



## (12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 108028633 A

(43)申请公布日 2018.05.11

(21)申请号 201680054164.X

(22)申请日 2016.09.16

(30)优先权数据

62/220,176 2015.09.17 US

14/864,506 2015.09.24 US

(85)PCT国际申请进入国家阶段日

2018.03.16

(86)PCT国际申请的申请数据

PCT/US2016/052266 2016.09.16

(87)PCT国际申请的公布数据

W02017/049171 EN 2017.03.23

(71)申请人 搜诺思公司

地址 美国加利福尼亚州

(72)发明人 乔纳森·唐宁 蒂莫西·希恩

丹尼尔·瓦伦特

(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 唐京桥 杜诚

(51)Int.Cl.

H03G 5/16(2006.01)

H04R 3/04(2006.01)

H04R 29/00(2006.01)

H04S 7/00(2006.01)

权利要求书3页 说明书31页 附图13页

(54)发明名称

使用多维运动检查验证音频校准

(57)摘要

本文中描述的示例涉及验证麦克风在回放设备的校准期间的运动。示例实现包括：接收指示当记录设备正记录由给定环境中的一个或多个回放设备在校准时段期间发出的校准声音时记录设备的移动的运动数据。示例实现还包括确定记录设备在校准时段期间发生了充分垂直平移。示例实现还包括确定记录设备在校准时段期间发生了充分水平平移。该实现包括由计算设备向一个或多个回放设备发送指示记录设备在校准时段期间沿垂直方向和水平方向发生了充分平移的消息。

1. 一种用于计算设备的方法,包括:

接收一个或多个回放设备在校准时段期间在给定环境中正发出校准声音的指示;

记录所发出的校准声音;

接收指示所述计算设备在所述校准声音的发出期间的移动的运动数据;

识别:

所述运动数据的指示所述计算设备沿竖直方向的移动的第一分量,以及

所述运动数据的指示所述计算设备相对于所述一个或多个回放设备沿相应径向方向的移动的一个或多个第二分量;

通过将所述运动数据的所述第一分量与所述一个或多个第二分量互相关来确定表示所述计算设备沿水平方向通过所述环境的运动的一个或多个水平运动参数;以及

通过确定表示沿所述水平方向通过所述环境的运动的所述水平运动参数中的至少一个水平运动参数超过相关阈值来确定所述计算设备在所述校准时段期间发生了充分水平平移。

2. 一种方法,包括:

由计算设备接收指示当记录设备正记录由给定环境中的一个或多个回放设备在校准时段期间发出的校准声音时所述记录设备的移动的运动数据;

由所述计算设备确定所述记录设备在所述校准时段期间发生了充分竖直平移;

由所述计算设备确定所述记录设备在所述校准时段期间发生了充分水平平移;以及

由所述计算设备向一个或多个回放设备发送指示所述记录设备在所述校准时段期间沿竖直方向和水平方向发生了充分平移的消息。

3. 根据权利要求2所述的方法,其中,确定所述记录设备在所述校准时段期间发生了充分水平平移包括:

识别所述运动数据的指示所述记录设备沿竖直方向的移动的第一分量以及所述运动数据的指示所述记录设备相对于所述一个或多个回放设备沿相应径向方向的移动的一个或多个第二分量;

通过将所述运动数据的指示所述记录设备沿竖直方向的移动的所述第一分量与所述运动数据的指示所述记录设备相对于所述一个或多个回放设备沿相应径向方向的移动的所述一个或多个第二分量互相关来确定表示所述记录设备沿水平方向通过所述环境的运动的一个或多个水平运动参数;以及

通过确定表示沿所述水平方向通过所述环境的运动的所述水平运动参数中的至少一个水平运动参数超过相关阈值来确定所述记录设备在所述校准时段期间发生了充分水平平移。

4. 根据任一前述权利要求所述的方法,还包括:响应于确定已经发生了充分水平平移,发送指示所述计算设备在所述校准时段期间发生了充分平移的消息。

5. 根据任一前述权利要求所述的方法,还包括:基于确定所述记录设备在所述校准时段期间沿竖直方向和水平方向发生了充分平移,向所述回放设备的音频级应用基于所检测到的校准声音的校准。

6. 根据任一前述权利要求所述的方法,还包括:

确定表示所述运动数据在竖直方向上的平均值的竖直运动参数;以及

通过确定所述竖直运动参数超过竖直运动阈值来确定所述计算设备在所述校准时段期间发生了充分竖直平移。

7. 根据权利要求4所述的方法, 其中, 发送指示所述计算设备在所述校准时段期间发生了充分平移的消息包括发送指示所述计算设备在所述校准时段期间发生了充分水平平移和充分竖直平移的消息。

8. 根据权利要求6或7所述的方法, 其中, 确定表示所述运动数据在所述竖直方向上的平均值的所述竖直运动参数包括:

