



(12) 发明专利



(10) 授权公告号 CN 111565352 B

(45) 授权公告日 2021.08.06

(21) 申请号 202010187024.8

(22) 申请日 2015.09.08

(65) 同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 111565352 A

(43) 申请公布日 2020.08.21

(30) 优先权数据

14/481,505 2014.09.09 US

14/481,514 2014.09.09 US

(62) 分案原申请数据

201580047998.3 2015.09.08

(73) 专利权人 搜诺思公司

地址 美国加利福尼亚州

(72) 发明人 蒂莫西·希恩 西蒙·贾维斯

(74) 专利代理机构 北京集佳知识产权代理有限公司 11227

代理人 康建峰 陈炜

(51) Int.Cl.

H04R 27/00 (2006.01)

H04S 7/00 (2006.01)

(56) 对比文件

CN 101032187 A, 2007.09.05

CN 102004823 A, 2011.04.06

CN 1369188 A, 2002.09.11

CN 103811010 A, 2014.05.21

EP 2747081 A1, 2014.06.25

CN 102318325 A, 2012.01.11

CN 102893633 A, 2013.01.23

CN 1447624 A, 2003.10.08

审查员 陈幂

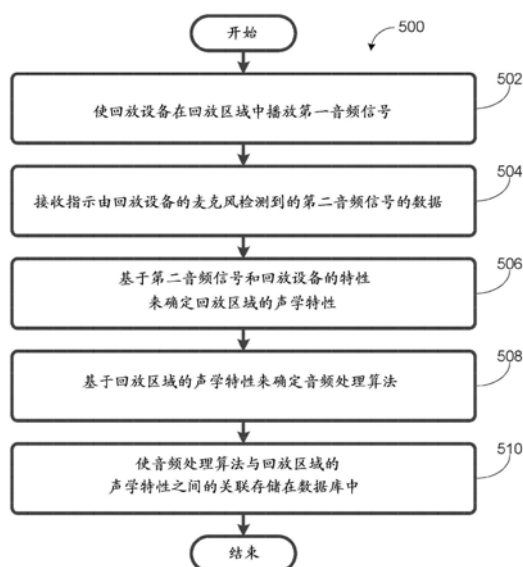
权利要求书3页 说明书38页 附图9页

(54) 发明名称

由计算设备执行的方法和回放设备及其校准系统和方法

(57) 摘要

公开了一种由计算设备执行的方法和回放设备及其校准系统和方法。由与媒体回放系统通信的计算设备执行的方法包括：从回放区域中的回放设备接收指示第二音频信号的数据，第二音频信号在回放设备播放第一音频信号的同时由麦克风检测到；基于所接收到的数据，根据将回放设备的声学特性与特定的回放设备模型相关联的第一数据库来确定回放设备的声学特性；通过从第二音频信号中去除所确定的回放设备的声学特性来确定回放区域的声学特性；以及基于回放设备的声学特性来确定音频处理算法；其中，麦克风在回放设备中；以及确定音频处理算法是基于所确定的回放区域的声学特性、根据包括与回放区域的相应声学特性相关联的音频处理算法的第二数据库进行的。



1. 一种由与媒体回放系统通信的计算设备(802,808)执行的方法,所述方法包括:

从位于回放区域(810)中的回放设备(200,804,806)接收(502,702)指示第二音频信号的数据,所述第二音频信号在所述回放设备播放第一音频信号的同时由麦克风(220)检测到;

基于所接收到的数据,根据将回放设备的声学特性与特定的回放设备模型相关联的第一数据库来确定所述回放设备的声学特性;

通过从所述第二音频信号中去除所确定的所述回放设备的声学特性来确定所述回放区域的声学特性;以及

基于所述回放设备的声学特性来确定(508,706)音频处理算法;

其中,所述麦克风(220)在所述回放设备中;以及

所述确定音频处理算法是基于所确定的所述回放区域的声学特性、根据包括与回放区域的相应声学特性相关联的音频处理算法的第二数据库进行的。

2. 根据权利要求1所述的方法,其中,接收指示所述第二音频信号的数据还包括接收指示所述回放设备的模型的数据。

3. 根据权利要求1所述的方法,其中,包括与回放区域的相应声学特性相关联的音频处理算法的所述第二数据库存储在所述计算设备的本地存储装置上。

4. 根据权利要求1所述的方法,其中,包括与相应回放设备模型相关联的回放设备的声学特性的所述第一数据库通过以下处理来生成:

使参考回放设备在消声室中播放测量信号 $x(t)$;

从所述参考回放设备接收指示由所述参考回放设备中的麦克风检测到的音频信号 $y(t)$ 的数据,其中,所述检测到的音频信号包括与在所述消声室中播放的所述测量信号相对应的部分,使得

$$y(t) = x(t) \otimes h_p(t); \text{ 以及}$$

基于所述检测到的音频信号 $y(t)$ 与所述测量信号 $x(t)$ 之间的比较来确定所述回放设备的预定声学特性 $h_p(t)$ 。

5. 根据前述权利要求中任一项所述的方法,其中,所述计算设备是服务器或控制器设备。

6. 根据前述权利要求中任一项所述的方法,其中,当第一回放设备在所述回放区域中播放媒体项时,由所述第一回放设备将所述音频处理算法应用于所述媒体项的音频数据导致所述媒体项的频率均衡的修改。

7. 根据权利要求1或2所述的方法,其中,所述回放区域的一个或多个声学特性包括以下中的一个或多个:(a)所述回放区域的尺寸,(b)所述回放区域的音频反射特性,(c)所述回放区域的预期使用,(d)所述回放区域中的家具的数量,(e)所述回放区域中的家具的大小,以及(f)所述回放区域中的家具的类型。

8. 根据前述权利要求中任一项所述的方法,其中,通过所述计算设备从控制器设备和所述回放区域中的回放设备两者之一接收指示所述回放区域的一个或多个特性的数据。

9. 根据权利要求1或2所述的方法,其中,所述回放设备是第一回放设备,其中,所述回放区域是第一回放区域,其中,所述音频处理算法是第一音频处理算法,并且其中,所述计

算设备还被配置用于：

使第二回放设备在第二回放区域中播放第三音频信号；

通过所述计算设备接收指示由所述第二回放设备中的麦克风检测到的第四音频信号的数据，其中，所述第四音频信号包括与由所述第二回放设备播放的所述第三音频信号相对应的部分；

基于所述第四音频信号和所述第二回放设备的预定声学特性来确定所述第二回放区域的声学特性；

基于所述第二回放区域的声学特性来确定第二音频处理算法；

其中，所述确定第二音频处理算法是基于所述回放区域的声学特性、根据包括与所述第二回放区域的声学特性相关联的音频处理算法的第二数据库进行的。

10. 根据权利要求9所述的方法，还被配置用于：

确定所述第二回放区域的声学特性与所述第一回放区域的声学特性相同；

作为响应，基于所述第一音频处理算法和所述第二音频处理算法来确定第三音频处理算法；

其中，确定第三音频处理算法是基于所述第一回放区域的声学特性、根据包括与所述第一回放区域的声学特性相关联的音频处理算法的第二数据库进行的。

11. 一种校准回放设备(200)的系统，包括：

所述回放设备(200)，所述回放设备(200)包括内置的麦克风(220)、扬声器(212)和网络接口(214)；以及

控制器(300)，所述控制器(300)包括网络接口(306)和处理器，所述处理器被配置成执行前述权利要求中的任一项所述的方法。

12. 一种校准回放设备(200,804,806)的方法，所述方法包括：

由位于回放区域(810)中的所述回放设备(200,804,806)播放(502,902)第一音频信号 $f(t)$ ；

在所述回放设备播放所述第一音频信号的同时，使用所述回放设备中包括的麦克风来检测第二音频信号；

由所述回放设备向计算设备发送指示所述第二音频信号和所述回放设备的模型的数据；

基于所述回放设备的模型和所述第二音频信号，从所述计算设备接收音频处理算法；以及

当所述回放设备播放媒体项时，由所述回放设备将所接收的音频处理算法应用于所述媒体项。

13. 一种被配置成位于回放区域中的回放设备(200,804,806)，包括：

扬声器(212)；

麦克风(220)；以及

处理器(202)，被配置用于通过以下处理来校准所述回放设备：

由位于回放区域(810)中的所述回放设备(200,804,806)播放(502,902)第一音频信号 $f(t)$ ；

在所述回放设备播放所述第一音频信号的同时，使用所述回放设备中包括的麦克风来

检测第二音频信号；

由所述回放设备向计算设备发送指示所述第二音频信号和所述回放设备的模型的数据；

基于所述回放设备的模型和所述第二音频信号，从所述计算设备接收音频处理算法；
以及

当所述回放设备播放媒体项时，由所述回放设备将所接收的音频处理算法应用于所述媒体项。

14. 根据权利要求13所述的回放设备，其中，确定所述音频处理算法还包括：

从多个音频处理算法中选择与所确定的所述回放区域的声学特性相对应的音频处理算法。

由计算设备执行的方法和回放设备及其校准系统和方法

[0001] 本专利申请是国际申请日为2015年9月8日、国家申请号为201580047998.3、发明名称为“音频处理算法和数据库”的专利申请的分案申请。

[0002] 相关申请的交叉引用

[0003] 本申请要求于2014年9月9日提交的美国申请第14/481,505号和于2014年9月9日提交的美国申请第14/481,514号的优先权,上述申请的全部内容通过引用合并到本文中。

技术领域

[0004] 本公开内容涉及消费产品,特别涉及与媒体回放或者其某个方面有关的方法、系统、产品、特征、服务和其他要素。

背景技术

[0005] 用于以较大声音设定来访问和聆听数字音频的选项受到限制,直到2003年,在2003年,SONOS公司提交了题为“Method for Synchronizing Audio Playback between Multiple Networked Devices”的其第一专利申请之一,并且在2005年开始公开发售媒体回放系统。Sonos无线HiFi系统使人们能够经由一个或更多个联网回放设备从多个源体验音乐。通过安装在智能手机、平板或计算机上的软件控制应用,一个人可以在具有联网回放设备的任意房间中播放他或她想要的音乐。另外,使用控制器,例如,可以将不同的歌曲流送至具有回放设备的每个房间,可以将房间分组在一起以同步回放,或者可以在所有房间中同步地聆听同一歌曲。

[0006] 考虑到对数字媒体日益增长的兴趣,仍然需要开发消费者可访问的技术以进一步提高聆听体验。

附图说明

[0007] 参照以下说明书、所附权利要求书和附图,可以更好地理解现在公开的技术的特征、方面和优点,在附图中:

[0008] 图1示出了可以实施特定实施方式的示例媒体回放系统配置;

[0009] 图2示出了示例回放设备的功能框图;

[0010] 图3示出了示例控制设备的功能框图;

[0011] 图4示出了示例控制器接口;

[0012] 图5示出了用于维护音频处理算法的数据库的第一方法的示例流程图;

[0013] 图6A示出了音频处理算法的第一数据库的示例性的一部分;

[0014] 图6B示出了音频处理算法的第二数据库的示例性的一部分;

[0015] 图7示出了用于维护音频处理算法的数据库的第二方法的示例流程图;

[0016] 图8示出了可以在其中校准回放设备的示例回放区域;

[0017] 图9示出了用于基于一个或更多个回放区域特性来确定音频处理算法的第一方法的示例流程图;

[0018] 图10示出了用于基于一个或更多个回放区域特性来确定音频处理算法的第二方法的示例流程图;以及

[0019] 图11示出了用于从音频处理算法的数据库中识别音频处理算法的示例流程图。

[0020] 附图是出于示出示例实施方式的目的,但是应当理解,本发明不限于附图中所示的布置和手段。

具体实施方式

[0021] I. 概述

[0022] 当回放设备在回放区域中播放音频内容时,回放的质量可以取决于回放区域的声学特性。在本文的论述中,回放区域可以包括一个或更多个回放设备或回放设备组。回放区域的声学特性可以取决于回放区域的尺寸、回放区域中的家具的类型以及家具在回放区域中的布置等其他因素。因此,不同的回放区域可能具有不同的声学特性。由于回放设备的给定模型可能用在具有不同声学特性的各种不同的回放区域中,所以单个音频处理算法可能不能提供回放设备在每个不同回放区域中的音频回放的一致质量。

[0023] 本文中所述论的示例涉及基于回放设备所在回放区域的声学特性来确定回放设备要应用的音频处理算法。当在回放区域中播放音频内容时回放设备应用所确定的音频处理算法可以使由回放设备在回放区域中呈现的音频内容至少在一定程度上表现预定音频特性。在一种情况下,音频处理算法的应用可以改变音频内容的一个或更多个音频频率处的音频放大。其他示例也是可以的。

[0024] 在一个示例中,可以维护音频处理算法的数据库,并且可以基于回放区域的一个或更多个特性在数据库中识别音频处理算法。回放区域的一个或更多个特性可以包括回放区域的声学特性和/或以下中的一个或更多个:回放区域的尺寸、回放区域的铺地材料和/或墙体材料以及回放区域中的家具的数量和/或类型、等等。

[0025] 维护音频处理算法的数据库可以包括:确定与回放区域的一个或更多个特性相对应的至少一个音频处理算法;以及将所确定的音频处理算法添加到数据库。在一个示例中,数据库可以被存储在维护数据库的一个或更多个设备上或一个或更多个其他设备上。在本文中的论述中,除非另有说明,否则,用于维护数据库的功能可以由一个或更多个计算设备(即,服务器)、一个或更多个回放设备或者一个或更多个控制器设备等来执行。然而,为了简明起见,执行上述功能的一个或更多个设备可以被统称为计算设备。

[0026] 在一个示例中,确定这样的音频处理算法可以包括计算设备确定回放区域的声学特性。在一种情况下,回放区域可以是用于模拟回放设备可能在其中播放音频内容的回放区域的模型室。在这种情况下,可以预先确定模型室的一个或更多个物理特性(即,尺寸,以及铺地材料和墙体材料等)。在另一种情况下,回放区域可以是回放设备的用户的家中的房间。在这种情况下,回放区域的物理特性可以由用户提供或者可以是未知的。

[0027] 在一个示例中,计算设备可以使回放区域中的回放设备播放音频信号。在一种情况下,所播放的音频信号可以包括频率基本上覆盖回放设备能够呈现的整个频率范围的音频内容。回放设备随后可以使用回放设备的麦克风来检测音频信号。回放设备的麦克风可以是回放设备的内置麦克风。在一种情况下,检测到的音频信号可以包括与所播放的音频信号相对应的部分。例如,检测到的音频信号可以包括所播放的音频信号在回放区域内经

反射的分量。计算设备可以从回放设备接收检测到的音频信号,并且基于检测到的音频信号来确定回放区域的声学响应。

[0028] 然后计算设备可以通过从回放区域的声学响应中去除回放设备的声学特性来确定回放区域的声学特性。回放设备的声学特性可以是与回放设备的模型相对应的声学特性。在一种情况下,与回放设备的模型相对应的声学特性可以基于由该模型的代表性回放设备在消声室中播放和检测的音频信号来确定。

[0029] 然后计算设备可以基于所确定的回放区域的声学特性和预定音频特性来确定相应的音频处理算法。预定音频特性可以包括被认为好听的特定频率均衡。可以确定相应的音频处理算法以使得当回放设备在回放区域中播放音频内容时,回放设备应用相应的音频处理算法使由回放设备在回放区域中呈现的音频内容至少在一定程度上表现预定音频特性。例如,如果回放区域的声学特性为特定音频频率比其他频率衰减得更多的声学特性,则相应的音频处理算法可以包括对特定音频频率的增加的放大。其他示例也是可以的。

[0030] 然后可以将所确定的音频处理算法与回放区域的声学特性之间的关联存储为数据库中的条目。在一些情况下,另外地或可替代地,可以将音频处理算法与回放区域的一个或多个其他特性之间的关联存储在数据库中。例如,如果回放区域为特定尺寸,则可以将音频处理算法与特定房间尺寸之间的关联存储在数据库中。其他示例也是可以的。

[0031] 在一个示例中,数据库可以由计算设备访问以识别回放设备在回放区域中要应用的音频处理算法。在一个示例中,访问数据库并识别音频处理算法的计算设备可以是如上所述的维护数据库的同一计算设备。在另一示例中,计算设备可以是不同的计算设备。

[0032] 在一些情况下,访问数据库以识别回放设备在回放区域中要应用的音频处理算法可以是回放设备的校准的一部分。回放设备的这样的校准可以通过回放设备自身、通过与回放设备通信的服务器或者通过控制器设备来发起。在一种情况下,可以由于回放设备是新的并且校准是回放设备的初始设置的一部分而发起校准。在另一种情况下,回放设备可能已经被重新定位,在同一回放区域中被重新定位或者从一个回放区域到另一回放区域重新定位。在又一种情况下,校准可以由回放设备的用户例如经由控制器设备来发起。

[0033] 在一个示例中,回放设备的校准可以包括计算设备提示回放设备的用户指示回放区域的一个或多个特性,例如,回放区域的近似尺寸、铺地材料或墙体材料、以及家具的数量、等等。计算设备可以经由控制器设备上的用户接口来提示用户。基于用户所提供的回放区域的一个或多个特性,可以在数据库中识别与回放区域的一个或多个特性相对应的音频处理算法,并且因此,回放设备可以当在回放区域中播放音频内容时应用所识别的音频处理算法。

[0034] 在另一示例中,回放设备的校准可以包括确定回放区域的声学特性并且基于回放区域的声学特性来识别相应的音频处理算法。回放区域的声学特性的确定可以与上述的回放区域的声学特性的确定类似。例如,在针对其校准回放设备的回放区域中的回放设备可以播放第一音频信号,并且随后使用回放设备的麦克风来检测第二音频信号。然后可以基于第二音频信号来确定回放区域的声学特性。可以基于所确定的声学特性在数据库中识别相应的音频处理算法,并且因此,回放设备当在回放区域中播放音频内容时可以应用所识别的音频处理算法。如上所示,回放设备当在回放区域中播放音频内容时应用相应的音频处理算法可以使由回放设备在回放区域中呈现的音频内容至少在一定程度上表现预定音

频特性。

[0035] 尽管上面所论述的对回放设备的校准的论述通常包括音频处理算法的数据库,但是本领域的普通技术人员将理解,计算设备可以在不访问数据库的情况下确定回放区域的音频处理算法。例如,代替在数据库中识别相应的音频处理算法,与上面关于数据库的音频处理算法条目的维护和生成所描述的类似,计算设备可以通过基于回放区域的声学特性(根据检测到的音频信号)和预定音频特性计算音频处理算法来确定音频处理算法。其他示例也是可以的。

[0036] 在一种情况下,要校准的回放设备可以是配置成在回放区域中同步地播放音频内容的多个回放设备之一。在这种情况下,确定回放区域的声学特性还可以包括由其他回放设备在回放区域中播放音频信号。在一个示例中,在音频处理算法的确定期间,回放区域中的多个回放设备中的每个回放设备可以同时播放音频信号,使得由回放设备的麦克风检测到的音频信号可以包括与由该回放设备播放的音频信号相对应的部分以及由回放区域中的其它回放设备播放的音频信号的部分。可以基于检测到的音频信号来确定回放区域的声学响应,并且可以通过从回放区域的声学响应中去除被校准的回放设备的声学特性来确定包括其他回放设备的回放区域的声学特性。然后可以基于回放区域的声学特性来计算音频处理算法或在数据库中识别音频处理算法并由回放设备应用。

[0037] 在另一种情况下,回放区域中的多个回放设备中的两个或更多个回放设备可以各自具有相应的内置麦克风,并且可以根据上面的描述分别对其进行单独校准。在一个实例中,可以基于由两个或更多个回放设备中的每个回放设备的麦克风检测到的音频信号的集合来确定回放区域的声学特性,并且可以针对两个或更多个回放设备中的每个回放设备识别与声学特性相对应的音频处理算法。其他示例也是可以的。

[0038] 如上所述,本论述包括基于回放设备所在的特定回放区域的声学特性来确定回放设备要应用的音频处理算法。一方面,提供了一种计算设备。该计算设备包括处理器和存储有指令的存储器,所述指令能够由处理器执行以使计算设备执行功能。所述功能包括:使回放设备在回放区域中播放第一音频信号;以及从回放设备接收指示由回放设备的麦克风检测到的第二音频信号的数据。第二音频信号包括与第一音频信号相对应的部分。所述功能还包括:基于第二音频信号和回放设备的声学特性来确定音频处理算法;以及将指示所确定的音频处理算法的数据发送至回放设备。

