,预测滤波器256的一个或多个参数可以包括用于更新预测滤波器的预测滤波器权重向量的更新速率参数,例如,如下文描述。

[0285] 在一些说明性方面,预测滤波器256可以包括待应用于预测滤波器输入的噪声预测滤波器,该预测滤波器输入可以基于噪声输入206,例如,如下文描述。

[0286] 在一些说明性方面,预测滤波器256可以包括待应用于预测滤波器输入的残余噪声预测滤波器,该预测滤波器输入可以基于残余噪声输入204,例如,如下文描述。

[0287] 在一些说明性方面,控制器293可以例如通过将至少一个估计函数和/或预测函数应用于由控制器293处理的一个或多个信号来确定声音控制信号209,例如,如下文描述。

[0288] 在一些说明性方面,控制器293可以包括预测滤波器256(也称为“预测单元”或“估计器”),该预测滤波器被配置为基于噪声输入206和/或残余噪声输入204将估计或预测函数应用于信息,例如,如下文描述。

[0289] 在一些说明性方面,控制器293可以被配置为将PF 256配置为例如基于例如与开放式声学耳机110的安装配置相对应反基于安装参数来利用一个或多个预测参数,例如用于估计函数,例如,如下文描述。

[0290] 在一个示例中,控制器293可以被配置为确定开放式声学耳机110的第一安装配置的第一组预测参数。

[0291] 在另一个示例中,控制器293可以被配置为确定开放式声学耳机110的第二安装配置的第二组预测参数。

[0292] 在一些说明性方面,控制器293可以被配置为例如基于例如与开放式声学耳机110的安装配置相对应的基于安装参数的已识别的变化来更新和/或改变声音控制信号209,例如,如下文描述。

[0293] 例如,控制器293可以被配置为例如当用户改变开放式声学耳机110相对于耳朵152的定位时和/或当安装配置基于任何外部原因而改变时,基于例如与开放式声学耳机110的安装配置相对应的检测到的基于安装参数的变化来更新和/或改变声音控制信号209。

[0294] 在一些说明性方面,控制器293可以例如基于查找表(LUT)来确定开放式声学耳机110的安装配置的一个或多个预测参数,例如,如下文描述。

[0295] 在一些说明性方面,LUT可以存储在例如存储器298中。

[0296] 在一些说明性方面,LUT可以被配置为映射预测参数的多个安装配置和多个设置。

[0297] 在一个示例中,LUT可以被配置为在第一预测参数与第一安装配置之间进行匹配,和/或LUT可以在例如不同于第一预测参数的第二预测参数与例如不同于第一安装配置的第二安装配置之间进行匹配。

[0298] 在一些说明性方面,控制器293可以例如基于任何其他附加或替代算法、方法、函数和/或程序来确定安装配置的一个或多个预测参数。

[0299] 在一些说明性方面,预测参数可以包括要用于确定声音控制模式209的权重、系数、函数和/或任何其他附加或替代参数,例如,如下文描述。

[0300] 在一些说明性方面,预测参数可以包括估计和/或预测函数的一个或多个路径传递函数参数,例如,如下文描述。在一个示例中,预测参数可以包括要由控制器293应用来确定声音控制模式209的一个或多个STF。例如,STF可以对应于从声学换能器108到一个或多个残余感测位置(例如,位置609(图6)、位置607(图6)和/或任何其他物理和/或虚拟声学传感器的任何其他位置)的声学路径。

[0301] 在一些说明性方面,预测参数可以包括与估计或预测函数的权重的更新速率相对应的一个或多个更新速率参数,例如,如下文描述。

[0302] 在其他方面,预测参数可以包括任何其他附加或替代参数。

[0303] 在一些说明性方面,控制器293可以被配置为基于例如与开放式声学耳机110的安装配置相对应的已识别的基于安装的参数的变化来确定、设置、适应和/或更新STF中的一个或多个,例如,如下文描述。

[0304] 在一些说明性方面,控制器293可以被配置为基于例如与开放式声学耳机110的安装配置相对应的已识别的基于安装的参数的变化来确定、设置、适应和/或更新预测参数中的一个或多个,例如,如下文描述。

[0305] 在一些说明性方面,控制器293可以被配置为从噪声输入206和/或残余噪声输入204中提取统计上独立的多个不相交的参考声学模式。

[0306] 例如,控制器293可以包括提取器,以提取多个不相交的参考声学模式。

[0307] 如本文中使用的短语“不相交的声学模式”可以指多个声学模式,该多个声学模式相对于至少一个特征和/或属性(例如能量、波幅、相位、频率、方向、一个或多个统计信号特性等)是独立的。

[0308] 在一些说明性方面,控制器293可以通过将预定义的提取函数应用于噪声输入206和/或残余噪声输入204来提取多个不相交的参考声学模式。

[0309] 在一些说明性方面,对不相交的声学模式的提取可以用于例如将噪声输入206和/或残余噪声输入204的主模式建模为预定义数量的不相交的声学模式(例如与相应数量的分离建模声源相对应)的组合。

[0310] 在一个示例中,可以预期,预期影响声音控制区130的一个或多个预期噪声模式可能由来自环境的不想要的噪声生成。因此,控制器293可以被配置为基于来自环境的不想要的噪声的一个或多个属性来选择一个或多个参考声学模式。

[0311] 在一些说明性方面,AAC控制器202可以包括声反馈(AFB)减轻器250(也称为“AFB控制器”、“AFB消除器”、“反馈消除器(FBC)”、“回声减轻器”或“回声消除器”),该AFB减轻器

可以被配置为减轻AAC系统200的声学换能器108与参考噪声声学传感器119之间的AFB,例如,如下文描述。

[0312] 在一些说明性方面,例如在一些用例、场景、部署和/或实现方式中,可能需要提供技术解决方案来减轻AFB(“非恒定AFB”),该AFB可能不是恒定的。

[0313] 例如,AAC系统的声学换能器(例如,声学换能器108)与AAC系统的声学传感器(例如,参考噪声传感器119)之间的声学介质可能不是固定的或恒定的。

[0314] 例如,开放式耳机(例如开放式声学耳机装置100的开放式耳机)可能经理物理AFB。开放式耳机可能对例如如上文所述的安装装置敏感,这可能影响物理AFB,例如在某些情况下显著影响物理AFB。例如,开放式声学耳机装置100的物理AFB可能随着安装的不同而改变,例如甚至显著地改变。

[0315] 在一个示例中,AAC系统的声学换能器(例如,声学换能器108)与AAC系统的声学传感器(例如,参考噪声传感器119)之间的声学介质可以例如基于AAC系统的环境(例如,温度、湿度等)的变化而变化。

[0316] 在另一个示例中,AAC系统的声学换能器(例如,声学换能器108)与AAC系统的声学传感器(例如,参考噪声传感器119)之间的声学介质可以例如基于声学换能器和/或声学传感器的物理位置和/或基于声学换能器和/或声学传感器之间的距离的变化而变化。

[0317] 在一些说明性方面,例如,在一些用例、场景、部署和/或实现方式中,可能需要提供技术解决方案来实现自适应AFB减轻器,以例如减轻非恒定AFB。例如,使用固定AFB减轻器的实现方式可能不适合提供足够的结果。

[0318] 在一些说明性方面,AFB减轻器250可以被配置为自适应AFB减轻器,例如,如下文描述。

[0319] 在一些说明性方面,AFB减轻器250可以被配置为适应AAC系统200的声学换能器(例如,声学换能器108)与AAC系统200的声学传感器(例如,参考噪声传感器119)之间的声学介质的变化,如下文描述。

[0320] 在一些说明性方面,AFB减轻器250可以利用至少一个自适应滤波器,该至少一个自适应滤波器可以被配置为适应声学介质的变化,例如,如下文描述。

[0321] 在一些说明性方面,自适应滤波器可以包括有限脉冲响应(FIR)滤波器,例如,如下文描述。

[0322] 在一个示例中,FIR滤波器(具有滤波器响应,表示为 h ,例如 $h: \{h_n\}_{n=1}^N$)可以应用于输入信号(表示为 x ,例如 $x = [x_{N-n}, x_{n-(N-1)}, \dots, x_n]$),以提供输出(“滤波信号”),表示为 y ,例如如下:

$$y_n = (x * h)_n = \sum_{k=0}^N h_k x_{n-k} \quad (1a)$$

[0324] 在一些说明性方面,自适应滤波器可以包括无限脉冲响应(IIR)滤波器,例如,如下文描述。

[0325] 在一个示例中,IIR滤波器(具有基于系数的滤波器函数,系数表示为 a 和 b)可以应

用于输入信号(表示为 x ,例如, $x=[x_{n-N}, x_{n-(N-1)}, \dots, x_n]$),以提供输出(“滤波信号”),表示为 y ,例如如下:

$$y_n = \sum_{k=0}^N b_k x_{n-k} - \sum_{r=1}^M a_r y_{n-r} \quad (1b)$$

[0326]

(1b)

[0327] 在其他方面,可以使用任何其他自适应滤波器。

[0328] 在一些说明性方面,AFB减轻器250可以利用最小均方(LMS)算法来调节AFB减轻器250的一个或多个参数,例如,如下文描述。

[0329] 在一些说明性方面,AFB减轻器250可以基于LMS算法和/或LMS算法变体(例如归一化LMS(NLMS)、泄漏LMS和/或任何其他LMS变体)来调节AFB减轻器250的一个或多个参数。

[0330] 在其他方面,可以利用任何其他附加或替代算法。

[0331] 在一些说明性方面,AFB减轻器250可以被配置为提供技术解决方案,以支持利用LMS算法和/或LMS算法变体(例如,NLMS、泄漏LMS和/或任何其他LMS变体)的自适应AFB减轻器的实现方式,例如,如下文描述。

[0332] 例如,当实现一些LMS算法时,可能需要滤波器的输出端处的期望信号和滤波器的输入端处的期望信号不相关,例如以便实现收敛。

[0333] 在一些说明性方面,可能需要技术解决方案来支持利用自适应FBC的ANC系统的实现方式,例如,即使在扬声器输出和参考麦克风相关(例如,甚至高度相关)的情况下。

[0334] 在一些说明性方面,AFB减轻器250可以被配置为适应AAC系统200的声学换能器(例如,声学换能器108)与AAC系统200的声学传感器(例如,参考噪声传感器119)之间的声学介质的变化,例如,即使在声学换能器108的输出和参考噪声传感器119的输入相关的情况下,例如,如下文描述。

[0335] 在一些说明性方面,AFB减轻器250可以包括第一滤波器252,该第一滤波器被配置为例如通过对第一输入信号进行滤波来生成第一滤波信号,例如,如下文描述。

[0336] 在一些说明性方面,第一输入信号可以基于由声学换能器108输出的声音控制模式,例如,如下文描述。

[0337] 在一些说明性方面,第一滤波器252可以被配置为例如通过根据第一滤波器函数对第一输入信号进行滤波来生成第一滤波信号,例如,如下文描述。

[0338] 在一些说明性方面,AFB减轻器250可以包括第二滤波器254,该第二滤波器被配置为例如通过例如根据第二滤波器函数对第一输入信号进行滤波来生成第二滤波信号,例如,如下文描述。

[0339] 在一些说明性方面,第二滤波器254可以包括自适应滤波器,例如,如下文描述。

[0340] 在一些说明性方面,第二滤波器254可以例如基于AFB减轻信号与第二滤波信号之间的差来调节,例如,如下文描述。

[0341] 在一些说明性方面,AFB减轻信号可以基于第二输入信号与第一滤波信号之间的差,例如,如下文描述。

[0342] 在一些说明性方面,第二输入信号可以基于由声学传感器119感测到的声学噪声,例如,如下文描述。

[0343] 在一些说明性方面,第一滤波器252可以被配置为生成第一滤波信号,该第一滤波

信号包括对例如声学换能器108与参考噪声传感器119之间的AFB的第一估计,例如,如下文描述。

[0344] 在一些说明性方面,第二滤波器254可以被配置为生成第二滤波信号,该第二滤波信号包括对例如声学换能器108与参考噪声传感器119之间的AFB的第二估计,例如,如下文描述。

[0345] 在一些说明性方面,第二滤波器254可以被配置为基于例如声学换能器108与参考噪声传感器119之间的AFB的变化来生成第二滤波信号,例如,如下文描述。

[0346] 在一些说明性方面,PF 256可以被配置为例如基于PF输入以及声学换能器108与声音控制区130之间的声学配置来生成PF输出,例如,如下文描述。

[0347] 在一些说明性方面,控制器293可以基于例如与开放式声学耳机110的安装配置相对应的基于安装的参数来配置PF 256,例如,如上文所述。

[0348] 在一些说明性方面,PF 256的PF输入可以基于由AFB减轻器250提供的AFB减轻信号,例如,如下文描述。

[0349] 在一些说明性方面,声音控制模式109可以基于PF 256的PF输出。

[0350] 在一些说明性方面,声音控制模式109可以基于PF 256的PF输出与例如在声音控制区130中听到的音频信号和/或语音信号中的至少一者的组合。

[0351] 例如,声音控制模式109可以基于PF 256的PF输出和音频和/或语音信号233的组合。

[0352] 在一些方面,声音控制模式109可以直接基于或可以仅包括PF 256的PF输出。

[0353] 在其他方面,声音控制模式109可以基于PF 256的PF输出与任何其他音频和/或声音模式或信号的任何其他组合。

[0354] 在一些说明性方面,第二滤波器254可以基于最小均方(LMS)算法和/或LMS算法变体(例如,NLMS、泄漏LMS和/或任何其他LMS变体)来调节,例如,如下文描述。

[0355] 在其他方面,第二滤波器254可以基于任何其他附加或替代算法来调节。

[0356] 在一些说明性方面,第一滤波器252和/或第二滤波器254中的至少一者可以包括FIR滤波器,例如,如下文描述。

[0357] 在一些说明性方面,第一滤波器252和/或第二滤波器254中的至少一者可以包括IIR滤波器,例如,如下文描述。

[0358] 在其他方面,可以使用任何其他类型的滤波器。

[0359] 在一些说明性方面,第一滤波器252可以包括具有固定滤波器函数的固定滤波器,例如,如下文描述。

[0360] 在一些说明性方面,滤波器252的固定滤波器函数可以基于AAC系统200的预定义声学配置。

[0361] 在一些说明性方面,滤波器252的固定滤波器函数可以基于声学换能器108与声学传感器119之间的预定义声学配置,例如,如下文描述。

[0362] 在一些说明性方面,AFB减轻器250可以被配置为支持允许使用滤波器的技术解决方案,该滤波器是例如滤波器252,其可以不同于可以由AFB减轻器250的自适应块使用的滤波器(例如,滤波器254),例如,如下文描述。

[0363] 在一些说明性方面,滤波器252的滤波器长度可以不同于滤波器254的滤波器长

度。

[0364] 在一个示例中,滤波器252的滤波器长度可以比滤波器254的滤波器长度长。

[0365] 在另一个示例中,滤波器252的滤波器长度可以比滤波器254的滤波器长度短。

[0366] 在其他方面,滤波器252和254可以具有相同的滤波器长度。

[0367] 在一些说明性方面,滤波器252的滤波器架构可以不同于滤波器254的滤波器架构。

[0368] 在其他方面,滤波器252和滤波器254可以具有相同的滤波器架构。

[0369] 在一些说明性方面,使用固定滤波器实现滤波器252可以例如在减少存储器、处理和/或复杂性方面提供技术解决方案。例如,与固定滤波处理相比,滤波器自适应可能消耗更多的存储器和/或处理资源。

[0370] 在一些说明性方面,例如,在一些实现方式和/或用例中,例如,与滤波器254的长度相比,滤波器252可以被配置为利用相对较长的固定滤波器,以更好地表示预定义滤波器。例如,可以例如使用被配置为具有较低滤波器阶数和/或不同架构的滤波器254来对固定滤波器进行“微调”。例如,这种实现方式可以提供技术解决方案来减少自适应块的处理和/或存储需求。因此,这种实现方式可以提供一种技术解决方案,以产生改善的总系统处理和/或存储器需求。

[0371] 在一些说明性方面,例如在一些实施方式和/或用例中,滤波器252可以被配置为利用例如与滤波器254的长度相比相对短的固定滤波器。例如,相对短的固定滤波器252的实现方式可能适用于相对窄带的ANC系统(例如,具有高达300Hz的频带)和/或任何其他合适的AAC实现方式。例如,该实现方式可以提供利用相对短的(例如低成本的)固定滤波器252的技术解决方案。例如,更高阶数或更复杂/昂贵的滤波器架构可以用于自适应块的滤波器254。在一个示例中,例如,与短阶IIR和/或二阶数字IIR(双二阶)相比,滤波器254可以包括更高阶的FIR。

[0372] 在一些说明性方面,AFB减轻器250可以被配置为利用滤波器252和254来提供支持将反馈消除器估计成两个滤波器级的技术解决方案,例如,如下文描述。

[0373] 在一些说明性方面,可以使用固定滤波器来实现滤波器252,该固定滤波器可以例如在校准过程期间、例如相对于声学换能器108与声学传感器119之间的预定义声学配置被校准和/或预调节。

[0374] 在一个示例中,滤波器252可以使用IIR(例如具有大约(in the order of) (2-20)的长度)来实现。

[0375] 在另一个示例中,滤波器252可以使用级联IIR(例如1-10个级联双二阶滤波器)来实现。

[0376] 在另一个示例中,滤波器252可以使用FIR滤波器(例如,具有大约(10-1000)的长度)来实现。

[0377] 在其他方面,可以使用任何其他滤波器来实现滤波器252。

[0378] 在一些说明性方面,可以使用自适应滤波器来实现滤波器254,该自适应滤波器被配置为持续地适应声反馈的变化,例如,如下文描述。

[0379] 在一些说明性方面,滤波器254可以使用短自适应滤波器(例如,短自适应FIR滤波器,其长度为大约(10-100))来实现。

[0380] 在一个示例中,滤波器254可以适应预定义的时间段,例如1-120秒或任何其他时间段,随后冻结自适应。

[0381] 在其他方面,滤波器254可以使用任何其他自适应滤波器来实现。

[0382] 参考图7,该图示意性地示出了根据一些说明性方面的在AAC系统中实现的自适应AFB减轻器750。例如,AFB减轻器250(图1)可以包括自适应AFB减轻器750的一个或多个元件,和/或执行该自适应AFB减轻器的一个或多个功能。

[0383] 在一些说明性方面,AFB减轻器750可以被配置为减轻AAC系统中的声学换能器708与声学传感器719之间的声反馈760,例如,如下文描述。

[0384] 在一些说明性方面,AFB减轻器750可以包括第一滤波器752,该第一滤波器被配置为通过根据第一滤波器函数对第一输入信号761进行滤波来生成第一滤波信号763,例如,如下文描述。

[0385] 在一些说明性方面,第一输入信号761可以基于声学换能器708输出的声音控制模式。

[0386] 在一些说明性方面,AAC系统可以包括PF 776,该PF可以被配置为基于PF输入775以及声学换能器708与AAC系统的声学控制区(例如声学控制区130(图1))之间的声学配置来生成PF输出777。

[0387] 在一些说明性方面,由声学换能器708输出的声音控制模式可以基于PF输出777。

[0388] 在一些说明性方面,第一输入信号761可以基于PF输出777。

[0389] 在一些说明性方面,第一输入信号761可以包括PF输出777,例如,如下文描述。

[0390] 在其他方面,第一输入信号761可以基于PF输出777和一个或多个音频和/或语音信号,例如,如下文描述。

[0391] 在一个示例中,第一输入信号761可以基于PF输出777和一个或多个音频和/或语音信号233(图2)的组合,例如总和和/或任何其他组合。

[0392] 在一些说明性方面,AFB减轻器750可以包括第二滤波器754,该第二滤波器被配置为例如通过例如根据第二滤波器函数对第一输入信号761进行滤波来生成第二滤波信号781,例如,如下文描述。

[0393] 在一些说明性方面,第二滤波器754可以包括自适应滤波器,例如,如下文描述。

[0394] 在一些说明性方面,第二滤波器754可以例如基于AFB减轻信号783与第二滤波信号781之间的差来调节,例如,如下文描述。

[0395] 在一些说明性方面,AFB减轻信号783可以基于第二输入信号769与第一滤波信号763之间的差,例如,如下文描述。

[0396] 在一些说明性方面,第二输入信号769可以基于由声学传感器719感测到的声学噪声,例如,如下文描述。

[0397] 在一些说明性方面,第一滤波器752可以被配置为生成第一滤波信号763,该第一滤波信号包括对例如声学换能器708与参考噪声传感器719之间的AFB 760的第一估计,例如,如下文描述。

[0398] 在一些说明性方面,第二滤波器754可以被配置为生成第二滤波信号781,该第二滤波信号包括对例如声学换能器708与参考噪声传感器719之间的AFB 760的第二估计,例如,如下文描述。

[0399] 在一些说明性方面,第二滤波器754可以被配置为基于例如声学换能器708与参考噪声传感器719之间的AFB 760的变化来生成第二滤波信号781,例如,如下文描述。

[0400] 在一些说明性方面,第一滤波器752可以包括具有固定滤波器函数的固定滤波器,例如,如下文描述。

[0401] 在一些说明性方面,第一滤波器752可以包括固定IIR滤波器,例如,如下文描述。

[0402] 在其他方面,第一滤波器752可以包括固定FIR滤波器,或任何其他类型的固定滤波器。

[0403] 在一些说明性方面,滤波器752的固定滤波器函数可以基于例如AAC系统(例如, AAC系统200(图2),包括声学换能器708和声学传感器719)的预定义声学配置。

[0404] 在一些说明性方面,滤波器752的固定滤波器函数可以基于例如声学换能器708与声学传感器719之间的预定义声学配置。

[0405] 在一些说明性方面,AFB减轻器750可以包括第一减法器791,以通过从第二输入信号769中减去第一滤波信号763来生成第一AFB减轻信号783。

[0406] 在一些说明性方面,AFB减轻器750可以包括第二减法器792,以通过从第一AFB减轻信号783中减去第二滤波信号781来生成第二AFB减轻信号773。