当接收到指示所述计算设备在所述校准时段期间的移动的运动数据时, 基于累积的运动数据重复地更新表示所述运动数据在所述竖直方向上的平均值的所述竖直运动参数。

9. 根据任一前述权利要求所述的方法, 其中, 接收指示所述计算设备在所述校准时段期间的移动的运动数据包括:

接收指示所述计算设备的加速度的传感器数据; 以及

接收基于所述一个或更多个回放设备与耦接至所述计算设备的麦克风之间的相应传播延迟指示从所述一个或更多个回放设备到所述计算设备的相应径向距离的麦克风数据。

10. 根据任一前述权利要求所述的方法, 还包括: 基于所记录的校准声音来确定用于所述一个或更多个回放设备中的至少一个回放设备的相应校准简档, 以及其中, 发送指示所述计算设备在所述校准时段期间发生了充分平移的消息包括发送指示所述至少一个回放设备使用所确定的校准简档进行校准的消息。

11. 根据权利要求10所述的方法, 其中, 基于所记录的校准声音来确定用于所述一个或更多个回放设备中的至少一个回放设备的相应校准简档包括确定抵消所述给定环境的声学特性以将所述回放设备校准为校准均衡的相应校准简档。

12. 根据权利要求4结合任一其他权利要求所述的方法, 还包括: 确定所述计算设备在所述校准时段期间的速度不超过速度阈值, 以及其中, 发送指示所述计算设备在所述校准时段期间发生了充分平移的消息包括发送指示所述计算设备的充分平移不超过所述速度阈值的消息。

13. 根据权利要求12所述的方法, 其中, 接收指示所述计算设备在所述校准时段期间的移动的运动数据包括: 接收包括指示相对于所述计算设备的用户加速度的第一数据流以及指示相对于所述计算设备的重力加速度的第二数据流的传感器数据, 以及其中, 确定所述计算设备在所述校准时段期间的速度不超过速度阈值包括:

基于指示相对于所述计算设备的用户加速度的所述第一数据流以及指示相对于所述计算设备的重力加速度的所述第二数据流来确定指示相对于重力的用户加速度的第三数据流;

通过确定指示相对于重力的用户加速度的所述第三数据流的积分的大小来确定指示所述计算设备在所述校准时段期间的速度的第四数据流; 以及

确定所述第四数据流指示所述计算设备在所述校准时段期间的速度不超过所述速度阈值。

14. 一种计算设备, 其包括一个或更多个处理器, 所述一个或更多个处理器被配置成执行根据任一前述权利要求所述的方法。

15. 根据权利要求14所述的计算设备, 还包括记录设备。

16. 根据权利要求14或15所述的计算设备,还包括:

麦克风,其被配置成记录所发出的校准声音。

17. 一种存储有指令的计算机可读介质,所述指令用于执行根据权利要求1至13中任一项所述的方法。

## 使用多维运动检查验证音频校准

[0001] 相关申请的交叉引用

[0002] 本申请要求于2015年9月24日提交的第14/864,506号美国申请和于2015年9月17日提交的第62/220,176号美国临时专利申请的优先权,其通过引用以其全部内容合并到本文中。

### 技术领域

[0003] 本公开内容涉及消费品,更具体地,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

[0004] 直到2003年,当SONOS公司提交题为“Method for Synchronizing Audio Playback between Multiple Networked Devices”的它首个专利申请之一并且开始提供在2005年出售的媒体回放系统时,用于在嘈杂背景中访问和收听数字音频的选择是有限的。Sonos无线高保真系统使人们能够经由一个或更多个联网的回放设备来体验来自大量源的音乐。通过安装在智能电话、平板或计算机上的软件控制应用,一个人可以在具有联网的回放设备的任何空间中播放他或她想要的内容。另外,使用控制器,例如,不同的歌曲可以通过回放设备被流送至每个空间,空间可以被分组在一起用于同步回放,或者可以在所有空间中同步地听到同一首歌曲。

[0005] 鉴于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来进一步提高收听体验。

### 附图说明

[0006] 关于以下描述、所附权利要求和附图,可以更好地理解本公开技术的特征、方面和优点,在附图中:

[0007] 图1示出了可以实施某些实施方式的示例媒体回放系统配置;

[0008] 图2示出了示例回放设备的功能框图;

[0009] 图3示出了示例控制设备的功能框图;

[0010] 图4示出了示例控制器界面;

[0011] 图5示出了用于识别错误状况的示例方法的流程图;

[0012] 图6示出了说明性的回放设备校准用户界面;

[0013] 图7示出了说明性的回放设备校准错误状况用户界面;

[0014] 图8示出了用于验证麦克风在校准期间的运动的示例技术的流程图;

[0015] 图9示出了设备通过收听区的示例运动;

[0016] 图10A和图10B示出了示例运动数据;

[0017] 图11示出了示出示例周期性校准声音的迭代的帧;

[0018] 图12示出了示出示例周期性校准声音的迭代的一系列帧;