[0039] 另一方面,提供了一种计算设备。该计算设备包括处理器和存储有指令的存储器,所述指令能够由处理器执行以使计算设备执行功能。所述功能包括:使第一回放设备在回放区域中播放第一音频信号,使第二回放设备在回放区域中播放第二音频信号;以及从第一回放设备接收指示由第一回放设备的麦克风检测到的第三音频信号的数据。第三音频信号包括:(i)与第一音频信号相对应的部分;以及(ii)与由第二回放设备播放的第二音频信号相对应的部分。所述功能还包括:基于第三音频信号和第一回放设备的声学特性来确定音频处理算法;以及将指示所确定的音频处理算法的数据发送至第一回放设备。

[0040] 另一方面,提供了一种回放设备。该回放设备包括处理器、麦克风以及存储有指令的存储器,所述指令能够由处理器执行以使回放设备执行功能。所述功能包括:当在回放区域中时,播放第一音频信号;以及由麦克风检测第二音频信号。第二音频信号包括与第一音频信号相对应的部分。所述功能还包括:基于第二音频信号和回放设备的声学特性来确定

音频处理算法;以及当在回放区域中播放媒体项时将所确定的音频处理算法应用于与媒体项相对应的音频数据。

[0041] 另一方面,提供了一种计算设备。该计算设备包括处理器和存储有指令的存储器,所述指令能够由处理器执行以使计算设备执行功能。所述功能包括:使回放设备在回放区域中播放第一音频信号;以及接收指示由回放设备的麦克风检测到的第二音频信号的数据。第二音频信号包括与由回放设备播放的第一音频信号相对应的部分。所述功能还包括:基于第二音频信号和回放设备的特性来确定回放区域的声学特性;基于回放区域的声学特性来确定音频处理算法;以及使音频处理算法与回放区域的声学特性之间的关联存储在数据库中。

[0042] 另一方面,提供了一种计算设备。该计算设备包括处理器和存储有指令的存储器,所述指令能够由处理器执行以使计算设备执行功能。所述功能包括:使回放设备在回放区域中播放第一音频信号;以及接收(i)指示回放区域的一个或多个特性的数据以及(ii)指示由回放设备的麦克风检测到的第二音频信号的数据。第二音频信号包括与由回放设备播放的音频信号相对应的部分。所述功能还包括:基于第二音频信号和回放设备的特性来确定音频处理算法;以及使所确定的音频处理算法与回放区域的一个或多个的特性中的至少一个特性之间的关联存储在数据库中。

[0043] 另一方面,提供了一种计算设备。该计算设备包括处理器和存储有指令的存储器,所述指令能够由处理器执行以使回放设备执行功能。所述功能包括维护(i)多个音频处理算法以及(ii)多个回放区域特性的数据库。多个音频处理算法中的每个音频处理算法与多个回放区域特性中的至少一个回放区域特性相对应。所述功能还包括:接收指示回放区域的一个或多个特性的数据;基于所述数据在数据库中识别音频处理算法;以及发送指示所识别的音频处理算法的数据。

[0044] 虽然本文中描述的一些示例可以指由特定行动者如“用户”和/或其他实体执行的功能,但应当理解,这仅是出于说明的目的。除非权利要求本身的语言明确要求,否则权利要求不应当被解释为要求任何这样的示例行动者的动作。本领域的普通技术人员将理解,本公开内容包括许多其他实施方式。

[0045] II. 示例工作环境

[0046] 图1示出了可以实施或实现本文中公开的一种或更多种实施方式的媒体回放系统100的示例配置。所示的媒体回放系统100与具有若干房间和空间如例如主卧、办公室、餐厅和客厅的示例家庭环境相关联。如图1的示例中所示,媒体回放系统100包括:回放设备102至124、控制设备126和128以及有线或无线网络路由器130。

[0047] 在以下部分可以发现与示例媒体回放系统100的不同部件以及所述不同部件可以如何交互来为用户提供媒体体验有关的另外的论述。虽然本文中的论述可以一般包括示例媒体回放系统100,但是本文中描述的技术不限于尤其图1所示的家庭环境中的应用。例如,本文中描述的技术可能在以下可以期望多区域音频的环境中有用,如例如商业环境像餐馆、商场或机场,交通工具像运动型多功能车(SUV)、公共汽车或小汽车、舰或船、飞机等。

[0048] a. 示例回放设备

[0049] 图2示出了示例回放设备200的功能框图,该示例回放设备200可以被配置成图1的媒体回放系统100的回放设备102至124中的一个或多个。回放设备200可以包括处理器

202、软件组件204、存储器206、音频处理部件208、音频放大器210、扬声器212、麦克风220以及包括无线接口216和有线接口218的网络接口214。在一种情况下,回放设备200可以不包括扬声器212,而可以包括用于连接回放设备200与外部扬声器的扬声器接口。在另一种情况下,回放设备200可以既不包括扬声器212也不包括音频放大器210,而可以只包括用于连接回放设备200与外部音频放大器或影音接收器的音频接口。

[0050] 在一个示例中,处理器202可以是配置成根据存储在存储器206中的指令来处理输入数据的时钟驱动计算部件。存储器206可以是配置成存储能够由处理器202执行的指令的有形计算机可读介质。例如,存储器206可以是能够加载能够由处理器202执行以实现某些功能的软件组件204中的一个或更多个的数据存储器。在一个示例中,功能可以包括回放设备200从音频源或另外的回放设备检索音频数据。在另一示例中,功能可以包括回放设备200向网络上的另一设备或回放设备发送音频数据。在又一示例中,功能可以包括回放设备200与一个或更多个回放设备的配对以创建多声道音频环境。

[0051] 特定功能可以包括回放设备200与一个或更多个其他回放设备的音频内容的同步回放。在同步回放期间,听者优先地将不能感知到由回放设备200对音频内容的回放与由一个或更多个其他回放设备对音频内容的回放之间的时间延迟差。标题为“System and method for synchronizing operations among a plurality of independently clocked digital data processing devices”的美国专利No.8,234,395更详细地提供了用于回放设备之间的音频回放同步的一些示例,该申请在此通过引用被合并入本文。

[0052] 存储器206还可以被配置成存储与回放设备200相关联的数据如回放设备200是其中一部分的一个或更多个区域和/或区域组、能够由回放设备200访问的音频源或者回放设备200(或一些其他回放设备)可能与其相关联的回放队列。可以将该数据存储为周期性被更新并且用于描述回放设备200的状态的一个或更多个状态变量。存储器206还可以包括与媒体系统的其他设备的状态相关联并且有时在设备之间共享使得所述设备中的一个或更多个具有与系统相关联的最新数据的数据。其他实施方式也是可以的。

[0053] 音频处理部件208可以包括以下中的一个或更多个:数模转换器(DAC)、模数转换器(ADC)、音频预处理部件、音频增强部件和数字信号处理器(DSP)等。在一种实施方式中,音频处理部件208中的一个或更多个可以是处理器202的子部件。在一个示例中,音频处理部件208可以处理和/或有意地改变音频内容以产生音频信号。然后,可以将产生的音频信号提供至用于放大的音频放大器210并且通过扬声器212回放。特别地,音频放大器210可以包括被配置成将音频信号放大至用于驱动扬声器212中的一个或更多个的水平及设备。扬声器212可以包括单独的变换器(例如,“驱动器”)或者包括具有一个或更多个驱动器的外壳的完整的扬声器系统。扬声器212的特定驱动器可以包括例如超低音扬声器(例如,用于低频)、中档驱动器(例如,用于中频)和/或高频扬声器(例如,用于高频)。在一些情况下,一个或更多个扬声器212中的每个变换器可以由音频放大器210的单独的对应音频放大器来驱动。除了产生用于由回放设备200回放的模拟信号以外,音频处理部件208可以被配置成对要被发送至一个或更多个其他回放设备以供回放的音频内容进行处理。

[0054] 可以如经由音频线路输入连接(例如,自动检测3.5mm音频线路输入连接)或网络接口214从外部源接收要由回放设备200处理和/或回放的音频内容。

[0055] 麦克风220可以包括被配置成将检测到的声音转换为电信号的音频传感器。电信

号可以由音频处理部件208和/或处理器202进行处理。麦克风220可以被定位在回放设备200上的一个或多个位置处的一个或多个方位中。麦克风220可以被配置成检测一个或多个频率范围内的声音。在一种情况下,麦克风220中的一个或多个麦克风220可以被配置成检测回放设备200能够呈现的音频的频率范围内的声音。在另一种情况下,麦克风220中的一个或多个麦克风220可以被配置成检测在人能够听见的频率范围内的声音。其他示例也是可以的。

[0056] 网络接口214可以被配置成便于回放设备200与数据网络上的一个或多个其他设备之间的数据流。同样地,回放设备200可以被配置成通过数据网络从与该回放设备200、局域网内的网络设备进行通信的一个或多个其他回放设备接收音频内容或者通过广域网如因特网接收音频内容源。在一个示例中,可以以包括基于互联网协议(IP)的源地址和基于IP的目标地址的数字分组数据的形式传输由回放设备200发送和接收的音频内容和其他信号。在这种情况下,网络接口214可以被配置成对数字分组数据进行解析,使得回放设备200正确地接收和处理去往该回放设备200的数据。

[0057] 如所示的,网络接口214可以包括无线接口216和有线接口218。无线接口216可以为回放设备200提供网络接口功能以根据通信协议(例如任意无线标准,包括IEEE 802.11a、802.11b、802.11g、802.11n、802.11ac、802.15、4G移动通信标准等)与其他设备(例如,数据网络内的与回放设备200相关联的其他回放设备、扬声器、接收器、网络设备、控制设备)进行无线通信。有线接口218可以为回放设备200提供网络接口功能以根据通信协议(例如,IEEE 802.3)通过有线连接与其他设备进行通信。虽然图2所示的网络接口214包括无线接口216和有线接口218两者,但是在一些实施方式中网络接口214可以仅包括无线接口或仅包括有线接口。

[0058] 在一个示例中,可以将回放设备200与一个其他回放设备进行配对以播放音频内容的两个分开的音频分量。例如,回放设备200可以被配置成播放左声道音频分量,而其他回放设备可以被配置成播放右声道音频分量,从而产生或增强音频内容的立体声效果。配对的回放设备(也被称为“绑定的回放设备”)还可以与其他回放设备同步地播放音频内容。

[0059] 在另一示例中,可以将回放设备200与一个或多个其他回放设备在声音上联合以形成单个联合的回放设备。因为联合的回放设备可以具有可以通过其呈现音频内容的另外的扬声器驱动器,所以联合的回放设备可以被配置成与非联合的回放设备或配对的回放设备不同地处理和再现声音。例如,如果回放设备200是被设计成呈现低频段音频内容的回放设备(即,超低音扬声器),则回放设备200可以与被设计成呈现全频段音频内容的回放设备联合。在这种情况下,当与低频回放设备200联合时,全频段回放设备可以被配置成呈现音频内容的仅中频分量和高频分量,而低频段回放设备200呈现音频内容的低频分量。联合的回放设备还可以与单个回放设备或另一联合的回放设备配对。

[0060] 举例来说,SONOS公司目前公开发售(或已经公开发售)特定回放设备,所述特定回放设备包括“PLAY:1”、“PLAY:3”、“PLAY:5”、“PLAYBAR”、“CONNECT:AMP”、“CONNECT”和“SUB”。另外地或可替代地,任意其他过去的、现在的和/或将来的回放设备可以用于实现本文中公开的示例实施方式的回放设备。另外,应当理解,回放设备不限于图2所示的示例或SONOS产品供应。例如,回放设备可以包括有线或无线耳机。在另一示例中,回放设备可以包括用于个人移动媒体回放设备的插接站或者与所述插接站交互。在又一示例中,回放设备

可能是构成另一设备或部件如电视、照明器材或者供室内或室外使用的一些其他设备所必需的。

[0061] b. 示例回放区域配置

[0062] 再参照图1的媒体回放系统100,环境可以具有一个或更多个回放区域,每个回放区域具有一个或更多个回放设备。可以用一个或更多个回放区域来创建媒体回放系统100,此后,一个或更多个区域可以被添加或移除以达到图1所示的示例配置。可以根据不同的房间或空间如办公室、浴室、主卧、卧室、厨房、餐厅、客厅和/或阳台给每个区域命名。在一种情况下,单独的回放区域可以包括多个房间或空间。在另一种情况下,单独的房间或空间可以包括多个回放区域。

[0063] 如图1所示,阳台、餐厅、厨房、浴室、办公室和卧室区域每一个具有一个回放设备,而客厅和主卧区域每一个具有多个回放设备。在客厅区域中,回放设备104、106、108和110可以被配置成:作为单独的回放设备、作为一个或更多个绑定的回放设备、作为一个或更多个联合的回放设备或者上述任意组合来同步地播放音频内容。类似地,在主卧的情况下,回放设备122和124可以被配置成:作为单独的回放设备、作为绑定的回放设备或者作为联合的回放设备来同步地播放音频内容。

[0064] 在一个示例中,图1的环境中的一个或更多个回放区域中的每个回放区域可以正播放不同的音频内容。例如,用户可以正在阳台区域烧烤并且聆听由回放设备102正播放的嘻哈音乐,同时另一用户可以正在厨房区域准备食物并且聆听由回放设备114正播放的古典音乐。在另一示例中,回放区域可以与另一回放区域同步地播放同一音频内容。例如,用户可以在以下办公室区域中,在该办公室区域中回放设备118正播放与阳台区域中的回放设备102正播放的摇滚音乐相同的摇滚音乐。在这种情况下,回放设备102和118可以同步播放摇滚音乐,使得当用户在不同回放区域之间移动时可以无缝地(或至少基本上无缝地)欣赏正被响亮播放的音频内容。如在先前引用的美国专利No.8,234,395中描述的,可以以与回放设备之间的同步方式类似的方式实现回放区域之间的同步。

[0065] 如上面提出的,可以动态地修改媒体回放系统100的区域配置,并且在一些实施方式中,媒体回放系统100支持许多配置。例如,如果用户在物理上将一个或更多个回放设备移至一个区域或者从该区域移出一个或更多个回放设备,则媒体回放系统100可以被重新配置成适应一个或更多个变化。例如,如果用户在物理上将回放设备102从阳台区域移到办公室区域,则办公室区域现在可以包括回放设备118和回放设备102两者。如果需要,则可以经由控制设备如控制设备126和128将回放设备102与办公区域配对或分组在一起和/或对该回放设备102重命名。另一方面,如果一个或更多个回放设备被移至室内环境中已经不是回放区域的特定区域,则可以为该特定区域创建新的回放区域。

[0066] 此外,可以将媒体回放系统100的不同回放区域动态地组合成区域组或者将其划分成单独的回放区域。例如,可以将餐厅区域和厨房区域114组合成用于宴会的区域组,使得回放设备112和114可以同步地呈现音频内容。另一方面,如果一个用户想在客厅空间聆听音乐而另一用户想看电视,则可以将客厅区域划分成包括回放设备104的电视区域以及包括回放设备106、108和110的聆听区域。

[0067] c. 示例控制设备

[0068] 图3示出了示例控制设备300的功能框图,该示例控制设备300可以被配置成媒体

回放系统100的控制设备126和128中的一个或两个。如所示的,控制设备300可以包括处理器302、存储器304、网络接口306、用户接口308和麦克风310。在一个示例中,控制设备300可以是用于媒体回放系统100的专用控制器。在另一示例中,控制设备300可以是能够安装媒体回放系统控制器应用软件的网络设备,例如,iPhone™、iPad™或者任意其他智能电话、平板或网络设备(例如,联网的计算机如PC或Mac™)。

[0069] 处理器302可以被配置成执行与便于用户访问、控制和配置媒体回放系统100有关的功能。存储器304可以被配置成存储能够由处理器302运行以执行那些功能的指令。存储器304还可以被配置成存储媒体回放系统控制器应用软件以及与媒体回放系统100和用户相关联的其他数据。

[0070] 麦克风310可以包括被配置成将检测到的声音转换为电信号的音频传感器。电信号可以由处理器302进行处理。在一种情况下,如果控制设备300是还可以用作语音通信或语音记录的装置的设备,则麦克风310中的一个或多个麦克风310可以是用于促进这些功能的麦克风。例如,麦克风310中的一个或多个麦克风310可以被配置成检测在人能够产生的频率范围和/或人能够听见的频率范围内的声音。其他示例也是可以的。

[0071] 在一个示例中,网络接口306可以基于行业标准(例如红外标准,无线标准,包括IEEE 802.3的有线标准,包括IEEE 802.11a、802.11b、802.11g、802.11n、802.11ac、802.15、4G移动通信标准的无线标准等)。网络接口306可以为控制设备300提供与媒体回放系统100中的其他设备进行通信的方法。在一个示例中,可以经由网络接口306在控制设备300与其他设备之间传送数据和信息(例如,如状态变量)。例如,控制设备300可以经由网络接口306从回放设备或另一网络设备接收媒体回放系统100中的回放区域和区域组配置或者控制设备300可以经由网络接口306将媒体回放系统100中的回放区域和区域组配置发送至另一回放设备或网络设备。在一些情况下,其他网络设备可以是另一控制设备。

[0072] 还可以经由网络接口306将回放设备控制命令如音量控制和音频回放控制从控制设备300传送至回放设备。如上面提出的,媒体回放系统100的配置的变化还可以通过用户使用控制设备300来执行。除了别的以外,配置变化可以包括:将一个或多个回放设备添加至区域或从区域移除一个或多个回放设备;将一个或多个区域添加至区域组或从区域组移除一个或多个区域;形成绑定的或联合的播放器;从绑定的或联合的播放器分离一个或多个回放设备。因此,不论控制设备300是专用控制器还是安装媒体回放系统控制器应用软件的网络设备,有时都可以将控制设备300称为控制器。

[0073] 控制设备300的用户接口308可以被配置成通过提供控制器接口如图4所示的控制器接口400来便利用户对媒体回放系统100的访问和控制。控制器接口400包括回放控制区410、回放区域区420、回放状态区430、回放队列区440和音频内容源区450。所示的用户接口400仅是可以在网络设备如图3的控制设备300(和/或图1的控制设备126和128)上布置并且由用户访问以控制媒体回放系统如媒体回放系统100的用户接口的一个示例。可替代地,可以在一个或多个网络设备上实现不同格式、不同类型和不同交互顺序的其他用户接口以提供对媒体回放系统的可比较的控制访问。

[0074] 回放控制区410可以包括用于使所选择的回放区域或区域组中的回放设备播放或暂停、快进、快退、跳到下一首、跳到上一首、进入/退出随机模式、进入/退出重复模式、进入/退出交叉衰落模式的可选择(例如,通过触摸或通过使用光标)图标。回放控制区410还

可以包括用于修改均衡设定和回放音量的可选择图标等。

[0075] 回放区域区420可以包括媒体回放系统100中的回放区域的表示。在一些实施方式中,回放区域的图形表示可以可选择地带出管理或配置媒体回放系统中的回放区域的另外的可选择图标,例如,绑定区域的创建、区域组的创建、区域组的分离以及区域组的重命名等。

[0076] 例如,如所示的,可以在回放区域的图形表示中的每一个中布置“分组”图标。在特定区域的图形表示中提供的“分组”图标可以可选择地带出对媒体回放系统中的要与该特定区域分组在一起的一个或更多个其他区域进行选择的选项。一旦被分组,已经与特定区域分组在一起的区域中的回放设备将被配置成与特定区域中的一个或更多个回放设备同步地播放音频内容。类似地,可以在区域组的图形表示中提供“分组”图标。在这种情况下,“分组”图标可以可选择地带出取消选择区域组中的要从该区域组移除的一个或更多个区域的选项。用于经由用户接口如用户接口400对区域分组和取消分组的其他交互和实现也是可以的。随着回放区域或区域组配置被修改,可以动态地更新回放区域区420中的回放区域的表示。

[0077] 回放状态区430可以包括所选择的回放区域或区域组中的目前正在被播放、先前被播放或被调度接下来要播放的音频内容的图形表示。在用户接口上如在回放区域区420和/或回放状态区430中可以视觉上区分所选择的回放区域或区域组。图形表示可以包括音轨名、艺术家名、专辑名、专辑年份、音轨长度以及对用户了解何时经由用户接口400来控制媒体回放系统而言有用的其他相关信息。

[0078] 回放队列区440可以包括与所选择的回放区域或区域组相关联的回放队列中的音频内容的图形表示。在一些实施方式中,每个回放区域或区域组可以与包括和零个或更多个供回放区域或区域组回放的音频项对应的信息的回放队列相关联。例如,回放队列中的每个音频项可以包括回放区域或区域组中的回放设备可以用来从本地音频内容源或联网音频内容源查找和/或检索可能用于由回放设备回放的音频项的统一资源标识符(URI)、统一资源定位符(URL)或一些其他标识符。