[0407] 在一些说明性方面,第二滤波器754可以基于第一AFB减轻信号783与第二滤波信号781之间的差来调节。

[0408] 在一些说明性方面,PF输入775可以基于第二AFB减轻信号773。

[0409] 在一些说明性方面,第二滤波器754可以由短自适应FIR滤波器来实现,例如,如下文描述。

[0410] 在其他方面,第二滤波器754可以包括任何其他自适应FIR滤波器、自适应IIR滤波器和/或任何其他自适应滤波器。

[0411] 在一些说明性方面,由参考麦克风719拾取的参考信号(“麦克风数据信号”) (表示为 $rmic1$)可以由以下等式确定:

$$[0412] \quad rmic1[n] = d[n] + y_f[n] \quad (2)$$

[0413] 其中 d 表示将由AAC系统控制的外部噪声,并且其中:

$$[0414] \quad y_f[n] = F * y[n] \quad (3)$$

[0415] 其中 $y_f[n]$ 表示反馈分量,该反馈分量经由表示为 F 的反馈声学介质从声学换能器708反馈到参考麦克风719,其中 y 表示由声学换能器718输出的声音控制模式(“抗噪声信号”或“消除信号”),并且 $*$ 表示线性卷积。

[0416] 在一些说明性方面,表示为 H 的自适应滤波器754的响应(例如期望响应)可以被确定为:

$$rmic1'[n] = d[n] + y_f[n] - \hat{y}_f[n]$$

$$[0417] \quad (4)$$

[0418] 其中 $\hat{y}_f$ 表示对由于信号 y 而产生的“初始”反馈的估计,其可以通过固定滤波器752(表示为 $\hat{F}$)获得。

[0419] 其中:

$$\hat{y}_f[n] = \hat{F}^T y_{L_f}[n] \quad (5)$$

[0421] 其中 $\hat{F} = [\hat{F}_0, \hat{F}_1, \dots, \hat{F}_{L_f}]^T$ 表示滤波器 $\hat{F}$ 的脉冲响应, L_f 表示滤波器 $\hat{F}$ 的长度, 并且其中 $y_{L_f}[n] = [y[n-1], y[n-2], \dots, y[n-L_f]]^T$ 表示 L_f 样本扬声器输出, 该 L_f 样本扬声器输出是滤波器 $\hat{F}$ 的输入信号向量 (输入信号 761)。

[0422] 根据上述定义和符号, 可以确定表示为 $e_H[n]$ 的残余误差信号, 例如如下:

$$e_H[n] = d[n] + y_f[n] - \hat{y}_f[n] - u[n] \quad (6)$$

[0424] 其中 $u[n] = H[n]^T y_{L_h}[n]$, 其中 $H[n] = [H_0[n], H_1[n], \dots, H_{L_h}[n]]^T$ 表示滤波器 H 的脉冲响应, L_h 表示 H 的长度, 并且 $y_{L_h}[n] = [y[n-1], y[n-2], \dots, y[n-L_h]]^T$ 表示 L_h 样本扬声器输出, 该 L_h 样本扬声器输出是滤波器 H 的输入信号向量 (输入信号 761)。

[0425] 在一些说明性方面, 自适应滤波器 H 的系数可以根据 LMS 算法和/或 LMS 算法变体 (例如, NLMS、泄漏 LMS 和/或任何其他 LMS 变体) 来调节, 例如, 如下文描述。在其他方面, 可以使用任何其他算法。

[0426] 在一些说明性方面, 自适应滤波器 H 的系数可以根据例如如下 LMS 算法来调节:

$$H[n+1] = H[n] + \mu_H e_H[n] y_{L_h}[n] \quad (7)$$

[0428] 其中 μ_H 是自适应滤波器 H 的步长参数。

[0429] 在一些说明性方面, 可以确定 PF 776 的 PF 输入 775 处的信号 773 (表示为 x), 例如, 如下:

$$x[n] = d[n] + y_f[n] - \hat{y}_f[n] - u[n] \quad (8)$$

[0431] 在一些说明性方面, 当自适应滤波器 H 收敛时, 则, 例如 $x[n] \approx d[n]$, 并且因此, 信号 x 基本上没有消除信号 y 的任何声反馈分量。

[0432] 再次参考图 2, 在一些说明性方面, AFB 减轻器 250 可以被配置为支持实现可以由 AAC 系统 200 在内部生成的信号 (也称为“虚拟信号”) (例如, 预定义或预配置的信号) 的技术解决方案, 例如, 如下文描述。

[0433] 在一些说明性方面, AFB 减轻器 250 可以被配置为支持在自适应滤波器 254 的自适应过程中利用虚拟信号的技术解决方案, 例如, 如下文描述。

[0434] 在一些说明性方面, 在将白噪声信号添加到扬声器输出并且使用白噪声信号来调节 AFB 减轻器时, 可能存在一个或多个技术问题和/或缺点。例如, 在将白噪声注入 ANC 系统的输出中可能存在一个或多个技术问题和/或缺点, 例如, 因为可能不期望增加用户听到的

噪声。这将与从AAC系统的扬声器发出基于反相噪声的输出以减少不想要的噪声的构思形成对比。例如,如果为了实时适应反馈消除器而将噪声添加到扬声器的输出中,则用户可能通常听到AAC系统的添加噪声性能可能增强用户的耳朵处的噪声,例如,而不是减少耳朵位置处听到的噪声。这种增加的噪声也可能导致ANC性能降低,例如,而不是增强听到的噪声。

[0435] 在一些说明性方面,AFB减轻器250可以被配置为支持使用内部生成的信号来增强AFB减轻器的性能的技术解决方案,例如,即使不将白噪声信号添加到可以被用户听到的扬声器输出,例如,如下文描述。

[0436] 在一些说明性方面,AFB减轻器250可以被配置为支持使用内部生成的信号来增强AFB减轻器的性能的技术解决方案,例如,同时避免与“播放”白噪声相关联的技术问题。

[0437] 在一些说明性方面,AFB减轻器250可以基于内部生成的虚拟信号来调节,例如,如下文描述。

[0438] 在一些说明性方面,虚拟信号可以用作AFB 250的自适应块的附加输入,例如,如下文描述。

[0439] 在一些说明性方面,可以将对虚拟信号与AFB的卷积的估计添加到来自参考麦克风119的信号中,例如,如下文描述。

[0440] 在一些说明性方面,内部生成的虚拟信号可以被配置为噪声信号,例如,白噪声信号或粉红噪声信号。在一个示例中,内部生成的虚拟信号可以被配置为噪声信号,该噪声信号具有一个或多个预定义频率范围和频谱,例如,100Hz及以上、200-1000Hz和/或用于进一步优化反馈消除器的自适应的任何其他范围。

[0441] 在其他方面,内部生成的虚拟信号可以根据任何其他参数和/或标准被配置为任何其他预定义信号。

[0442] 在一些说明性方面,第一滤波器252可以包括自适应滤波器,例如,如下文描述。

[0443] 在一些说明性方面,虚拟信号可以用于适应第一滤波器252,例如,如下文描述。

[0444] 在一些说明性方面,滤波器252的系数可以基于预定义的内部生成的虚拟信号来调节,例如,如下文描述。

[0445] 在一些说明性方面,虚拟信号可以被配置为提供技术解决方案,以支持例如在滤波器254的自适应之上利用一个或多个频带对AFB减轻器250进一步优化。

[0446] 例如,在用作滤波器252和/或滤波器254的输入的声音控制模式109(例如,信号y)不具有和/或覆盖所有频率范围和/或在那些频率处不具有足够的信号能量来减少麦克风从一个或多个扬声器听到的所有声反馈的情况下,虚拟信号可以支持AFB减轻器250的进一步优化。

[0447] 参考图8,该图示意性地示出了根据一些说明性方面的在AAC系统中实现的自适应AFB减轻器850。例如,AFB减轻器250(图1)可以包括自适应AFB减轻器850的一个或多个元件,和/或执行该自适应AFB减轻器的一个或多个功能。

[0448] 在一些说明性方面,AFB减轻器850可以被配置为减轻AAC系统中的声学换能器808与声学传感器819之间的声反馈860,例如,如下文描述。

[0449] 在一些说明性方面,AFB减轻器850可以包括第一滤波器852,该第一滤波器被配置为通过根据第一滤波器函数对第一输入信号861进行滤波来生成第一滤波信号863,例如,如下文描述。

- [0450] 在一些说明性方面,第一输入信号861可以基于声学换能器808输出的声音控制模式。
- [0451] 在一些说明性方面,AAC系统可以包括PF 876,该PF可以被配置为基于PF输入875以及声学换能器808与AAC系统的声音控制区(例如声音控制区130(图1))之间的声学配置来生成PF输出877。
- [0452] 在一些说明性方面,由声学换能器808输出的声音控制模式可以基于PF输出877。
- [0453] 在一些说明性方面,第一输入信号861可以基于PF输出877。
- [0454] 在一些说明性方面,第一输入信号861可以包括PF输出877,例如,如下文描述。
- [0455] 在其他方面,第一输入信号861可以基于PF输出877和一个或多个音频和/或语音信号,例如将在AAC系统的声音控制区中听到的音频和/或语音信号。
- [0456] 在一个示例中,第一输入信号861可以基于PF输出877和一个或多个音频和/或语音信号233(图2)的组合,例如总和和/或任何其他组合。
- [0457] 在一些说明性方面,AFB减轻器850可以包括第二滤波器854,该第二滤波器被配置为例如通过例如根据第二滤波器函数对第一输入信号861进行滤波来生成第二滤波信号881,例如,如下文描述。
- [0458] 在一些说明性方面,第二滤波器854可以包括自适应滤波器,例如,如下文描述。
- [0459] 在一些说明性方面,第二滤波器854可以例如基于AFB减轻信号883与第二滤波信号881之间的差来调节,例如,如下文描述。
- [0460] 在一些说明性方面,AFB减轻信号883可以基于第二输入信号869与第一滤波信号863之间的差,例如,如下文描述。
- [0461] 在一些说明性方面,第二输入信号869可以基于由声学传感器819感测到的声学噪声,例如,如下文描述。
- [0462] 在一些说明性方面,第一滤波器852可以被配置为生成第一滤波信号863,该第一滤波信号包括对例如声学换能器808与参考噪声传感器819之间的AFB 860的第一估计,例如,如下文描述。
- [0463] 在一些说明性方面,第二滤波器854可以被配置为生成第二滤波信号881,该第二滤波信号包括对例如声学换能器808与参考噪声传感器819之间的AFB 860的第二估计,例如,如下文描述。
- [0464] 在一些说明性方面,第二滤波器854可以被配置为基于例如声学换能器808与参考噪声传感器819之间的AFB 860的变化来生成第二滤波信号881,例如,如下文描述。
- [0465] 在一些说明性方面,第一滤波器852可以包括自适应滤波器,该自适应滤波器可以基于预定义(虚拟)信号899来调节,例如,如下文描述。
- [0466] 在一些说明性方面,预定义信号899可以包括虚拟信号,该虚拟信号可以由内部生成,例如由AFB减轻器850和/或由利用AFB减轻器850的AAC系统的任何其他元件生成。
- [0467] 在一些说明性方面,预定义信号899可以包括虚拟噪声信号。
- [0468] 在一些说明性方面,预定义信号899可以包括虚拟白噪声信号。
- [0469] 在一些说明性方面,预定义信号899可以包括虚拟粉红噪声信号。
- [0470] 在一些说明性方面,预定义信号899的频谱可以不同于第一输入信号861的频谱。
- [0471] 在其他方面,预定义信号899可以包括任何其他类型的预定义信号。

[0472] 在一些说明性方面,第一滤波器852可以例如基于从AFB减轻信号883与第二滤波信号881之间的差中减去滤波的预定义信号897来调节。例如,如图8所示,滤波的预定义信号897可以包括由第一滤波器852滤波的预定义信号899。

[0473] 在一些说明性方面,AFB减轻器850可以包括加法器891,以例如通过将滤波的预定义信号897与第二输入信号869相加来生成修改的传感器信号880。

[0474] 在一些说明性方面,AFB减轻器850可以包括第一减法器892,以通过从修改的传感器信号880中减去第一滤波信号863来生成第一AFB减轻信号883。例如,如图8所示,第二滤波器854可以基于第一AFB减轻信号883和第二滤波信号881之间的差来调节。

[0475] 在一些说明性方面,AFB减轻器850可以包括第二减法器894,以通过从第一AFB减轻信号883中减去滤波的预定义信号897来生成第二AFB减轻信号873。

[0476] 在一些说明性方面,PF输入875可以基于第二AFB减轻信号873。

[0477] 在一些说明性方面,由参考麦克风819拾取的参考信号(“麦克风数据信号”) (表示为 $rmic1$)可以由等式2和3确定。

[0478] 在一些说明性方面,表示为 $\hat{F}$ 的自适应滤波器852可以被配置为对影响表示为 y 的扬声器输出(例如,抗噪声信号)进行估计的AFB 860。

[0479] 在一些说明性方面,例如,可以通过将 $\vartheta_f[n]$ 添加到 $rmic1[n]$ 来确定表示为 $rmic1'$ [n]的修改的传感器信号880,其中 $\vartheta_f[n] = \hat{F}[n]^T v_{L_f}[n]$,

$\hat{F}[n] = [\hat{F}_0[n], \hat{F}_1[n], \dots, \hat{F}_{L_f}[n]]^T$ 表示滤波器 $\hat{F}[n]$ 的脉冲响应, L_f 是滤波器 $\hat{F}$ 的长度,并且 $v_{L_f}[n] = [v[n-1], v[n-2], \dots, v[n-L_f]]^T$ 是 L_f 样本预定义(例如,白噪声)信号向量899,该 L_f 样本预定义信号向量是滤波器 $\hat{F}$ (信号899)的输入信号向量。

[0480] 在一些说明性方面,表示为 H 的自适应滤波器854可以被配置为减轻来自声反馈的期望响应的干扰。

[0481] 在一些说明性方面,可以确定自适应 H 的响应(例如期望响应),例如如下:

$$rmic1'[n] = d[n] + y_f[n] + \vartheta_f[n] - \mathcal{Y}_f[n] \quad (9)$$

[0483] 其中 $\mathcal{Y}_f$ 表示对通过滤波器 $\hat{F}[n]$ 获得的例如由于抗噪声信号 y 而引起的反馈的估计,例如 $\mathcal{Y}_f$ 可以确定如下:

$$\mathcal{Y}_f[n] = \hat{F}[n]^T y_{L_f}[n] \quad (10)$$

[0485] 其中 $y_{L_f}[n] = [y[n-1], y[n-2], \dots, y[n-L_f]]^T$ 表示 L_f 样本扬声器输出,该 L_f 样本扬声器输出是滤波器 $\hat{F}$ 的输入信号向量(输入信号861)。

[0486] 在一些说明性方面,可以确定表示为 $e_H[n]$ 的残余误差信号,例如如下:

$$e_H[n] = d[n] + y_f[n] + \hat{v}_f[n] - \hat{y}_f[n] - u[n]$$

[0487]

(11)

[0488] 其中 $u[n]$ 表示滤波器H的输出(信号881)。

[0489] 例如,可以确定信号881,例如如下:

$$u[n] = H[n]^T y_{L_h}[n]$$

[0490]

(12)

[0491] 其中 $H[n] = [H_0[n], H_1[n], \dots, H_{L_h}[n]]^T$ 表示 $H[n]$ 的脉冲响应, L_h 表示H的长度, $y_{L_h}[n] = [y[n-1], y[n-2], \dots, y[n-L_h]]^T$ 表示 L_h 样本扬声器输出,该 L_h 样本扬声器输出是滤波器H的输入信号向量(输入信号861)。

[0492] 在一些说明性方面,可以例如使用LMS算法和/或LMS算法变体(例如,NLMS、泄漏LMS和/或任何其他LMS变体)对滤波器H的系数进行更新,例如,如下文描述。在其他方面,可以使用任何其他合适的算法。

[0493] 在一些说明性方面,可以例如使用例如如下LMS算法对滤波器H的系数进行更新:

$$H[n+1] = H[n] + \mu_h e_H[n] y_{L_h}[n]$$

[0495] (13)

[0496] 其中 μ_h 表示滤波器H的步长参数。

[0497] 在一些说明性方面,自适应滤波器 $\hat{F}$ 可以由表示为 $v[n]$ 的预定义信号899(例如,随机(白)噪声或任何其他预定义信号)激励,以生成表示为 $\hat{v}_f[n]$ 的滤波的预定义信号897。

[0498] 在一些说明性方面,如图8所示,自适应滤波器H的误差信号(例如信号883与信号881之间的差)可以用作自适应滤波器 $\hat{F}$ 的期望响应。

[0499] 例如,可以根据例如如下LMS算法对自适应滤波器 $\hat{F}$ 的系数进行更新:

$$\begin{aligned} \hat{F}[n+1] &= \hat{F}[n] + \mu_f (d[n] + y_f[n] + \hat{v}_f[n] - \hat{y}_f[n] - u[n] - \hat{v}_f[n]) v_{L_f}[n] = \\ &= \hat{F}[n] + \mu_f (d[n] + y_f[n] - \hat{y}_f[n] - u[n]) v_{L_f}[n] \end{aligned}$$

[0500]

(14)

[0501] 其中 μ_f 表示自适应滤波器 $\hat{F}$ 的步长参数。

[0502] 在其他方面,自适应滤波器 $\hat{F}$ 的系数可以根据任何其他算法来更新。

[0503] 在一些说明性方面,在更新自适应滤波器 $\hat{F}$ 的系数之后,自适应滤波器 $\hat{F}$ 的更新系数可以被复制到固定滤波器 $\hat{F}$,例如, $y_{L_f}[n]$ 作为其输入。

[0504] 在一些说明性方面,可以确定PF 876的PF输入875处的信号873(表示为x),例如,如下:

$$x[n] = d[n] + y_f[n] + \hat{v}_f[n] - \hat{y}_f[n] - \hat{v}_f[n] = d[n] + y_f[n] - \hat{y}_f[n] \quad (15)$$

[0506] 在一些说明性方面,当自适应滤波器H收敛时,则,例如

$$u[n] \rightarrow d[n] + y_f[n] - \hat{y}_f[n] \rightarrow e_H[n] \approx \hat{v}_f[n].$$

[0508] 因此,自适应滤波器 $\hat{F}$ 可以接收基本上没有任何干扰的期望响应。

[0509] 在一些说明性方面,当自适应滤波器 $\hat{F}$ 收敛时,例如,当 $\hat{F} \approx F$ 时,则,例如,理想地, $\hat{y}_f[n] \approx y_f[n]$ 。因此, $x[n] \approx d[n]$ 可以基本上没有消除信号的任何声反馈分量。

[0510] 再次参考图2,在一些说明性方面,AFB减轻器250可以被配置为实现包括固定滤波器的第一滤波器252,同时利用内部生成的虚拟信号来调节AFC减轻器250的另一滤波器(图2中未示出),例如,如下文描述。

[0511] 在一些说明性方面,AFB减轻器250可以被配置为实现两个自适应滤波器,例如,除了固定滤波器252之外。例如,两个自适应滤波器(例如包括自适应滤波器254和另一个自适应滤波器(图2中未示出))可以用于适应例如由于AAC系统200的配置和/或AAC系统200的环境的变化而引起的声反馈路径的变化。

[0512] 参考图9,该图示意性地示出了根据一些说明性方面的在AAC系统中实现的自适应AFB减轻器950。例如,AFB减轻器250(图1)可以包括自适应AFB减轻器950的一个或多个元件,和/或执行该自适应AFB减轻器的一个或多个功能。

[0513] 在一些说明性方面,AFB减轻器950可以被配置为减轻AAC系统中的声学换能器908与声学传感器919之间的声反馈960,例如,如下文描述。

[0514] 在一些说明性方面,AFB减轻器950可以包括第一滤波器952,该第一滤波器被配置为通过根据第一滤波器函数对第一输入信号961进行滤波来生成第一滤波信号963,例如,如下文描述。

[0515] 在一些说明性方面,第一输入信号961可以基于声学换能器908输出的声音控制模式。

[0516] 在一些说明性方面,AAC系统可以包括PF 976,该PF可以被配置为基于PF输入975以及声学换能器908与AAC系统的声学控制区(例如声学控制区130(图1))之间的声学配置来生成PF输出977。

[0517] 在一些说明性方面,由声学换能器908输出的声音控制模式可以基于PF输出977。

[0518] 在一些说明性方面,第一输入信号961可以基于PF输出977。

[0519] 在一些说明性方面,如图9所示,第一输入信号961可以基于PF输出977和一个或多个音频和/或语音信号991,例如,如下文描述。

[0520] 例如,AAC系统可以包括组合器993,用于组合例如求和单元,以将基于PF输出977的信号与一个或多个音频和/或语音信号991相加。

[0521] 例如,一个或多个音频和/或语音信号991可以包括在声音控制区130(图1)中听到的音频和/或语音信号。

[0522] 在一个示例中,一个或多个音频和/或语音信号991可以包括或者可以基于音频和/或语音信号233(图2)。

[0523] 在其他方面,第一输入信号961可以基于PF输出977,例如,同时可以不包括一个或多个音频和/或语音信号991。

[0524] 在一些说明性方面,AFB减轻器950可以包括第二滤波器954,该第二滤波器被配置为例如通过例如根据第二滤波器函数对第一输入信号961进行滤波来生成第二滤波信号981,例如,如下文描述。

[0525] 在一些说明性方面,第二滤波器954可以包括自适应滤波器,例如,如下文描述。

[0526] 在一些说明性方面,第二滤波器954可以例如基于AFB减轻信号983与第二滤波信号981之间的差来调节,例如,如下文描述。

[0527] 在一些说明性方面,AFB减轻信号983可以基于第二输入信号969与第一滤波信号963之间的差,例如,如下文描述。

[0528] 在一些说明性方面,第二输入信号969可以基于由声学传感器919感测到的声学噪声,例如,如下文描述。

[0529] 在一些说明性方面,第一滤波器952可以被配置为生成第一滤波信号963,该第一滤波信号包括对例如声学换能器908与参考噪声传感器919之间的AFB 960的第一估计,例如,如下文描述。

[0530] 在一些说明性方面,第二滤波器954可以被配置为生成第二滤波信号981,该第二滤波信号包括对例如声学换能器908与参考噪声传感器919之间的AFB960的第二估计,例如,如下文描述。

[0531] 在一些说明性方面,第二滤波器954可以被配置为基于例如声学换能器908与参考噪声传感器919之间的AFB 960的变化来生成第二滤波信号981,例如,如下文描述。

[0532] 在一些说明性方面,第一滤波器952可以包括具有固定滤波器函数的固定滤波器,例如,如下文描述。

[0533] 在一些说明性方面,第一滤波器952可以包括固定IIR滤波器,例如,如下文描述。

[0534] 在其他方面,第一滤波器952可以包括固定FIR滤波器,或任何其他类型的固定滤波器。

[0535] 在一些说明性方面,滤波器952的固定滤波器函数可以基于例如AAC系统(例如,AAC系统200(图2),包括声学换能器908和声学传感器919)的预定义声学配置。