- [0019] 图13A示出了两个方向上的相对密切相关的运动数据；
- [0020] 图13B示出了两个方向上的相对松散相关的运动数据；
- [0021] 图14示出了说明性回放设备校准用户界面；以及
- [0022] 图15示出了另一说明性回放设备校准用户界面。
- [0023] 附图是出于示出示例实施方式的目的，但是应当理解的是，本发明不限于附图中所示的布置和手段。

## 具体实施方式

### [0024] 1. 概述

[0025] 本文中描述的实施方式尤其可以包括检测在校准媒体回放系统的一个或更多个回放设备时可能发生的一个或更多个错误状况。回放设备的校准可以提高给定环境中的那些回放设备的性能，因为校准可以解决环境的声学特性。音响效果 (Acoustics) 可以因环境而异——某些环境可以通过在回放设备的频率响应中提高或切除某些频率而对声音传输产生负面影响。例如，虽然交响乐厅可以具有接近完美的音响效果，以在声音传播时不会显著影响它；但是许多家庭或办公室不能为声音传输提供这样理想的条件。

[0026] 本文设想的一些校准处理包括记录设备检测并分析由给定收听环境中的一个或更多个回放设备发出的声波 (例如，一个或更多个校准声音)。通过分析已经通过收听环境传播的声波，媒体回放系统可以确定收听环境如何影响由回放设备发出的声音，以及或许还可以确定如何抵消收听环境对回放设备的影响。例如，媒体回放系统可以确定调整回放设备的频率响应以抵消环境的音响效果的校准简档。

[0027] 在校准期间可能发生的可能的错误状况包括：当一个或更多个回放设备发出校准声音时记录设备通过收听环境的运动不充分。由于在收听环境中音响效果可以随物理位置而变化，本文设想的示例校准过程可以建议：当一个或更多个回放设备发出校准声音时，移动记录设备通过收听环境。在一些示例中，校准声音可以包括校准音调的周期性重复，校准音调可以产生表示环境在各个位置处的音响效果的“样本”。通过移动麦克风而产生的这样的数据可以提供比固定麦克风更完整的环境的音响效果的表示。其他示例错误状况包括背景噪声水平、由麦克风检测到的音频信号的质量、一个或更多个回放设备与记录设备之间的距离或者记录设备的速度等。

[0028] 在校准期间，记录设备可以确定在一个或更多个维度 (例如，竖直、水平和/或径向 (相对于回放设备)) 中是否发生了充分平移。沿这样的维度充分平移记录设备的校准可以被视为有效 (或许假定不存在其他错误状况)。相反地，没有沿这些维度中的一个或更多个维度充分平移会被视为无效。在检测到一个或更多个错误状况的情况下，根据错误状况的类型，媒体回放系统可以提示重复校准，或者可以尝试纠正该校准。

[0029] 指示记录设备 (或者麦克风自身，在麦克风与记录设备分离的实施方式中) 的运动的数据可以从不同的源生成。在一些实施方式中，记录设备上 (或麦克风上且耦接至记录设备) 的传感器可以生成指示记录设备的加速度的数据。记录设备或回放设备上的相机或其他类型的基于视觉的系统可以产生指示记录设备通过环境的移动的视频数据。作为另一示例，声学数据可以指示从记录设备到回放设备的径向距离 (例如，通过指示音频从回放设备到记录设备的传播延迟，或反之亦然)。

[0030] 在一些情况下,可以使用指示记录设备在两个维度中的移动的运动数据来确定记录设备在第三维度中的运动。例如,传感器可以生成指示记录设备沿竖直方向的移动的运动数据(或许来自生成与重力有关的数据的加速度计),并且声学数据可以指示记录设备相对于回放设备沿径向方向的移动。通过使这些数据互相关,媒体回放系统可以确定表示记录设备在第三维度中的运动(即,水平运动)的水平运动参数。在水平运动参数超过相关阈值(指示前两个维度中的运动不良相关)的情况下,媒体回放系统可以推断出在校准时段期间发生了穿过该环境的充分水平平移。

[0031] 在识别错误状况时,可以暂停校准处理,并且媒体回放系统可以显示指示校准处理已经被暂停的消息。在一些情况下,媒体回放系统可以指示触发了校准处理的暂停的所识别到的错误状况。媒体回放系统还可以指示关于如何纠正所识别到的错误状况的建议。例如,该消息可以指示:发生了不充分竖直平移,并且可以通过将记录设备移动更大的量或者在校准时段的较长部分期间移动记录设备来避免该错误状况。媒体回放系统还可以显示重新开始校准处理或取消校准处理的可选选项。其他示例也是可行的。

[0032] 如上面所指出的,本论述包括识别在一个或多个回放设备的校准期间的一个或多个错误状况。在一个方面中,提供了一种记录设备。该记录设备包括麦克风、一个或多个处理器以及有形数据存储设备,该有形数据存储设备存储能够由一个或多个处理器执行以使记录设备执行操作的指令。操作包括接收回放设备在校准时段期间在给定环境中正发出校准声音的指示。操作还包括:经由麦克风记录包括所发出的校准声音的声音数据以及接收指示记录设备在校准声音的发出期间的移动的运动数据。操作还包括:确定记录设备在校准时段期间发生了充分竖直平移。操作包括:确定记录设备在校准时段期间发生了充分水平平移,并且基于确定记录设备在校准时段期间沿竖直方向和水平方向发生了充分平移,向回放设备的音频级应用基于所检测到的校准声音的校准。