[0079] 在一个示例中,可以将播放列表添加至回放队列,在这种情况下,可以将与播放列表中的每个音频项对应的信息添加至回放队列。在另一示例中,可以将回放队列中的音频项用作播放列表。在又一示例中,当回放区域或区域组正连续播放流式音频内容如可以连续播放直到以其他方式被停止的互联网广播而不是播放具有回放持续时间的离散音频项时,回放队列可以是空的或者被填充但“不在使用中”。在可替代实施方式中,当回放区域或区域组正播放互联网广播和/或其他流式音频内容项时,回放队列可以包括那些项并且“在使用中”。其他示例也是可以的。

[0080] 当回放区域或区域组被“分组”或被“取消分组”时,可以清除或重新关联与所影响的回放区域或区域组相关联的回放队列。例如,如果将包括第一回放队列的第一回放区域与包括第二回放队列的第二回放区域分组在一起,则所创建的区域组可以具有关联的回放队列,所述关联的回放队列最初为空,所述关联的回放队列包括来自第一回放队列的音频项(例如,如果第二回放区域被添加至第一回放区域),所述关联的回放队列包括来自第二回放队列的音频项(例如,如果第一回放区域被添加至第二回放区域),或者所述关联的回放队列包括来自第一回放队列和第二回放队列两者的音频项的组合。随后,如果所创建的

区域组被取消分组,则所得到的第一回放区域可以与先前的第一回放队列重新关联,或者可以与以下新回放队列相关联,该新回放队列是空的或者包括来自与所创建的区域组被取消分组之前的该所创建的区域组相关联的回放队列的音频项。类似地,所得到的第二回放区域可以与先前的第二回放队列重新关联,或者与以下新回放队列相关联,该新回放队列是空的或者包括来自与所创建的区域组被取消分组之前的该所创建的区域组相关联的回放队列的音频项。其他示例也是可以的。

[0081] 再参照图4的用户接口400,回放队列区440中的音频内容的图形表示可以包括音轨名、艺术家名、音轨长度以及与回放队列中的音频内容相关联的其他相关信息。在一个示例中,音频内容的图形表示可以可选择地带出用于管理和/或操纵回放队列和/或回放队列中表示的音频内容的另外的可选择图标。例如,可以从回放队列移除所表示的音频内容,可以将所表示的音频内容移至回放队列中的不同位置,或者可以选择立即播放所表示的音频内容,或者可以选择在任何当前正播放的音频内容之后播放所表示的音频内容等。与回放区域或区域组相关联的回放队列可以被存储在回放区域或区域组中的一个或多个回放设备上的存储器中,或者可以被存储在不在回放区域或区域组中的回放设备上的存储器中,和/或可以被存储在一些其他指定设备上的存储器中。

[0082] 音频内容源区450可以包括以下可选择的音频内容源的图形表示,可以从所述可选择的音频内容源检索音频内容并且由所选择的回放区域或区域组播放检索到的音频内容。在以下部分中可以发现关于音频内容源的论述。

[0083] d. 示例音频内容源

[0084] 如前所述,区域或区域组中的一个或多个回放设备可以被配置成从各种可用音频内容源检索供回放的音频内容(例如,根据音频内容的相应的URI或URL)。在一个示例中,回放设备可以从相应的音频内容源(例如,线路输入连接)直接检索音频内容。在另一示例中,可以通过网络经由一个或多个其他回放设备或网络设备将音频内容提供至回放设备。

[0085] 示例音频内容源可以包括:媒体回放系统如图1的媒体回放系统100中的一个或多个回放设备的存储器、一个或多个网络设备(例如,如控制设备、能够上网的个人计算机或网络附加存储(NAS))上的本地音乐库、经由互联网(例如,云)提供音频内容的流式音频服务、或者经由回放设备或网络设备上的线路输入连接与媒体回放系统连接的音频源等。

[0086] 在一些实施方式中,可以定期地向媒体回放系统如图1的媒体回放系统100添加音频内容源或从媒体回放系统如图1的媒体回放系统100移除音频内容源。在一个示例中,无论何时添加、移除或更新一个或多个音频内容源,都可以执行为音频项编索引。为音频项编索引可以包括:在能够由媒体回放系统中的回放设备访问的网络上被共享的所有文件夹/目录中扫描可识别的音频项;以及生成或更新包括元数据(除了别的以外,例如,标题、艺术家、专辑、音轨长度)和其他关联信息如找到的每个可识别的音频项的URI或URL的音频内容数据库。用于管理和保持音频内容源的其他示例也是可以的。

[0087] 上面关于回放设备、控制器设备、回放区域配置和媒体内容源的论述仅提供了一些可以在其中实现下述功能和方法的工作环境的示例。本文中没有显式描述的媒体回放系统、回放设备和网络设备的其他工作环境和配置也可应用于并适合于所述功能和方法的实

现。

[0088] III. 维护信号处理算法的数据库

[0089] 如上所述,本文中所述的一些示例涉及维护音频处理算法的数据库。在一些情况下,数据库的维护还可以包括生成和/或更新数据库的音频处理算法的条目。数据库中的每个音频处理算法可以与回放区域的一个或更多个特性相对应。在一个示例中,回放区域的一个或更多个特性可以包括回放区域的声学特性。尽管下面的论述通常可以涉及确定要作为数据库中的条目进行存储的音频处理算法,但是本领域的普通技术人员将理解,也可以执行类似的功能来更新数据库中的现有条目。可以访问数据库以识别当回放设备在特定回放区域中播放音频内容时回放设备要应用的音频处理算法。

[0090] a. 音频处理算法和相应的回放区域声学特性的示例数据库

[0091] 图5示出了用于维护音频处理算法和回放区域声学特性的数据库的方法500的示例流程图。如上所述,维护音频处理算法的数据库可以包括确定要存储在数据库中的音频处理算法。图5所示的方法500表示能够在包括例如图1的媒体回放系统100、图2的一个或更多个回放设备200以及图3的一个或更多个控制设备300的工作环境中实现的方法的实施方式。在一个示例中,方法500可以由与媒体回放系统如媒体回放系统100进行通信的计算设备来执行。在另一示例中,可替代地,方法500的部分或全部功能可以由一个或更多个其他计算设备例如一个或更多个服务器、一个或更多个回放设备和/或一个或更多个控制器设备来执行。

[0092] 方法500可以包括如由框502至510中的一个或更多个所示的一个或更多个操作、功能或动作。虽然所述框按照顺序次序被示出,但是这些框也可以并行地被执行,和/或按照与本文中所描述的次序不同的次序被执行。此外,各种框可以被组合成较少的框,被分成另外的框,和/或基于期望的实现被移除。另外,对于本文中所公开的方法500以及其他处理和方法,流程图示出了当前实施方式的一种可能的实现的功能性和操作。就这一点而言,每个框可以表示程序代码的模块、片段或一部分,程序代码包括能够由处理器执行的用于实现处理中的特定逻辑功能或步骤的一个或更多个指令。可以将程序代码存储在任意类型的计算机可读介质上,例如,如包括磁盘或硬盘驱动器的存储设备。

[0093] 计算机可读介质可以包括非暂态计算机可读介质,例如,如将数据存储短的时间段的计算机可读介质如寄存器存储器、处理器高速缓冲存储器和随机存取存储器(RAM)。例如,计算机可读介质还可以包括非暂态介质如辅助存储器或持久长期存储器,像只读存储器(ROM)、光盘或磁盘、致密盘只读存储器(CD-ROM)。计算机可读介质还可以是任意其他易失性或非易失性存储系统。例如,计算机可读介质可以被视为计算机可读存储介质或有形存储设备。另外,对于本文中所公开的方法500以及其他处理和方法,每个框可以表示被布线成执行处理中的特定逻辑功能的电路。

[0094] 如图5所示,方法500包括:在框502处,计算设备使回放设备在回放区域中播放第一音频信号;在框504处,接收指示由回放设备的麦克风检测到的第二音频信号的数据;在框506处,基于第二音频信号和回放设备的特性来确定回放区域的声学特性;在框508处,基于回放区域的声学特性来确定音频处理算法;以及在框510处,使音频处理算法与回放区域的声学特性之间的关联存储在数据库中。

[0095] 如前所述,可以访问数据库以识别当回放设备在回放区域中播放音频内容时回放

设备要应用的音频处理算法。因此,在一个示例中,可以针对各种不同的回放区域执行方法500以构建与各种不同的回放环境相对应的音频处理算法的数据库。

[0096] 在框502处,方法500包括使回放设备在回放区域中播放第一音频信号。回放设备可以是与图2所示的回放设备200类似的回放设备。在一种情况下,计算设备可以通过发送播放第一音频信号的命令来使回放设备播放第一音频信号。在另一种情况下,计算设备还可以向回放设备提供要播放的第一音频信号。

[0097] 在一个示例中,第一音频信号可以用于确定回放区域的声学响应。因此,第一音频信号可以是表示在用户正常使用期间可以由回放设备播放的音频内容的测试信号或测量信号。因此,第一音频信号可以包括频率基本上覆盖回放设备的可呈现频率范围或人能够听见的频率范围的音频内容。

[0098] 在一个示例中,回放区域可以是表示在用户正常使用期间回放设备可以在其中播放音频内容的多个回放环境之一的回放区域。参照图1,回放区域可以表示媒体回放系统100中的不同房间和区域组中的任何一个。例如,回放区域可以表示餐厅。

[0099] 在一种情况下,回放区域可以是构建以模拟回放设备可以在其中播放音频内容的聆听环境的模型回放区域。在一个实例中,回放区域可以是构建以模拟多个回放环境的多个回放区域之一。出于填充这样的音频处理算法的数据库的目的,可以构建多个回放区域。在这种情况下,回放区域的某些特性可以是预定的和/或已知的。例如,回放区域的尺寸、回放区域的铺地材料或墙体材料(或可能影响回放区域的音频反射特性的其他特征)、回放区域中的家具的数量或回放区域中的家具的大小和类型等可以是可以为预定的和/或已知的回放区域的特性。

[0100] 在另一种情况下,回放区域可以是回放设备的用户的家中的房间。例如,作为构建数据库的一部分,可以邀请回放设备的用户(例如,客户和/或测试者)使用其回放设备来执行方法500的功能以构建数据库。在一些情况下,用户回放区域的某些特性可能是未知的。在另外一些情况下,用户回放区域的某些特性中的部分或全部可以由用户提供。从执行方法500的功能而填充的数据库可以包括基于模拟回放区域和/或用户回放区域的条目。

[0101] 虽然框502包括计算设备使回放设备播放第一音频信号,但是本领域的普通技术人员将理解,回放设备对第一音频信号的回放未必由计算设备引起或发起。例如,控制器设备可以向回放设备发送命令以使回放设备播放第一音频信号。在另一实例中,回放设备可以在不从计算设备或控制器接收命令的情况下播放第一音频信号。其他示例也是可以的。

[0102] 在框504处,方法500包括接收指示由回放设备的麦克风检测到的第二音频信号的数据。如上所述,回放设备可以是与图2所示的回放设备200类似的回放设备。因此,麦克风可以是麦克风220。在一个示例中,计算设备可以从回放设备接收数据。在另一示例中,计算设备可以经由另一回放设备、控制器设备或另一服务器接收数据。

[0103] 当回放设备正在播放第一音频信号时,或在此后不久,回放设备的麦克风可以检测到第二音频信号。第二音频信号可以包括存在于回放区域中的可检测音频信号。例如,第二音频信号可以包括与由回放设备播放的第一音频信号相对应的部分。

[0104] 在一个示例中,计算设备可以在麦克风检测第二音频信号的同时从回放设备接收指示检测到的第二音频信号的数据作为媒体流。在另一示例中,一旦由回放设备的麦克风对第一音频信号的检测完成,则计算设备可以从回放设备接收指示第二音频信号的数据。

在任一种情况下,回放设备可以处理检测到的第二音频信号(经由音频处理部件,例如,回放设备200的音频处理部件208)以生成指示第二音频信号的数据,并且将该数据发送至计算设备。在一个实例中,生成指示第二音频信号的数据可以包括将第二音频信号从模拟信号转换为数字信号。其他示例也是可以的。

[0105] 在框506处,方法500包括基于第二音频信号和回放设备的特性来确定回放区域的声学特性。如上所述,第二音频信号可以包括与由回放设备在回放区域中播放的第一音频信号相对应的部分。

[0106] 回放设备的特性可以包括以下中的一个或多个:回放设备的声学特性、回放设备的规格(即,换能器的数量、频率范围、放大器瓦数等)以及回放设备的模型。在一些情况下,回放设备的声学特性和/或回放设备的规格可以与回放设备的模型相关联。例如,回放设备的特定模型可以具有基本上相同的规格和声学特性。在一个示例中,可以在计算设备或与计算设备通信的另一设备上维护回放设备的模型、回放设备的模型的声学特性和/或回放设备的模型的规格的数据库。

[0107] 在一个示例中,来自在回放区域中播放第一音频信号的回放设备的声学响应可以由第一音频信号与第二音频信号之间的关系来表示。在数学上,如果第一音频信号是 $f(t)$,第二音频信号是 $s(t)$,并且在回放区域中播放第一音频信号的回放设备的声学响应是 $h_r(t)$,则

$$[0108] \quad s(t) = f(t) \otimes h_r(t) \quad (1)$$

[0109] 其中, \otimes 表示数学上的卷积函数。因此,给定由回放设备的麦克风检测到的第二音频信号 $s(t)$ 和由回放设备播放的第一信号 $f(t)$,就可以计算 $h_r(t)$ 。

[0110] 在一种情况下,由于第一音频信号 $f(t)$ 由回放设备播放,因此,声学响应 $h_r(t)$ 可以包括:(i)回放设备的声学特性;以及(ii)回放区域的声学特性,其与回放设备无关。在数学上,该关系可以表示为

$$[0111] \quad h_r(t) = h_p(t) + h_{\text{room}}(t) \quad (2)$$

[0112] 其中, $h_p(t)$ 是回放设备的声学特性,并且 $h_{\text{room}}(t)$ 是回放区域的声学特性,其与回放设备无关。因此,可以通过从回放区域对由回放设备播放的第一音频信号的声学响应中去除回放设备的声学特性来确定与回放设备无关的回放区域的声学特性。换言之,

$$[0113] \quad h_{\text{room}}(t) = h_r(t) - h_p(t) \quad (3)$$

[0114] 在一个示例中,可以通过以下步骤来确定回放设备的声学特性 $h_p(t)$:将回放设备或同一模型的代表性回放设备放置在消声室中,使回放设备在消声室中播放测量信号,并且由回放设备的麦克风检测响应信号。由回放设备在消声室中播放的测量信号可以与上面论述的第一音频信号 $f(t)$ 类似。例如,测量信号可以具有频率基本上覆盖回放设备的可呈现频率范围或人能够听见的频率范围的音频内容。

[0115] 回放设备的声学特性 $h_p(t)$ 可以表示所播放的测量信号与检测到的响应信号之间的关系。例如,如果测量信号在特定频率处具有第一信号幅度,并且检测到的响应信号在特定频率处具有不同于第一信号幅度的第二信号幅度,则回放设备的声学特性 $h_p(t)$ 可以指示在特定频率处的信号放大或衰减。

[0116] 在数学上,如果测量信号是 $x(t)$,检测到的响应信号是 $y(t)$,并且回放设备在消声室中的声学特性是 $h_p(t)$,则

$$[0117] \quad \mathbf{y}(t) = \mathbf{x}(t) \otimes \mathbf{h}_p(t) \quad (4)$$

[0118] 因此,可以基于测量信号 $\mathbf{x}(t)$ 和检测到的响应信号 $\mathbf{y}(t)$ 来计算 $\mathbf{h}_p(t)$ 。如上所述, $\mathbf{h}_p(t)$ 可以是用于与在消声室中使用的回放设备同一模型的回放设备的代表性声学特性。

[0119] 在一个示例中,如上所述,参考声学特性 $\mathbf{h}_p(t)$ 可以与回放设备的模型和/或回放设备的规格相关联地存储。在一个示例中, $\mathbf{h}_p(t)$ 可以被存储在计算设备上。在另一示例中, $\mathbf{h}_p(t)$ 可以被存储在回放设备和同一模型的其他回放设备上。在另一种情况下,可以存储 $\mathbf{h}_p(t)$ 的逆(表示为 $\mathbf{h}_p^{-1}(t)$)而并非 $\mathbf{h}_p(t)$ 。

[0120] 再参照框506,相应地,可以基于第一音频信号 $\mathbf{f}(t)$ 、第二音频信号 $\mathbf{s}(t)$ 和回放设备的声学特性 $\mathbf{h}_p(t)$ 来确定回放区域的声学特性 $\mathbf{h}_{\text{room}}(t)$ 。在一个示例中,可以将回放设备的声学特性的逆 $\mathbf{h}_p^{-1}(t)$ 施加至等式(2)。换言之,

$$[0121] \quad \begin{aligned} \mathbf{h}_p^{-1}(t) \otimes \mathbf{h}_r(t) &= \mathbf{h}_p^{-1}(t) \otimes \mathbf{h}_p(t) + \mathbf{h}_p^{-1}(t) \otimes \mathbf{h}_{\text{room}}(t) \\ &= \mathbf{I}(t) + \mathbf{h}_p^{-1}(t) \otimes \mathbf{h}_{\text{room}}(t) \end{aligned} \quad (5)$$

[0122] 其中, $\mathbf{I}(t)$ 是脉冲信号。然后可以将回放区域的声学特性 $\mathbf{h}_{\text{room}}(t)$ 简化为:

$$[0123] \quad \mathbf{h}_{\text{room}}(t) = \mathbf{h}_p(t) \otimes [\mathbf{h}_p^{-1}(t) \otimes \mathbf{h}_r(t) - \mathbf{I}(t)] \quad (6)$$

[0124] 在框506处,方法500包括基于回放区域的声学特性和预定音频信号来确定音频处理算法。在一个示例中,可以确定音频处理算法,使得:当回放设备在回放区域中播放第一音频信号时,回放设备应用所确定的音频处理算法可以产生音频特性基本上与预定音频特性相同或者至少在一定程度上表现预定音频特性的第三音频信号。

[0125] 在一个示例中,预定音频特性可以是被认为好听的音频频率均衡。在一种情况下,预定音频特性可以包括在回放设备的可呈现频率范围上基本上均匀的均衡。在另一种情况下,预定音频特性可以包括被认为对典型听众而言愉悦的均衡。在又一种情况下,预定音频特性可以包括被认为适合于特定音乐类型的频率响应。

[0126] 无论哪种情况,计算设备可以基于声学特性和预定音频特性来确定音频处理算法。在一个示例中,如果回放区域的声学特性是特定音频频率比其他频率衰减得更多的声学特性,并且预定音频特性包括特定音频频率被最低程度地衰减的均衡,则相应的音频处理算法可以包括特定音频频率处的增加的放大。

[0127] 如果预定音频特性由预定音频信号 $\mathbf{z}(t)$ 表示,并且音频处理算法由 $\mathbf{p}(t)$ 表示,则预定音频信号 $\mathbf{z}(t)$ 、音频处理算法和回放区域的声学特性 $\mathbf{h}_{\text{room}}(t)$ 之间的关系在数学上可以被描述为:

$$[0128] \quad \mathbf{z}(t) = \mathbf{p}(t) \otimes \mathbf{h}_{\text{room}}(t) \quad (7)$$

[0129] 因此,音频处理算法 $\mathbf{p}(t)$ 在数学上可以被描述为:

$$[0130] \quad \mathbf{p}(t) = \mathbf{z}(t) \otimes \mathbf{h}_{\text{room}}^{-1}(t) \quad (8)$$

[0131] 在一些情况下,确定音频处理算法可以包括确定音频处理算法的一个或更多参数(即, $\mathbf{p}(t)$ 的系数)。例如,音频处理算法可以包括在音频信号的某些相应频率处的某些信号放大增益。因此,可以识别指示音频信号的某些信号放大和/或某些相应频率的参数以确定音频处理算法 $\mathbf{p}(t)$ 。

[0132] 在框510处,方法500包括使音频处理算法与回放区域的声学特性之间的关联存储

在数据库中。因此,可以将包括如在框504和框506处所确定的回放区域的声学特性 $h_{\text{room}}(t)$ 和所确定的相应的音频处理算法 $p(t)$ 的条目添加到数据库。在一个示例中,数据库可以被存储在计算设备的本地存储装置上。在另一示例中,如果数据库被存储在另一设备上,则计算设备可以将音频处理算法和回放区域的声学特性发送至所述另一设备以存储在数据库中。其他示例也是可以的。

[0133] 如上所述,针对其确定音频处理算法的回放区域可以是用于模拟回放设备可以在其中播放音频内容的聆听环境的模型回放区域或者回放设备的用户的房间。在一些情况下,数据库可以包括基于在模型回放区域中播放和检测到的音频信号生成的条目以及基于在回放设备的用户的房间内播放和检测到的音频信号生成的条目。