[0536] 在一些说明性方面,滤波器952的固定滤波器函数可以基于例如声学换能器908与声学传感器919之间的预定义声学配置。

[0537] 在一些说明性方面,第二滤波器954可以由短自适应FIR滤波器来实现,例如,如下文描述。

[0538] 在其他方面,第二滤波器954可以包括任何其他自适应FIR滤波器、自适应IIR滤波器、自适应级联双二阶滤波器和/或任何其他自适应滤波器。

[0539] 在一些说明性方面,AFB减轻器950可以包括第三滤波器956,该第三滤波器被配置为例如通过例如根据第三滤波器函数对第一输入信号961进行滤波来生成第三滤波信号957,例如,如下文描述。

[0540] 在一些说明性方面,第三滤波器956可以包括自适应滤波器,例如,如下文描述。

[0541] 在一些说明性方面,第三滤波器956可以基于预定义(虚拟)信号999来调节,例如,如下文描述。

[0542] 在一些说明性方面,预定义信号999可以包括虚拟信号,该虚拟信号可以由内部生成,例如由AFB减轻器950和/或由利用AFB减轻器950的AAC系统的任何其他元件生成。

[0543] 在一些说明性方面,预定义信号999可以包括虚拟噪声信号。

[0544] 在一些说明性方面,预定义信号999可以包括虚拟白噪声信号。

[0545] 在一些说明性方面,预定义信号999可以包括虚拟粉红噪声信号。

[0546] 在一些说明性方面,预定义信号999的频谱可以不同于第一输入信号961的频谱。

[0547] 在其他方面,预定义信号999可以包括任何其他类型的预定义信号。

[0548] 在一些说明性方面,第三滤波器956可以例如基于从AFB减轻信号983与第二滤波信号981之间的差中减去滤波的预定义信号997来调节,例如,如下文描述。例如,如图9所示,滤波的预定义信号997可以包括由第三滤波器956滤波的预定义信号999。

[0549] 在一些说明性方面,如图9所示,AFB减轻器950可以根据利用固定的预定义滤波器(例如,滤波器952)、基于一个或多个扬声器信号的自适应块(例如,滤波器954)和基于虚拟内部生成信号的自适应块(例如,滤波器956)的多滤波器AFB减轻架构来配置。

[0550] 例如,表示为G的第二滤波器954可以用于从声反馈的期望响应中去除干扰;和/或表示为H的第三滤波器可以用于适应AFB的变化。

[0551] 在一些说明性方面,滤波器H可以使用来自虚拟内部生成信号999的输入,以例如适应滤波器H的系数。滤波器H的适应系数可以应用于例如表示扬声器信号的输入961,以例如估计要从一个或多个ANC麦克风路径中减少的信号957(表示为 Y_h)。

[0552] 在一些说明性方面,AFB减轻器950可以包括加法器991,以例如通过将滤波的预定义信号997与第二输入信号969相加来生成修改的传感器信号980。

[0553] 在一些说明性方面,AFB减轻器950可以包括第一减法器992,以例如通过从修改的传感器信号980中减去第一滤波信号963来生成第一AFB减轻信号,例如信号983。

[0554] 在一些说明性方面,AFB减轻器可以包括第二减法器994,以例如通过从第一AFB减轻信号983中减去滤波信号的总和来生成第二AFB减轻信号973。例如,如图9所示,滤波信号的总和可以包括第三滤波信号957和滤波的预定义信号997的总和。

[0555] 在一些说明性方面,PF输入975可以基于第二AFB减轻信号973。

[0556] 在一些说明性方面,由参考麦克风919拾取的参考信号(“麦克风数据信号”) (表示为 r_{mic1})可以由等式2和等式3确定,例如,使用 y 来表示声学换能器918的输出,该输出例如包括声音控制模式(“抗噪声信号”或“消除信号”)与语音/音频信号991的组合。

[0557] 在一些说明性方面,可以例如通过将信号 $v_h[n]$ 加到信号 $r_{mic1}[n]$ 来确定表示为 $r_{mic1}'[n]$ 的信号980,其中 $v_h[n] = H[n]^T v_{L_h}[n]$,其中

$H[n] = [H_0[n], H_1[n], \dots, H_{L_h}[n]]^T$ 表示滤波器 $H[n]$ 的脉冲响应, L_h 表示滤波器 H 的长度,并且 $v_{L_h}[n] = [v[n-1], v[n-2], \dots, v[n-L_h]]^T$ 表示 L_h 样本预定义信号,例如白噪声信号向量(信号999)。例如,信号 $v_{L_h}[n]$ 可以用作自适应过程中滤波器 H 的输入信号向量。

[0558] 在一些说明性方面,可以确定自适应滤波器G的响应(例如期望响应),例如如下:

$$[0559] \quad \text{rmic1}'[n] = d[n] + y_f[n] + v_h[n] - \hat{y}_f[n], \text{ 其中 } \hat{y}_f[n] = \hat{F}[n]^T y_{L_f}[n] \quad (16)$$

[0560] 其中 $\hat{F} = [\hat{F}_0, \hat{F}_1, \dots, \hat{F}_{L_f}]^T$ 表示滤波器 $\hat{F}$ 的脉冲响应, L_f 表示 $\hat{F}$ 的长度, $y_{L_f}[n] = [y[n-1], y[n-2], \dots, y[n-L_f]]^T$ 表示 L_f 样本扬声器输出, 该 L_f 样本扬声器输出是滤波器 $\hat{F}$ 的输入信号向量(输入信号961)

[0561] 在一些说明性方面,可以确定表示为 $e_g[n]$ 的残余误差信号,例如如下:

$$[0562] \quad e_g[n] = d[n] + y_f[n] + v_h[n] - \hat{y}_f[n] - u[n] \quad (17)$$

[0563] 其中 $u[n]$ 表示滤波器G的输出, 给定为 $u[n] = G[n]^T y_{L_g}[n]$ (信号981), 其中

$G[n] = [G_0[n], G_1[n], \dots, G_{L_g}[n]]^T$ 表示滤波器G[n]的脉冲响应, L_g 表示滤波器G的长度, 并且 $y_{L_g}[n] = [y[n-1], y[n-2], \dots, y[n-L_g]]^T$ 表示 L_g 样本扬声器输出, 该 L_g 样本扬声器输出是到滤波器G的输入信号向量(信号961)。

[0564] 在一些说明性方面,可以例如根据LMS算法和/或LMS算法变体(例如, NLMS、泄漏LMS和/或任何其他LMS变体)对滤波器G的系数进行更新,例如,如下文描述。在其他方面,可以使用任何其他合适的算法。

[0565] 在一些说明性方面,滤波器G的系数可以根据例如如下LMS算法来更新:

$$[0566] \quad G[n+1] = G[n] + \mu_g e_g[n] y_{L_g}[n] \quad (18)$$

[0567] 其中 μ_g 表示滤波器G的步长参数。

[0568] 在一些说明性方面,自适应滤波器H可以由预定义信号 $v[n]$ (例如随机(白)噪声)激励。

[0569] 在一些说明性方面,滤波器G的误差信号可以用作自适应滤波器H的期望响应。

[0570] 在一些说明性方面,滤波器H的系数可以根据例如LMS算法和/或LMS算法变体(例如NLMS、泄漏LMS和/或任何其他LMS变体)来更新。在其他方面,可以使用任何其他合适的算法。

[0571] 在一些说明性方面,滤波器H的系数可以根据例如如下LMS算法来更新:

$$[0572] \quad \begin{aligned} H[n+1] &= H[n] + \mu_h (d[n] + y_f[n] + v_h[n] - \hat{y}_f[n] - u[n] - v_h[n]) v_{L_h}[n] \\ &= H[n] + \mu_h (d[n] + y_f[n] - \hat{y}_f[n] - u[n]) v_{L_h}[n] \end{aligned} \quad (19)$$

[0573] 其中 μ_h 表示滤波器H的步长参数。

[0574] 在一些说明性方面,在更新自适应滤波器H的系数之后,自适应滤波器H的更新系数可以被复制到固定滤波器H,例如, $y[n]$ 作为其输入。

[0575] 在一些说明性方面,可以确定PF 976的PF输入975处的信号973(表示为 x),例如,如下:

$$\begin{aligned} x[n] &= d[n] + y_f[n] + v_h - \hat{y}_f[n] - v_h[n] - y_h[n] \\ &= d[n] + y_f[n] - \hat{y}_f[n] - y_h[n] \end{aligned} \quad (20)$$

[0577] 其中 $y_h[n] = H[n]^T y_{L_h}[n]$,和

$y_{L_h}[n] = [y[n-1], y[n-2], \dots, y[n-L_h]]^T$ 表示 L_h 样本扬声器输出,该 L_h 样本扬声器输出是滤波器H的输入信号向量(信号961)。

[0578] 在一些说明性方面,当自适应滤波器G收敛时,则,例如

$$u[n] \rightarrow d[n] + y_f[n] - \hat{y}_f[n] \Rightarrow e_a[n] \approx v_h[n].$$

[0580] 因此,自适应滤波器H可以接收基本上没有任何干扰的期望响应。

[0581] 在一些说明性方面,当自适应滤波器H收敛时,则,例如理想地, $\hat{y}_f[n] + y_h[n] \approx y_f[n]$ 。因此, $x[n] \approx d[n]$ 可以基本上没有消除信号的任何声反馈分量。

[0582] 再次参考图2,在一些说明性方面,AAC控制器202可以根据混合方案来配置,例如,如下文描述。

[0583] 在一些说明性方面,AAC控制器202可以根据非混合方案来配置,例如,如下文描述。

[0584] 在一些说明性方面,混合方案可以被配置为应用至少一个噪声预测滤波器和至少一个残余噪声预测滤波器,例如,如下文描述。

[0585] 在一些说明性方面,噪声预测滤波器可以被配置为应用于预测滤波器输入,该预测滤波器输入可以基于噪声输入206,例如,如下文描述。

[0586] 在一些说明性方面,残余噪声预测滤波器可以被配置为应用于预测滤波器输入,该预测滤波器输入可以基于残余噪声输入204,例如,如下文描述。

[0587] 在一些说明性方面,混合方案可以包括自适应混合方案,例如,如下文描述。

[0588] 在一些说明性方面,自适应混合方案可以被配置为自适应地更新噪声预测滤波器和/或残余噪声预测滤波器中的至少一者,例如,如下文描述。

[0589] 例如,控制器293可以被配置为例如基于例如与开放式声学耳机110的安装配置相对应的基于安装参数来更新噪声预测滤波器和/或残余噪声预测滤波器中的至少一者的一个或多个预测参数。

[0590] 在一些说明性方面,控制器293可以被配置为例如通过更新要用于确定声音控制模式209的权重、系数、函数和/或任何其他附加或替代参数来更新噪声预测滤波器和/或残余噪声预测滤波器中的至少一者的一个或多个预测参数,例如,如下文描述。

[0591] 现在参考图10,该图示意性地示出了根据一些说明性方面的控制器1000。在一些方面,AAC控制器202(图2)和/或控制器293(图2)可以执行例如控制器1000的一个或多个功能和/或操作。

[0592] 在一些说明性方面,控制器1000可以根据混合方案来配置。

[0593] 在一些说明性方面,混合方案可以被配置为应用至少一个噪声预测滤波器和至少一个残余噪声预测滤波器,例如,如下文描述。

[0594] 在一些说明性方面,噪声预测滤波器可以被配置为应用于预测滤波器输入,该预测滤波器输入可以基于噪声输入,例如,如下文描述。

[0595] 在一些说明性方面,残余噪声预测滤波器可以被配置为应用于预测滤波器输入,该预测滤波器输入可以基于残余噪声输入,例如,如下文描述。

[0596] 在一些说明性方面,如图10所示,控制器1000可以包括预测滤波器1010和预测滤波器1020,例如,如下文描述。

[0597] 在一些说明性方面,预测滤波器1010和/或预测滤波器1020可以由有限脉冲响应(FIR)滤波器来实现。

[0598] 在其他方面,预测滤波器1010和/或预测滤波器1020可以由无限脉冲响应(IIR)滤波器来实现。在一个示例中,预测滤波器1010和/或预测滤波器1020可以由串联的多级串联二阶数字IIR双二阶滤波器来实现。

[0599] 在其他方面,可以使用任何其他预测滤波器。

[0600] 在一些说明性方面,如图10所示,预测滤波器1010可以包括待应用于预测滤波器输入1012的噪声预测滤波器,该预测滤波器输入可以基于例如来自一个或多个噪声传感器1018(“参考麦克风”)的噪声输入1016。例如,预测滤波器输入1012可以基于噪声输入206(图2)。

[0601] 在一些说明性方面,预测滤波器1020可以包括待应用于预测滤波器输入1022的残余噪声预测滤波器,该预测滤波器输入可以基于例如来自一个或多个残余噪声传感器1028(“误差麦克风”)的残余噪声输入1026。例如,预测滤波器输入1022可以基于残余噪声输入204(图2)。

[0602] 在一些说明性方面,输入1026可以包括与由虚拟感测位置117(图1)处的至少一个虚拟误差传感器感测到的残余噪声(“噪声误差”)相对应的至少一个虚拟麦克风输入。例如,控制器1000可以基于输入1026和预测的噪声信号1029来评估虚拟感测位置117(图1)处的噪声误差,例如,如下文描述。

[0603] 在一些说明性方面,如图10所示,控制器1000可以基于预测单元1010的输出和预测单元1020的输出来生成声音控制信号1029,并且可以将声音控制信号1029输出到声学换能器1008。

[0604] 在一些说明性方面,控制器1000可以生成声音控制信号1029,该声音控制信号被配置为减少和/或消除声音控制区内的一个或多个声音模式的噪声能量和/或波幅,同时一个或多个其他声音模式的噪声能量和/或波幅可能不受声音控制区内的影响,例如,如下文描述。

[0605] 在一些说明性方面,控制器1000可以被配置为基于预测单元1010的输出、预测单元1020的输出和一个或多个音频和/或语音信号1093来生成声音控制信号1029。

[0606] 例如,如图10所示,控制器1000可以被配置为基于预测单元1010的输出、预测单元1020的输出和一个或多个音频和/或语音信号1093的总和来生成声音控制信号1029。

[0607] 例如,控制器293(图2)可以被配置为基于预测单元1010的输出、预测单元1020的输出和一个或多个音频和/或语音信号1093(例如,信号233(图2))的组合(例如,总和或任何其他组合)来生成声音控制信号209。

[0608] 在一些说明性方面,例如,如图10所示,控制器1000可以包括提取器1014,以从输入1016提取多个不相交的参考声学模式。根据这些方面,预测滤波器输入1012可以包括多个不相交的参考声学模式。在其他方面,可以不包括提取器1014,并且可以例如根据任何其他算法和/或计算基于输入1016来直接或间接地生成预测滤波器输入1012。

[0609] 在一些说明性方面,例如,如图10所示,控制器1000可以包括提取器1024,以从输入1026提取多个不相交的残余噪声声学模式。根据这些方面,预测滤波器输入1022可以包括多个不相交的残余噪声声学模式。在其他方面,可以不包括提取器1024,并且可以例如根据任何其他算法和/或计算基于输入1026来直接或间接地生成预测滤波器输入1022。

[0610] 在一些说明性方面,如图10所示,控制器1000可以包括AFB减轻器(“回声消除器”)1015,该AFB减轻器被配置为从参考麦克风1018的输出信号中部分地或全部地减少、去除和/或消除由扬声器1008生成的信号的一部分。

[0611] 例如,AFB减轻器250(图2)可以包括AFB减轻器1015和/或可以执行AFB减轻器1015的一个或多个功能。

[0612] 在一些说明性方面,AFB减轻器1015可以包括自适应AFB减轻器750(图7)的一个或多个元件,和/或执行该自适应AFB减轻器的一个或多个功能。

[0613] 在一些说明性方面,AFB减轻器1015可以包括自适应AFB减轻器850(图8)的一个或多个元件,和/或执行该自适应AFB减轻器的一个或多个功能。

[0614] 在一些说明性方面,AFB减轻器1015可以包括自适应AFB减轻器950(图9)的一个或多个元件,和/或执行该自适应AFB减轻器的一个或多个功能。

[0615] 在一些说明性方面,如图10所示,控制器1000可以包括AFB减轻器(“回声消除器”)1025,该AFB减轻器被配置为从残余噪声麦克风1028的输出信号中部分地或全部地减少、去除和/或消除由扬声器1008生成的信号的一部分。

[0616] 例如,AFB减轻器250(图2)可以包括AFB减轻器1025和/或可以执行AFB减轻器1025的一个或多个功能。

[0617] 在一些说明性方面,AFB减轻器1025可以包括自适应AFB减轻器750(图7)的一个或多个元件,和/或执行该自适应AFB减轻器的一个或多个功能。

[0618] 在一些说明性方面,AFB减轻器1025可以包括自适应AFB减轻器850(图8)的一个或多个元件,和/或执行该自适应AFB减轻器的一个或多个功能。

[0619] 在一些说明性方面,AFB减轻器1025可以包括自适应AFB减轻器950(图9)的一个或多个元件,和/或执行该自适应AFB减轻器的一个或多个功能。

[0620] 在一些说明性方面,控制器1000可以根据自适应混合方案来配置,例如,如下文描述。

[0621] 在一些说明性方面,如图10所示,控制器1000可以被配置为例如基于残余噪声输入1026更新预测滤波器1010和/或预测滤波器1020的一个或多个参数。

[0622] 在一些说明性方面,如图10所示,控制器1000可以识别例如与开放式声学耳机110(图1)的安装配置相对应的基于安装参数1032。

[0623] 在一些说明性方面,控制器1000可以被配置为例如基于例如与开放式声学耳机110(图1)的安装配置相对应的基于安装参数1032来更新预测滤波器1010的一个或多个参数。

[0624] 在一些说明性方面,控制器1000可以被配置为例如基于例如与开放式声学耳机110(图1)的安装配置相对应的基于安装参数1032来更新预测滤波器1020的一个或多个参数。

[0625] 在一些说明性方面,控制器1000可以将任何合适的线性和/或非线性函数应用于预测滤波器输入1012和/或预测滤波器输入1022。例如,预测滤波器1020和/或预测滤波器1020可以根据线性估计函数或非线性估计函数(例如,径向基函数)来配置。

[0626] 再次参考图2,在一些说明性方面,控制器293可以根据非混合方案配置,例如,如下文描述。

[0627] 在一些说明性方面,非混合方案可以包括噪声预测滤波器,该噪声预测滤波器可以应用于基于来自噪声传感器119的输入的预测滤波器输入,例如,如下文描述。

[0628] 现在参考图11,该图示意性地示出了根据一些说明性方面的控制器1100。例如,AAC控制器202(图2)和/或控制器293(图2)可以包括控制器1100的一个或多个元件,和/或可以执行控制器1100的一个或多个操作和/或一个或多个功能。

[0629] 在一些说明性方面,控制器1100可以根据非混合方案来配置,例如,如下文描述。

[0630] 在一些说明性方面,非混合方案可以包括噪声预测滤波器,该噪声预测滤波器可以应用于基于噪声输入(例如噪声输入204(图2))的预测滤波器输入,如下文描述。

[0631] 在一些说明性方面,控制器1100可以接收表示一个或多个预定义的噪声感测位置处的声学噪声的一个或多个输入1104,例如,包括输入206(图2)。

[0632] 在一些说明性方面,控制器1100可以生成声音控制信号1112,以控制至少一个声学换能器1114,例如声学换能器108(图2)。

[0633] 在一些说明性方面,控制器1100可以包括估计器(“预测单元”)1110,以通过将估计函数应用于与输入1104相对应的输入1108来估计信号1112。例如,PF 256(图2)可以包括估计器1110和/或可以执行估计器1110的一个或多个功能。

[0634] 在一些说明性方面,估计器1110可以由FIR滤波器来实现。

[0635] 在其他方面,估计器1110可以由IIR滤波器来实现。在一个示例中,估计器1110可以由串联的多级串联二阶数字IIR双二阶滤波器来实现。

[0636] 在其他方面,可以使用其他预测机构。

[0637] 在一些说明性方面,控制器1100可以生成声音控制信号1112,该声音控制信号被配置为减少和/或消除声音控制区内的一个或多个不想要的声音模式的噪声能量和/或波幅,同时一个或多个其他声音模式的噪声能量和/或波幅可能不受声音控制区内的影响。

[0638] 在一些说明性方面,声音控制信号1112可以被配置为减少和/或消除不想要的声音模式。

[0639] 在一些说明性方面,控制器1100可以包括自适应AFB减轻器1118,该自适应AFB减轻器可以被配置为减轻声学换能器1114与参考噪声声学传感器1102之间的AFB。

[0640] 例如,AFB减轻器250(图2)可以包括自适应AFB减轻器1118和/或可以执行该自适应AFB减轻器1118的一个或多个功能。

[0641] 在一些说明性方面,自适应AFB减轻器1118可以包括自适应AFB减轻器750(图7)的一个或多个元件,和/或执行该自适应AFB减轻器的一个或多个功能。

[0642] 在一些说明性方面,自适应AFB减轻器1118可以包括自适应AFB减轻器850(图8)的一个或多个元件,和/或执行该自适应AFB减轻器的一个或多个功能。

[0643] 在一些说明性方面,自适应AFB减轻器1118可以包括自适应AFB减轻器950(图9)的一个或多个元件,和/或执行该自适应AFB减轻器的一个或多个功能。

[0644] 在一些说明性方面,例如,如图11所示,控制器1100可以包括提取器1106,以从输入1104提取多个不相交的参考声学模式。根据这些方面,输入1108可以包括多个不相交的参考声学模式。

[0645] 在其他方面,控制器1100可以不包括提取器1106。因此,输入1108可以包括输入1104和/或基于输入1104的任何其他输入。

[0646] 在一些说明性方面,估计器1110可以将任何合适的线性估计函数和/或非线性估计函数应用于输入1108。例如,估计函数可以包括非线性估计函数,例如径向基函数。

[0647] 在一些说明性方面,估计器1110能够基于表示位于噪声控制区内的多个预定义残余噪声感测位置处的声学残余噪声的多个残余噪声输入1116来调节估计函数的一个或多个参数。例如,输入1116可以包括表示位于耳朵152(图1)内的残余噪声感测位置117(图1)处的声学残余噪声的输入204(图2)。

[0648] 在一些说明性方面,输入1116中的一个或多个可以包括与由至少一个虚拟误差传感器在至少一个特定残余噪声传感器位置117(图1)感测到的残余噪声(“噪声误差”)相对应至少一个虚拟麦克风输入。例如,控制器1100可以基于输入1108和预测的噪声信号1112来评估特定残余噪声传感器位置处的噪声误差,例如,如下文描述。