[0033] 在另一方面中,提供了一种方法。该方法包括接收一个或多个回放设备在校准时段期间在给定环境中正发出校准声音的指示。该方法还包括记录所发出的校准声音并且接收指示控制设备在校准声音的发出期间的移动的运动数据。该方法还包括识别运动数据的指示控制设备沿竖直方向的移动的第一分量和运动数据的指示控制设备相对于一个或多个回放设备沿相应径向方向的移动的一个或多个第二分量。该方法还包括:通过将运动数据的指示控制设备沿竖直方向的移动的第一分量与运动数据的指示控制设备相对于一个或多个回放设备沿相应径向方向的移动的一个或多个第二分量互相关来确定表示控制设备沿水平方向通过该环境的运动的一个或多个水平运动参数。该方法包括通过确定表示沿水平方向通过该环境的运动的水平运动参数中的至少一个水平运动参数超过相关阈值来确定控制设备在校准时段期间发生了充分水平平移。该方法还包括发送指示控制设备在校准时段期间发生了充分平移的消息。

[0034] 在另一方面中,提供了一种非暂态计算机可读介质。该非暂态计算机可读介质存储能够由计算设备执行以执行操作的指令。所述操作包括:接收回放设备在校准时段期间在给定环境中正发出校准声音的指示。所述操作还包括:经由麦克风记录包括所发出的校准声音的声音数据以及接收指示记录设备在校准声音期间的发出期间的移动的运动数据。所述操作还包括:确定记录设备在校准时段期间发生了充分竖直平移。所述操作包括:确定记录设备在校准时段期间发生了充分水平平移,并且基于确定记录设备在校准时段期间沿

竖直方向和水平方向发生了充分平移,向回放设备的音频级应用基于所检测到的校准声音的校准。

[0035] 在又一方面中,提供了一种控制设备。该控制设备包括一个或更多个处理器以及有形数据存储设备,该有形数据存储设备存储能够由一个或更多个处理器执行以使记录设备执行操作的指令。所述操作包括:接收指示当记录设备正记录由一个或更多个回放设备在校准时段期间在给定环境中发出的校准声音时记录设备的移动的运动数据。所述操作还包括:确定记录设备在校准时段期间发生了充分竖直平移并且记录设备在校准时段期间发生了充分水平平移。所述操作还包括:发送指示记录设备在校准时段期间沿竖直方向和水平方向发生了充分平移的消息。

[0036] 在一个方面中,提供了一种方法。该方法包括:接收指示当记录设备正记录由给定环境中的一个或更多个回放设备在校准时段期间发出的校准声音时记录设备的移动的运动数据。该方法还包括:确定记录设备在校准时段期间发生了充分竖直平移并且记录设备在校准时段期间发生了充分水平平移。该方法还包括:发送指示记录设备在校准时段期间沿竖直方向和水平方向发生了充分平移的消息。

[0037] 在另一方面中,提供了一种非暂态计算机可读介质。该非暂态计算机可读介质存储能够由计算设备执行以执行操作的指令。所述操作包括:接收指示当记录设备正记录由给定环境中的一个或更多个回放设备在校准时段期间发出的校准声音时记录设备的移动的运动数据。所述操作还包括:确定记录设备在校准时段期间发生了充分竖直平移并且记录设备在校准时段期间发生了充分水平平移。所述操作还包括:发送指示记录设备在校准时段期间沿竖直方向和水平方向发生了充分平移的消息。

[0038] 虽然本文中描述的一些示例可以指由诸如“用户”和/或其他实体的给定参与者执行的功能,但是应当理解的是,这仅仅出于说明的目的。除非权利要求本身的语言明确要求,否则权利要求不应被解释为需要由任何这样的示例参与者采取行动。本领域的普通技术人员应当理解的是,本公开内容包括很多其他实施方式。

[0039] II. 示例工作环境

[0040] 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例如主卧室、办公室、餐厅和起居室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。

[0041] 与示例媒体回放系统100的不同组件以及所述不同组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可以在下面的部分中找到。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音频的环境中有用,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。

[0042] a. 示例回放设备

[0043] 图2示出了示例回放设备200的功能框图,该示例性回放设备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中的一个或更多个。回放设备200可以包括处理器202、软件组件204、存储器206、音频处理组件208、音频放大器210、扬声器212、麦克风220、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。

[0044] 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组件。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中的一个或更多的数据存储设备。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与一个或更多的回放设备的配对以创建多通道音频环境。

[0045] 特定功能可以包括回放设备200与一个或更多的其他回放设备对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回放设备200对音频内容的回放与一个或更多的其他回放设备对音频内容的回放之间的时间延迟差异。标题为“System and method for synchronizing operations among a plurality of independently clocked digital data processing devices”的第8,234,395号美国专利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合并到本文中。