[0134] 图6A示出了音频处理算法的数据库600的示例部分,在其中可以存储在上面的论述中确定的音频处理算法 $p(t)$ 。如所示的,数据库600的该部分可以包括多个条目602至608。条目602可以包括回放区域声学特性 $h_{\text{room}}^{-1}(t)$ -1。如上所述,声学特性 $h_{\text{room}}^{-1}(t)$ -1可以是基于由回放设备检测到的音频信号和回放设备的特性计算的回放区域的声学特性的数学表示。同样如上所述,在条目602中与声学特性 $h_{\text{room}}^{-1}(t)$ -1相对应的可以是基于声学特性 $h_{\text{room}}^{-1}(t)$ -1和预定音频特性确定的音频处理算法的系数 w_1 、 x_1 、 y_1 和 z_1 。

[0135] 如进一步所示的,数据库600的条目604可以包括回放区域声学特性 $h_{\text{room}}^{-1}(t)$ -2和处理算法系数 w_2 、 x_2 、 y_2 和 z_2 ,数据库600的条目606可以包括回放区域声学特性 $h_{\text{room}}^{-1}(t)$ -3和处理算法系数 w_3 、 x_3 、 y_3 和 z_3 ,并且数据库600的条目608可以包括回放区域声学特性 $h_{\text{room}}^{-1}(t)$ -4和处理算法系数 w_4 、 x_4 、 y_4 和 z_4 。

[0136] 本领域的普通技术人员将理解,数据库600仅是可以通过执行方法500的功能来填充和维护的数据库的一个示例。在一个示例中,回放区域声学特性可以以不同的格式或数学状态(即,逆函数与非逆函数)来存储。在另一示例中,音频处理算法可以被存储为函数和/或均衡函数。其他示例也是可以的。

[0137] 在一个示例中,上述功能中的一些功能可以针对同一回放区域中的同一回放设备被多次执行以确定回放区域的声学特性 $h_{\text{room}}(t)$ 和相应的处理算法 $p(t)$ 。例如,框502至506可以被多次执行以确定回放区域的多个声学特性。可以根据多个声学特性来确定回放区域的组合(即,平均)声学特性,并且可以基于回放区域的组合声学特性来确定相应的处理算法 $p(t)$ 。然后将相应的处理算法 $p(t)$ 与回放区域的声学特性 $h_{\text{room}}(t)$ 或 $h_{\text{room}}^{-1}(t)$ 之间的关联存储在数据库中。在一些情况下,由回放设备在回放区域中播放的第一音频信号在函数的每次迭代期间可以是基本上相同的音频信号。在另外一些情况下,由回放设备在回放区域中播放的第一音频信号可以是用于函数的一些迭代或每次迭代的不同的音频信号。其他示例也是可以的。

[0138] 还可以执行如上所述的方法500(或方法500的一些变型)以在数据库中生成其他条目。例如,假设回放设备是第一回放设备,回放区域是第一回放区域,并且音频处理算法是第一音频处理算法,则另外地或可替代地,可以使用第二回放区域中的第二回放设备来执行方法500。在一个示例中,第二回放设备可以在第二回放区域中播放第四音频信号,并且第二回放设备的麦克风可以检测到包括由第二回放设备播放的第四音频信号的一部分的第五音频信号。然后计算设备可以接收指示第五音频信号的数据,并且基于第五音频信号和第二回放设备的特性来确定第二回放区域的声学特性。

[0139] 基于第二回放区域的声学特性,计算设备可以确定第二音频处理算法,使得:当第二回放设备在回放区域中播放第四音频信号时,第二回放设备应用所确定的第二音频处理算法产生音频特性基本上与预定音频特性相同的第六音频信号,预定音频特性由等式(7)和(8)中所示的预定音频信号 $z(t)$ 表示。然后计算设备可以使第二音频处理算法与第二回放区域的声学特性之间的关联存储在数据库中。

[0140] 虽然许多回放区域可能在尺寸、建筑材料和/或家具类型和布置方面类似,但是两个回放区域不可能具有完全相同的回放区域声学特性。因此,并非针对每个唯一的回放区域声学特性和它们各自相应的音频处理算法存储单独条目,这可能需要不切实际的数量的存储装置,而是可以对针对类似的或基本上相同的回放区域声学特性的条目进行组合。

[0141] 在一种情况下,当两个回放区域是基本类似的房间时,两个回放区域的声学特性可以类似。在另一种情况下,如上面提出的,计算设备可以对同一回放区域中的同一回放设备多次执行方法500。在又一种情况下,计算设备可以对同一回放区域中的不同回放设备执行方法500。在再一种情况下,计算设备可以对同一回放区域中的但在回放区域中的不同位置的回放设备执行方法500。其他示例也是可以的。

[0142] 无论哪种情况,在生成回放区域声学特性和相应的音频处理算法的条目的过程期间,计算设备可以确定两个回放区域具有基本上相同的回放区域声学特性。然后计算设备可以响应地基于第一音频处理算法和第二音频处理算法来确定第三音频处理算法。例如,计算设备可以通过取第一音频处理算法和第二音频处理算法的参数的平均值来确定第三音频处理算法。

[0143] 然后计算设备可以将第三音频处理算法与基本上相同的声学特性之间的关联存储在数据库中。在一个示例中,针对第三音频处理算法的数据库条目可以具有基于两个基本上相同的声学特性的平均值确定的相应的声学特性。在一些情况下,如上面提出的,为了节省存储装置,数据库可以针对基本上相同的声学特性具有仅一个条目。因此,可以丢弃针对第一回放区域和第二回放区域的声学特性的条目,以利于第三音频处理算法的条目。其他示例也是可以的。

[0144] 虽然上面的论述将方法500统称为由计算设备执行,但是本领域的普通技术人员将理解,如上所述,方法500的功能可以可替代地由一个或更多个其他设备例如一个或更多个服务器、一个或更多个回放设备和/或一个或更多个控制器设备来执行。换言之,框502至510中的一个或更多个可以由计算设备执行,而框502至510中的一个或更多个其他框可以由一个或更多个其他计算设备来执行。

[0145] 在一个示例中,如上所述,回放设备在框502处对第一音频信号的回放可以由回放设备在没有任何外部命令的情况下执行。可替代地,回放设备可以响应于来自控制器设备和/或另一回放设备的命令来播放第一音频信号。在另一示例中,框502至506可以由一个或更多个回放设备或者一个或更多个控制器设备来执行,并且计算设备可以执行框508和510。在又一示例中,框502至508可以由一个或更多个回放设备或者一个或更多个控制器设备来执行,并且计算设备可以仅在框510处执行存储音频处理算法的功能。其他示例也是可以的。

[0146] b. 音频处理算法和相应的回放区域的一个或更多个特性的示例数据库

[0147] 如前所述,回放区域可以具有一个或更多个回放区域特性。如上所述,一个或更多

个回放区域特性可以包括回放区域的声学特性。回放区域的一个或更多个特性还可以包括以下中的一个或更多个：(a) 回放区域的尺寸，(b) 回放区域的音频反射特性，(c) 回放区域的预期使用，(d) 回放区域中的家具的数量，(e) 回放区域中的家具的大小，以及(f) 回放区域中的家具的类型。在一种情况下，回放区域的音频反射率特性可以与回放区域的铺地材料和/或墙体材料相关。

[0148] 在一些示例中，可以将所确定的音频处理算法（例如，上述 $p(t)$ ）与回放区域的另外的一个或更多个特性之间的关联存储在数据库中。图7示出了用于维护音频处理算法和回放区域的一个或更多个特性的数据库的方法700的示例流程图。图7所示的方法700示出能够在包括例如图1的媒体回放系统100、图2的一个或更多个回放设备200以及图3的一个或更多个控制设备300的工作环境中实现的方法的实施方式。在一个示例中，方法700可以由与媒体回放系统如媒体回放系统100进行通信的计算设备来执行。在另一示例中，方法700的部分或全部功能可以可替代地由一个或更多个其他计算设备例如一个或更多个服务器、一个或更多个回放设备和/或一个或更多个控制器设备来执行。

[0149] 方法700可以包括如由框702至708中的一个或更多个所示的一个或更多个操作、功能或动作。虽然所述框按照顺序次序被示出，但是这些框也可以并行地被执行，和/或按照与本文中所描述的次序不同的次序被执行。此外，各种框可以被组合成较少的框，被分成另外的框，和/或基于期望的实现被移除。

[0150] 如图7所示，方法700包括：在框702处，使回放设备在回放区域中播放第一音频信号；在框704处，接收(i)指示回放区域的一个或更多个特性的数据以及(ii)指示由回放设备的麦克风检测到的第二音频信号的数据；在框706处，基于第二音频信号和回放设备的特性来确定音频处理算法；以及在框708处，使所确定的音频处理算法与回放区域的一个或更多个特性中的至少一个特性之间的关联存储在数据库中。

[0151] 在框702处，方法700包括计算设备使回放设备在回放区域中播放第一音频信号。在一个示例中，框702可以包括与结合图5描述的框502的功能相同或基本相同的功能。例如，第一音频信号可以包括频率基本上覆盖回放设备的可呈现频率范围或人能够听见的频率范围的音频内容。因此，上文关于框502的任何论述也适用于框702。

[0152] 在框704处，方法700包括接收(i)指示回放区域的一个或更多个特性的数据以及(ii)指示由回放设备的麦克风检测到的第二音频信号的数据。在一个示例中，框704可以包括与结合图5描述的框504的功能相同或基本相同的功能。例如，第二音频信号可以包括与由回放设备播放的第一音频信号相对应的部分。因此，上文关于框504的任何论述也适用于框704。

[0153] 除了先前关于框504描述的以外，框704还包括接收指示回放区域的一个或更多个特性的数据。如上所述，回放区域可以是用于模拟回放设备可以在其中播放音频内容的聆听环境的模型回放区域。在这种情况下，回放区域的一个或更多个回放区域特性中的一些可以是已知的。例如，回放区域的尺寸、平面图、建筑材料和家具可以是已知的。在一种情况下，出于确定数据库的音频处理算法的目的，可以构造模型回放区域，在这种情况下，可以预先确定一个或更多个回放区域特性中的一些。在另一种情况下，回放区域可以是回放设备的用户的房间。如上所述，回放区域的这样的特性可能对回放区域的声学特性有影响。

[0154] 在一个示例中，计算设备可以经由由用户或声学工程师使用的控制器设备的控制

器接口来接收指示一个或更多个回放区域特性的数据。在另一示例中,计算设备可以从回放区域中的回放设备接收指示回放区域的一个或更多个特性的数据。例如,指示一个或更多个特性的数据可以连同指示第二音频信号的数据一起被接收。指示一个或更多个回放区域特性的数据可以在回放设备在框702处回放第一音频信号之前、期间或之后被接收。其他示例也是可以的。

[0155] 在框706处,方法700包括基于第二音频信号和回放设备的特性来确定音频处理算法。在一个示例中,框706可以包括与上面在图5的框506和框508中描述的功能相同或类似的功能。例如,确定音频处理算法可以包括基于第二音频信号和回放设备的特性来确定回放区域的声学特性,然后基于回放区域的声学特性来确定音频处理算法。如上所述,回放设备的特性可以包括以下中的一个或更多个:回放设备的声学特性、回放设备的规格以及回放设备的模型。

[0156] 如前所述,回放设备当在回放区域中播放第一音频信号时应用所确定的音频处理算法可以产生音频特性基本上与预定音频特性相同或者至少在一定程度上体现预定音频特性的第三音频信号。在一种情况下,预定音频特性可以与上述表示为预定音频信号 $p(t)$ 的预定音频特性相同或基本相同。其他示例也是可以的。

[0157] 在框708处,方法800包括使所确定的音频处理算法与回放区域的一个或更多个特性中的至少一个特性之间的关联存储在数据库中。在一个示例中,框708可以包括与上面在框510中描述的功能相同或类似的功能。然而,在这种情况下,计算设备可以使音频处理算法与回放区域的一个或更多个特性中的至少一个特性——除了回放区域的声学特性以外或者代替回放区域的声学特性——之间的关联存储在数据库中。

[0158] 如上所述,针对其确定音频处理算法的回放区域可以是用于模拟回放设备可以在其中播放音频内容的聆听环境的模型回放区域或者回放设备的用户的房间。在一些情况下,数据库可以包括基于在模型回放区域中播放和检测到的音频信号生成的条目以及基于在回放设备的用户的房间内播放和检测到的音频信号生成的条目。

[0159] 图6B示出了音频处理算法的数据库650的示例部分,在其中可以存储在上面的论述中确定的音频处理算法以及音频处理算法与回放区域声学特性之间的关联。如所示的,与数据库600的条目602至608类似,数据库650的该部分可以包括多个条目652至658。例如,条目652和条目602可以具有相同的回放区域声学特性和相同的音频处理算法系数,条目654和条目604可以具有相同的回放区域声学特性和相同的音频处理算法系数,条目656和条目606可以具有相同的回放区域声学特性和相同的音频处理算法系数,并且条目658和条目608可以具有相同的回放区域声学特性和相同的音频处理算法系数。

[0160] 除了回放区域声学特性以外,数据库650还可以包括区域尺寸信息,其指示具有相应的回放区域声学特性和基于相应的回放区域声学特性而确定的音频处理算法的回放区域的尺寸。例如,如所示的,条目652可以具有区域尺寸 $a_1 \times b_1 \times c_1$,条目654可以具有区域尺寸 $a_2 \times b_2 \times c_2$,条目656可以具有区域尺寸 $a_3 \times b_3 \times c_3$,并且条目654可以具有区域尺寸 $a_4 \times b_4 \times c_4$ 。因此,在该示例中,与所确定的音频处理算法相关联地存储的一个或更多个特性包括回放区域的声学特性和回放区域的尺寸。其他示例也是可以的。

[0161] 本领域的普通技术人员将理解,数据库650仅是可以通过执行方法700的功能来填充和维护的数据库的一个示例。在一个示例中,回放区域声学特性可以被以不同的格式或

数学状态(即,逆函数与非逆函数)来存储。在另一示例中,音频处理算法可以被存储为函数和/或均衡函数。在又一示例中,数据库650可以仅包括区域尺寸和相应的音频处理算法,而不包括相应的回放区域声学特性。其他示例也是可以的。

[0162] 与方法500类似,还可以如上所述的执行方法700(或方法700的一些变型)以在数据库中生成其他条目。例如,假设回放设备是第一回放设备,回放区域是第一回放区域,并且音频处理算法是第一音频处理算法,则另外地或可替代地,可以使用第二回放区域中的第二回放设备来执行方法600。在一个示例中,第二回放设备可以在第二回放区域中播放第四音频信号,并且第二回放设备的麦克风可以检测包括由第二回放设备播放的第四音频信号的一部分的第五音频信号。然后计算设备可以接收(i)指示第二回放区域的一个或多个特性的数据以及(ii)指示由第二回放区域中的第二回放设备的麦克风检测到的第五音频信号的数据。

[0163] 然后计算设备可以基于第五音频信号和第二回放设备的特性来确定第二回放区域的声学特性。计算设备可以基于第二回放区域的声学特性来确定第二音频处理算法,使得:当第二回放设备在回放区域中播放第四音频信号时,第二回放设备应用所确定的第二音频处理算法产生音频特性基本上与预定音频特性相同的第六音频信号,预定音频特性由等式(7)和(8)中所示的预定音频信号 $z(t)$ 表示。然后计算设备可以使第二音频处理算法与第二回放区域的一个或多个特性中的至少一个特性之间的关联存储在数据库中。

[0164] 与上面结合方法500论述的类似,在生成数据库的条目的过程期间,计算设备可以确定回放区域声学特性类似或基本上相同的两个回放区域。因此,如上所述,计算设备可以对回放区域声学特性和与回放区域声学特性相对应的所确定的音频处理算法进行组合(即,通过平均),并且将组合的回放区域声学特性和组合的音频处理算法作为单个条目存储在数据库中。其他示例也是可以的。

[0165] 与方法500的情况类似,虽然上面的论述将方法700统称为由计算设备执行,但是本领域的普通技术人员将理解,方法700的功能可以可替代地由一个或多个其他计算设备例如一个或多个服务器、一个或多个回放设备和/或一个或多个控制器设备来执行。换言之,框702至708中的一个或多个框可以由计算设备执行,而框702至708中的一个或多个其他框可以由一个或多个其他计算设备执行。其他计算设备可以包括一个或多个回放设备、一个或多个控制器设备和/或一个或多个服务器。

[0166] 在一个示例中,如上所述,在框702处回放设备回放第一音频信号可以由回放设备在没有任何外部命令的情况下执行。可替代地,回放设备可以响应于来自控制器设备和/或另一回放设备的命令来播放第一音频信号。在另一示例中,框702至706可以由一个或多个回放设备或者一个或多个控制器设备来执行,并且计算设备可以执行框708。其他示例也是可以的。

[0167] IV. 基于回放区域特性来校准回放设备

[0168] 如上所述,本文中所描述的一些示例包括针对回放区域来校准回放设备。在一些情况下,回放设备的校准可以包括确定回放设备当在回放区域中播放音频内容时要应用的音频处理算法。

[0169] 图8示出了可以在其中校准回放设备的示例回放环境800。如所示的,回放环境800包括计算设备802、回放设备804和回放设备806、控制器设备808以及回放区域810。回放设

备804和回放设备806可以与图2所示的回放设备200类似。因此,回放设备804和回放设备806可以各自具有麦克风,例如,麦克风220。在一些情况下,仅回放设备804和回放设备806中的一个回放设备可以具有麦克风。

[0170] 在一个示例中,例如上面关于图1的媒体回放系统100所示出和论述的那样,回放设备804和回放设备806可以是媒体回放系统的一部分,并且可以被配置成同步地播放音频内容。在一种情况下,回放设备804和回放设备806可以被分组在一起以在回放区域810中同步地播放音频内容。再参照图1,回放区域810可以是媒体回放系统100中的不同房间和区域组中的任何一个或更多个。例如,回放区域810可以是主卧。在这种情况下,回放设备804和回放设备806可以分别与回放设备122和124相对应。

[0171] 在一个示例中,控制器设备808可以是能够用于控制媒体回放系统的设备。在一种情况下,控制器设备808可以与图3的控制设备300类似。虽然图8的控制器设备808被示为在回放区域810内部,但是控制器设备808可以在回放区域810以外,或者可以在与回放设备804、回放设备806和/或媒体回放系统中的任何其他设备进行通信的同时移入或移出回放区域810。

[0172] 在一个示例中,计算设备802可以是与媒体回放系统通信的服务器。计算设备802可以被配置成维护与媒体回放系统相关联的信息的数据库(例如,与回放设备804和回放设备806相关联的注册号)。如前一部分所述,计算设备802还可以被配置成维护音频处理算法的数据库。其他示例也是可以的。

[0173] 如下面将论述的方法900、方法1000和方法1100提供可以被执行以校准回放区域中的回放设备例如回放区域810中的回放设备804和回放设备806的功能。

[0174] a. 用于基于检测到的音频信号来确定音频处理算法的第一示例方法

[0175] 图9示出了用于基于一个或更多个回放区域特性来确定音频处理算法的方法900的示例流程图。图9所示的方法900表示能够在包括例如图1的媒体回放系统100、图2的一个或更多个回放设备200、图3的一个或更多个控制设备300以及图8的回放环境800的工作环境中实现的方法的实施方式。在一个示例中,方法900可以由与媒体回放系统通信的计算设备来执行。在另一示例中,方法900的部分或全部功能可以可替选地由与媒体回放系统相关联的一个或更多个其他计算设备例如一个或更多个服务器、一个或更多个回放设备和/或一个或更多个控制器设备来执行。

[0176] 方法900可以包括如由框902至908中的一个或更多个框所示的一个或更多个操作、功能或动作。虽然所述框按照顺序次序被示出,但是这些框也可以并行地被执行,和/或按照与本文中所描述的次序不同的次序被执行。此外,各种框可以被组合成较少的框,被分成另外的框,和/或基于期望的实现被移除。

[0177] 如图9所示,方法900包括:在框902处,使回放设备在回放区域中播放第一音频信号;在框904处,从回放设备接收指示由回放设备的麦克风检测到的第二音频信号的数据;在框906处,基于第二音频信号和回放设备的声学特性来确定音频处理算法;以及在框908处,将指示所确定的音频处理算法的数据发送至回放设备。

[0178] 在框902处,方法900包括使回放设备在回放区域中播放第一音频信号。参照图8,回放设备可以是回放设备804,并且回放区域可以是回放区域810。因此,回放设备可以是与图2所示的回放设备200类似的回放设备。