[0649] 在一些说明性方面,估计器1110可以包括多输入多输出(MIMO)预测单元,该MIMO预测单元被配置为例如生成与第 n 个样本相对应的多个声音控制模式(例如,包括 M 个控制模式,表示为 $y_1(n) \cdots y_M(n)$),以例如基于输入1108来驱动多个 M 个相应的声学换能器。

[0650] 在一些说明性方面,控制器1100可以识别例如与开放式声学耳机(例如,开放式声学耳机110(图1))的安装配置相对应的基于安装参数1129,例如,如上文所述。

[0651] 在一些说明性方面,控制器1100可以配置估计器1110,以例如基于识别的基于安装参数1129来估计信号1112,例如,如下文描述。

[0652] 现在参考图12,该图示意性地示出了根据一些说明性方面的MIMO预测单元1200。在一些说明性方面,估计器1110(图11)可以包括MIMO预测单元1200,和/或执行MIMO预测单元1200的一个或多个功能和/或操作。

[0653] 如图12所示,预测单元1200可以根据开放式声学耳机(例如,开放式声学耳机110(图1))的安装配置1229来配置,例如,如下文描述。

[0654] 如图12所示,预测单元1200可以被配置为接收包括向量 $\hat{s}[n]$ 的输入1212(例如作为提取器1106(图11)的输出),并且驱动包括 M 个声学换能器(例如声学换能器108(图2))的扬声器阵列1202。例如,预测单元1200可以生成包括 M 个声音控制模式($y_1(n) \cdots y_M(n)$)的控制器输出1201,以例如基于输入1108(图11)来驱动多个 M 个相应的声学换能器,例如声学换

能器108(图2)。

[0655] 在一些说明性方面,例如当M个声学换能器中的两个或更多个(例如全部)例如同时生成控制噪声模式时,阵列1202的M个声学换能器中的两个或更多个之间可能发生干扰(串扰)。

[0656] 在一些说明性方面,预测单元1200可以生成输出1201,该输出被配置为控制阵列1202生成实质上最佳的声音控制模式,例如,同时优化阵列1202中每个扬声器的输入信号。例如,预测单元1200可以控制阵列1202的多声道扬声器,例如,同时消除扬声器之间的接口。

[0657] 在一些说明性方面,预测单元1200可以由FIR滤波器来实现。

[0658] 在其他方面,预测单元1200可以由IIR滤波器来实现。在一个示例中,预测单元1200可以由串联的多级串联二阶数字IIR双二阶滤波器来实现。

[0659] 在其他方面,可以使用其他预测机构。

[0660] 在一个示例中,预测单元1200可以利用具有记忆的线性函数。例如,预测单元1200可以关于主模式的第n个样本来确定与阵列1202的第m个扬声器相对应的声音控制模式(表示为 $y_m[n]$),例如如下:

$$y_m[n] = \sum_{k=1}^K \sum_{i=1}^{I-1} w_{km}[i] s_k[n-i] \quad (21)$$

[0661]

[0662] 其中 $s_k[n]$ 表示例如从提取器1106(图11)接收的第k个不相交参考声学模式,并且 $w_{km}[i]$ 表示被配置为基于第k个不相交参考声学模式来驱动第m个扬声器的预测滤波器系数,例如,如下文描述。

[0663] 在另一个示例中,预测单元1200可以实现任何其他合适的预测算法(例如线性的或非线性的、具有或不具有记忆等),以确定输出1201。

[0664] 在一些说明性方面,预测单元1200可以例如基于多个残余噪声输入1204(例如,包括噪声输入 $e_1, e_2[n], \dots, e_L[n]$)来优化预测滤波器系数 $w_{km}[i]$ 。例如,预测单元1200可以优化预测滤波器系数 $w_{km}[i]$,以例如在残余误差感测位置处实现最大破坏性干扰。例如,残余误差感测位置可以包括L个位置,并且输入1204可以包括L个残余噪声分量,表示为 $e_1[n], e_2[n], \dots, e_L[n]$ 。

[0665] 在一些说明性方面,预测单元1200可以例如基于最小均方误差(MMSE)准则或任何其他合适的准则来优化预测滤波器系数 $w_{km}[k]$ 中的一个或多个(例如一些或全部)。例如,用于优化预测滤波器系数 $w_{km}[i]$ 中的一个或多个(例如一些或全部)的成本函数(表示为J)可以例如被定义为例如残余误差感测位置处的残余噪声分量 $e_1, e_2[n], \dots, e_L[n]$ 的总能量,例如如下:

$$J = E \left\{ \sum_{l=1}^L e_l^2[n] \right\} \quad [0666]$$

(22)

[0667] 在一些说明性方面,在第1个位置处的残余噪声模式(表示为 $e_1[n]$)可以表示为,例如如下:

$$e_l[n] = d_l[n] - \sum_{m=1}^M \sum_{j=0}^{J-1} stf_{lm}[j] \cdot y_m[n-j] = d_l[n] - \sum_{m=1}^M \sum_{j=0}^{J-1} stf_{lmj}[j] \cdot \sum_{k=1}^K \sum_{i=1}^{I-1} w_{km}[i] s_k[n-i] \quad [0668]$$

(23)

[0669] 其中 $stf_{lm}[j]$ 表示来自第1个位置处的阵列1202的第m个扬声器的具有J个系数的路径传递函数;并且 $w_{km}[n]$ 表示预测滤波器的自适应权重向量,其中I个系数表示第k个参考声学模式 $s_k[n]$ 与第m个扬声器的控制信号之间的关系。

[0670] 在一些说明性方面,预测单元1200可以优化自适应权重向量 $w_{km}[n]$ 的一个或多个元素(例如自适应权重向量 $w_{km}[n]$ 的一些或所有元素),以例如达到例如用于开放式声学耳机110(图1)处的AAC的最佳点(例如,最大噪声降低)。例如,当在每个步骤在成本函数J的梯度的负方向上更新权重向量 $w_{km}[n]$ 时,预测单元1200可以实现基于梯度的自适应方法,例如如下:

$$w_{km}[n+1] = w_{km}[n] - \frac{\mu_{km}}{2} \cdot \nabla J_{km} \quad [0671]$$

$$\nabla J_{km} = -2 \sum_{l=1}^L e_l[n] \sum_{i=1}^{I-1} stf_{km}[n] x_k[n-i] \quad [0672]$$

$$w_{km}[n+1] = w_{km}[n] + \mu_{km} \cdot \sum_{l=1}^L e_l[n] \sum_{i=1}^{I-1} stf_{km}[n] x_k[n-i] \quad [0673]$$

(24)

[0674] 再次参考图2,在一些说明性方面,控制器293可以被配置为例如基于例如与开放式声学耳机110的安装配置相对应的基于安装参数来更新等式22、23和/或24的一个或多个参数,例如,如下文描述。

[0675] 在其他方面,控制器293(图1)可以被配置为更新预测单元900(图9)和/或估计器810(图8)的一个或多个其他附加或替代参数。

[0676] 在一些说明性方面,控制器293可以被配置为例如基于例如与开放式声学耳机110(图1)的安装配置相对应的基于安装参数来更新等式22、23和/或24的一个或多个参数,以例如在开放式声学耳机110(图1)处生成AAC的控制器输出901(图9)。

[0677] 在一些说明性方面,控制器293可以例如基于例如与开放式声学耳机110(图1)的安装配置相对应的基于安装参数来更新等式23和/或24中的一个或多个路径传递函数 $stf_{lm}[j]$ 。

[0678] 在一些说明性方面,控制器293可以例如基于例如与开放式声学耳机110(图1)的安装配置相对应的基于安装参数来更新等式24中的一个或多个更新速率参数 μ_{km} 。

[0679] 在一个示例中,控制器293可以被配置为使用一个或多个更新速率参数 μ_{km} (例如,更新速率参数 μ_{km} 中的一些或全部)。例如,可以基于例如与开放式声学耳机110(图1)的安装配置相对应的基于安装参数来确定或预配置一组更新速率参数 μ_{km} ,例如,如上文所述。

[0680] 参考图13,该图示意性地示出了根据一些说明性方面的AAC系统中的控制器1300的部件的实现。例如,控制器293(图2)、控制器1000(图10)、控制器1100(图11)和/或预测单元1200(图12)可以包括控制器1300的一个或多个元件和/或可以执行控制器1300的一个或多个操作和/或功能。

[0681] 在一些说明性方面,控制器1300可以被配置为从多个麦克风(RMIC)接收包括残余噪声的输入1312,并且生成输出信号1301以驱动包括M个声学换能器(例如,三个扬声器或任何其他数量的扬声器)的扬声器阵列1302。例如,输入1312可以包括输入204(图2)、输入1016(图10)、输入1116(图11)和/或输入1204(图12)。

[0682] 在一些说明性方面,控制器1300可以被配置为例如基于例如与开放式声学耳机100(图1)的安装配置相对应的基于安装参数来配置、确定、更新和/或设置预测滤波器(表示为PF)的一个或多个参数,例如,如上文所述。

[0683] 在一些说明性方面,预测滤波器PF可以由FIR滤波器来实现。

[0684] 在其他方面,预测滤波器PF可以由IIR滤波器来实现。在一个示例中,预测滤波器PF可以由串联的多级串联二阶数字IIR双二阶滤波器来实现。

[0685] 在其他方面,可以使用其他预测机构。

[0686] 在一些说明性方面,1300控制器1300可以被配置为利用多个AFB减轻器(回声消除器(EC))1313。例如,如图13所示,AFB减轻器1313可以被配置为减轻声学换能器1302与参考噪声声学传感器1312之间的AFB。

[0687] 在一些说明性方面,一个或多个(例如一些或全部)AFB减轻器1313可以包括自适应AFB减轻器。例如,AFB减轻器1313中的一个或多个(例如一些或全部)可以包括AFB减轻器750(图7)、AFB减轻器850(图8)或AFB减轻器950(图9)。

[0688] 再次参考图2,在一些说明性方面,控制器293可以基于残余噪声信息204来确定例如与开放式声学耳机110(图1)的安装配置相对应的基于安装参数,例如,如下文描述。

[0689] 在一些说明性方面,残余噪声信息可以基于和/或可以表示例如声学换能器108与残余噪声感测位置(例如,残余噪声传感器121的位置)或虚拟残余噪声感测位置117之间的传递函数。

[0690] 在一些说明性方面,控制器293可以被配置为例如基于残余噪声信息204来确定多个子频带中的声学传递函数。

[0691] 在一些说明性方面,多个子频带可以包括1/3倍频子带,例如,如下文描述。在其他方面,多个子频带可以包括任何其他倍频阶次的任何其他子带。

[0692] 在一些说明性方面,多个子频带可以包括18个1/3倍频子带,例如,如下文描述。

[0693] 在其他方面,多个子频带可以包括任何其他数量的1/3倍频子带,例如,少于18个1/3倍频子带或多于1/3倍频子带。

[0694] 在一些说明性方面,多个子频带可以包括18个或更多个子频带,这些子频带具有

以下一组中心频率中的一者或多者(例如,一些或全部),分别是:[19.68、24.80、31.25、39.37、49.6、62.5、78.74、99.21、125、157.49、198.42、250、314.98、396.85、500、629.96、793.7、1000、……、Fs/2]赫兹(Hz),其中Fs表示采样频率。

[0695] 在其他方面,多个子频带可以包括具有任何其他附加或替代中心频率的任何其他子频带。

[0696] 在其他方面,根据任何其他子带分配或方案,多个子频带可以包括任何其他数量的子频带。

[0697] 在一些说明性方面,控制器293可以被配置为将多个带通滤波器应用于残余噪声信息204,以将残余噪声信息204转换成多个子频带中的声学传递函数,例如,如下文描述。

[0698] 在一个示例中,多个带通滤波器可以包括具有与18个1/3倍频子带的中心频率相对应的18个相应中心频率的18个带通滤波器,例如,如下文描述。

[0699] 参考图14,该图根据一些说明性方面示意性地示出了描绘多个带通滤波器曲线1410的图表1400。

[0700] 在一个示例中,如图14所示,多个带通滤波器曲线1410可以表示具有与例如18个1/3倍频子带的中心频率相对应的18个相应中心频率1412的18个带通滤波器,例如,如上所述。

[0701] 在一些说明性方面,可以在中心频率1412周围配置二阶带通滤波器。例如,控制器293(图2)可以被配置为根据带通滤波器曲线1410中的一些或全部利用带通滤波器。

[0702] 在一些说明性方面,控制器293(图2)可以被配置为例如基于带通滤波器曲线1410来生成与残余噪声信息相对应的声学传递函数,例如,如下文描述。

[0703] 在一些说明性方面,控制器293(图2)可以被配置为例如通过将由曲线1410限定的带通滤波器中的每一个应用于残余噪声信息204(图2)来将残余噪声信息转换成多个子频带中的声学信息,例如,根据以下方法:

$$[0704] \quad sos = \begin{bmatrix} b_{01} & b_{11} & b_{21} & 1 & a_{11} & a_{21} \\ b_{02} & b_{12} & b_{22} & 1 & a_{12} & a_{22} \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \vdots \\ b_{0L} & b_{1L} & b_{2L} & 1 & a_{1L} & a_{2L} \end{bmatrix}$$

[0705] 表示二阶基本节数字滤波器

$$[0706] \quad H(z) = \prod_{k=1}^L H_k(z) = \prod_{k=1}^L \frac{b_{0k} + b_{1k}z^{-1} + b_{2k}z^{-2}}{1 + a_{1k}z^{-1} + a_{2k}z^{-2}},$$

(25)

[0707] 在其他方面,多个子频带中的声学信息可以根据任何其他技术来确定。

[0708] 在一些说明性方面,控制器293(图2)可以被配置为例如通过确定与多个子频带相对应的多个能量值来生成与残余噪声信息204(图2)相对应的声学传递函数,例如,如下文描述。

[0709] 在一些说明性方面,控制器293(图2)可以被配置为例如通过生成包括与多个子频带相对应的多个能量值的向量(“声学传递函数向量”)来生成与残余噪声信息204(图2)相

对应的声学传递函数,例如,如下文描述。

[0710] 参考图15,该图示意性地示出了根据一些说明性方面的检测开放式声学耳机的安装配置文件1525的检测方案1200。例如,控制器(例如控制器293(图2))可以被配置为检测开放式声学耳机110(图1)的安装配置文件1525,例如,如下文描述。

[0711] 在一些说明性方面,控制器293(图2)可以被配置为将残余噪声信息1510转换成多个子频带上的声学传递函数1520。

[0712] 在一些说明性方面,残余噪声信息1510可以包括声学传感器装置的输出信号的样本,例如来自残余噪声传感器121(图2)的残余噪声信息204(图2)。

[0713] 在一些说明性方面,如图15所示,残余噪声信息1510可以例如通过将根据多个1/3倍频子带1512定义的多个带通滤波器1514应用于残余噪声信息1510来转换成多个子频带,例如1/3倍频子带1512。例如,多个带通滤波器1514可以根据多个带通滤波器曲线14110(图14)来定义。

[0714] 在一些说明性方面,如图15所示,可以确定分别与多个1/3倍频子带1512相对应的多个能量值1516。例如,与1/3倍频子带1512相对应的能量值1516可以基于1/3倍频子带1512中的声能值的总和来确定。

[0715] 在一些说明性方面,例如,在由带通滤波器1514滤波之后,能量向量1520可以被确定为包括包含与多个子频带1512相对应的多个能量1516的向量。

[0716] 在一些说明性方面,控制器293(图2)可以被配置为将能量向量1520与多个参考能量向量1530进行比较。例如,多个参考能量向量1530可以与多个AAC配置文件299(图2)相对应。

[0717] 在一些说明性方面,控制器293(图2)可以被配置为例如基于能量向量1520与多个参考能量向量1530中的参考能量向量之间的匹配和/或相关性来确定安装配置文件1525。

[0718] 在一些说明性方面,多个参考能量向量1530中的一个或多个可以分别与多个扬声器传递函数510(图5)中的一个或多个相对应。根据这些方面,控制器293(图2)可以将能量向量1520与跟多个扬声器传递函数510(图5)中的一个或多个相对应的一个或多个能量向量进行比较,并且可以识别选择的扬声器传递函数510(图5),例如,该扬声器传递函数可以与能量向量1520具有最佳匹配和/或相关性。根据这些方面,控制器293(图2)可以确定安装配置文件1525包括安装配置,该安装配置与选择的扬声器传递函数相对应。

[0719] 参考图16,该图示意性地示出了根据一些说明性方面的确定声音控制模式的方法。例如,图16的操作中的一个或多个可以由开放式声学耳机装置100(图1)、控制器202(图2)、控制器293(图2)、控制器1000(图10)、控制器1100(图11)、预测单元1200(图12)和/或控制器1300(图13)的一个或多个部件来执行。

[0720] 在一些说明性方面,如框1602所指示,该方法可以包括处理包括噪声参考信号和噪声误差信号的输入信息,和/或来自任何其他附加或替代传感器的输入。例如,控制器293(图2)可以处理残余噪声输入204(图2)和/或噪声输入206(图2),例如,如上文所述。

[0721] 在一些说明性方面,控制器293(图2)可以被配置为探测反馈麦克风(例如,残余噪声传感器121(图2))处的信号水平和/或能量,和/或声学换能器(例如,声学换能器108(图2))的输出信号。例如,控制器293(图2)可以被配置为修改一个或多个AAC控制参数和/或音频滤波器系数的设置,例如高于可调水平/能量。

[0722] 在一个示例中,对于不良适配,例如,当开放式声学耳机110(图1)远离用户头部时,在低频(LF)处的扬声器灵敏度可能在反馈麦克风降低,例如,因为可能不再存在低频驻波。然而,例如,由于可能不存在无源衰减,因此总输出信号水平可能增加,例如,尤其是在较低频率处。根据该示例,控制器293(图2)可以例如基于残余噪声信息121(图2)和输出信号209(图2)来检测例如与开放式声学耳机110(图1)的安装配置相对应的基于安装参数,以生成来自声学换能器的输出。

[0723] 在一些说明性方面,如框1604所指示,该方法可以包括确定例如一个或多个预定义频率范围内的一个或多个声学换能器的反馈(误差)麦克风/信号和/或输出信号的信号水平/能量。例如,控制器293(图2)可以计算与多个子频带1512(图15)相对应的多个能量1516(图15),例如,如上文所述。

[0724] 在一些说明性方面,如框1606所指示,该方法可以包括检查在哪些频带上计算的信号水平/能量高于预定义(可调)水平。例如,控制器293(图2)可以检查多个能量1516(图15),其中该多个能量在预定义(可调)水平以上的子频带1512(图15)中,例如,如上文所述。

[0725] 在一些说明性方面,如框1608所指示,该方法可以包括例如根据一个或多个预定义信号水平/能量配置文件来更新AAC参数和/或音频波束系数。例如,控制器293(图2)可以例如基于能量向量1530(图15)来更新开放式声学耳机110(图1)处的AAC的一个或多个声音控制参数的设置,例如,如上文所述。

[0726] 在一些说明性方面,如框1610所指示,该方法可以包括向虚拟耳朵位置传感器输出声音控制模式。例如,控制器293(图2)可以经由声学换能器108(图1)向耳朵152(图1)中的虚拟感测位置117(图1)输出声音控制模式209(图2),例如,如上文所述。

[0727] 参考图17,该图示意性地示出了根据一些说明性方面的确定声音控制模式的方法。例如,图17的操作中的一个或多个可以由开放式声学耳机装置100(图1)、控制器202(图2)、控制器293(图2)、控制器1000(图1000)、控制器1100(图11)、预测单元1200(图12)和/或控制器1300(图13)的一个或多个部件来执行。

[0728] 在一些说明性方面,如框1702所指示,该方法可以包括处理包括噪声参考信号和噪声误差信号的输入信息,和/或来自任何其他附加或替代传感器的输入。例如,控制器293(图2)可以处理残余噪声输入204(图2)和/或噪声输入206(图2),例如,如上文所述。

[0729] 在一些说明性方面,如框1704所指示,该方法可以包括提取特征并且估计从扬声器到传感器和/或从参考传感器到误差传感器的传递函数。例如,控制器293(图2)可以估计与声学换能器108(图1)相对应的扬声器TF和/或与残余噪声传感器121(图1)相对应的麦克风TF,例如,如上文所述。

[0730] 在一些说明性方面,如框1706所指示,该方法可以包括确定相对于不同安装配置文件的模式变化。例如,控制器293(图2)可以基于残余噪声信息来确定例如与开放式声学耳机110(图1)的安装配置相对应的基于安装参数,例如,如上文所述。

[0731] 在一些说明性方面,如框1708所指示,该方法可以包括更新AAC参数和/或音频波束系数。例如,控制器293(图2)可以例如在基于安装参数的基础上更新开放式声学耳机110(图1)处的AAC的一个或多个声音控制参数的设置,例如,如上文所述。

[0732] 在一些说明性方面,如框1710所指示,该方法可以包括向虚拟耳朵位置传感器输出声音控制模式。例如,控制器293(图2)可以经由声学换能器108(图1)向耳朵152(图1)中

的虚拟感测位置117(图1)输出声音控制模式209(图2),例如,如上文所述。

[0733] 参考图18,该图示意性地示出了根据一些说明性方面的用于开放式声学耳机处的AAC的方法。例如,图18的操作中的一个或多个可以由开放式声学耳机装置100(图1)、控制器202(图2)、控制器293(图2)、控制器1000(图10)、控制器1100(图11)、预测单元1200(图12)和/或控制器1300(图13)的一个或多个部件来执行。

[0734] 在一些说明性方面,如框1802所指示,该方法可以包括处理输入信息,该输入信息包括残余噪声输入和噪声输入,该残余噪声输入包括与开放式声学耳机的残余噪声传感器相对应的残余噪声信息,该噪声输入包括与开放式声学耳机的噪声传感器相对应的噪声信息。例如,控制器293(图2)可以处理来自输入端292(图2)(例如,包括残余噪声输入204(图2)和噪声输入206(图2))的输入信息,例如,如上文所述。

[0735] 在一些说明性方面,如框1804所指示,该方法可以包括确定声音控制模式,该声音控制模式被配置用于开放式声学耳机处的AAC。例如,控制器293(图2)可以确定声音控制模式293(图2),该声音控制模式被配置用于开放式声学耳机110(图1)处的AAC,例如,如上文所述。