[0046] 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是其一部分的一个或更多的区组和/或区组、可由回放设备200访问的音频源、或者回放设备200(或某个其他回放设备)可与其相关联的回放队列。该数据可以存储为周期性地更新并且用来描述回放设备200的状态的一个或更多的状态变量。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的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行的。

[0047] 音频处理组件208可以包括一个或更多的数模转换器(DAC)、模数转换器(ADC)、音频预处理组件、音频增强组件或数字信号处理器(DSP)等。在一种实施方式中,音频处理组件208中的一个或更多的可以是处理器202的子组件。在一个示例中,音频处理组件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中的一个或更多的水平的设备。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的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,一个或更多的扬声器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,音频处理组件208可以被配置成对要被发送至一个或更多的其他回放设备以供回放的音频内容进行处理。

[0048] 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。

[0049] 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组件208和/或处理器202处理。麦克风220可以位于回放设备200上的一个或更多的位置处的一个或更多的方向上。麦克风220可以被配置成检测一个或更多的频

率范围内的声音。在一种情况下,麦克风220中的一个或多个可以被配置成检测回放设备200能够或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中的一个或多个可以被配置成检测人类可听到的频率范围内的声音。其他示例也是可行的。

[0050] 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动。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。在这样的情况下,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。

[0051] 如所示,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仅包括无线接口或仅包括有线接口。

[0052] 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通道音频分量,而其他回放设备可以被配置成播放右通道音频分量,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。

[0053] 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。在这样的情况下,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。

[0054] 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,应当理解的是,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组件如电视、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。

[0055] b. 示例回放区配置

[0056] 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,每个回放区具有一个或更多个回放设备。可以用一个或更多个回放区来创建媒体回放系统100,此后,一个或更多个区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、主卧室、卧室、厨房、餐厅、起居室和/或阳台给每个区命名。在一种情况下,单独的回放区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。

[0057] 如图1所示,阳台、餐厅、厨房、浴室、办公室和卧室区每一个具有一个回放设备,而起居室和主卧室区每一个具有多个回放设备。在起居室区中,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,在主卧室的情况下,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。

[0058] 在一个示例中,图1的环境中的一个或更多个回放区中的每个回放区可以正播放不同的音频内容。例如,用户可以正在阳台区烧烤并且收听由回放设备102正播放的嘻哈音乐,同时另一用户可以正在厨房区准备食物并且收听由回放设备114正播放的古典音乐。在另一示例中,回放区可以与另一回放区同步地播放同一音频内容。例如,用户可以在以下办公室区中,在该办公室区中回放设备118正播放与阳台区中的回放设备102正播放的摇滚音乐相同的摇滚音乐。在这样的情况下,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。如在先前引用的第8,234,395号美国专利中描述的,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之间的同步。

[0059] 如上面提出的,可以动态地修改媒体回放系统100的区配置,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或者从该区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变化。例如,如果用户在物理上将回放设备102从阳台区移到办公室区,则办公室区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的特定区域,则可以为该特定区域创建新的回放区。

[0060] 此外,可以将媒体回放系统100的不同回放区动态地组合成区组或者将其划分成单独的回放区。例如,可以将餐厅区和厨房区114组合成用于宴会的区组,使得回放设备112和114可以同步地呈现音频内容。另一方面,如果用户想在起居室空间收听音乐而另一用户想看电视,则可以将起居室区划分成包括回放设备104的电视区以及包括回放设备106、108和110的收听区。

#### [0061] c. 示例控制设备

[0062] 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,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™)。

[0063] 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。

[0064] 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处理。在一种情况下,如果控制设备300是也可以用于语音通信或语音记录的装置的设备,则一个或更多个麦克风310可以是用于便于这些功能的麦克风。例如,一个或更多个麦克风310可以被配置成检测人类能够产生的频率范围内的声音和/或人类可听到的频率范围。其他示例也是可行的。

[0065] 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中的回放区和区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中的回放区和区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。

[0066] 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。配置变化可以包括:将一个或更多个回放设备添加至区或从区移除一个或更多个回放设备;将一个或更多个区添加至区组或从区组移除一个或更多个区;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更多个回放设备等。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。

[0067] 控制设备300的用户界面308可以被配置成通过提供控制器界面如图4所示的控制器界面400来便于用户对媒体回放系统100的访问和控制。控制器界面400包括回放控制区域410、回放区区域420、回放状态区域430、回放队列区域440和音频内容源区域450。所示的用户界面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)上设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的用户界面的一个示例。可替代地,可以在一个或更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界面以提供对媒体回放系统的可比较的控制访问。

[0068] 回放控制区域410可以包括用于使所选择的回放区或区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(例如,通过触摸或通过使用光标)图标。在其他可能性中,回放控制区域410还可以包括用于修改均衡设定和回放音量的可选图标。