[0179] 在一个示例中,计算设备802可以确定回放设备804要针对回放区域810被校准,并且响应地使回放设备804在回放区域810中播放第一音频信号。在一种情况下,计算设备802可以基于从用户接收的指示要校准回放设备804的输入来确定回放设备804要被校准。在一个实例中,可以经由控制器设备808从用户接收输入。在另一种情况下,计算设备802可以由回放设备804是新的回放设备或者最近被移至回放区域810而确定回放设备804要被校准。在又一种情况下,可以周期性地执行对回放设备804(或媒体回放系统中的任何其他回放设备)的校准。因此,计算设备802可以基于回放设备804的校准安排来确定回放设备804要被校准。其他示例也是可以的。响应于确定回放设备804要被校准,然后计算设备802可以使回放设备804播放第一音频信号。

[0180] 虽然框902包括计算设备802使回放设备804播放第一音频信号,但是本领域的普通技术人员将理解,回放设备804对第一音频信号的回放未必由计算设备802引起或发起。例如,控制器设备808可以向回放设备804发送命令以使回放设备804播放第一音频信号。在另一实例中,回放设备806可以使回放设备804播放第一音频信号。在又一实例中,回放设备804可以在不从计算设备802、回放设备806或控制器设备808接收命令的情况下播放第一音频信号。在一个示例中,回放设备804可以基于回放设备804的移动或回放设备804的回放区域的变化来确定要执行校准并且响应地播放第一音频信号。其他示例也是可以的。

[0181] 如所提出的,第一音频信号可以是用于针对回放区域810来校准回放设备804的测试信号或测量信号。因此,第一音频信号可以表示在用户正常使用期间可以由回放设备播放的音频内容。因此,第一音频信号可以包括频率基本上覆盖回放设备的可呈现频率范围或人能够听见的频率范围的音频内容。在另一示例中,第一音频信号可以是回放设备的用户喜爱的或经常播放的音轨。

[0182] 在框904处,方法900包括从回放设备接收由回放设备的麦克风检测到的第二音频信号。继续上述示例,假定回放设备804与图2的回放设备200类似,则回放设备804的麦克风可以与回放设备200的麦克风220类似。在一个示例中,计算设备802可以从回放设备804接收数据。在另一个示例中,计算设备804可以经由另一回放设备(例如,回放设备806)、控制器设备(例如,控制器设备808)或另一计算设备例如另一服务器接收数据。

[0183] 当回放设备804正在播放第一音频信号时,或在此后不久,回放设备804的麦克风可以检测到第二音频信号。第二音频信号可以包括存在于回放区域中的声音。例如,第二音频信号可以包括与由回放设备804播放的第一音频信号相对应的部分。

[0184] 在一个示例中,计算设备802可以在麦克风检测第二音频信号的同时从回放设备804接收指示第一音频信号的数据作为媒体流。在另一示例中,一旦由回放设备804的麦克风对第二音频信号的检测完成,则计算设备802可以从回放设备804接收指示第二音频信号的数据。在任一种情况下,回放设备804可以处理检测到的第二音频信号(经由音频处理部件,例如,回放设备200的音频处理部件208)以生成指示第二音频信号的数据,并且将该数据发送至计算设备802。在一个实例中,生成指示第二音频信号的数据可以包括将第二音频信号从模拟信号转换为数字信号。其他示例也是可以的。

[0185] 在框906处,方法900包括基于第二音频信号和回放设备的声学特性来确定音频处理算法。在一个示例中,回放设备的声学特性可以是如上面关于图5所示的方法500的框506所论述的 $h_p(t)$ 。例如,如上所述,可以通过以下步骤来确定回放设备的声学特性:使参考回

放设备在消声室中播放测量信号,从参考回放设备接收指示由参考回放设备的麦克风检测到的音频信号的数据,并且基于检测到的音频信号与测量信号之间的比较来确定回放设备的声学特性。

[0186] 如上面提出的,参考回放设备可以具有与针对回放区域810校准的回放设备804相同的模型。同样,与上面关于框506所论述的类似,计算设备从而可以基于回放设备的声学特性和第二音频信号来确定回放区域的特性。

[0187] 在一个示例中,与上面关于框508所论述的类似,计算设备802可以基于回放区域的声学特性来确定音频处理算法。因此,计算设备802可以基于回放区域的声学特性和预定音频特性来确定音频处理算法,使得:当回放设备804在回放区域810中播放第一音频信号时,回放设备804应用所确定的音频处理算法可以产生音频特性基本上与预定音频特性相同或者至少在一定程度上呈现预定音频特性的第三音频信号。

[0188] 在另一示例中,计算设备802可以从多个音频处理算法中选择与回放区域810的声学特性相对应的音频处理算法。例如,计算设备可以访问数据库(例如,图6A的数据库600和图6B的数据库650),并且基于回放区域810的声学特性来识别音频处理算法。例如,参考图6A的数据库600,如果回放区域810的声学特性被确定为 $h_{\text{room}}^{-1}(t) - 3$,则可以识别出系数为 w_3 、 x_3 、 y_3 和 z_3 的数据库条目606的音频处理算法。

[0189] 在一些情况下,在数据库中可能找不到与所确定的回放区域810的声学特性完全匹配的声学特性。在这种情况下,可以识别与数据库中的和回放区域810的声学特性最类似的声学特性相对应的音频处理算法。其他示例也是可以的。

[0190] 在框908处,方法900包括将指示所确定的音频处理算法的数据发送至回放设备。继续上述示例,计算设备802(或一个或更多个其他设备)可以将指示所确定的音频处理算法的数据发送至回放设备804。指示所确定的音频处理算法的数据还可以包括使回放设备804在回放区域810中播放音频内容时应用所确定的音频处理算法的命令。在一个示例中,将音频处理算法应用于音频内容可以修改音频内容的频率均衡。在另一示例中,将音频处理算法应用于音频内容可以修改音频内容的音量范围。其他示例也是可以的。

[0191] 在一些情况下,回放区域可以包括被配置成同步地播放音频内容的多个回放设备。例如,如上所述,回放设备804和回放设备806可以被配置成在回放区域810中同步地播放音频内容。在这种情况下,回放设备之一的校准可以包括其他回放设备。

[0192] 在一个示例中,回放区域(例如,回放区域810)可以包括被配置成同步地播放音频内容的第一回放设备(例如,回放设备804)和第二回放设备(例如,回放设备806)。如由计算设备802协调和执行的,对回放设备804的校准可以包括使回放设备804播放第一音频信号并且使回放设备806播放第二音频信号。

[0193] 在一种情况下,计算设备802可以使回放设备806与回放设备804回放第一音频信号同步地播放第二音频信号。在一种情况下,第二音频信号可以与第一音频信号正交,使得由回放设备804和回放设备806中的任一个播放的同步播放的音频内容的分量可辨别。在另一种情况下,计算设备可以使回放设备806在回放设备804对第一音频信号的回放完成之后播放第二音频信号。其他示例也是可以的。

[0194] 与关于框904所论述的类似,然后计算设备802可以从回放设备804接收由回放设备804的麦克风检测到的第三音频信号。然而,在这种情况下,第三音频信号可以包括与由

回放设备804播放的第一音频信号相对应的部分和与由回放设备806播放的第二音频信号相对应的部分。

[0195] 与上面关于框906和框908所描述的类似,然后计算设备802可以基于第三音频信号和回放设备804的声学特性来确定音频处理算法,并且将指示所确定的音频处理算法的数据发送至回放设备804以用于回放设备804当在回放区域810中播放音频内容时应用。

[0196] 在一种情况下,如上所述,回放设备806还可以具有麦克风,并且也可以与上述类似的对其进行校准。如图所示,由回放设备804播放的第一音频信号和由回放设备806播放的第二音频信号可以是正交的或者以其他方式可辨别。例如,同样如上所述,回放设备806可以在回放设备804对第一音频信号的回放完成之后播放第二音频信号。在另一种情况下,第二音频信号可以具有与第一音频信号的相位正交的相位。在又一种情况下,第二音频信号可以具有与第一音频信号不同和/或变化的频率范围。其他示例也是可以的。

[0197] 无论哪种情况,可辨别的第一音频信号和第二音频信号可以使计算设备802从由回放设备804检测到的第三音频信号解析回放设备804对检测到的第三音频信号的贡献和回放设备806对检测到的第三音频信号的贡献。然后可以针对回放设备804和回放设备806确定相应的音频处理算法。

[0198] 与上面关于框508所论述的类似,可以确定相应的音频处理算法。在一种情况下,可以基于由回放设备604检测到的第三音频信号来确定回放区域的第一声学特性,并且可以基于由回放设备806检测到的第四音频信号来确定回放区域的第二声学特性。与第三音频信号类似,第四音频信号还可以包括与由回放设备804播放的第一音频信号相对应的部分和与由回放设备806播放的第二音频信号相对应的部分。

[0199] 然后可以单独地或组合地基于回放区域的第一声学特性和回放区域的第二声学特性来确定针对回放设备804和回放设备806的相应的音频处理算法。在一些情况下,与单独的回放区域的第一声学特性或第二声学特性相比,回放区域的第一声学特性和回放区域的第二声学特性的组合可以表示更全面的回放区域的声学特性。然后将相应的音频处理算法发送至回放设备804和回放设备806以用于回放设备804和回放设备806当在回放区域810中播放音频内容时应用。其他示例也是可以的。

[0200] 虽然上面的论述将方法900统称为由图8的计算设备802来执行,但是本领域的普通技术人员将理解,如上所述,方法900的功能可以可替代地由一个或更多个其他计算设备例如一个或更多个服务器、一个或更多个回放设备和/或一个或更多个控制器设备来执行。例如,方法900的用于针对回放区域810来校准回放设备804的功能可以由回放设备804、回放设备806、控制器设备808或与回放设备804通信的在图8中并未示出的另一设备来执行。

[0201] 此外,在一些情况下,框902至908中的一个或更多个框可以由计算设备802执行,而框902至908中的一个或更多个其他框可以由一个或更多个其他设备执行。例如,框902和框904可以由回放设备804、回放设备806和回放设备808中的一个或更多个来执行。换言之,除了计算设备802以外的协调设备可以协调针对回放区域810来校准回放设备804。

[0202] 在一些情况下,在框906处,协调设备可以将第二音频信号发送至计算设备802,使得计算设备802可以基于第二音频信号和回放设备的声学特性来确定音频处理算法。回放设备的声学特性可以由协调设备提供给计算设备802,或者从存储回放设备的特性的另一设备提供。在一种情况下,计算设备802可以执行框906的计算,因为计算设备802具有比协

调设备更强的处理能力。

[0203] 在一个示例中,当确定出音频处理算法时,计算设备802可以将所确定的音频处理算法直接发送至回放设备804以用于回放设备804当在回放区域810中播放音频内容时应用。在另一示例中,当确定出音频处理算法时,计算设备802可以将所确定的音频处理算法发送至协调设备,并且协调设备可以执行框908并将所确定的处理算法发送至回放设备804(如果协调设备不是回放设备804的话)。其他示例也是可以的。

[0204] b. 用于基于检测到的音频信号来确定音频处理算法的第二示例方法

[0205] 在一些情况下,如上所述,回放区域中的回放设备的校准可以由计算设备(例如,服务器)或控制器设备来协调和执行。在另外一些情况下,同样如上所述,回放设备的校准可以由被校准的回放设备来协调和/或执行。

[0206] 如由被校准的回放设备所执行的,图10示出了用于基于一个或更多个回放区域特性来确定音频处理算法的方法1000的示例流程图。图10所示的方法1000表示能够在包括例如图1的媒体回放系统100、图2的一个或更多个回放设备200、图3的一个或更多个控制设备300以及图8的回放环境800的工作环境中实现的方法的实施方式。如所示的,方法800可以由针对回放区域要校准的回放设备来执行。在一些情况下,方法1000的一些功能可以可替换地由一个或更多个其他计算设备例如一个或更多个服务器、一个或更多个其他回放设备和/或一个或更多个控制器设备来执行。

[0207] 方法1000可以包括如由框1002至1008中的一个或更多个框所示的一个或更多个操作、功能或动作。虽然所述框按照顺序次序被示出,但是这些框也可以并行地被执行,和/或按照与本文中所描述的次序不同的次序被执行。此外,各种框可以被组合成较少的框,被分成另外的框,和/或基于期望的实现被移除。

[0208] 如图10所示,方法1000包括:在框1002处,当在回放区域中时播放第一音频信号;在框1004处,由麦克风检测第二音频信号;在框1006处,基于第二音频信号和回放设备的声学特性来确定音频处理算法;以及在框1008处,当播放媒体项时将所确定的音频处理算法应用于与媒体项相对应的音频数据。

[0209] 在框1002处,方法1000包括当在回放区域中时播放第一音频信号。参照图8,执行方法1000的回放设备可以是回放设备804,而回放设备804在回放区域810中。在一个示例中,框1002可以与框902类似,但是由被校准的回放设备804而不是计算设备802来执行。然而,上面关于框902的任何论述也适用于框1002,有时也可以做出一些变型。

[0210] 在框1004处,方法1000包括由麦克风检测第二音频信号。第二音频信号可以包括与由回放设备播放的第一音频信号相对应的部分。在一个示例中,框1004可以与框904类似,但是由被校准的回放设备804而不是计算设备802来执行。然而,上面关于框904的任何论述也适用于框1004,有时也可以做出一些变型。

[0211] 在框1006处,方法1000包括基于第二音频信号和回放设备的声学特性来确定音频处理算法。在一个示例中,框1006可以与框906类似,但是由被校准的回放设备804而不是计算设备802来执行。然而,上面关于框906的任何论述也适用于框1006,有时也可以做出一些变型。

[0212] 在一种情况下,如关于框906所论述的,用于确定音频处理算法的功能可以完全由针对回放区域810正在校准的回放设备804来执行。因此,回放设备804可以基于第二音频信

号和回放设备804的声学特性来确定回放区域610的声学特性。在一种情况下,回放设备804可以已经在本地存储了回放设备804的声学特性。在另一种情况下,回放设备804可以从另一设备接收回放设备804的声学特性。

[0213] 在一个示例中,回放设备804然后可以从多个音频处理算法中选择与回放区域610的声学特性相对应的音频处理算法。例如,回放设备804可以访问数据库(例如,上文中的分别在图6A和图6B中示出并结合图6A和图6B描述的数据库600和650),并且在数据库中识别与回放区域610的声学特性基本类似的声学特性相对应的音频处理算法。

[0214] 在另一示例中,与上面关于方法900的框906和/或方法500的框508所描述的功能类似,回放设备804可以基于回放区域610的声学特性和预定音频特性来计算音频处理算法,使得:当回放设备804在回放区域810中播放第一音频信号时,回放设备804应用所确定的音频处理算法可以产生音频特性基本上与预定音频特性相同或者至少在一定程度上呈现预定音频特性的第三音频信号。

[0215] 在又一示例中,如在前一部分中所论述的,除了回放设备804以外的另一设备可以执行框1006的部分或全部功能。例如,回放设备804可以将指示检测到的第二音频信号的数据发送至计算设备(例如,计算设备802)、另一回放设备(例如,回放设备806)、控制器设备(例如,控制器设备808)和/或与回放设备804通信的一些其他设备,并且请求音频处理算法。在另一实例中,回放设备804可以基于检测到的音频信号来确定回放区域810的声学特性,并且在请求音频处理算法的情况下基于所确定的回放区域810的声学特性将指示所确定的回放区域810的声学特性的数据发送至其他设备。

[0216] 换言之,一方面,回放设备804可以通过基于由回放设备804提供给其他设备的检测到的第二音频信号和/或回放区域810的声学特性向另一设备请求音频处理算法来确定音频处理算法。

[0217] 在回放设备804提供指示检测到的第二音频信号的数据但不提供回放区域810的声学特性的数据的情况下,回放设备804还可以将回放设备804的声学特性连同指示检测到的第二音频信号的数据一起发送,使得另一设备可以确定回放区域810的声学特性。在另一种情况下,接收指示检测到的第二音频信号的数据的设备可以基于该数据来确定发送该数据的回放设备804的模型,并且基于回放设备804的模型(即,回放设备声学特性数据库)来确定回放设备804的声学特性。其他示例也是可以的。

[0218] 回放设备804然后可以接收所确定的音频处理算法。在一种情况下,回放设备804可以向另一设备发送第二音频信号,因为另一设备具有比回放设备804更强的处理能力。在另一种情况下,回放设备804以及一个或更多个其他设备可以并行地执行计算和功能以有效利用处理能力。其他示例也是可以的。

[0219] 在框1008处,方法800包括当播放媒体项时将所确定的音频处理算法应用于与媒体项相对应的音频数据。在一个示例中,当回放设备804在回放区域810中播放媒体项时,将音频处理算法应用于媒体项的音频数据可以修改媒体项的频率均衡。在另一示例中,当回放设备804在回放区域810中播放媒体项时,将音频处理算法应用于媒体项的音频数据可以修改媒体项的音量范围。在一个示例中,回放设备804可以将所确定的音频处理算法存储在本地存储装置中,并且当在回放区域810中播放音频内容时应用该音频处理算法。

[0220] 在一个示例中,可以针对回放设备804的不同配置来校准回放设备804。例如,可以

针对包括在回放区域810中单独回放的第一配置以及包括在回放区域810中与回放设备806同步回放的第二配置来校准回放设备804。在这种情况下,确定、存储第一音频处理算法并将其应用于回放设备的第一回放配置,并且确定、存储第二音频处理算法并将其应用于回放设备的第二回放配置。

[0221] 回放设备804然后可以基于回放设备804在给定时间处的回放配置来确定当在回放区域810中播放音频内容时要应用哪个音频处理算法。例如,如果回放设备804在没有回放设备806的情况下在回放区域810中播放音频内容,则回放设备804可以应用第一音频处理算法。另一方面,如果回放设备804与回放设备806同步地在回放区域810中播放音频内容,则回放设备804可以应用第二音频处理算法。其他示例也是可以的。

[0222] c. 用于基于回放区域特性来确定音频处理算法的示例方法

[0223] 在上面的论述中,音频处理算法的确定可以通常基于回放区域的声学特性的确定,如基于由回放区域中的回放设备检测到的音频信号来确定。在一些情况下,还可以基于回放区域的其他特性——除了回放区域的声学特性以外或者代替回放区域的声学特性——来识别音频处理算法。

[0224] 图11示出了用于基于回放区域的一个或多个特性从音频处理算法的数据库提供音频处理算法的示例流程图。图11所示的方法1100表示能够在包括例如图1的媒体回放系统100、图2的一个或多个回放设备200、图3的一个或多个控制设备300以及图8的回放环境800的工作环境中实现的方法的实施方式。在一个示例中,方法1100可以由一个或多个回放设备、一个或多个控制器设备、一个或多个服务器或者与针对回放区域要校准的回放设备进行通信的一个或多个计算设备单独地或共同地执行。

[0225] 方法1100可以包括如由框1102至1108中的一个或多个所示的一个或多个操作、功能或动作。虽然所述框按照顺序次序被示出,但是这些框也可以并行地被执行,和/或按照与本文中所描述的次序不同的次序被执行。此外,各种框可以被组合成较少的框,被分成另外的框,和/或基于期望的实现被移除。

[0226] 如图11所示,方法1100包括:在框1102处,维护(i)多个音频处理算法以及(ii)多个回放区域特性的数据库;在框1104处,接收指示回放区域的一个或多个特性的数据;在框1106处,基于数据在数据库中识别音频处理算法;以及在框1108处,发送指示所识别的音频处理算法的数据。

[0227] 在框1102处,方法1100包括维护(i)多个音频处理算法以及(ii)多个回放区域特性的数据库。在一个示例中,该数据库可以与上文中的分别在图6A和图6B中示出并结合图6A和图6B描述的数据库600和650类似。因此,多个音频处理算法中的每个音频处理算法可以与多个回放区域特性中的一个或多个回放区域特性相对应。可以如上面分别关于图5的方法500和图7的700所描述的对数据库进行维护。如上所述,数据库可以被本地存储在维护数据库的设备上或者可以不存储在其上。

[0228] 在框1104处,方法1100包括接收指示回放区域的一个或多个特性的数据。在一个示例中,回放区域的一个或多个特性可以包括回放区域的声学特性。在另一示例中,回放区域的一个或多个特性可以包括回放区域的尺寸、回放区域的铺地材料、回放区域的墙体材料、回放区域的预期使用、回放区域中的家具的数量、回放区域中的家具的大小以及回放区域中的家具类型等。

[0229] 在一个示例中,再参照图8,可以针对回放区域810来校准回放设备804。如上所述,方法1100可以由被校准的回放设备804、回放设备806、控制器设备808、计算设备802或与回放设备804通信的另一设备单独地或共同地执行。