[0736] 在一些说明性方面,如框1806所指示,确定声音控制模式可以包括基于输入信息来识别开放式声学耳机的基于安装参数。例如,基于安装参数可以基于开放式声学耳机相对于用户耳朵的安装配置。例如,控制器293(图2)可以基于输入信息295(图2)来识别例如与开放式声学耳机110(图1)的安装配置相对应的基于安装参数,例如,如上文所述。

[0737] 在一些说明性方面,如框1808所指示,确定声音控制模式可以包括基于开放式声学耳机的基于安装参数、残余噪声输入和噪声输入来确定声音控制模式。例如,控制器293(图2)可以在基于安装参数、残余噪声输入204(图2)和噪声输入206(图2)的基础上确定声音控制模式293(图2),例如,如上文所述。

[0738] 在一些说明性方面,如框1810所指示,该方法可以包括将声音控制模式输出到开放式声学耳机的声学换能器。例如,控制器293(图1)可以向声学换能器108(图1)输出声音控制模式209(图2),例如,如上文所述。

[0739] 参考图19,该图根据一些说明性方面示意性地示出了制造产品1900。产品1900可以包括一个或多个有形的计算机可读(“机器可读”)非暂时性存储介质1902,该存储介质可以包括例如由逻辑1904实现的计算机可执行指令,这些指令在由至少一个处理器(例如,计算机处理器)执行时,可操作以使至少一个处理器能够实现开放式声学耳机装置100(图1)、控制器202(图2)、控制器293(图2)、控制器1000(图10)、控制器1100(图11)、预测单元1200(图12)和/或控制器1300(图13)的一个或多个操作,和/或执行、触发和/或实现一个或多个操作,和/或上面参考图1、图2、图3、图4、图5、图6、图7、图8、图9、图10、图11、图12、图13、图14、图15、图16、图17和/或图18描述的功能,和/或本文描述的一个或多个操作。短语“非暂时性机器可读介质(介质)”和“计算机可读非暂时性存储介质(介质)”旨在包括所有计算机可读介质,而唯一的例外是暂时性传播信号。

[0740] 在一些说明性方面,产品1900和/或存储介质1902可以包括能够存储数据的一种或多种类型的计算机可读存储介质,包括易失性存储器、非易失性存储器、可移动或不可移动存储器、可擦除或不可擦除存储器、可写或不可写存储器等。例如,存储介质1602可以包括RAM、DRAM、双倍数据速率DRAM(DDR-DRAM)、SDRAM、静态RAM(SRAM)、ROM、可编程ROM

(PROM)、可擦除可编程ROM(EPROM)、电可擦除可编程ROM(EEPROM)、闪速存储器(例如,NOR或NAND闪存)、内容可寻址存储器(CAM)、聚合物存储器、相变存储器、铁电存储器、硅氮化物氧化硅(SONOS)存储器、盘、硬盘驱动器等。计算机可读存储介质可以包括与通过通信链路(例如,调制解调器、无线电或网络连接)从远程计算机向由体现在载波或其他传播介质中的数据信号携带的请求计算机下载或传递计算机程序有关的任何合适的介质。

[0741] 在一些说明性方面,逻辑1904可以包括指令、数据和/或代码,所述指令、数据和/或代码如果由机器执行则可以致使机器执行如本文所述的方法、过程和/或操作。该机器可以包括例如任何合适的处理平台、计算平台、计算装置、处理装置、计算系统、处理系统、计算机、处理器等,并且可以使用硬件、软件、固件等的任何合适的组合来实现。

[0742] 在一些说明性方面,逻辑1904可以包括或可以被实现为软件、软件模块、应用程序、程序、子例程、指令、指令集、计算代码、字、值、符号等。指令可以包括任何合适类型的代码,诸如源代码、编译代码、解译代码、可执行代码、静态代码、动态代码等。指令可以根据用于指示处理器执行特定功能的预定义计算机语言、方式或句法来实现。指令可以使用任何合适的高级、低级、面向对象、视觉、编译和/或解译编程语言等来实现。

[0743] 示例

[0744] 以下示例涉及另外的方面。

[0745] 示例1包括一种用于开放式声学耳机处的主动声学控制(AAC)的设备,所述设备包括:输入端和输出端,所述输入端用于接收输入信息,所述输入信息包括残余噪声输入和噪声输入,所述残余噪声输入包括与所述开放式声学耳机的残余噪声传感器相对应的残余噪声信息,所述噪声输入包括与所述开放式声学耳机的噪声传感器相对应的噪声信息;控制器,所述控制器被配置为确定声音控制模式,所述声音控制模式被配置用于所述开放式声学耳机处的AAC,所述控制器被配置为基于所述输入信息来识别基于安装参数,所述基于安装参数基于所述开放式声学耳机相对于用户的耳朵的安装配置,其中所述控制器被配置为在所述基于安装参数、所述残余噪声信息和所述噪声信息的基础上确定所述声音控制模式;所述输出端用于将所述声音控制模式输出到所述开放式声学耳机的声学换能器。

[0746] 示例2包括根据示例1所述的主体,并且可选地,其中所述控制器被配置为基于所述残余噪声信息来确定所述基于安装参数。

[0747] 示例3包括根据示例2所述的主体,并且可选地,其中所述控制器被配置为使得所述声学换能器生成校准声学信号,识别所述残余噪声信息中的校准信息,并且基于所述校准信息来确定所述基于安装参数,所述校准信息基于由所述残余噪声传感器感测到的所述校准声学信号。

[0748] 示例4包括根据示例2所述的主体,并且可选地,其中所述控制器被配置为基于所述残余噪声信息来确定所述声学换能器与残余噪声感测位置之间的声学传递函数,并且基于所述声学换能器与所述残余噪声感测位置之间的所述声学传递函数来确定所述基于安装参数。

[0749] 示例5包括根据示例1至4中任一项所述的主体,并且可选地,其中所述控制器被配置为基于所述噪声信息来确定所述基于安装参数。

[0750] 示例6包括根据示例1至5中任一项所述的主体,并且可选地,其中所述输入信息包括来自定位传感器的传感器信息,所述控制器被配置为基于所述传感器信息来确定所述基

于安装参数。

[0751] 示例7包括根据示例6所述的主题,并且可选地,其中所述传感器信息包括与所述开放式声学耳机相对于用户的耳朵的定位相对应的定位信息。

[0752] 示例8包括根据示例1至7中任一项所述的主题,并且可选地,其中所述控制器被配置为在所述基于安装参数的基础上确定所述声学换能器与所述残余噪声传感器之间的声学传递函数,并且基于所述声学换能器与所述残余噪声传感器之间的所述声学传递函数来确定所述声音控制模式。

[0753] 示例9包括根据示例1至8中任一项所述的主题,并且可选地,其中所述控制器被配置为在所述基于安装参数的基础上确定所述声学换能器与用户的耳朵中的残余噪声感测位置之间的声学传递函数,并且基于所述声学换能器与用户的耳朵中的所述残余噪声感测位置之间的所述声学传递函数来确定所述声音控制模式。

[0754] 示例10包括根据示例1至9中任一项所述的主题,并且可选地,其中所述控制器基于所述残余噪声输入和所述基于安装参数来确定虚拟残余噪声信息,并且基于所述虚拟残余噪声信息来确定所述声音控制模式,所述虚拟残余噪声信息与用户的耳朵中的虚拟残余噪声感测位置相对应。

[0755] 示例11包括根据示例1至10中任一项所述的主题,并且可选地,其中所述控制器被配置为在所述基于安装参数的基础上确定所述声学换能器的声场的配置,并且基于所述声学换能器的所述声场的所述配置来确定所述声音控制模式。

[0756] 示例12包括根据示例1至11中任一项所述的主题,并且可选地,其中所述基于安装参数基于所述开放式声学耳机相对于用户的耳朵的位置。

[0757] 示例13包括根据示例1至12中任一项所述的主题,并且可选地,其中所述基于安装参数基于用户的耳朵与所述声学换能器之间的距离。

[0758] 示例14包括根据示例1至13中任一项所述的主题,并且可选地,其中所述基于安装参数基于所述开放式声学耳机相对于用户的耳朵的取向。

[0759] 示例15包括根据示例1至14中任一项所述的主题,并且可选地,其中所述基于安装参数基于所述开放式声学耳机与用户的耳朵之间的声学环境。

[0760] 示例16包括根据示例1至15中任一项所述的主题,并且可选地,其中控制器被配置为在所述基于安装参数的基础上确定AAC配置文件,并且基于所述AAC配置文件来确定所述声音控制模式。

[0761] 示例17包括根据示例16所述的主题,并且可选地,其中所述AAC配置文件包括一个或多个声音控制参数的设置,所述控制器被配置为基于所述一个或多个声音控制参数的所述设置来确定所述声音控制模式。

[0762] 示例18包括根据示例1至17中任一项所述的主题,其包括存储器,所述存储器用于存储分别与多个预定义安装配置相对应的多个AAC配置文件,AAC配置文件包括与所述多个预定义安装配置中的一个预定义安装配置相对应的一个或多个声音控制参数的设置,其中所述控制器被配置为基于所述开放式声学耳机的所述基于安装参数从所述多个AAC配置文件中选择一个选择的AAC配置文件,并且基于所述选择的AAC配置文件来确定所述声音控制模式。

[0763] 示例19包括根据示例1至18中任一项所述的主题,并且可选地,其中所述控制器被

配置为在所述基于安装的参数的基础上确定一个或多个声音控制参数的设置,并且基于所述一个或多个声音控制参数的所述设置来确定所述声音控制模式。

[0764] 示例20包括根据示例19所述的主体,并且可选地,其中所述一个或多个声音控制参数的所述设置包括待应用于确定所述声音控制模式的预测滤波器的一个或多个参数的设置。

[0765] 示例21包括根据示例20所述的主体,并且可选地,其中所述预测滤波器的所述一个或多个参数包括所述预测滤波器的预测滤波器权重向量。

[0766] 示例22包括根据示例20或21所述的主体,并且可选地,其中所述预测滤波器的所述一个或多个参数包括用于更新所述预测滤波器的预测滤波器权重向量的更新速率参数。

[0767] 示例23包括根据示例20至22中任一项所述的主体,并且可选地,其中所述预测滤波器包括待应用于预测滤波器输入的噪声预测滤波器,所述预测滤波器输入基于所述噪声输入。

[0768] 示例24包括根据示例20至22中任一项所述的主体,并且可选地,其中所述预测滤波器包括待应用于预测滤波器输入的残余噪声预测滤波器,所述预测滤波器输入基于所述残余噪声输入。

[0769] 示例25包括根据示例19至24中任一项所述的主体,并且可选地,其中所述一个或多个声音控制参数的所述设置包括待应用于确定所述声音控制模式的一个或多个路径传递函数的设置。

[0770] 示例26包括根据示例25所述的主体,并且可选地,其中所述一个或多个路径传递函数包括与所述声学换能器相对应的扬声器传递函数。

[0771] 示例27包括根据示例1至26中任一项所述的主体,并且可选地,包括声反馈 (AFB) 减轻器,所述AFB减轻器被配置为减轻所述声学换能器与所述噪声传感器之间的AFB,所述AFB减轻器包括:第一滤波器,所述第一滤波器被配置为通过根据第一滤波器函数对第一输入信号进行滤波来生成第一滤波信号,所述第一输入信号基于所述声音控制模式;以及第二滤波器,所述第二滤波器被配置为通过根据第二滤波器函数对所述第一输入信号进行滤波来生成第二滤波信号,其中所述第二滤波器包括自适应滤波器,所述自适应滤波器基于AFB减轻信号与所述第二滤波信号之间的差来调节,其中所述AFB减轻信号基于第二输入信号与所述第一滤波信号之间的差,所述第二输入信号基于由所述噪声传感器感测到的声学噪声。

[0772] 示例28包括根据示例27所述的主体,并且可选地,其中第一滤波器包括具有固定滤波器函数的固定滤波器。

[0773] 示例29包括根据示例28所述的主体,并且可选地,其中所述固定滤波器函数基于所述开放式声学耳机的预定义声学配置。

[0774] 示例30包括根据示例28或29所述的主体,并且可选地,其中所述固定滤波器函数基于所述声学换能器与所述噪声传感器之间的预定义声学配置。

[0775] 示例31包括根据示例28至30中任一项所述的主体,并且可选地,包括:第一减法器,所述第一减法器用于通过从所述第二输入信号中减去所述第一滤波信号来生成第一AFB减轻信号;以及第二减法器,所述第二减法器用于通过从所述第一AFB减轻信号中减去所述第二滤波信号来生成第二AFB减轻信号,其中所述第二滤波器基于所述第一AFB减轻信

号与所述第二滤波信号之间的差来调节。

[0776] 示例32包括根据示例31所述的主体,并且可选地,其中所述声音控制模式基于预测滤波器的输出,其中所述预测滤波器的输入基于所述第二AFB减轻信号。

[0777] 示例33包括根据示例28所述的主体,并且可选地,包括第三滤波器,所述第三滤波器被配置为通过根据第三滤波器函数对所述第一输入信号进行滤波来生成第三滤波信号,其中所述第三滤波器包括自适应滤波器,该自适应滤波器基于从所述AFB减轻信号与所述第二滤波信号之间的差中减去滤波的预定义信号来调节,其中所述滤波的预定义信号包括由所述第三滤波器滤波的预定义信号。

[0778] 示例34包括根据示例33所述的主体,并且可选地,其中所述预定义信号包括噪声信号。

[0779] 示例35包括根据示例33或34所述的主体,并且可选地,其中所述预定义信号的频谱不同于所述第一输入信号的频谱。

[0780] 示例36包括根据示例33至35中任一项所述的主体,并且可选地,包括:加法器,所述加法器用于通过将所述滤波的预定义信号与所述第二输入信号相加来生成修改的传感器信号;第一减法器,所述第一减法器用于通过从所述修改的传感器信号中减去所述第一滤波信号来生成第一AFB减轻信号;以及第二减法器,所述第二减法器用于通过从所述第一AFB减轻信号中减去滤波信号的总和来生成第二AFB减轻信号,所述滤波信号的总和包括所述第三滤波信号和所述滤波的预定义信号的总和。

[0781] 示例37包括根据示例36所述的主体,并且可选地,其中所述声音控制模式基于预测滤波器的输出,其中所述预测滤波器的输入基于所述第二AFB减轻信号。

[0782] 示例38包括根据示例27所述的主体,并且可选地,其中所述第一滤波器包括自适应滤波器,该自适应滤波器基于从所述AFB减轻信号与所述第二滤波信号之间的差中减去滤波的预定义信号来调节,其中所述滤波的预定义信号包括由所述第一滤波器滤波的预定义信号。

[0783] 示例39包括根据示例38所述的主体,并且可选地,其中所述预定义信号包括噪声信号。

[0784] 示例40包括根据示例38或39所述的主体,并且可选地,其中所述预定义信号的频谱不同于所述第一输入信号的频谱。

[0785] 示例41包括根据示例38至40中任一项所述的主体,并且可选地,包括:加法器,所述加法器用于通过将所述滤波的预定义信号与所述第二输入信号相加来生成修改的传感器信号;第一减法器,所述第一减法器用于通过从所述修改的传感器信号中减去所述第一滤波信号来生成第一AFB减轻信号;以及第二减法器,所述第二减法器用于通过从所述第一AFB减轻的信号中减去所述滤波的预定义信号来生成第二AFB减轻信号。

[0786] 示例42包括根据示例41所述的主体,并且可选地,其中所述声音控制模式基于预测滤波器的输出,其中所述预测滤波器的输入基于所述第二AFB减轻信号。

[0787] 示例43包括根据示例27至42中任一项所述的主体,并且可选地,其中所述第一滤波器被配置为生成包括对所述AFB的第一估计的第一滤波信号,并且其中所述第二滤波器被配置为生成包括对所述AFB的第二估计的第二滤波信号。

[0788] 示例44包括根据示例27至43中任一项所述的主体,并且可选地,其中所述第二滤

波器被配置为基于所述AFB的变化来生成所述第二滤波信号。

[0789] 示例45包括根据示例27至44中任一项所述的主体,并且可选地,包括预测滤波器(PF),其被配置为基于PF输入以及所述声学换能器与声音控制区之间的声学配置来生成PF输出,其中所述第一输入信号基于所述PF输出,其中所述PF输入基于所述AFB减轻信号。

[0790] 示例46包括根据示例45所述的主体,并且可选地,其中所述声音控制模式基于音频信号或语音信号中的至少一者和所述PF输出的组合。

[0791] 示例47包括根据示例27至46中任一项所述的主体,并且可选地,其中所述第二滤波器基于最小均方(LMS)算法或LMS算法变体来调节。

[0792] 示例48包括根据示例27至47中任一项所述的主体,并且可选地,其中所述第一滤波器和所述第二滤波器中的至少一者是有限脉冲响应(FIR)滤波器。

[0793] 示例49包括根据示例27至48中任一项所述的主体,并且可选地,其中所述第一滤波器和所述第二滤波器中的至少一者是无限脉冲响应(IIR)滤波器。

[0794] 示例50包括根据示例1至49中任一项所述的主体,并且可选地,包括所述残余噪声传感器、所述噪声传感器和所述声学换能器。

[0795] 示例51包括一种开放式声学耳机装置,所述开放式声学耳机装置包括根据示例1至50中任一项所述的设备,所述开放式声学耳机装置包括:至少一个开放式声学耳机,其包括噪声传感器、残余噪声传感器和声学换能器;以及控制器,所述控制器被配置为处理输入信息,所述输入信息包括残余噪声输入和噪声输入,所述残余噪声输入包括与所述开放式声学耳机的所述残余噪声传感器相对应的残余噪声信息,所述噪声输入包括与所述开放式声学耳机的所述噪声传感器相对应的噪声信息,其中所述控制器被配置为确定用于所述开放式声学耳机处的主动声学控制(AAC)的声音控制模式,所述控制器被配置为基于所述输入信息来识别所述开放式声学耳机的基于安装参数,所述基于安装参数基于所述开放式声学耳机相对于用户的耳朵的安装配置,其中所述控制器被配置为在所述基于安装参数、所述残余噪声信息和所述噪声信息的基础上确定所述声音控制模式,所述控制器向所述声学换能器提供所述声音控制模式。

[0796] 示例52包括一种设备,所述设备包括机构,所述机构用于执行示例1至51中任一项或多项中描述的任何操作。

[0797] 示例53包括一种机器可读介质,所述机器可读介质存储指令,所述指令由处理器执行,以执行示例1至51中任一项或多项中描述的任何操作。

[0798] 示例54包括一种产品,所述产品包括一个或多个有形的计算机可读非暂时性存储介质,所述有形的计算机可读非暂时性存储介质包括计算机可执行指令,所述计算机可执行指令在由至少一个处理器执行时能够操作以使所述至少一个处理器能够致使计算装置执行示例1至51中任一项中描述的任何操作。

[0799] 示例55包括一种设备,所述设备包括存储器以及处理电路,所述处理电路被配置为执行示例1至51中任一项或多项所述的任何操作。

[0800] 示例56包括一种方法,所述方法包括示例1至51中任一项或多项中描述的任何操作。

[0801] 本文参考一个或多个方面所述的功能、操作、部件和/或特征可以与本文参考一个或多个其他方面所述的一个或多个其他功能、操作、部件和/或特征组合,或者可以与其组

合使用,或者反之亦然。

[0802] 虽然本文已经说明和描述了某些特征,但是本领域技术人员可以设想许多修改、替换、改变和等同物。因此,应该理解的是,所附权利要求不旨在涵盖所有这种修改和变化并落入本披露内容的真正主旨内。