[0069] 回放区区域420可以包括媒体回放系统100中的回放区的表示。在其他可能性中,在一些实施方式中,回放区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

放区的另外的可选图标,例如,绑定区的创建、区组的创建、区组的分离以及区组的重命名。

[0070] 例如,如所示,可以在回放区的图形表示中的每一个中设置“分组”图标。在特定区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分组在一起的一个或更多个其他区进行选择的选项。一旦被分组,已经与特定区分组在一起的区中的回放设备将被配置成与特定区中的回放设备同步地播放音频内容。类似地,可以在区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组中的要从该区组移除的一个或更多个区的选项。用于经由用户界面如用户界面400对区分组和取消分组的其他交互和实现也是可行的。随着回放区或区组配置被修改,可以动态地更新回放区区域420中的回放区的表示。

[0071] 回放状态区域430可以包括所选择的回放区或区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区域420和/或回放状态区域430中可以视觉上区分所选择的回放区或区组。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界面400来控制媒体回放系统而言有用的其他相关信息。

[0072] 回放队列区域440可以包括与所选择的回放区或区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,每个回放区或区组可以与包括和零个或更多个供回放区或区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或区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。

[0073] 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保存为播放列表。在又一示例中,当回放区或区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”。在可替换实施方式中,当回放区或区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”。其他示例也是可行的。

[0074] 当回放区或区组被“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或区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与包括第二回放队列的第二回放区分组在一起,则所创建的区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,如果第二回放区被添加至第一回放区),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,如果第一回放区被添加至第二回放区),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,如果所创建的区组被取消分组,则所得到的第一回放区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组被取消分组之前的该所创建的区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组被取消分组之前的该所创建的区组相关联的回放队列的音频项。其他示例也是可行的。

[0075] 再参照图4的用户界面400,回放队列区域440中的音频内容的图形表示可以包括音轨名、艺术家名、音轨长度以及和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图标。例如,在其他可能性中,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。与回放区或区组相关联的回放队列可以被存储在回放区或区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或区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。

[0076] 音频内容源区域450可以包括以下可选的音频内容源的图形表示,可以从所述可选的音频内容源检索音频内容并且由所选择的回放区或区组播放检索到的音频内容。可以在以下部分中找到关于音频内容源的论述。

#### [0077] d. 示例音频内容源

[0078] 如前面所指出,区或区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。

[0079] 在其他可能性中,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装置(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。

[0080] 在一些实施方式中,可以有规律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涉及: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行的。

[0081] 以上关于回放设备、控制设备、回放区配置和媒体项目源的论述仅提供可在其中实现下面描述的功能和方法的工作环境的一些示例。本文中没有明确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以适用于并且适合于所述功能和方法的实现。

#### [0082] III. 示例回放设备校准

[0083] 如前面所论述的,一个或多个回放设备例如图1的回放设备102至124中的一个或多个可以被配置成提供特定音频体验,并且无论一个或多个回放设备在回放环境中的位置如何,一个或多个回放设备都可以被校准以提供音频体验。如上所述,本文设想的示例校准过程可以包括记录设备的麦克风检测并分析由正被校准的回放设备发出的声波(例如,一个或多个校准声音)。

[0084] 可以在网络设备上提供指导用户通过校准处理的校准界面。在于2015年4月24日提交的题为“Speaker Calibration”的第14/696,014号美国非临时专利申请中描述了示例界面,该专利申请以其全部内容合并到本文中。于2015年8月14日提交的题为“Speaker Calibration User Interface”的第14/826,873号美国非临时专利申请中描述了另外的示例界面,该专利申请也以其全部内容合并到本文中。可替代地,可以在网络设备与回放设备之间自动执行校准,并且可以在有或没有网络设备的用户的交互的情况下进行校准。网络设备可以是用户可以用来控制一个或更多个回放设备的设备。例如,网络设备可以类似于图1的控制设备126和128以及图3的控制设备300。校准界面可以是设置在网络设备上用于控制一个或更多个回放设备的控制器接口例如图4的控制器接口400的组件。

[0085] 一旦一个或更多个回放设备已经定位在回放环境内,则校准界面可以使一个或更多个回放设备播放校准音调。特定的校准音调可以便于在此设想的示例校准过程。于2015年7月21日提交的题为“Hybrid Test Tone for Space-Averaged Room Audio Calibration Using A Moving Microphone”的第14/805,140号美国非临时专利申请中描述了示例校准音调,该专利申请以其全部内容合并到本文中。

[0086] 网络设备可以被定位成接收与由一个或更多个回放设备进行的校准音调的回放有关的音频数据。在一个示例中,在正播放校准音调时,界面可以提示用户在回放环境内移动网络设备。例如,在一种更具体的情况下,界面可以指示用户遍历回放环境内的通常可以享受由一个或更多个回放设备进行的音频回放的区域。在另一示例中,界面可以指示用户尽可能靠近回放环境的相对边界区域例如房间中的墙壁来移动网络设备。在一种情况下,校准界面可以提供演示用户如何遍历回放环境的视频。视频可以在播放校准音调之前或当正播放校准音调时经由界面被显示给用户。于2014年9月9日提交的题为“Playback Device Calibration”的第14/481,511号美国非临时专利申请中描述了在校准期间移动麦克风的示例,该申请以其全部内容合并本文中。