[0230] 在一种情况下,一个或更多个特性可以包括回放区域810的声学特性。在这种情况下,回放区域810中的回放设备804可以播放第一音频信号,并且由回放设备804的麦克风检测包括与第一音频信号相对应的部分的第二音频信号。在一个实例中,指示一个或更多个特性的数据可以是指检测到的第二音频信号的数据。在另一实例中,与先前论述的类似,基于检测到的第二音频信号和回放设备804的声学特性,可以确定回放区域810的声学特性。指示一个或更多个特性的数据然后可以指示回放区域的声学特性。在任一情况下,指示一个或更多个特性的数据然后可以被执行方法1100的一个或更多个设备中至少之一接收。

[0231] 在另一种情况下,一个或更多个特性可以包括回放区域的尺寸、回放区域的铺地材料和回放区域的墙体材料等。在这种情况下,可以经由由控制器设备(例如,控制器设备808)提供的控制器接口来提示用户输入或选择回放区域810的一个或更多个特性。例如,控制器接口可以提供用户从中选择的回放区域尺寸的列表和/或家具布置的列表等。指示如由用户提供的回放区域810的一个或更多个特性的数据然后可以被执行方法1100的一个或更多个设备中至少之一接收。

[0232] 在框1106处,方法1100包括基于数据在数据库中识别音频处理算法。参考一个或更多个特性包括回放区域810的声学特性的情况,可以基于回放区域810的声学特性在数据库中识别音频处理算法。例如,参考图6A的数据库600,如果接收到的数据指示回放区域810的声学特性为 $h_{\text{room}}^{-1}(t) - 3$ 或基本上与 $h_{\text{room}}^{-1}(t) - 3$ 相同,则可以识别出系数为 w_3 、 x_3 、 y_3 和 z_3 的数据库条目606的音频处理算法。在指示回放区域的一个或更多个特性的数据仅包括指示检测到的第二音频信号的数据的情况下,可以在识别音频处理算法之前如前所述地进一步确定回放区域的声学特性。其他示例也是可以的。

[0233] 参考一个或更多个特性包括回放区域的尺寸等其他特性的情况,可以基于回放区域的尺寸在数据库中识别音频处理算法。例如,参考图6B的数据库650,如果接收到的数据指示回放区域810的尺寸为 $a_4 \times b_4 \times c_4$,或者基本上与 $a_4 \times b_4 \times c_4$ 相同,则可以识别出系数为 w_4 、 x_4 、 y_4 和 z_4 的数据库条目658的音频处理算法。其他示例也是可以的。

[0234] 在一些情况下,可以基于在接收到的数据中所指示的回放区域的一个或更多个特性来识别多于一个音频处理算法。例如,回放区域810的声学特性可以被确定为 $h_{\text{room}}^{-1}(t) - 3$,其与如图6的数据库650的条目656中提供的音频处理算法参数 w_3 、 x_3 、 y_3 和 z_3 相对应,而用户提供的回放区域810的尺寸可以是 $a_4 \times b_4 \times c_4$,其与如条目658中提供的音频处理算法参数 w_4 、 x_4 、 y_4 和 z_4 相对应。

[0235] 在一个示例中,可以对与匹配或基本匹配的声学特性相对应的音频处理算法进行优先级排序。在另一示例中,可以计算音频处理算法的平均值(即,参数的平均),并且平均音频处理算法可以是所识别的音频处理算法。其他示例也是可以的。

[0236] 在框1108处,方法1100包括发送指示所识别的音频处理算法的数据。继续上述示例,指示所识别的音频处理算法的数据可以被发送至针对回放区域810正在校准的回放设备804。在一种情况下,指示所识别的音频处理算法的数据可以被直接发送至回放设备804。在另一种情况下,例如,如果回放设备804的校准由控制器设备808协调,并且如果音频处理

算法由计算设备802识别,则指示所识别的音频处理算法的数据可以经由控制器设备808从计算设备802发送至回放设备804。其他示例也是可以的。

[0237] 如上所述,方法1100的功能可以由以下中的一个或多个来执行:一个或多个服务器、一个或多个回放设备和/或一个或多个控制器设备。在一个示例中,在框1102处维护数据库可以由计算设备802执行,并且在框1104处接收指示回放区域的一个或多个特性的数据可以由控制器设备808执行(该数据可以通过回放区域810中的被校准的回放设备804提供给控制器设备808)。框1106可以由与计算设备802通信的控制器设备808执行以访问由计算设备802维护的数据库从而识别音频信号处理,并且框1108可以包括计算设备802将指示所识别的音频处理算法的数据直接发送至回放设备804或者经由控制器设备808发送至回放设备804。

[0238] 在另一示例中,方法1100的功能可以完全或基本上完全由一个设备执行。例如,如关于框1102所论述的,计算设备802可以维护数据库。

[0239] 计算设备802然后可以协调回放设备804的校准。例如,计算设备802可以使回放设备804播放第一音频信号并检测第二音频信号,从回放设备804接收指示检测到的第二音频信号的数据,并且基于来自回放设备804的数据来确定回放区域810的声学特性。在另一种情况下,计算设备802可以使控制器设备808提示用户提供回放区域810的一个或多个特性(即,如上所述的尺寸等)并且接收指示用户提供的回放区域810的特性的数据。

[0240] 然后计算设备可以在框1106处基于接收到的数据来识别音频处理算法,并且在框1108处将指示所识别的音频处理算法的数据发送至回放设备804。计算设备802还可以对回放设备804发送当在回放区域810中播放音频内容时应用所识别的音频处理算法的命令。其他示例也是可以的。

[0241] IV. 总结

[0242] 除了别的以外,以上描述公开了各种示例系统、方法、装置以及包括在硬件上执行的固件和/或软件等组件的制品。应当理解,这些示例仅是示例性的,而不应当被认为是限制性的。例如,可以预期,这些固件、硬件和/或软件方面或组件中的任意一个或全部可以专门在硬件中实现、专门在软件中实现、专门在固件中实现、或在硬件、软件和/或固件的任意组合中实现。因此,所提供的示例不是用于实现这样的系统、方法、装置和/或制品的唯一方式。

[0243] 另外,本文中对“实施方式”的提及意味着结合实施方式描述的特定特征、结构或特性可以包括在本发明的至少一个示例实施方式中。在说明书中各处出现该短语不一定都指代相同的实施方式,也不是与其他实施方式互斥的分离的或可替代的实施方式。因此,本领域技术人员应当显式地和隐式地理解,本文中所描述的实施方式可以与其他实施方式组合。

[0244] 以下示例阐述了本公开内容的进一步或可替代方面。以下示例的任意一个中的设备可以是本文中所描述的任何设备的部件或本文中所描述的任何配置。

[0245] (特征1) 一种计算设备,包括:

[0246] 处理器;以及

[0247] 存储器,所述存储器存储有指令,所述指令能够由所述处理器执行以使所述计算设备执行功能,所述功能包括:

- [0248] 使回放设备在回放区域中播放第一音频信号；
- [0249] 从所述回放设备接收指示由所述回放设备的麦克风检测到的第二音频信号的数据，所述第二音频信号包括与所述第一音频信号相对应的部分；
- [0250] 基于所述第二音频信号和所述回放设备的声学特性来确定音频处理算法；以及
- [0251] 将指示所确定的音频处理算法的数据发送至所述回放设备。
- [0252] (特征2) 根据前述特征中任一项所述的计算设备，其中，当所述回放设备在所述回放区域中播放所述第一音频信号时，所述回放设备应用所确定的音频处理算法产生音频特性基本上与预定音频特性相同的第三音频信号。
- [0253] (特征3) 根据前述特征中任一项所述的计算设备，其中，确定音频处理算法还包括：
- [0254] 基于所述第二音频信号和所述回放设备的声学特性来确定所述回放区域的声学特性；以及
- [0255] 从多个音频处理算法中选择与所确定的所述回放区域的声学特性相对应的音频处理算法。
- [0256] (特征4) 根据前述特征中任一项所述的计算设备，其中，确定音频处理算法还包括：
- [0257] 基于所述第二音频信号和所述回放设备的声学特性来确定所述回放区域的声学特性；以及
- [0258] 基于所述回放区域的声学特性和所述预定音频特性来计算所述音频处理算法。
- [0259] (特征5) 根据前述特征中任一项所述的计算设备，其中，确定音频处理算法包括：
- [0260] 确定所述音频处理算法的一个或更多个参数。
- [0261] (特征6) 根据前述特征中任一项所述的计算设备，其中，所述功能还包括：
- [0262] 使参考回放设备在消声室中播放测量信号；
- [0263] 从所述参考回放设备接收指示由所述参考回放设备的麦克风检测到的音频信号的数据，其中，所述检测到的音频信号包括与在所述消声室中播放的所述测量信号相对应的部分；以及
- [0264] 基于所述检测到的音频信号与所述测量信号之间的比较来确定所述回放设备的声学特性。
- [0265] (特征7) 一种计算设备，包括：
- [0266] 处理器；以及
- [0267] 存储器，所述存储器存储有指令，所述指令能够由所述处理器执行以使所述计算设备执行功能，所述功能包括：
- [0268] 使第一回放设备在回放区域中播放第一音频信号；
- [0269] 使第二回放设备在所述回放区域中播放第二音频信号；
- [0270] 从所述第一回放设备接收指示由所述第一回放设备的麦克风检测到的第三音频信号的数据，所述第三音频信号包括：(i) 与所述第一音频信号相对应的部分，以及(ii) 与由所述第二回放设备播放的所述第二音频信号相对应的部分；
- [0271] 基于所述第三音频信号和所述第一回放设备的声学特性来确定音频处理算法；以及

[0272] 将指示所确定的音频处理算法的数据发送至所述第一回放设备。

[0273] (特征8) 根据特征7所述的计算设备,其中,当所述第一回放设备在所述回放区域中播放所述第一音频信号时,所述第一回放设备应用所确定的音频处理算法产生音频特性基本上与预定音频特性相同的第四音频信号。

[0274] (特征9) 根据特征7至8中任一项所述的计算设备,其中,确定音频处理算法还包括:

[0275] 基于所述第三音频信号和所述第一回放设备的声学特性来确定所述回放区域的声学特性;以及

[0276] 从多个音频处理算法中选择与所述回放区域的声学特性相对应的音频处理算法。

[0277] (特征10) 根据特征7至9中任一项所述的计算设备,其中,使第二回放设备播放第二音频信号包括使所述第二回放设备与所述第一回放设备对所述第一音频信号的回放同步地播放所述第二音频信号。

[0278] (特征11) 根据特征7至10中任一项所述的计算设备,其中,使第二回放设备播放第二音频信号包括使所述第二回放设备在所述第一回放设备对所述第一音频信号的回放完成之后播放所述第二音频信号。

[0279] (特征12) 根据特征7至11中任一项所述的计算设备,其中,所述第一音频信号与所述第二音频信号正交。

[0280] (特征13) 根据特征7至12中任一项所述的计算设备,其中,所述第一回放设备和所述第二回放设备在被配置成同步地播放音频内容的回放设备的区域组中。

[0281] (特征14) 一种回放设备,包括:

[0282] 处理器;

[0283] 麦克风;以及

[0284] 存储器,所述存储器存储有指令,所述指令能够由所述处理器执行以使所述回放设备执行功能,所述功能包括:

[0285] 当在回放区域中时,播放第一音频信号;

[0286] 由所述麦克风检测第二音频信号,所述第二音频信号包括与所述第一音频信号相对应的部分;

[0287] 基于所述第二音频信号和所述回放设备的声学特性来确定音频处理算法;以及

[0288] 当在所述回放区域中播放媒体项时,将所确定的音频处理算法应用于与所述媒体项相对应的音频数据。

[0289] (特征15) 根据特征14所述的计算设备,其中,当在所述回放区域中播放所述第一音频信号时,应用所确定的音频处理算法产生音频特性基本上与预定音频特性相同的第三音频信号。

[0290] (特征16) 根据特征14至15中任一项所述的计算设备,其中,确定音频处理算法还包括:

[0291] 基于所述第二音频信号和所述回放设备的声学特性来确定所述回放区域的一个或多个特性;以及

[0292] 从多个音频处理算法中选择与所述回放区域的所述一个或多个特性相对应的音频处理算法。

[0293] (特征17) 根据特征14至16中任一项所述的计算设备,其中,确定音频处理算法包括:

[0294] 向计算设备发送指示(i) 所述第二音频信号以及(ii) 所述回放设备的特性的传输;以及

[0295] 从所述计算设备接收指示所述音频处理算法的数据。

[0296] (特征18) 根据特征14至17中任一项所述的计算设备,其中,所述功能还包括将所确定的音频处理算法存储在所述存储器中。

[0297] (特征19) 根据特征14至18中任一项所述的计算设备,其中,将所述音频处理算法应用于所述音频数据包括修改所述媒体项的频率均衡。

[0298] (特征20) 根据特征14至19中任一项所述的计算设备,其中,将所述音频处理算法应用于所述音频数据包括修改所述媒体项的音量范围。

[0299] (特征21) 一种计算设备,包括:

[0300] 处理器;以及

[0301] 存储器,所述存储器存储有指令,所述指令能够由所述处理器执行以使所述计算设备执行功能,所述功能包括:

[0302] 使回放设备在回放区域中播放第一音频信号;

[0303] 接收指示由所述回放设备的麦克风检测到的第二音频信号的数据,其中,所述第二音频信号包括与由所述回放设备播放的所述第一音频信号相对应的部分;

[0304] 基于所述第二音频信号和所述回放设备的特性来确定所述回放区域的声学特性;

[0305] 基于所述回放区域的声学特性来确定音频处理算法;以及

[0306] 使所述音频处理算法与所述回放区域的声学特性之间的关联存储在数据库中。

[0307] (特征22) 根据前述特征中任一项所述的计算设备,其中,当所述回放设备在所述回放区域中播放所述第一音频信号时,所述回放设备应用所确定的音频处理算法产生音频特性基本上与预定音频特性相同的第三音频信号。

[0308] (特征23) 根据前述特征中任一项所述的计算设备,其中,所述回放设备是第一回放设备,所述回放区域是第一回放区域,所述音频处理算法是第一音频处理算法,并且其中,所述功能还包括:

[0309] 使第二回放设备在第二回放区域中播放第四音频信号;

[0310] 接收指示由所述第二回放设备的麦克风检测到的第五音频信号的数据,其中,所述第五音频信号包括与由所述第二回放设备播放的所述第四音频信号相对应的部分;

[0311] 基于所述第五音频信号和所述第二回放设备的特性来确定所述第二回放区域的声学特性;

[0312] 基于所述第二回放区域的声学特性来确定第二音频处理算法;以及

[0313] 使所述第二音频处理算法与所述第二回放区域的声学特性之间的关联存储在所述数据库中。

[0314] (特征24) 根据特征3所述的计算设备,其中,当所述第一回放设备在所述第一回放区域中播放所述第一音频信号时,所述第一回放设备应用所确定的第一音频处理算法产生音频特性基本上与所述预定音频特性相同的第三音频信号,并且其中,当所述第二回放设备在所述第二回放区域中播放所述第四音频信号时,所述第二回放设备应用所确定的第二

音频处理算法产生音频特性基本上与所述预定音频特性相同的第六音频信号。

[0315] (特征25) 根据特征3所述的计算设备,其中,所述功能还包括:

[0316] 确定所述第二回放区域的声学特性基本上与所述第一回放区域的声学特性相同;

[0317] 响应地,基于所述第一音频处理算法和所述第二音频处理算法来确定第三音频处理算法;以及

[0318] 使所述第三音频处理算法与所述第一回放区域的声学特性之间的关联存储在所述数据库中。

[0319] (特征26) 根据特征21至25中任一项所述的计算设备,其中,确定音频处理算法包括:

[0320] 确定所述音频处理算法的一个或更多个参数。

[0321] (特征27) 根据特征21至26中任一项所述的计算设备,其中,所述功能还包括:

[0322] 接收指示所述回放区域的一个或更多个特性的数据;以及

[0323] 使所述回放区域的所述一个或更多个特性与所述第二音频处理算法之间的关联存储在所述数据库中。

[0324] (特征28) 根据特征27所述的计算设备,其中,所述回放区域的所述一个或更多个特性包括以下中的一个或更多个:(a) 所述回放区域的尺寸,(b) 所述回放区域的音频反射特性,(c) 所述回放区域的预期使用,(d) 所述回放区域中的家具的数量,(e) 所述回放区域中的家具的大小,以及(f) 所述回放区域中的家具的类型。

[0325] (特征29) 一种计算设备,包括:

[0326] 处理器;以及

[0327] 存储器,所述存储器存储有指令,所述指令能够由所述处理器执行以使所述计算设备执行功能,所述功能包括:

[0328] 使回放设备在回放区域中播放第一音频信号;

[0329] 接收(i) 指示所述回放区域的一个或更多个特性的数据以及(ii) 指示由所述回放设备的麦克风检测到的第二音频信号的数据,其中,所述第二音频信号包括与由所述回放设备播放的所述音频信号相对应的部分;

[0330] 基于所述第二音频信号和所述回放设备的特性来确定音频处理算法;以及

[0331] 使所确定的音频处理算法与所述回放区域的所述一个或更多个特性中的至少一个特性之间的关联存储在数据库中。

[0332] (特征30) 根据特征29所述的计算设备,其中,确定音频处理算法还包括:

[0333] 基于所述第二音频信号和所述回放设备的特性来确定所述回放区域的声学特性;以及

[0334] 基于所述回放区域的声学特性来确定音频处理算法,使得:当所述回放设备在所述回放区域中播放所述第二音频信号时,所述回放设备应用所确定的音频处理算法产生音频特性基本上与预定音频特性相同的第三音频信号。

[0335] (特征31) 根据特征29至30中任一项所述的计算设备,其中,所述回放设备是第一回放设备,所述回放区域是第一回放区域,所述音频处理算法是第一音频处理算法,并且其中,所述功能还包括:

[0336] 使第二回放设备在第二回放区域中播放第三音频信号;

[0337] 接收 (i) 指示所述第二回放区域的一个或多个特性的数据以及 (ii) 指示由所述第二回放区域中的第二回放设备的麦克风检测到的第四音频信号的数据, 其中, 所述第四音频信号包括与由所述回放设备播放的所述第三音频信号相对应的部分;

[0338] 基于所述第四音频信号和所述第二回放设备的特性来确定音频处理算法; 以及

[0339] 使所述第二音频处理算法与所述第二回放区域的所述一个或多个特性中的至少一个特性之间的关联存储在所述数据库中。

[0340] (特征32) 根据特征29所述的计算设备, 其中, 确定第二音频处理算法还包括:

[0341] 基于所述第四音频信号和所述回放设备的特性来确定所述回放区域的声学特性; 以及

[0342] 基于所述回放区域的声学特性来确定音频处理算法, 使得: 当所述第二回放设备在所述回放区域中播放所述第三音频信号时, 所述第二回放设备应用所确定的音频处理算法产生音频特性基本上与所述预定音频特性相同的第五音频信号。

[0343] (特征33) 根据特征32所述的计算设备, 其中, 所述功能还包括:

[0344] 确定所述第二回放区域的声学特性基本上与所述第一回放区域的声学特性相同;

[0345] 响应地, 基于所述第一音频处理算法和所述第二音频处理算法来确定第三音频处理算法; 以及

[0346] 使所述第三音频处理算法与所述第一回放区域的所述一个或多个特性中的至少一个特性之间的关联存储在所述数据库中。

[0347] (特征34) 根据特征29至33中任一项所述的计算设备, 其中, 所述回放区域的所述一个或多个特性包括以下中的一个或多个: (a) 所述回放区域的尺寸, (b) 所述回放区域的音频反射特性, (c) 所述回放区域的预期使用, (d) 所述回放区域中的家具的数量, (e) 所述回放区域中的家具的尺寸, (f) 所述回放区域中的家具的类型, 以及 (g) 所述回放区域的声学特性。

[0348] (特征35) 一种计算设备, 包括:

[0349] 处理器; 以及

[0350] 存储器, 所述存储器存储有指令, 所述指令能够由所述处理器执行以使所述回放设备执行功能, 所述功能包括:

[0351] 维护 (i) 多个音频处理算法以及 (ii) 多个回放区域特性的数据库, 其中, 所述多个音频处理算法中的每个音频处理算法与所述多个回放区域特性中的至少一个回放区域特性相对应;

[0352] 接收指示回放区域的一个或多个特性的数据;

[0353] 基于所述数据在数据库中识别音频处理算法; 以及

[0354] 发送指示所识别的音频处理算法的数据。

[0355] (特征36) 根据特征35所述的计算设备, 其中, 所述数据还指示由所述回放区域中的回放设备的麦克风检测到的音频信号。

[0356] (特征37) 根据特征36所述的计算设备, 其中, 在数据库中识别音频处理算法还包括:

[0357] 基于所述检测到的音频信号和所述回放设备的特性来确定所述回放区域的声学特性; 以及

[0358] 基于所确定的所述回放区域的声学特性在所述数据库中识别音频处理算法。

[0359] (特征38) 根据特征35所述的计算设备,其中,所述多个回放区域特性包括以下中的一个或多个: (a) 所述回放区域的尺寸, (b) 所述回放区域的音频反射特性, (c) 所述回放区域的预期使用, (d) 所述回放区域中的家具的数量, (e) 所述回放区域中的家具的尺寸, (f) 所述回放区域中的家具的类型, 以及 (g) 所述回放区域的声学特性。

[0360] (特征39) 根据特征35所述的计算设备,其中,从控制器设备接收指示所述回放区域的一个或多个特性的所述数据。

[0361] (特征40) 根据特征35所述的计算设备,其中,从所述回放区域中的回放设备接收指示所述回放区域的一个或多个特性的所述数据。

[0362] 主要在示例性环境、系统、过程、步骤、逻辑块、处理以及直接或间接地与耦接至网络的数据处理设备的操作相类似的其他象征性表示的方面,提出本说明书。本领域技术人员通常使用这些处理描述和表示来向本领域其他技术人员最有效地传达他们的工作内容。阐述了各种具体细节,以提供对本公开内容的透彻理解。然而,本领域技术人员应当理解,在没有特定、具体细节的情况下也可以实施本公开内容的某些实施方式。在其他实例中,没有详细描述熟知的方法、过程、组件和电路,以避免不必要地使实施方式的方面模糊不清。因此,本公开内容的范围由所附权利要求书而不是由以上对实施方式的描述来限定。

[0363] 当所附权利要求书中的任意权利要求被理解成涵盖纯软件和/或固件的实现时,在此将至少一个示例中的至少一个元件明确限定成包括存储软件和/或固件的有形非暂态介质如存储器、DVD、CD、蓝光等。

[0364] 发明构思

[0365] 本发明提供了以下发明构思:

[0366] 1. 一种计算设备(300),被配置用于:

[0367] 使回放设备(200)在回放区域中播放第一音频信号;

[0368] 接收指示由所述回放设备的麦克风(220)检测到的第二音频信号的数据,所述第二音频信号包括与所述第一音频信号相对应的部分;

[0369] 基于所述第二音频信号和所述回放设备的声学特性来确定音频处理算法;以及

[0370] 进行以下中至少之一:

[0371] 将指示所确定的音频处理算法的数据发送至所述回放设备(200);以及

[0372] 使所述音频处理算法与所述回放区域的声学特性之间的关联存储在数据库中。

[0373] 2. 根据发明构思1所述的计算设备,其中,当所述回放设备(200)在所述回放区域中播放所述第一音频信号时,所述回放设备(200)应用所确定的音频处理算法产生音频特性基本上与预定音频特性相同的第三音频信号。

[0374] 3. 根据发明构思1或2中的一项所述的计算设备,其中,确定所述音频处理算法还包括:

[0375] 基于所述第二音频信号和所述回放设备(200)的声学特性来确定所述回放区域的声学特性;以及

[0376] 基于所确定的所述回放区域的声学特性来确定音频处理算法。

[0377] 4. 根据发明构思3所述的计算设备,其中,基于所确定的所述回放区域的声学特性来确定音频处理算法包括以下之一:

[0378] 从多个音频处理算法中选择与所确定的所述回放区域的声学特性相对应的音频处理算法;以及

[0379] 基于所述回放区域的声学特性和预定音频特性来计算所述音频处理算法。

[0380] 5. 根据发明构思1至4中的一项所述的计算设备,其中,确定音频处理算法包括确定所述音频处理算法的一个或更多个参数。

[0381] 6. 根据发明构思1至5中的一项所述的计算设备,还被配置用于:

[0382] 使参考回放设备(200)在消声室中播放测量信号;

[0383] 从所述参考回放设备(200)接收指示由所述参考回放设备(220)的麦克风(220)检测到的音频信号的数据,其中,所述检测到的音频信号包括与在所述消声室中播放的所述测量信号相对应的部分;以及

[0384] 基于所述检测到的音频信号与所述测量信号之间的比较来确定所述回放设备(200)的声学特性。

[0385] 7. 根据前述发明构思中任一项所述的计算设备,还被配置用于:

[0386] 在接收指示所述第二音频信号的数据之前,使第二回放设备(200)在所述回放区域中播放第四音频信号,

[0387] 其中,所述第二音频信号还包括与由所述第二回放设备(200)播放的所述第四音频信号相对应的部分。

[0388] 8. 根据发明构思7所述的计算设备,还被配置用于使所述第二回放设备(200)以以下方式之一播放所述第四音频信号:

[0389] 与所述第一回放设备(200)对所述第一音频信号的回放同步地播放所述第四音频信号;以及

[0390] 在所述第一回放设备(200)对所述第一音频信号的回放完成之后播放所述第四音频信号。

[0391] 9. 根据发明构思7至8中的一项所述的计算设备,其中,所述第一音频信号与所述第三音频信号正交。

[0392] 10. 根据发明构思7至9中的一项所述的计算设备,其中,所述第一回放设备(200)和所述第二回放设备(200)在被配置成同步地播放音频内容的回放设备(200)的区域组中。

[0393] 11. 根据发明构思1至2以及5至10中的一项所述的计算设备,其中,确定所述音频处理算法还包括:

[0394] 接收指示所述回放区域的一个或更多个特性的数据;以及

[0395] 使所述回放区域的所述一个或更多个特性与所述音频处理算法之间的关联存储在所述数据库中。

[0396] 12. 根据发明构思1至6以及9至11中的一项所述的计算设备,其中,所述回放设备是第一回放设备,所述回放区域是第一回放区域,所述音频处理算法是第一音频处理算法,并且其中,所述功能还包括:

[0397] 使第二回放设备在第二回放区域中播放第四音频信号;

[0398] 接收指示由所述第二回放设备的麦克风检测到的第五音频信号的数据,其中,所述第五音频信号包括与由所述第二回放设备播放的所述第四音频信号相对应的部分;

[0399] 基于所述第五音频信号和所述第二回放设备的特性来确定所述第二回放区域的

声学特性；

[0400] 基于所述第二回放区域的声学特性来确定第二音频处理算法；以及

[0401] 使所述第二音频处理算法与所述第二回放区域的声学特性之间的关联存储在所述数据库中。

[0402] 13. 根据发明构思12所述的计算设备，其中，所述功能还包括：

[0403] 确定所述第二回放区域的声学特性基本上与所述第一回放区域的声学特性相同；

[0404] 响应地，基于所述第一音频处理算法和所述第二音频处理算法来确定第三音频处理算法；以及

[0405] 使所述第三音频处理算法与所述第一回放区域的声学特性之间的关联存储在所述数据库中。

[0406] 14. 根据发明构思11至13中的一项所述的计算设备，其中，指示所述回放区域的一个或多个特性的数据接收自控制器设备和所述回放区域中的回放设备两者之一。

[0407] 15. 根据前述发明构思中任一项所述的计算设备，其中，所述回放区域的所述一个或多个特性包括以下中的一个或多个：(a) 所述回放区域的尺寸，(b) 所述回放区域的音频反射特性，(c) 所述回放区域的预期使用，(d) 所述回放区域中的家具的数量，(e) 所述回放区域中的家具的大小，以及 (f) 所述回放区域中的家具的类型。

[0408] 16. 一种在回放区域中的回放设备 (200)，包括：

[0409] 麦克风 (220)；以及

[0410] 处理器 (202)，被配置用于：

[0411] 播放第一音频信号；

[0412] 由所述麦克风 (220) 检测第二音频信号，所述第二音频信号包括与所述第一音频信号相对应的部分；

[0413] 基于所述第二音频信号和所述回放设备 (200) 的声学特性来确定音频处理算法；以及

[0414] 当在所述回放区域中播放媒体项时，将所确定的音频处理算法应用于与所述媒体项相对应的音频数据。

[0415] 17. 根据发明构思16之一所述的回放设备，其中，确定所述音频处理算法还包括：

[0416] 基于所述第二音频信号和所述回放设备 (200) 的声学特性来确定所述回放区域的一个或多个特性；以及

[0417] 从多个音频处理算法中选择与所述回放区域的所述一个或多个特性相对应的音频处理算法。

[0418] 18. 根据发明构思16之一所述的回放设备，其中，确定所述音频处理算法包括：

[0419] 向计算设备 (300) 发送指示 (i) 所述第二音频信号以及 (ii) 所述回放设备 (200) 的特性的传输；以及

[0420] 从所述计算设备 (300) 接收指示所述音频处理算法的数据。

[0421] 19. 根据发明构思16至18中的一项所述的回放设备，还包括被配置成存储所确定的音频处理算法的存储器 (206)。

[0422] 20. 根据发明构思16至19中的一项所述的回放设备，其中，将所述音频处理算法应用于所述音频数据包括修改以下中至少之一：

- [0423] 所述媒体项的频率均衡;以及
- [0424] 所述媒体项的音量范围。

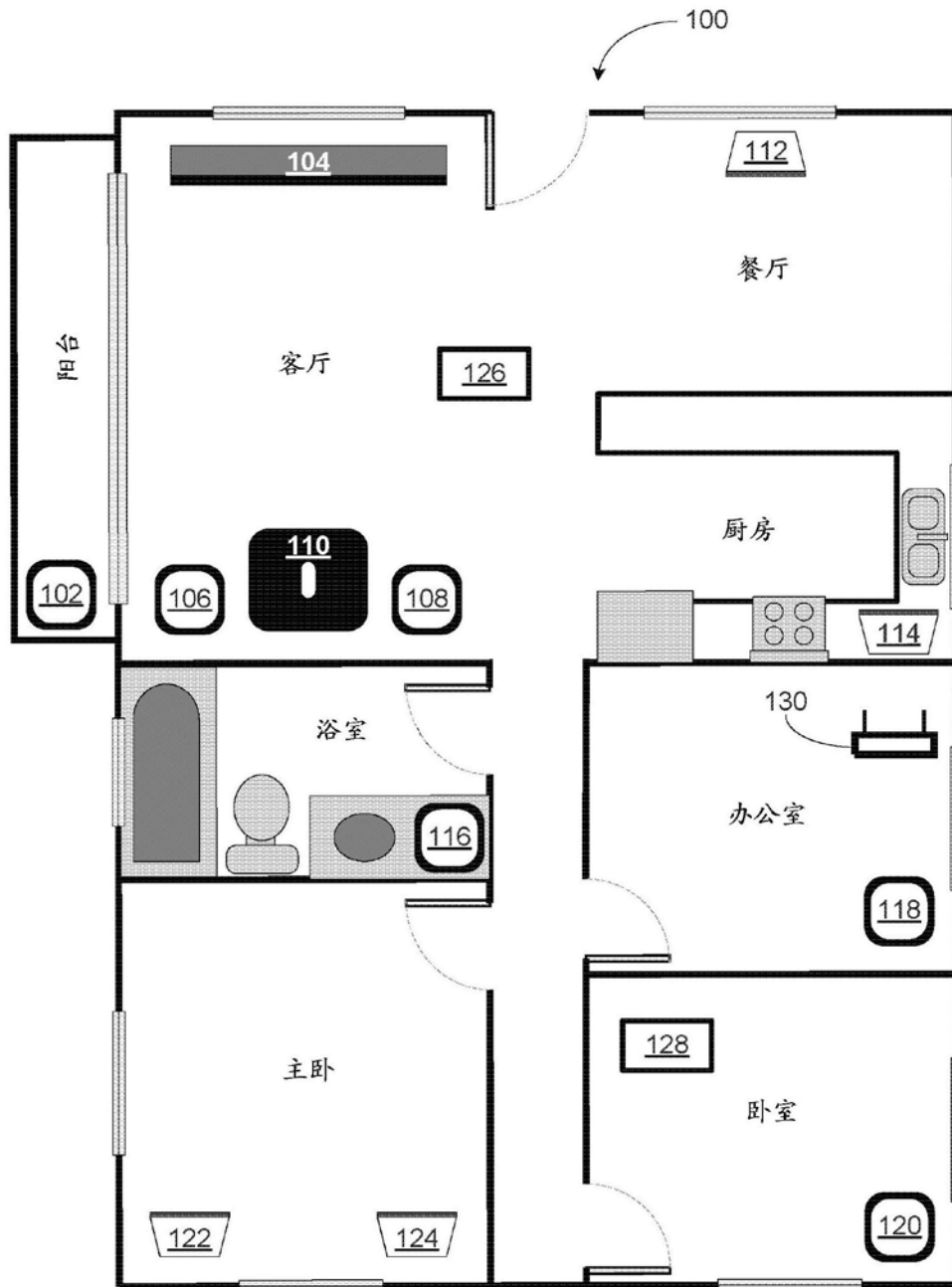


图1

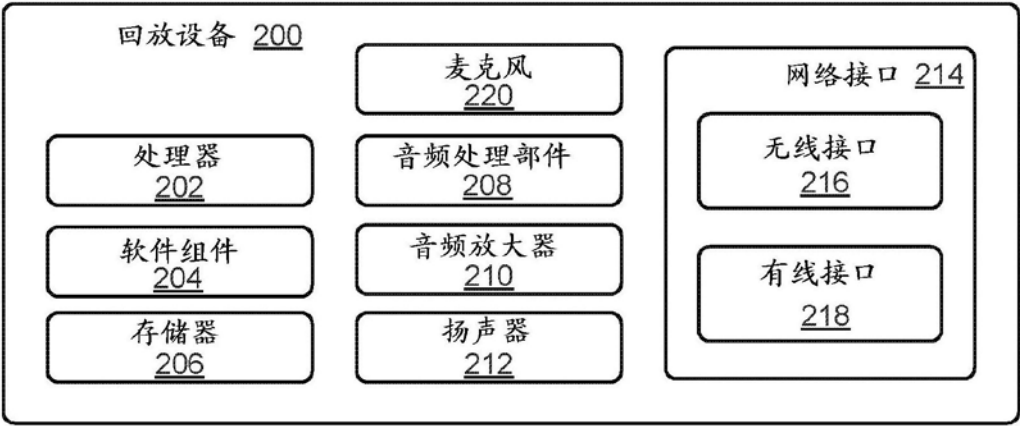


图2

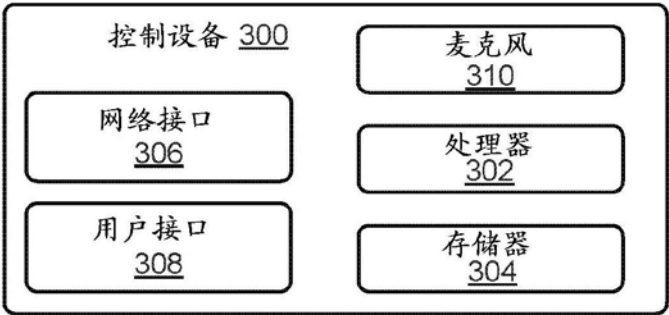


图3

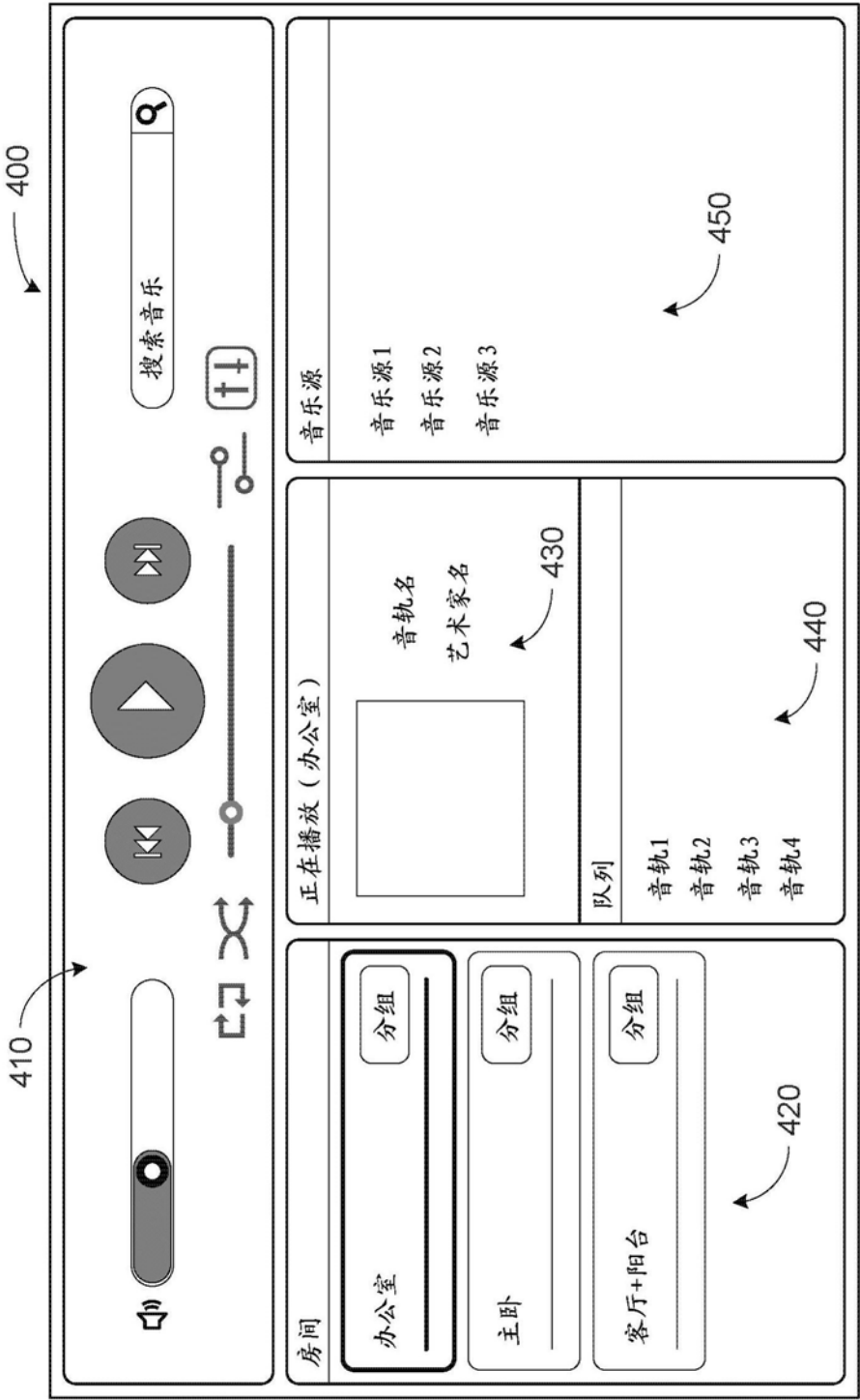


图4

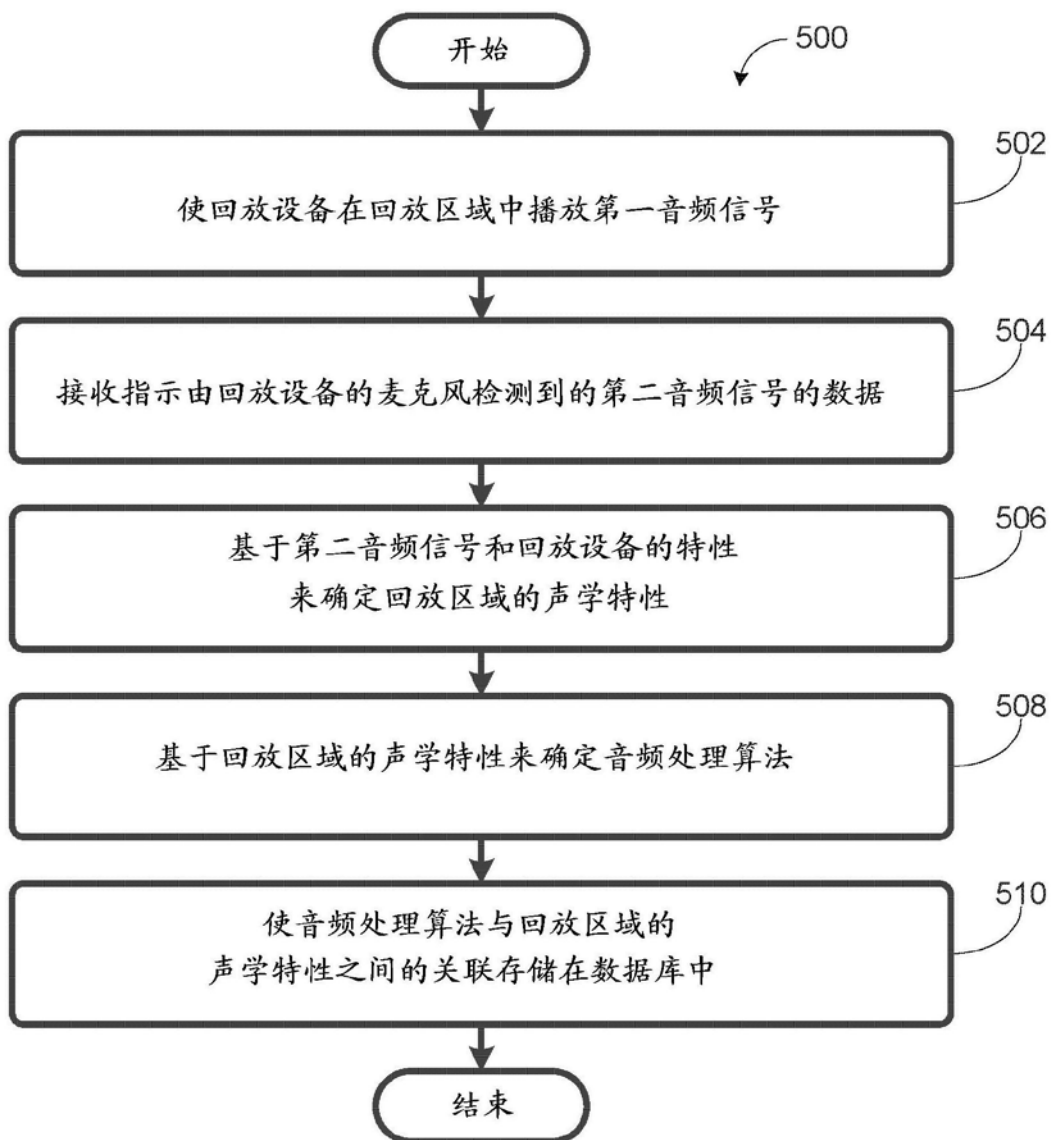


图5

600

回放区域声学特性	音频处理算法	
$h_{room}^{-1}(t)-1$	$w_1; x_1; y_1; z_1$	←602
$h_{room}^{-1}(t)-2$	$w_2; x_2; y_2; z_2$	←604
$h_{room}^{-1}(t)-3$	$w_3; x_3; y_3; z_3$	←606
$h_{room}^{-1}(t)-4$	$w_4; x_4; y_4; z_4$	←608
⋮	⋮	
⋮	⋮	