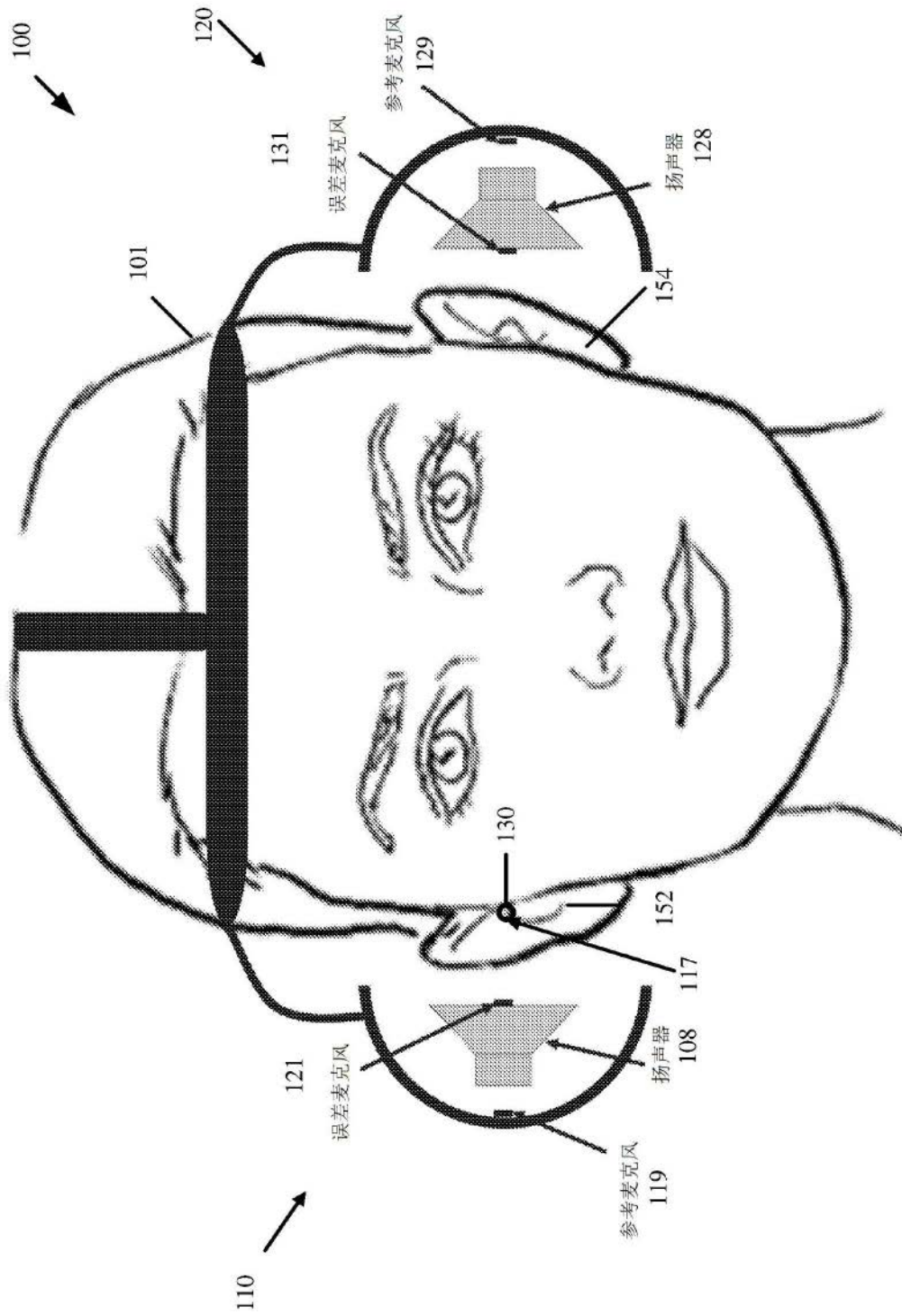


图1

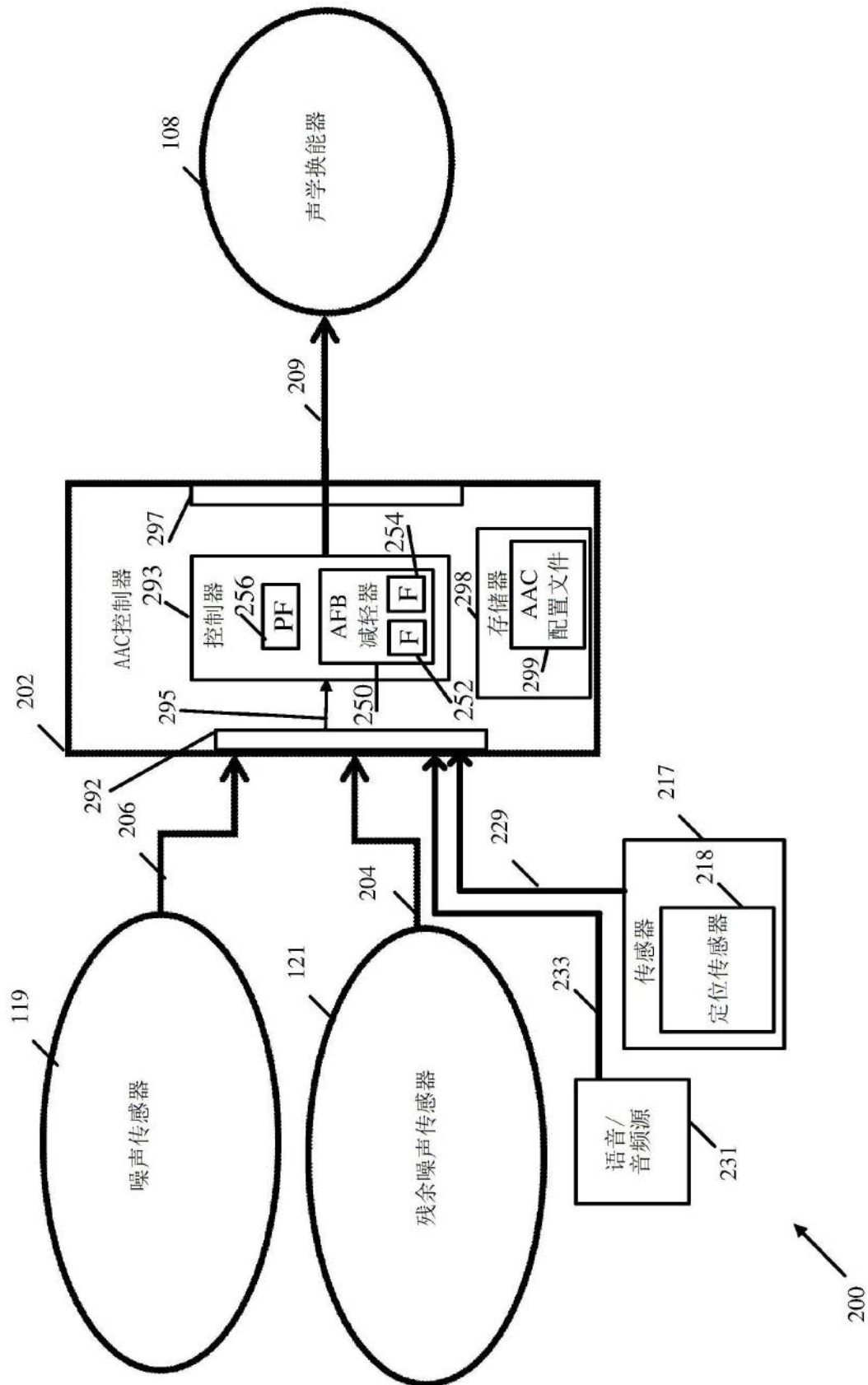


图2

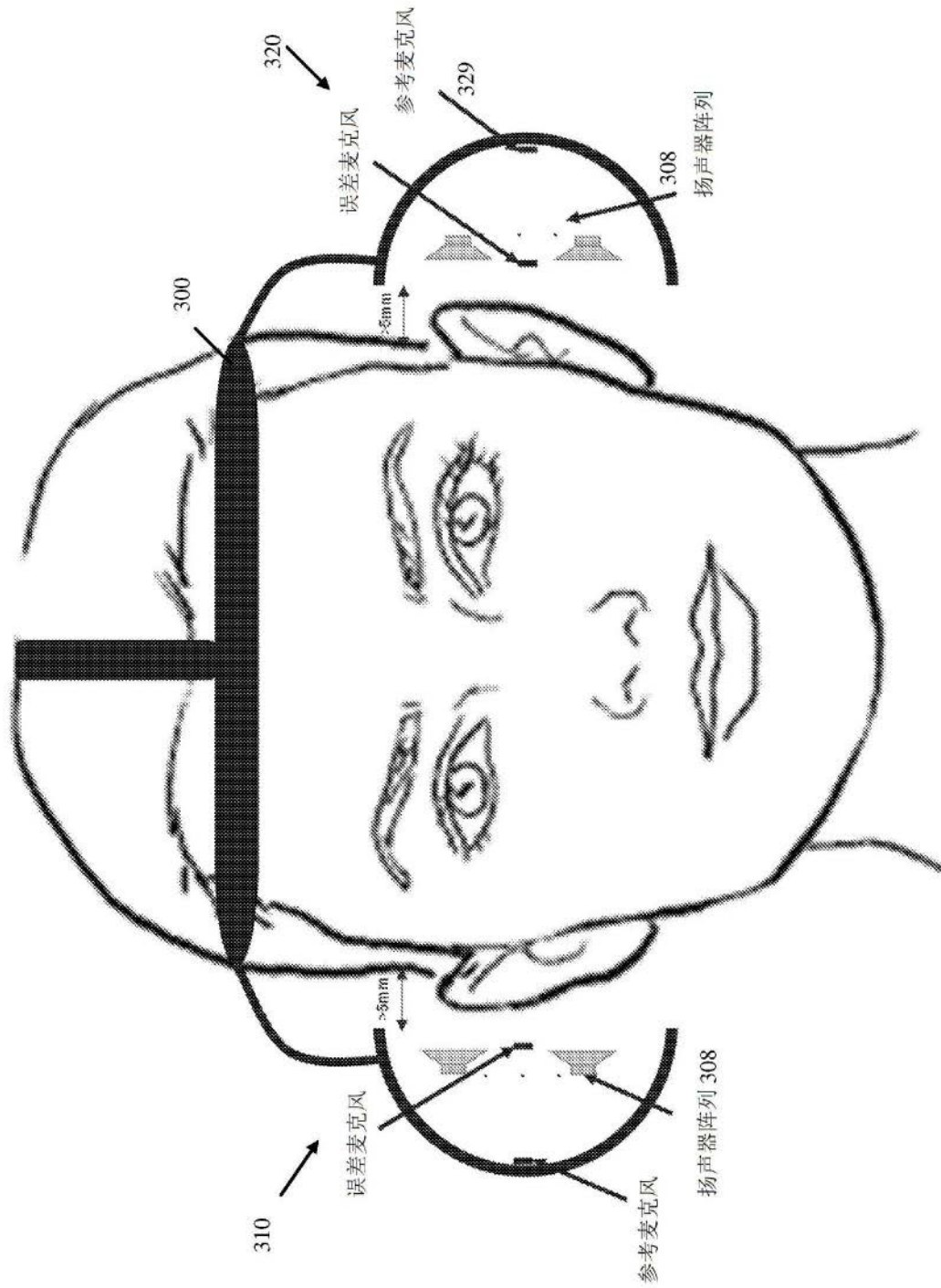


图3

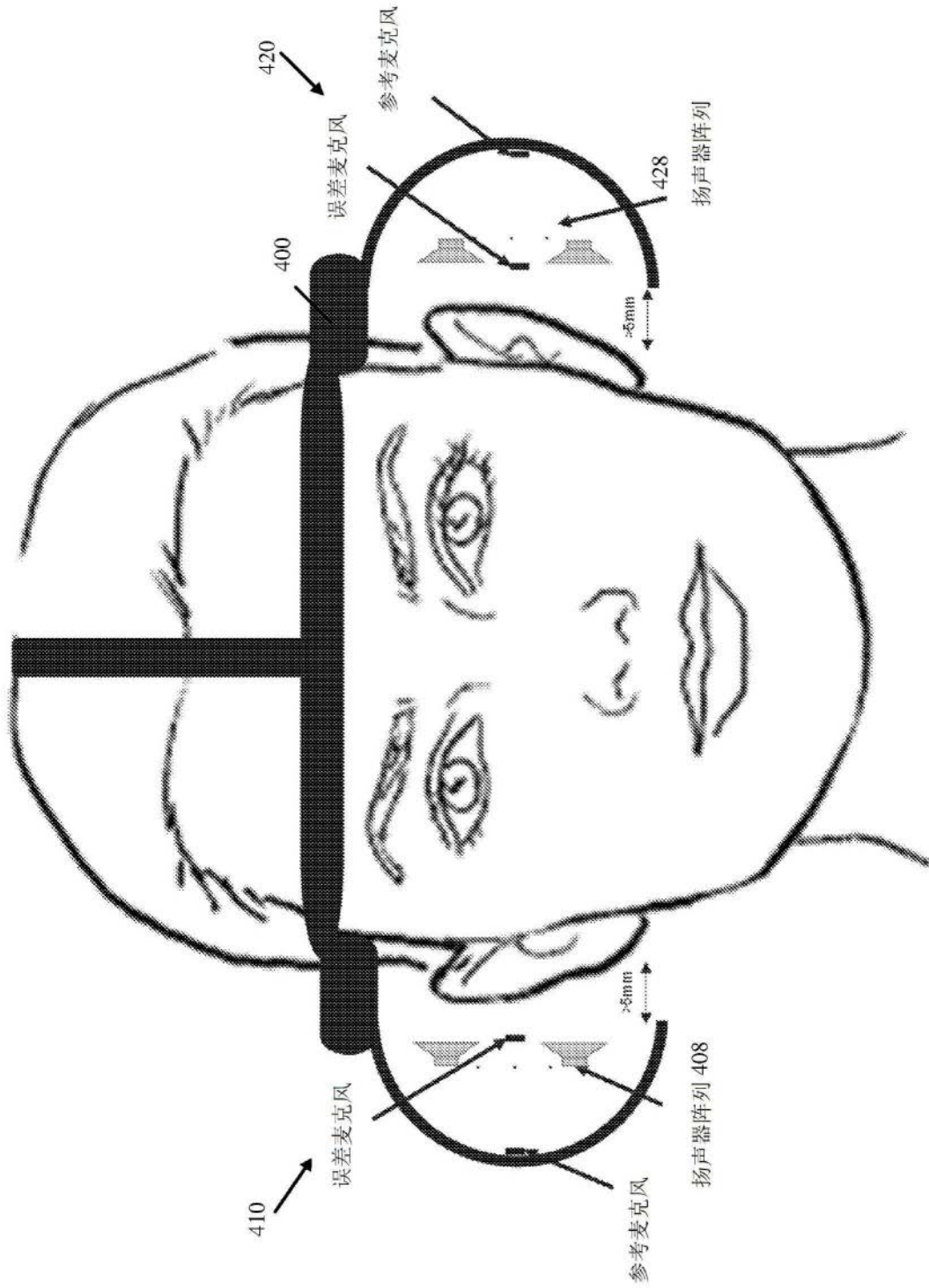


图4

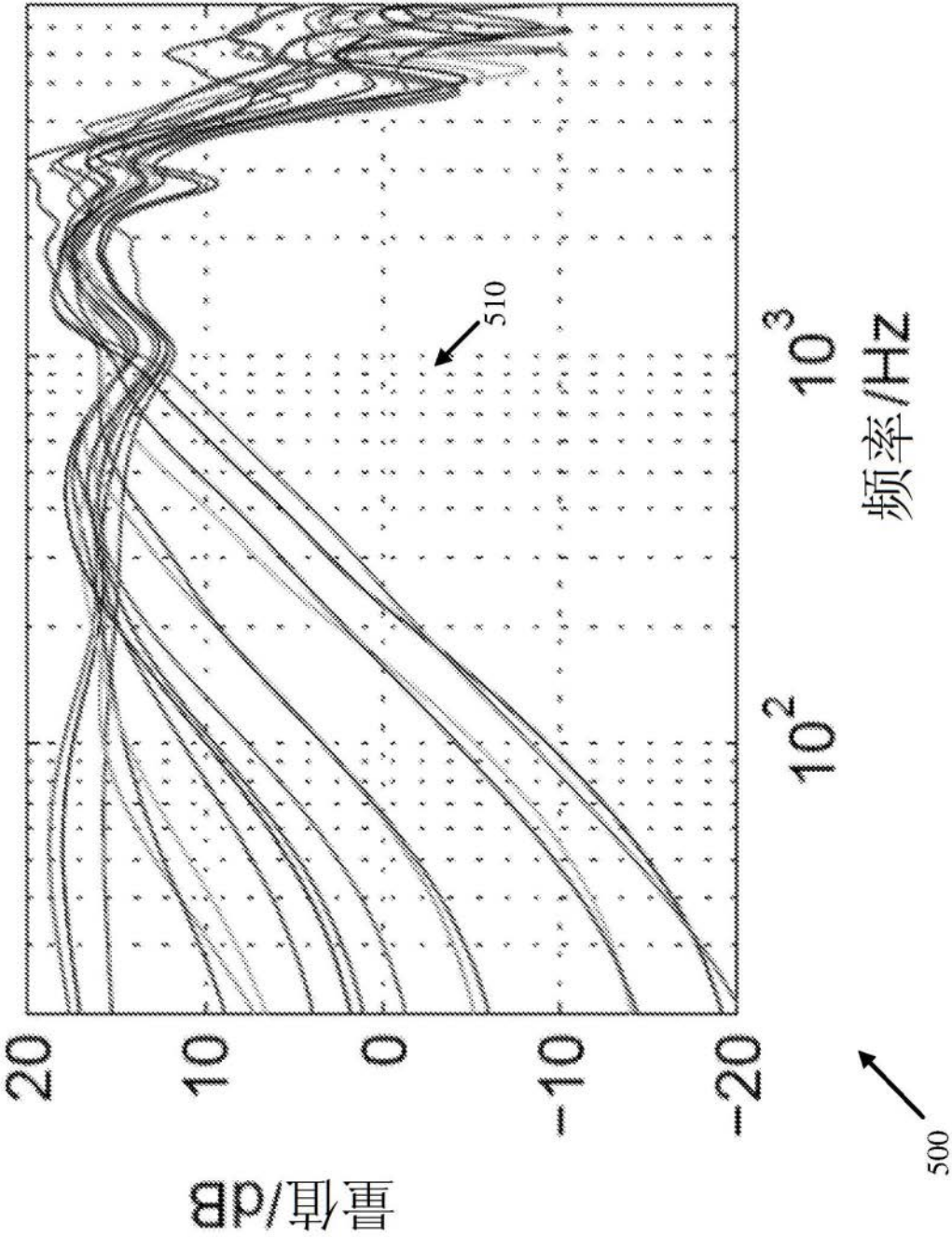


图5

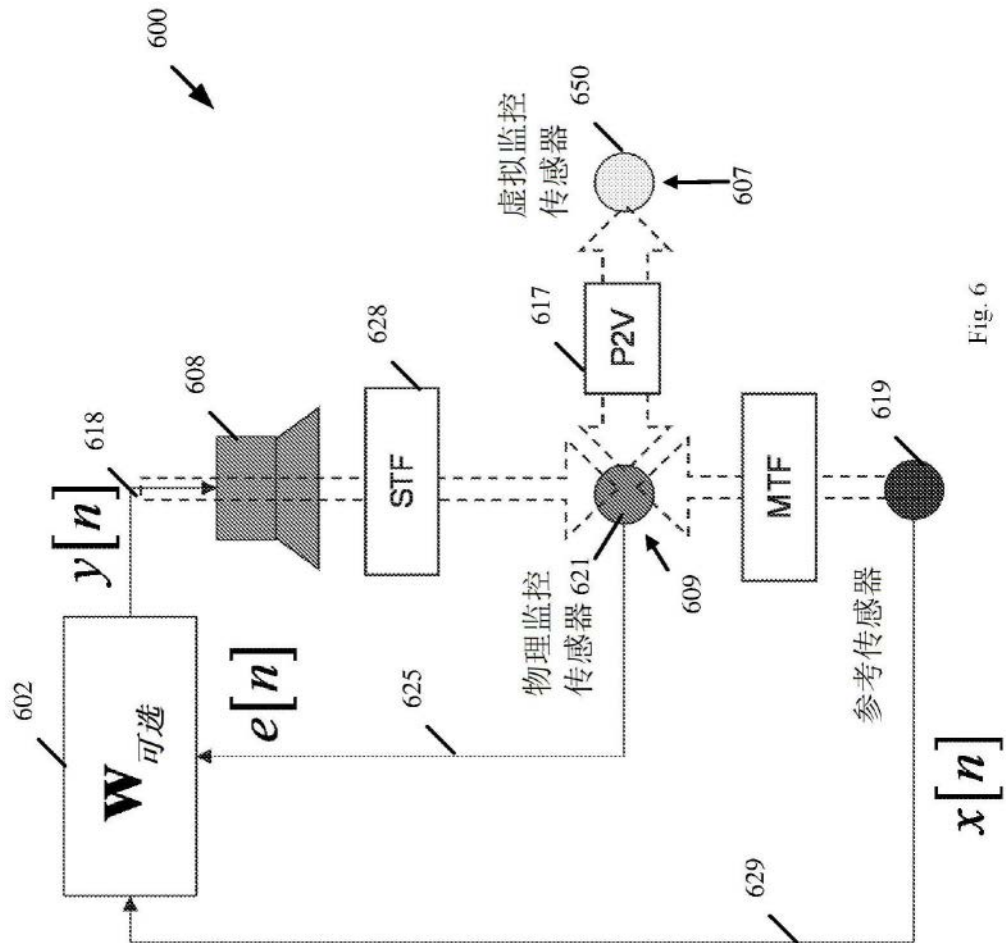


Fig. 6

图6