[0087] 在一些示例中,可以同时多个回放设备进行校准。此外,一些回放设备可以包括能够同时被校准的多个回放通道(例如,高频扬声器和低频扬声器,或被配置成用作通道的多个扬声器)。于2015年7月21日提交的题为“Concurrent Multi-Loudspeaker Calibration with a Single Measurement”的第14/805,340号美国非临时专利申请中描述了便于多个回放通道的校准的示例技术,该专利申请以其全部内容合并到本文中。

[0088] 在一个示例中,校准音调可以被播放预定持续时间,并且用户可以被分配预定持续时间以遍历回放环境中的区域。在另一示例中,可以基于由网络设备感测到的关于该网络设备的运动或路径的信息来修改回放校准音调的时间量。例如,如果网络设备确定该网络设备已经开始返回穿过先前遍历的路径,则该网络设备可以确定不需要对校准音调进行附加测量并且可以使一个或更多个回放设备对校准音调的回放被终止。

[0089] 在另外的示例中,可以基于所检测到的音频信号来修改回放校准音调的时间量。例如,如果网络设备确定在回放环境中检测到的音频信号的附加样本不能提高对回放环境的特性的确定,则网络设备可以确定不需要对校准音调进行附加测量并且可以使一个或更多个回放设备对校准音调的回放被终止。其他示例也是可行的。

[0090] 预定持续时间可以根据回放环境的类型和/或大小而变化。例如,在使一个或更多个回放设备播放校准音调之前,校准界面可以提示用户指示回放环境的类型和/或大小。基

于用户的输入,界面可以基于所指示的回放环境的类型和/或大小来识别播放校准音调的合适的预定持续时间。在一种情况下,所提供的演示视频也可以基于所指示的播放环境的类型和/或大小而变化。在另一示例中,可以指示用户在回放环境的相对边界区域之间移动。可以基于所检测到的网络设备的运动和/或路径来确定回放环境的大致尺寸,使得可以基于用户的所检测到的运动和/或所检测到的运动路径来调整(延长或缩短)校准音调的回放时间。例如,如果检测到用户仍然在移动网络设备,则可以延长校准音调回放。在另一示例中,如果检测到用户正沿着指示回放环境大于先前设想的回放环境的方向移动设备并且用户需要更多时间来适当地移动设备以覆盖整个回放环境或回放环境的大部分,则可以延长回放时间。

[0091] 在一个或更多个回放设备正播放校准音调时,网络设备的麦克风例如控制设备300的麦克风310可以检测音频信号。当检测到音频信号时,网络设备的处理器(例如控制设备300的处理器302)可以从麦克风接收音频数据流。然后处理器可以对所接收到的音频数据进行处理以确定回放环境的音频特性。例如,可以基于音频数据来确定与回放环境相关联的线性频率响应。

[0092] 然后可以基于音频特性来确定信号处理算法。例如,可以确定均衡参数,使得当一个或更多个回放设备在播放音频内容时应用均衡参数时,可以创建特定的音频体验。换言之,可以向回放设备应用校准简档以抵消环境的声学特性。

[0093] IV. 用于识别回放设备校准错误状况的示例技术

[0094] 如前面所指出的,一个或更多个错误状况会对一个或更多个回放设备的校准的效果产生负面影响。在一个示例中,可以在由一个或更多个回放设备回放校准音调并且由网络设备的麦克风检测音频信号期间识别一个或更多个错误状况。在一种情况下,一识别到错误状况,就可以暂停和/或终止一个或更多个回放设备的校准,而不是在整个预定持续时间内完成校准音调的回放和音频信号的检测之后才暂停和/或终止一个或更多个回放设备的校准。

[0095] 图5示出了用于识别回放设备校准错误状况的示例实现500的流程图。实现500给出了可以在包括例如图1的媒体回放系统100、图2的一个或更多个回放设备200以及一个或更多个控制设备300的工作环境中实现的示例技术。在一个示例中,实现500可以全部或部分地由与媒体回放系统通信的计算设备执行。例如,实现500可以由图1的一个或更多个控制设备126和128执行。在这样的情况下,一个或更多个控制设备126和128可以在其上安装软件应用,该软件应用包括能够由相应控制设备的处理器执行以使相应控制设备执行实现500的功能的指令。

[0096] 实现500可以包括如由一个或更多个框502至506所示的一个或更多个操作、功能或动作。虽然这些框以连续顺序被示出,但是这些框也可以并行地和/或以与本文所描述的顺序不同的顺序被执行。此外,各个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,对于本文中公开的实现500以及其他处理和方法,流程图示出了本实施方式的仅少数可能的实现的功能和操作。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。例如,程序代码可以存储在任何类型的计算机可读介质诸如例如包括磁盘或硬盘驱动器的存储设备上。