图6A

650

回放区域声学特性	区域尺寸	音频处理算法
$h_{room}^{-1}(t)-1$	$a_1 \times b_1 \times c_1$	$w_1; x_1; y_1; z_1$
$h_{room}^{-1}(t)-2$	$a_2 \times b_2 \times c_2$	$w_2; x_2; y_2; z_2$
$h_{room}^{-1}(t)-3$	$a_3 \times b_3 \times c_3$	$w_3; x_3; y_3; z_3$
$h_{room}^{-1}(t)-4$	$a_4 \times b_4 \times c_4$	$w_4; x_4; y_4; z_4$
\vdots	\vdots	\vdots
\vdots	\vdots	\vdots

图6B

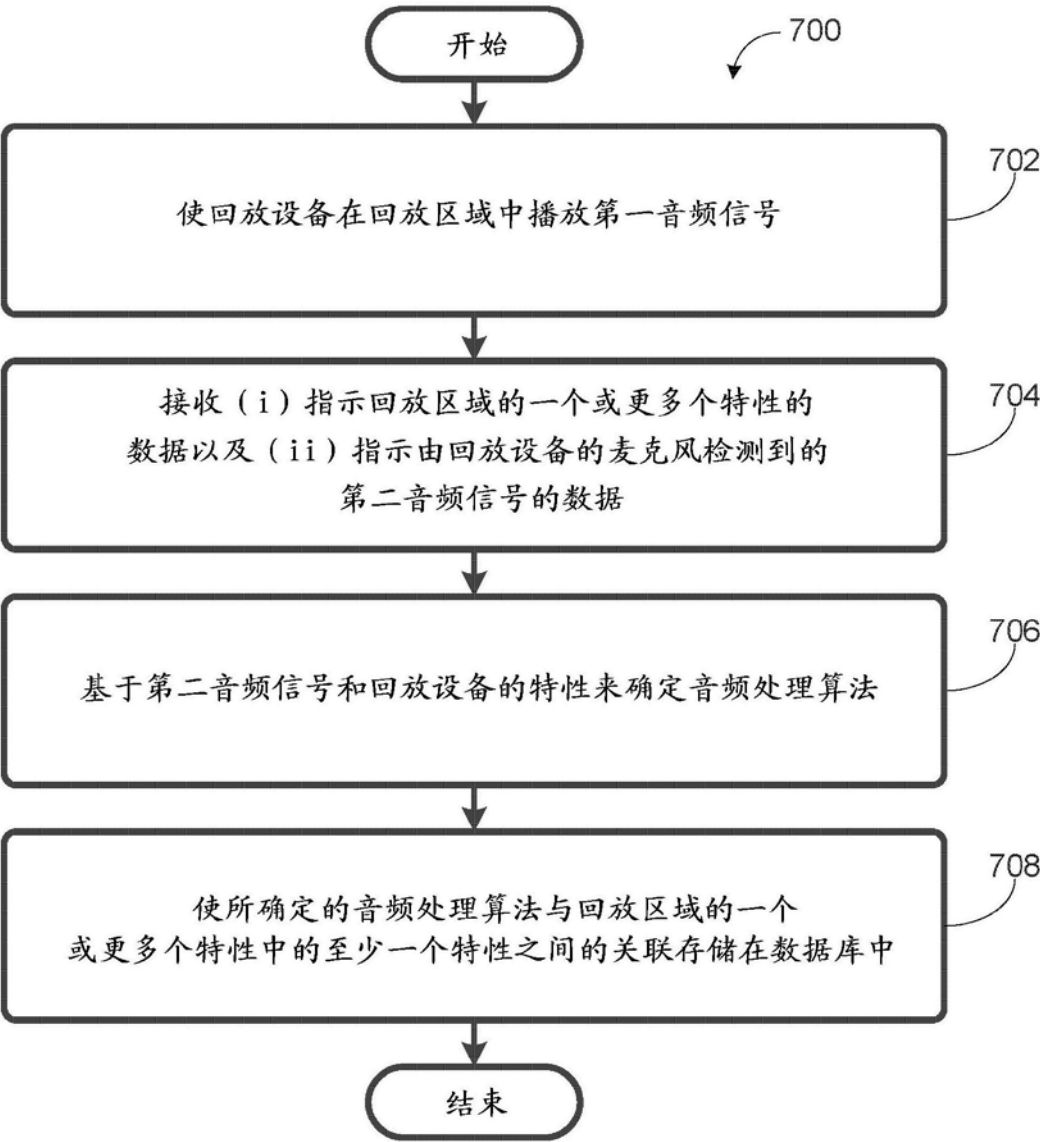


图7

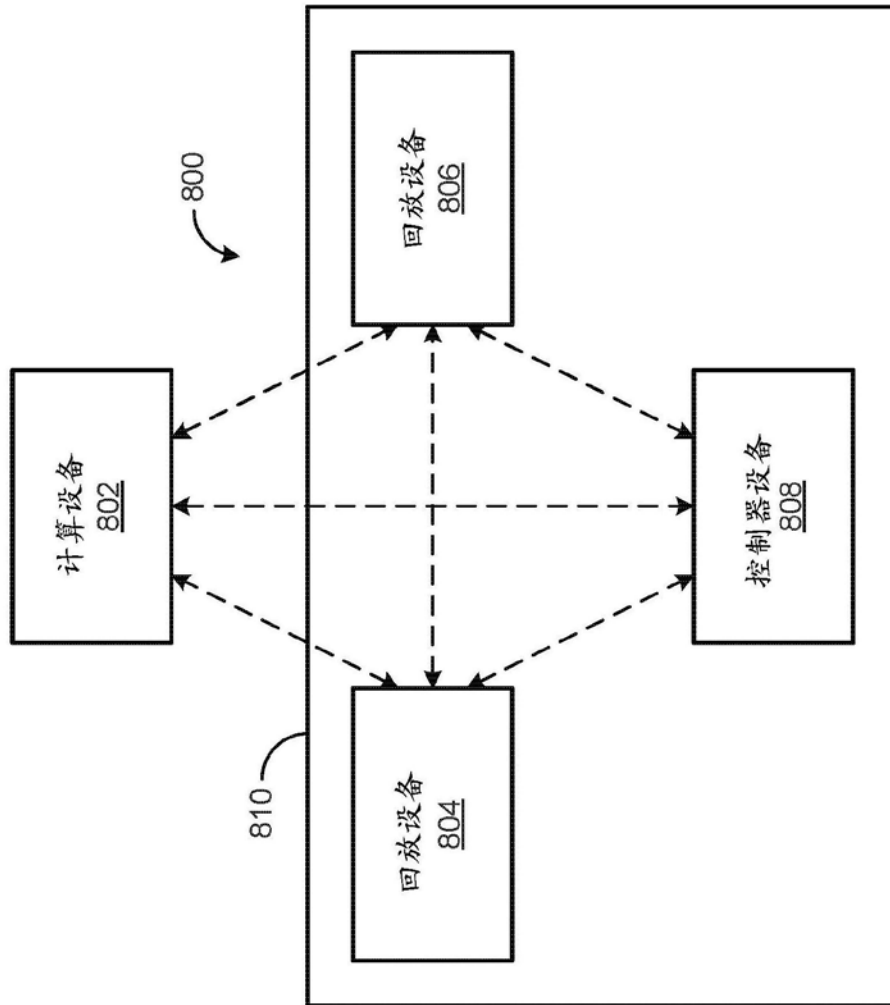


图8

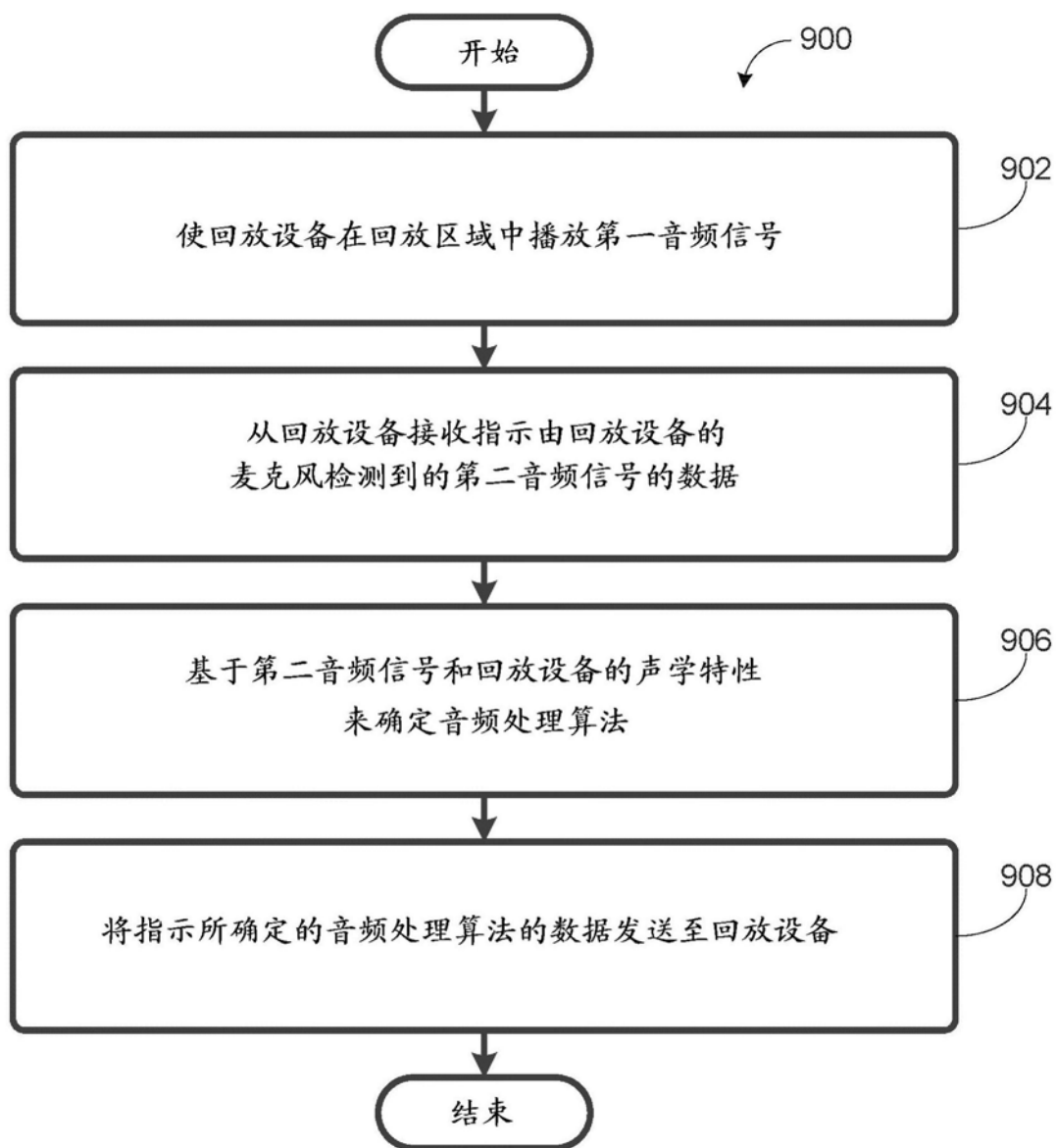


图9

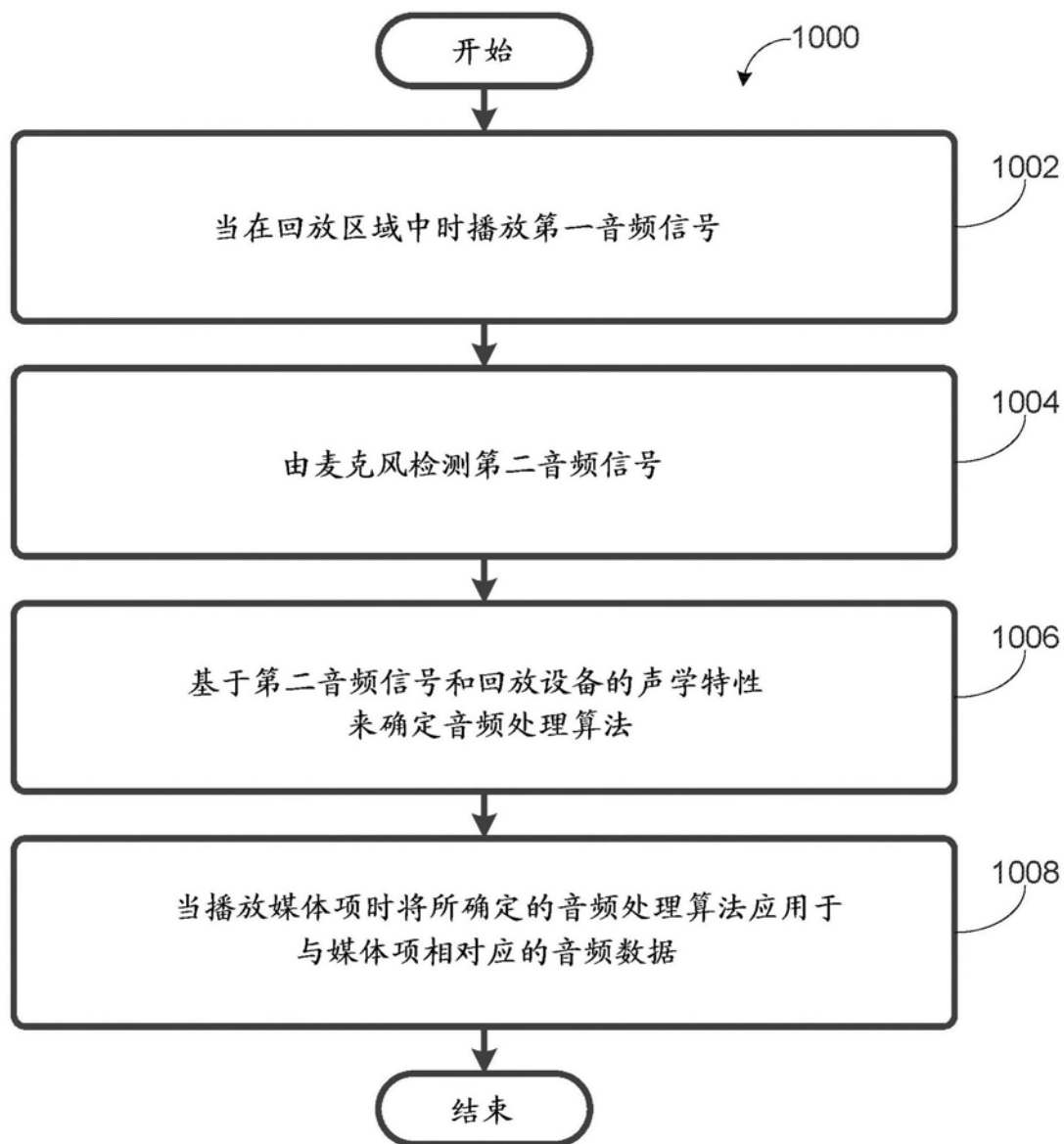


图10

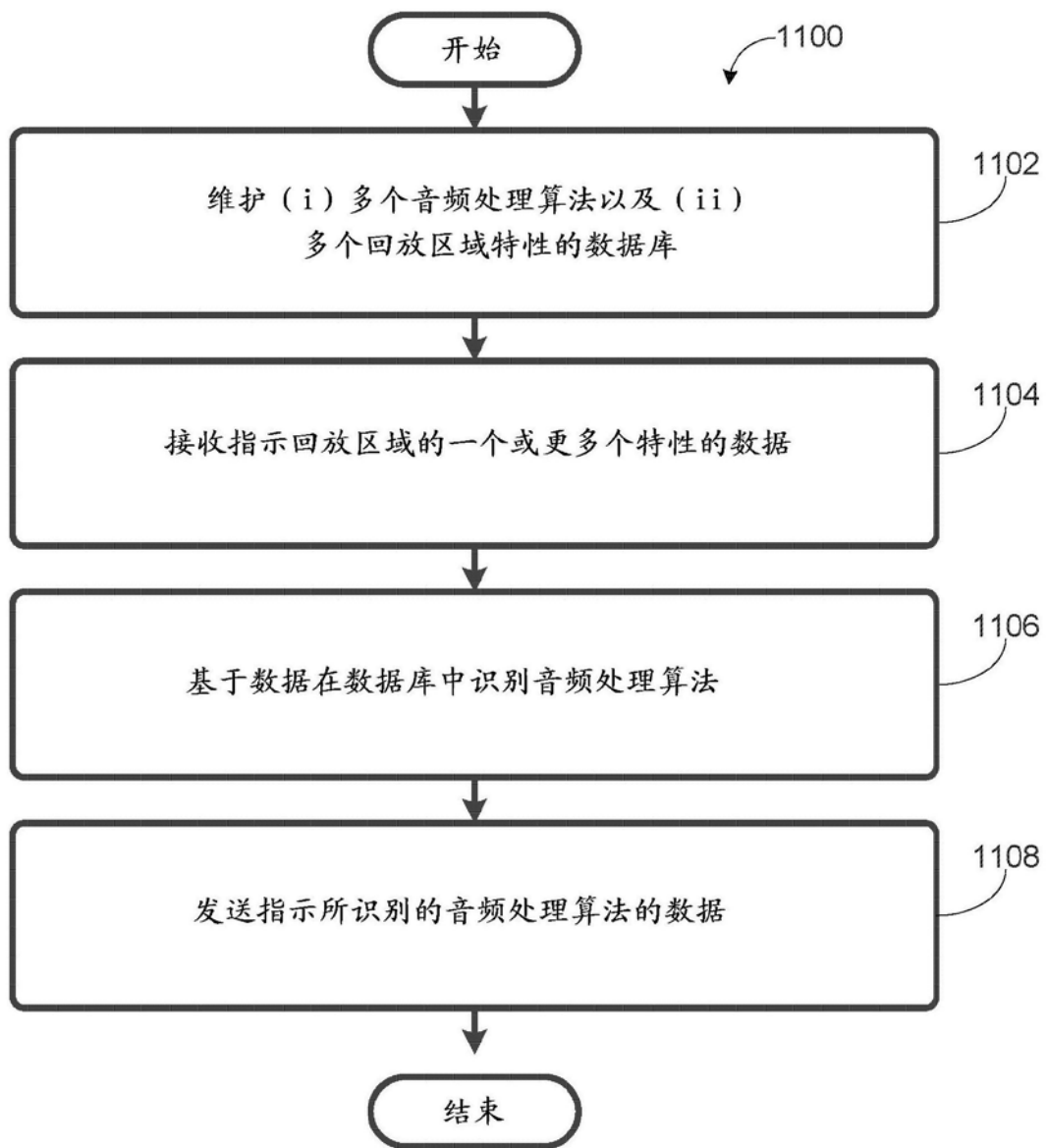


图11