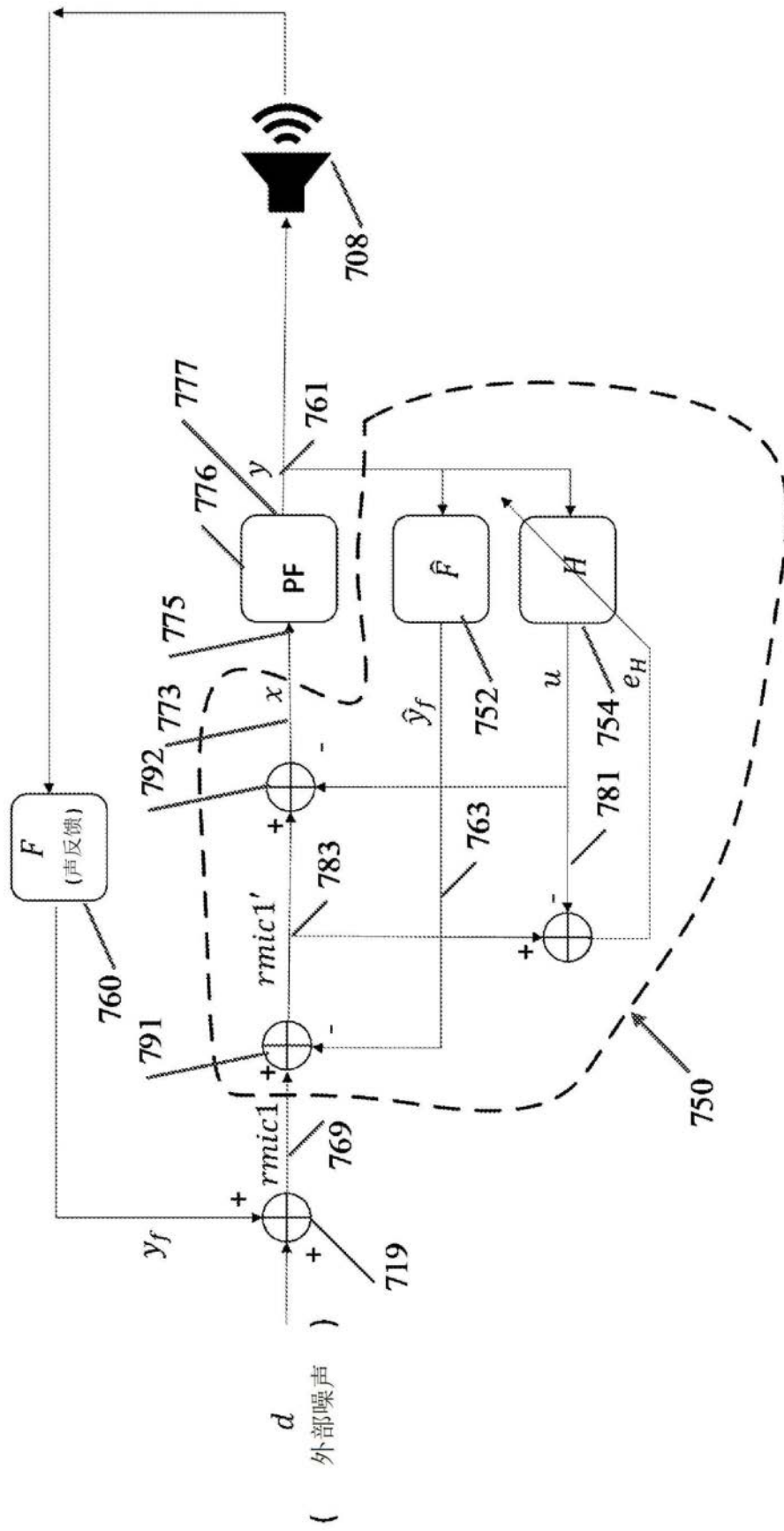


图7

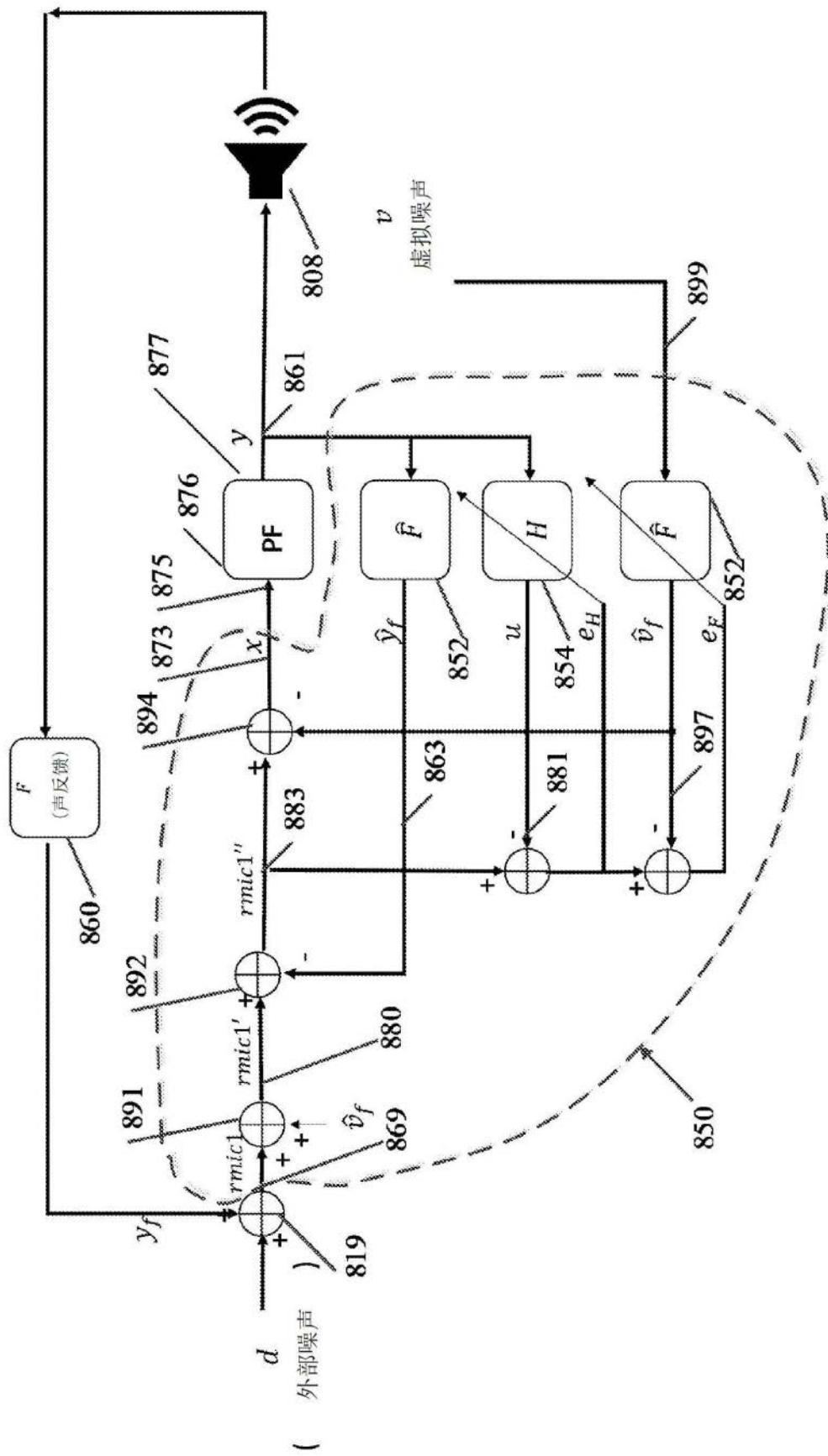


图8

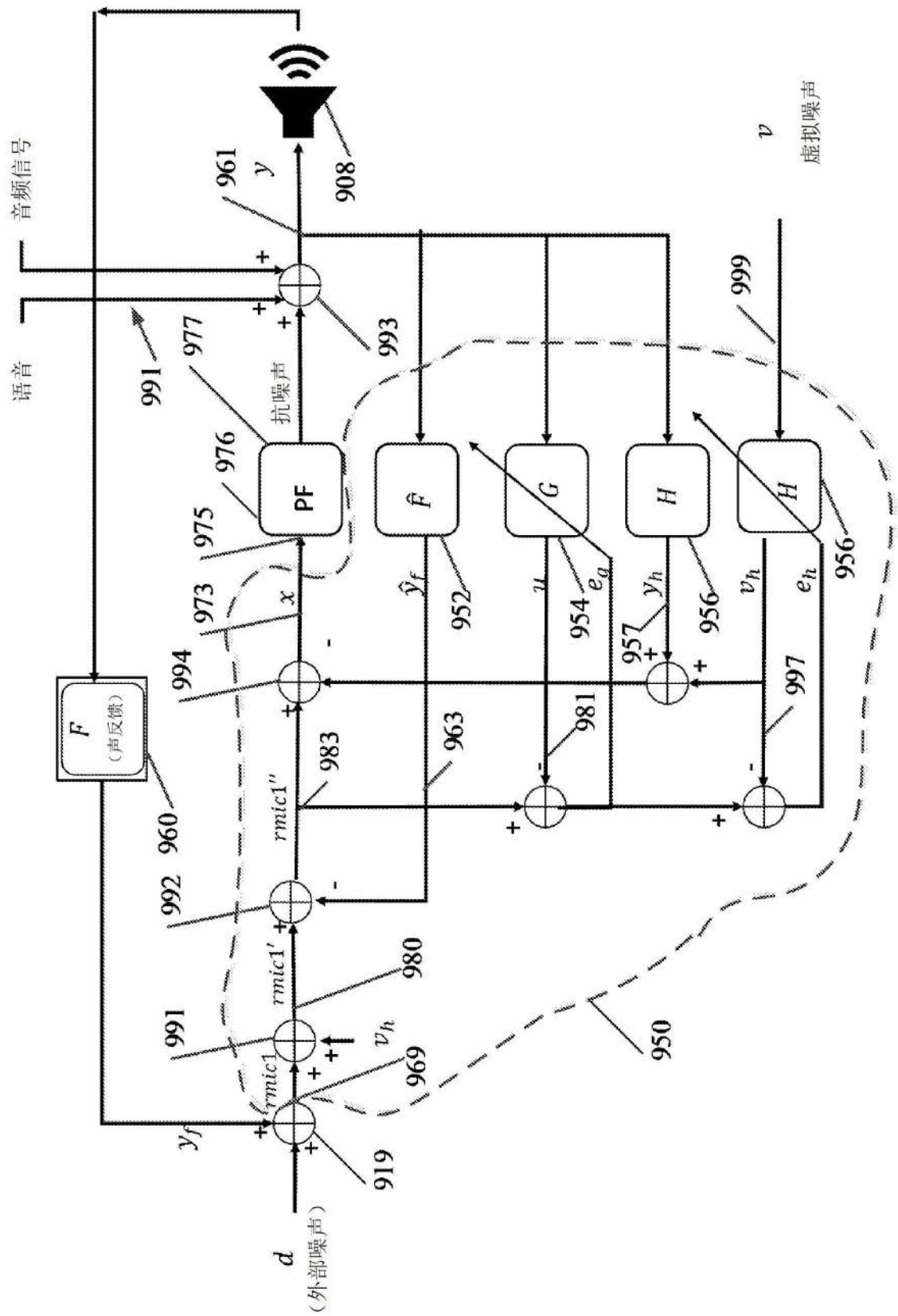


图9

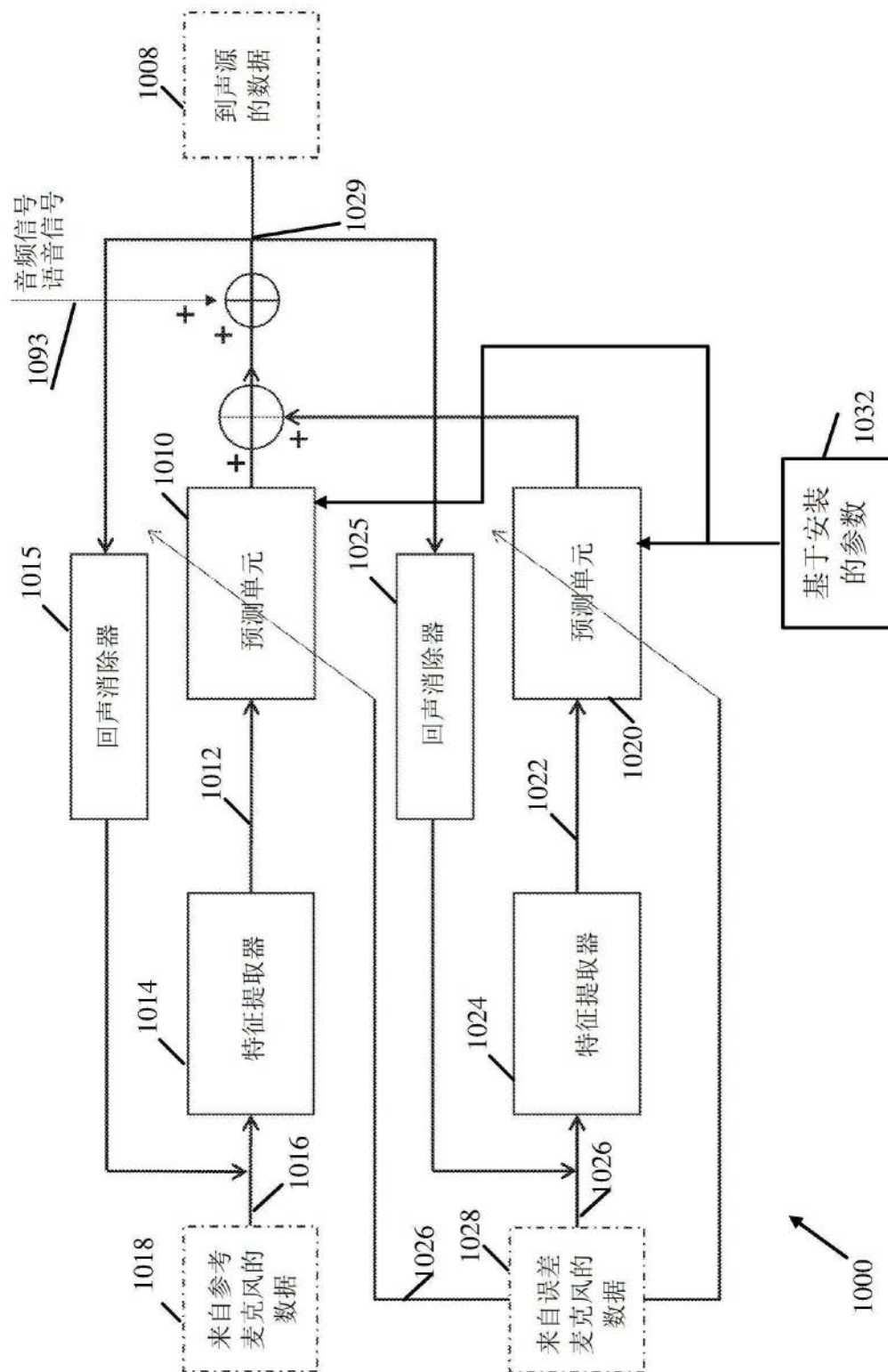


图10

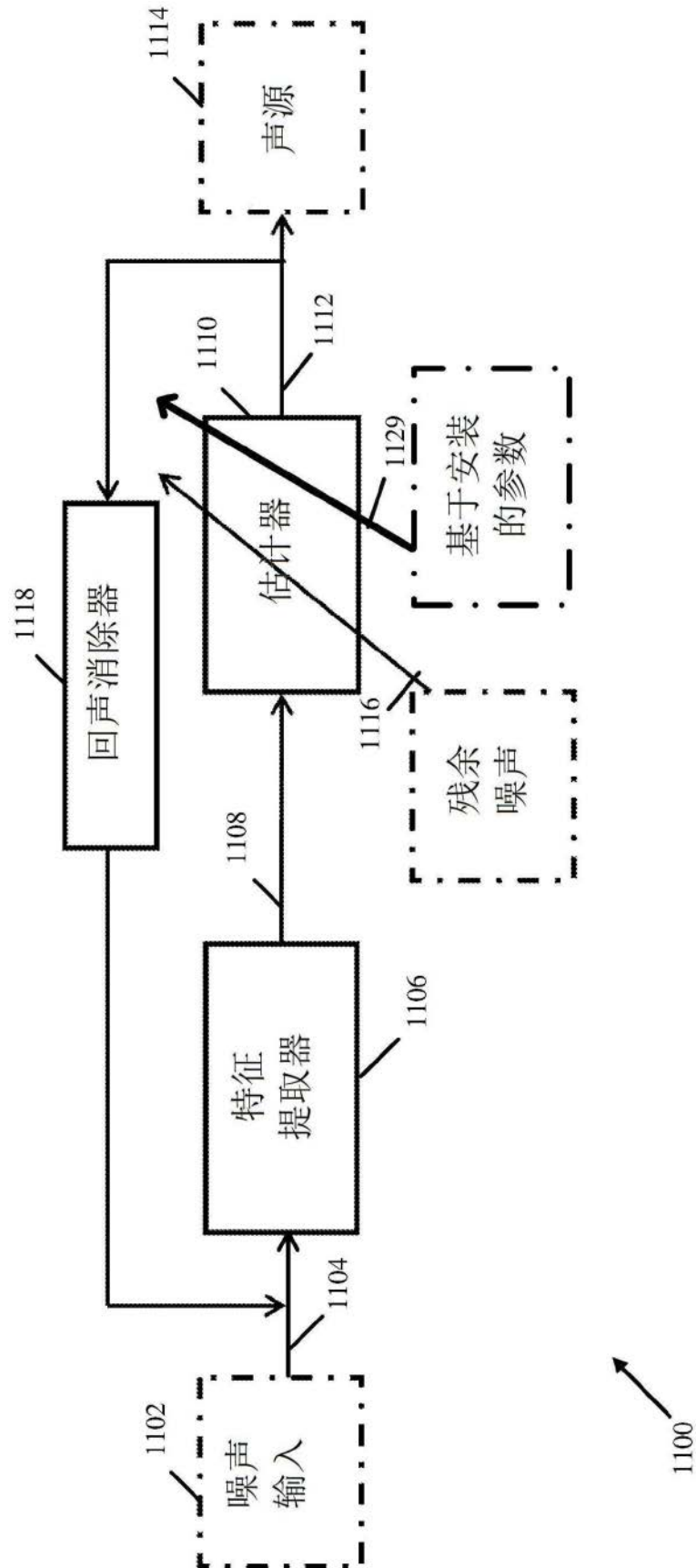


图11

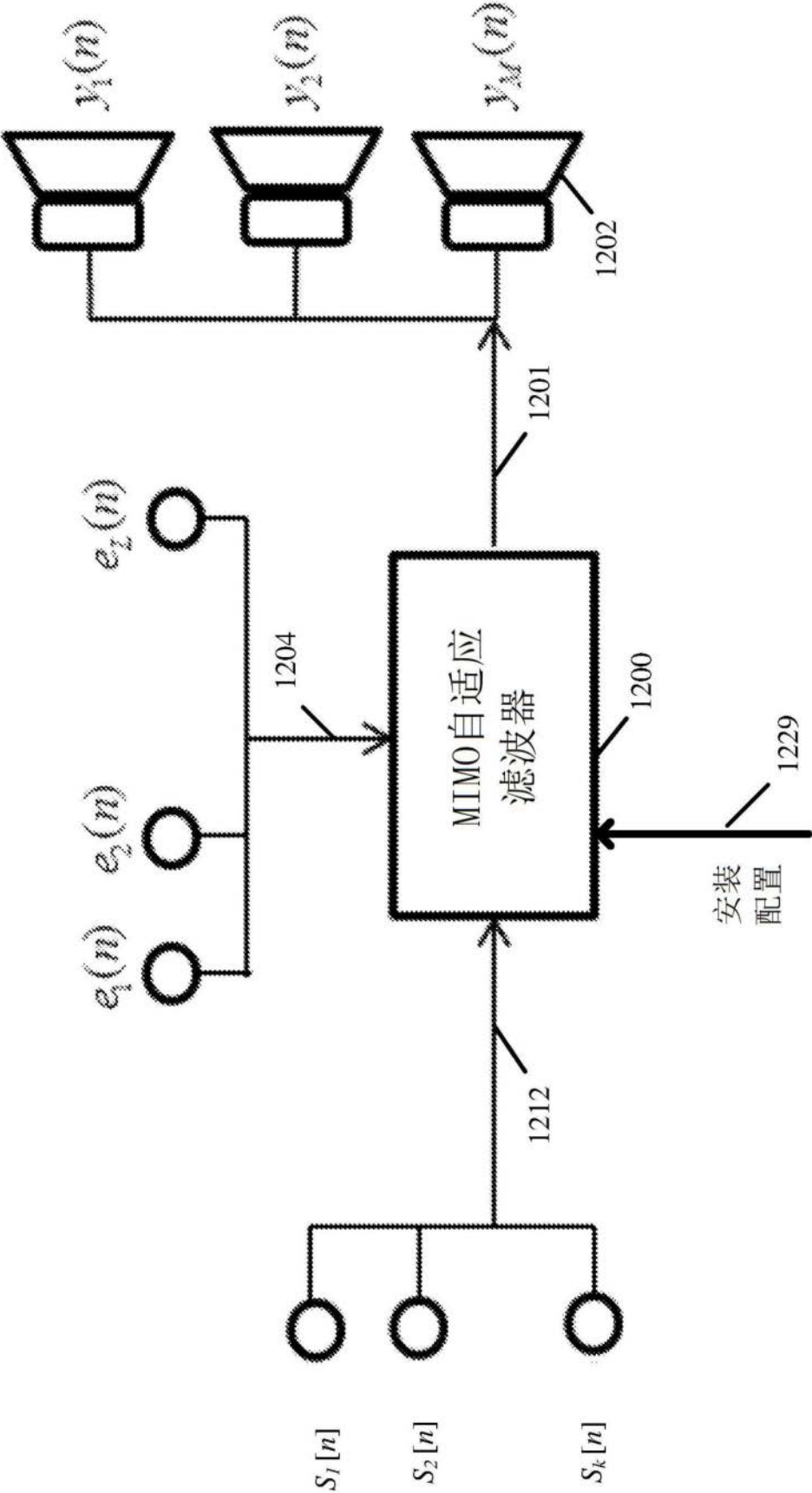


图12

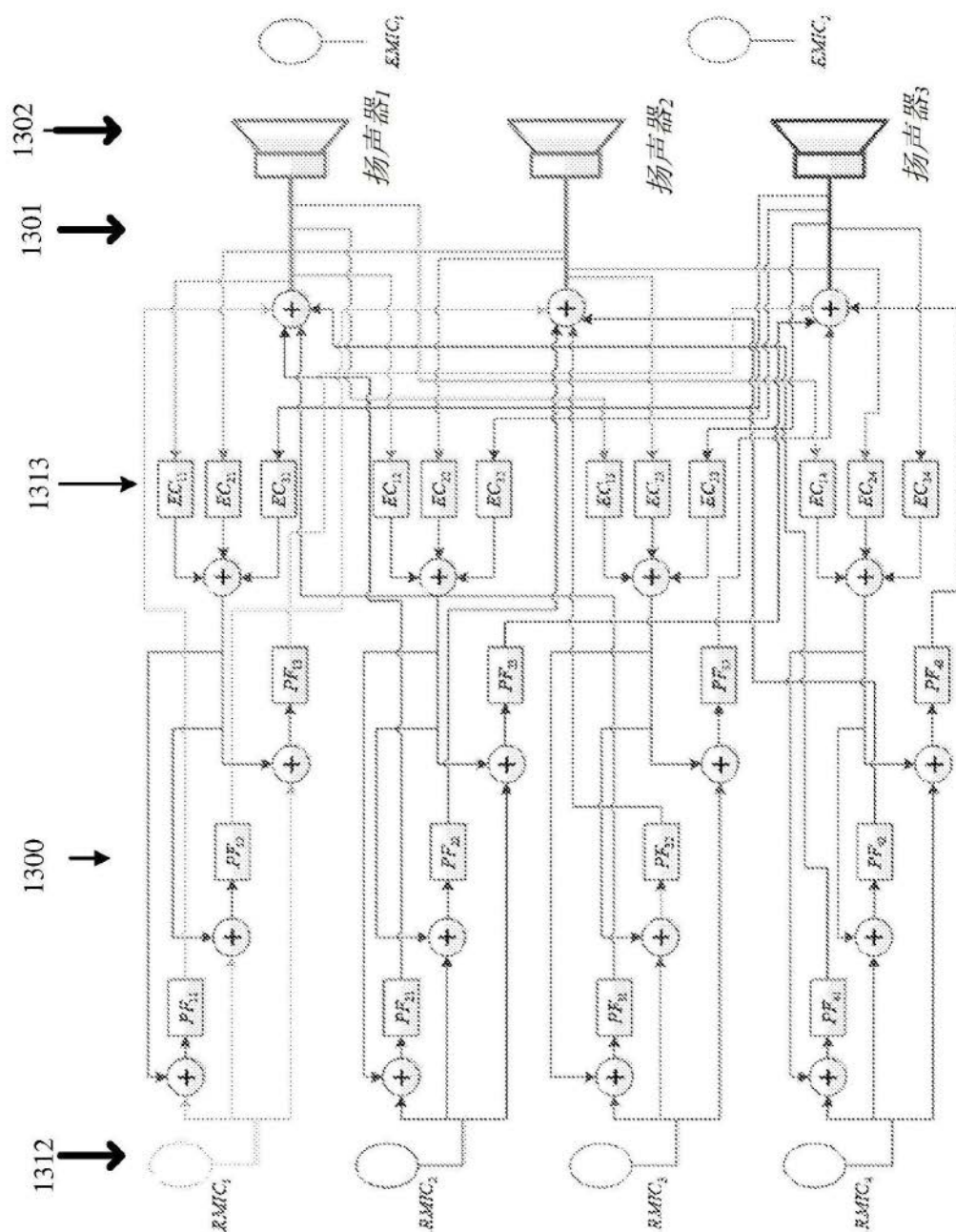


图13

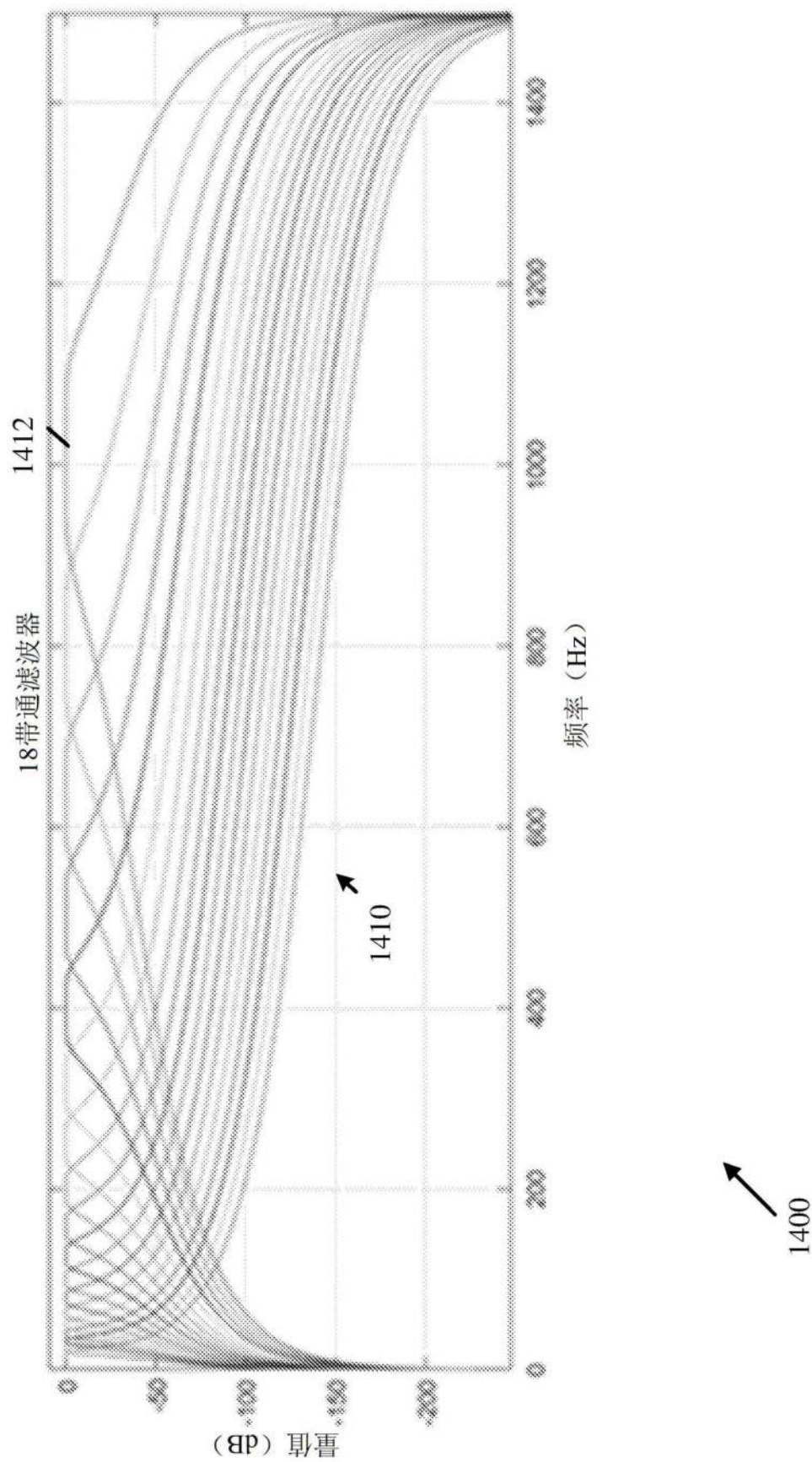


图14

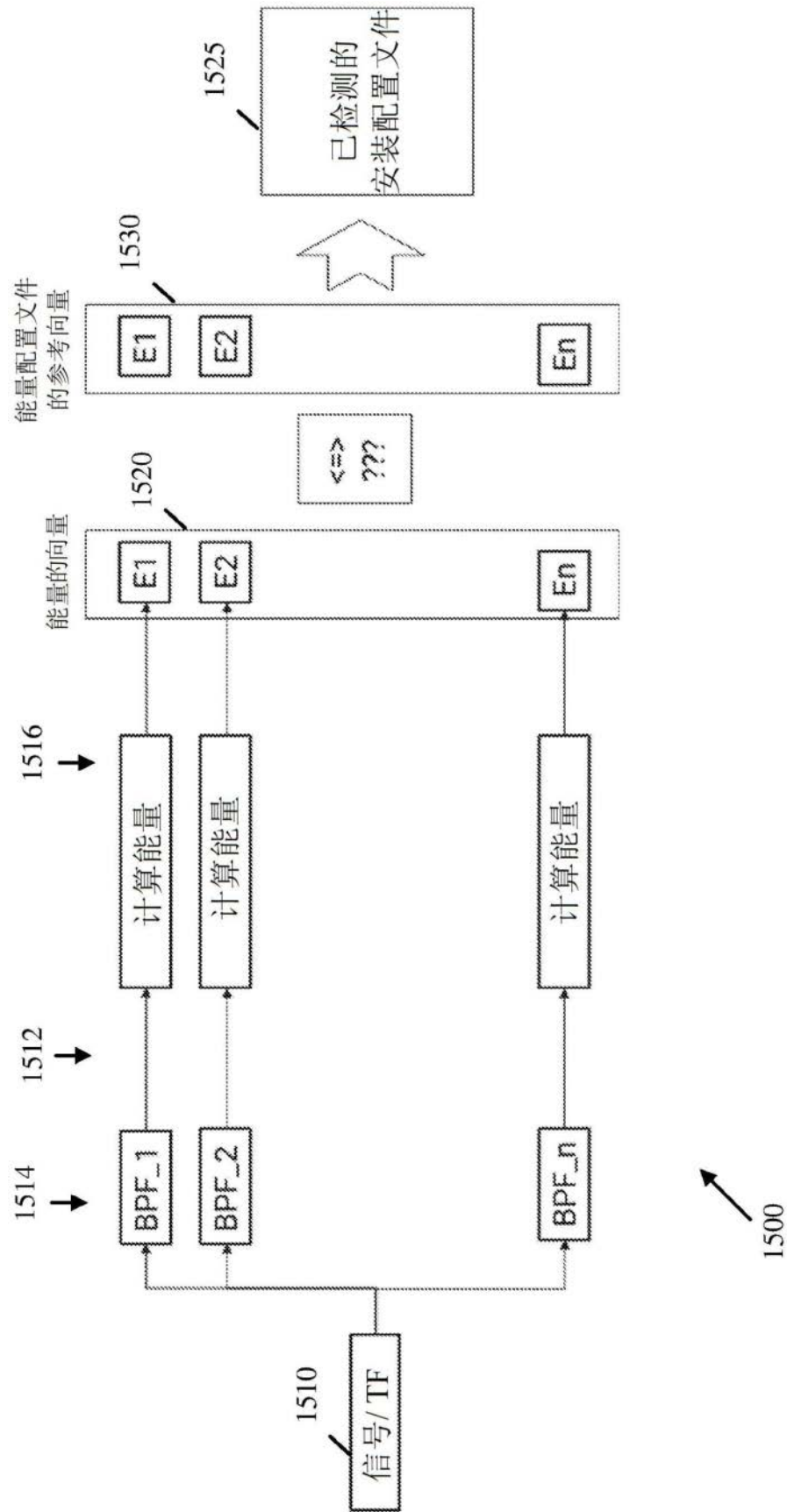


图15

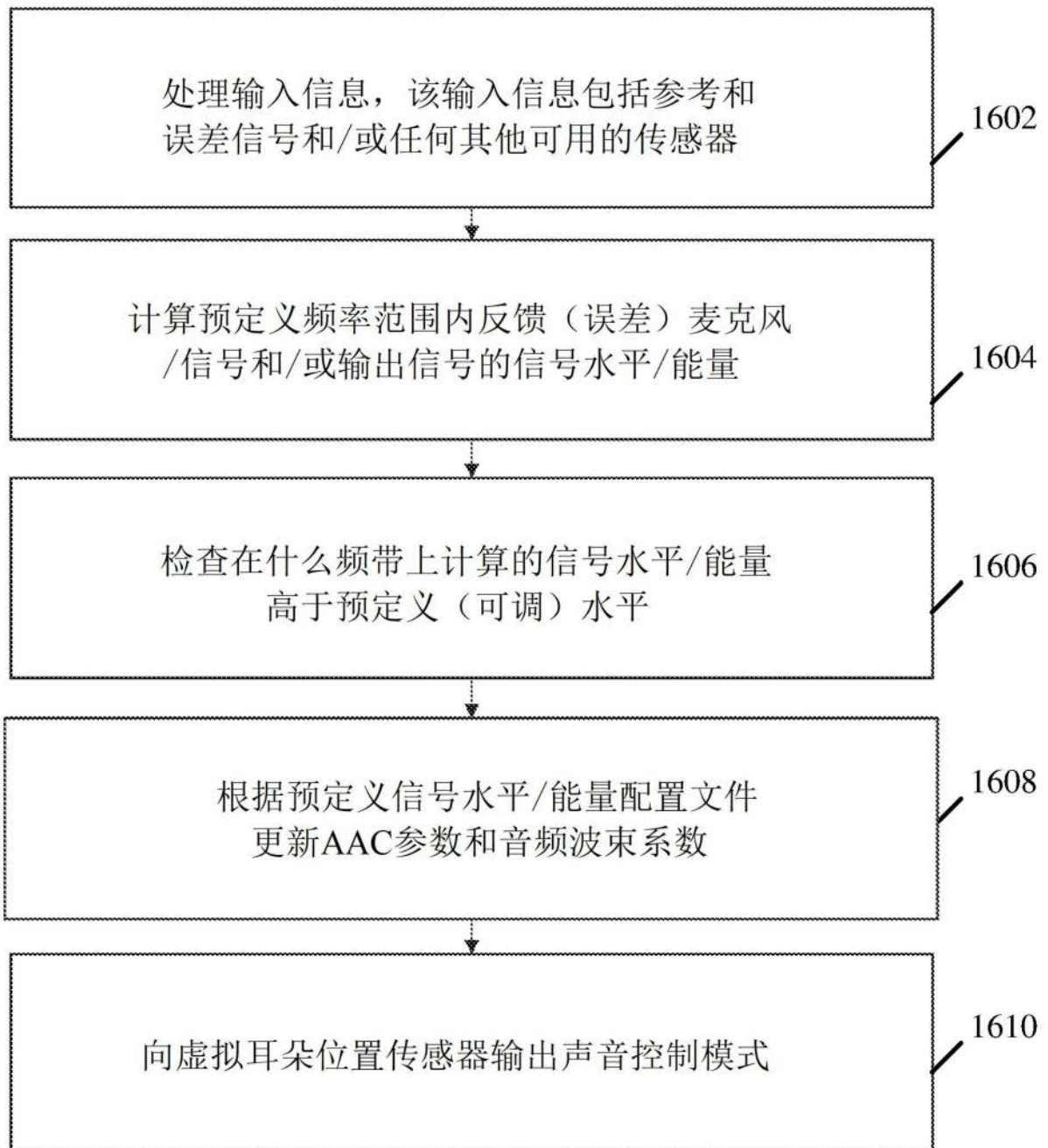


图16

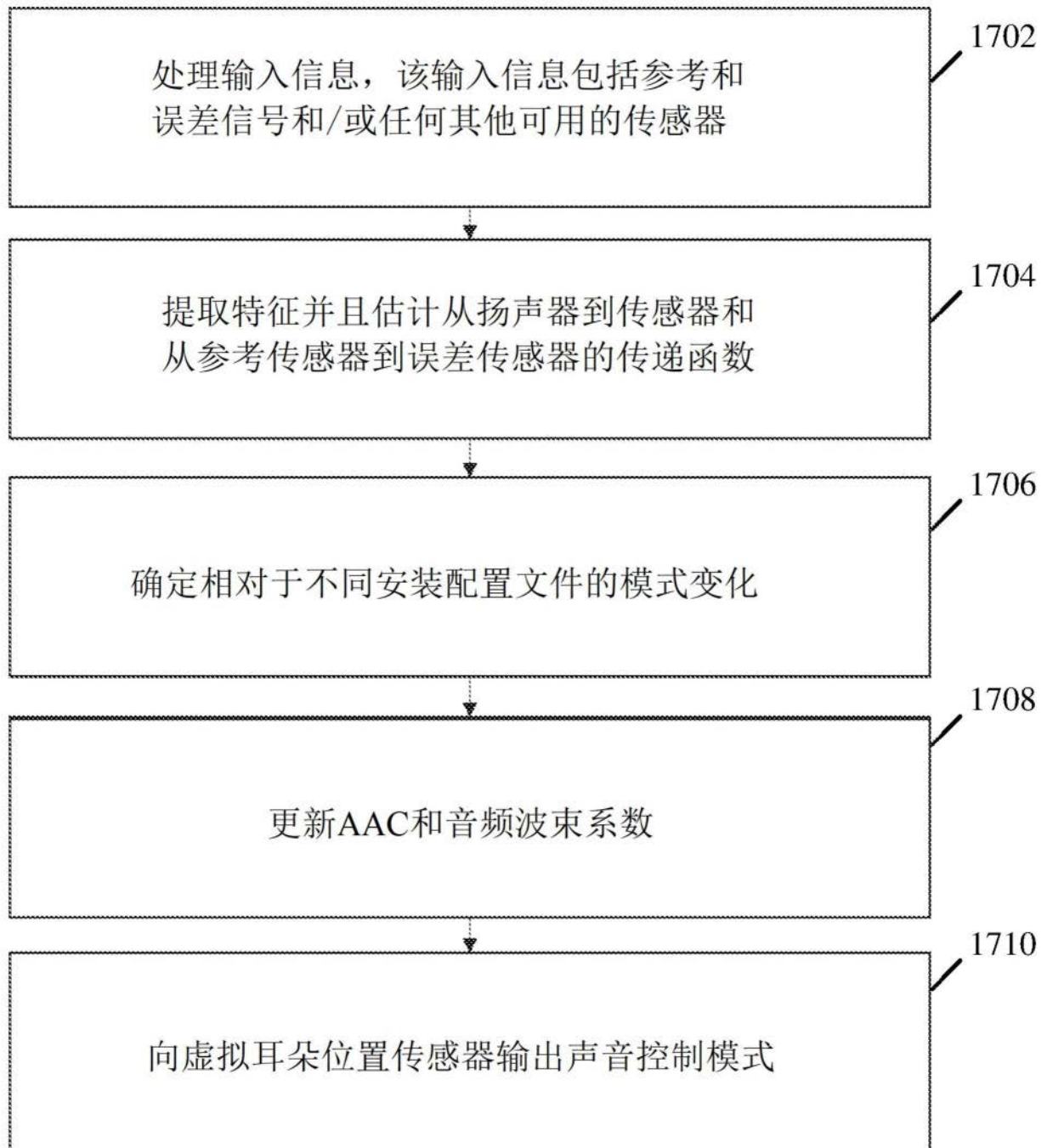


图17

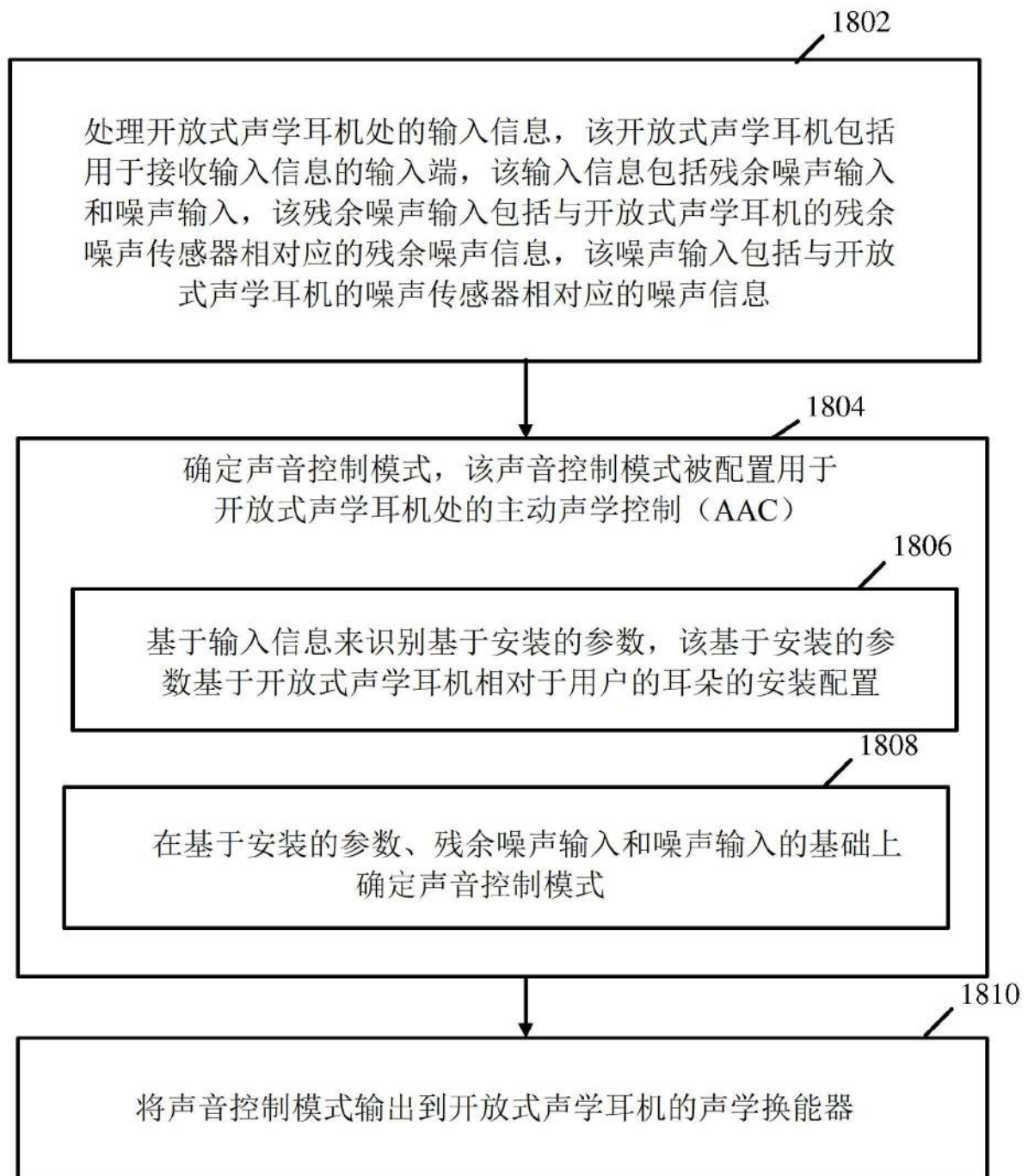


图18

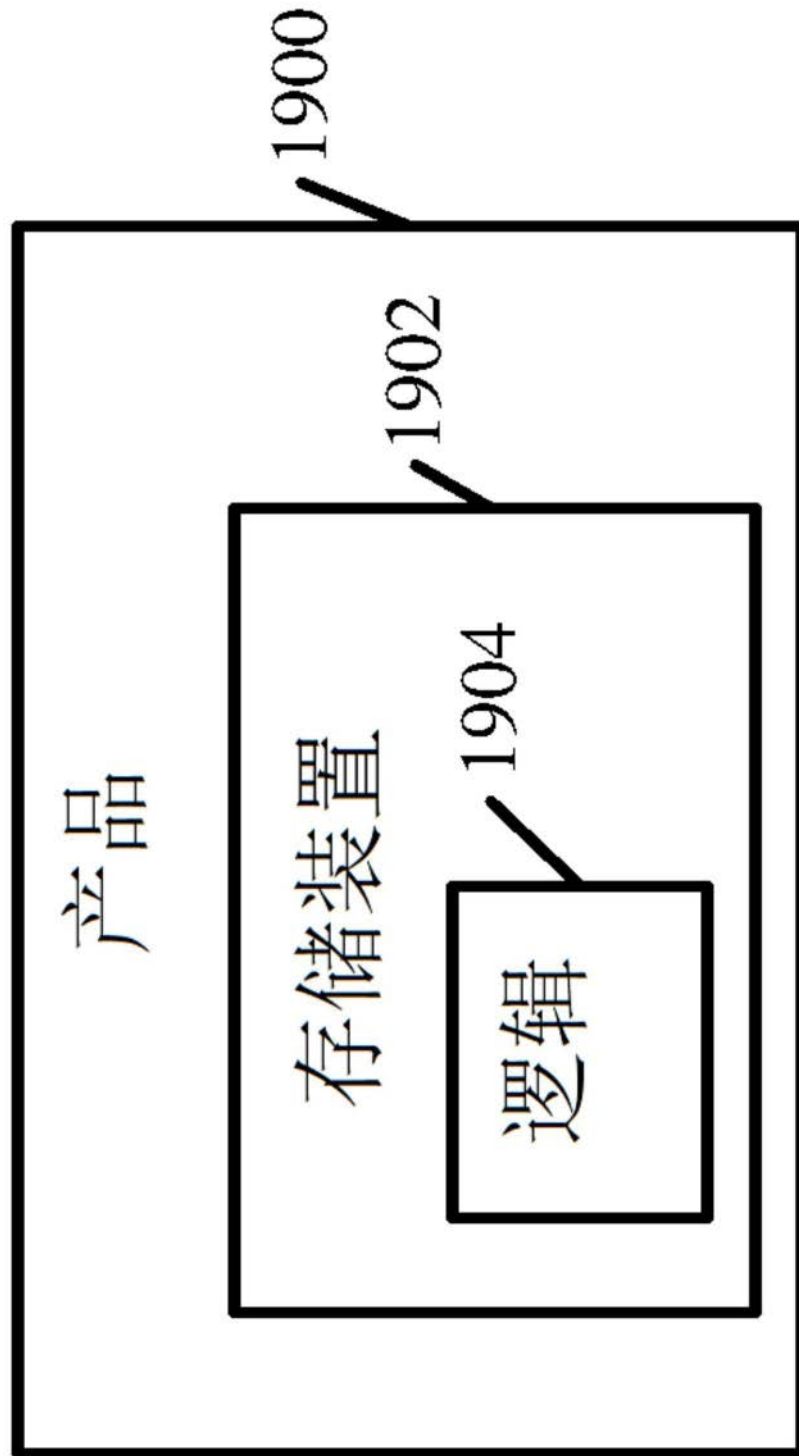


图19