[0097] 计算机可读介质可以包括非暂态计算机可读介质,诸如例如短时间段内存储数据的计算机可读介质像寄存器存储器、处理器高速缓冲存储器和随机存取存储器(RAM)。计算机可读介质还可以包括非暂态介质,例如辅助或持久长期存储设备像只读存储器(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何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,对于本文中公开的实现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。

[0098] 如图5所示,实现500包括:在块502处,从麦克风接收音频数据流;在框504处,当接收到音频数据的子集时,至少基于音频数据的该子集来识别错误状况;以及在框506处,提供与所识别到的错误状况相关联的图形表示以供显示在图形显示器上。

[0099] a. 从麦克风接收音频数据流

[0100] 如上面所指出的,框502包括从麦克风接收音频数据流。在一个示例中,麦克风可以是提供指导用户通过校准一个或更多个回放设备的处理的校准界面的网络设备的一部分。在另一示例中,麦克风可以是位于网络设备外部并且通信上耦接至该网络设备的麦克风。在本文的论述中,网络设备的物理移动可以包括麦克风的并发的物理移动。

[0101] 在一个示例中,在麦克风接收音频数据流之前,网络设备可以向一个或更多个回放设备中的至少一个回放设备发送消息,以使至少一个回放设备播放校准音调。在一种情况下,校准界面可以提示用户指示用户何时准备好开始在回放环境内移动网络设备。例如,校准界面可以在网络设备的图形显示器上提供用户可以选择以指示用户已准备好的可选图标(即,“开始校准”图标)。

[0102] 响应于接收到指示用户准备好开始在回放环境内移动网络设备的输入,网络设备可以相应地向一个或更多个回放设备中的至少一个回放设备发送消息。在一种情况下,一个或更多个回放设备中的至少一个回放设备则可以协调一个或更多个回放设备中的每个回放设备对校准音调的回放。

[0103] 当由一个或更多个回放设备播放校准音调时,麦克风可以检测包括正播放的校准音调的至少一部分和存在于回放环境中的任何环境噪声的音频信号。在检测到音频信号时,麦克风然后可以对所检测到的音频信号进行采样并且将所得到的音频数据流送至网络设备的处理器。

[0104] 因而,当由一个或更多个回放设备正播放校准音调时以及在麦克风检测并采样音频信号时,可以接收到音频数据流。音频数据可以相应地包括(i)与正播放的校准音调的至少一部分对应的音频信号分量以及(ii)与除了校准音调以外的音频元素对应的背景噪声分量。

[0105] 图6示出了说明性的回放设备校准用户界面600。如所示,用户界面600包括指示“起居室”区域中的一个或更多个回放设备正被校准的图形表示602。参照图1,回放设备104、106、108和110可以是正被校准的一个或更多个回放设备。用户界面600还包括图形表示604,该图形表示604可以指示出于校准目的而检测音频信号正在发生。图形表示604还可以示出音频信号记录处理的状态,例如用于检测校准音调的预定持续时间的已经过去和/或剩余的量。图形表示604还可以示出到目前为止已经检测到的音频信号的表示。在用户界面600中还示出了可以被选择以终止校准处理的可选图标606。本领域普通技术人员将

理解的是,图6的用户界面600是出于说明目的,并且其他示例也是可行的。

[0106] b. 当接收到音频数据的子集时,至少基于音频数据的该子集来识别错误状况

[0107] 在框504处,实现500包括:当接收到音频数据的子集时,至少基于音频数据的该子集来识别错误状况。在一个示例中,音频数据的子集可以是单个音频数据样本。在另一示例中,音频数据的子集可以是多个音频数据样本。在一种情况下,至少基于音频数据的该子集来识别错误状况可以包括:基于音频数据流中的音频数据的该子集和音频数据的一个或更多个先前子集来识别错误状况。

[0108] 在一些情况下,错误状况可能在统计学上不重要。例如,如果在校准期间出现噪声脉冲,则指示噪声脉冲的音频数据可以在音频数据的处理期间作为异常值被自动丢弃。在这样的情况下,网络设备可以确定一个或更多个回放设备的校准可以继续。在其他情况下,错误状况可能在统计学上重要,并且指示错误状况的音频数据可能不会作为异常值而被丢弃。在这样的情况下,网络设备可以响应于识别到错误状况而确定要暂停一个或更多个回放设备的校准,并且相应地向一个或更多个回放设备中的至少一个回放设备发送消息以使至少一个回放设备停止播放校准音调。

[0109] 在一个示例中,可以定义多个预定错误状况以及这些预定错误状况的对应特性。在这样的情况下,在框504处识别错误状况可以包括基于识别对应特性来从多个预定错误状况中识别错误状况。在一种情况下,基于音频数据的至少一个子集来识别仅单个错误状况。在另一种情况下,可以基于音频数据的至少一个子集来识别多个错误状况。

[0110] 如上面所指出的,当正播放校准音调时,校准界面可以提示用户在回放环境内移动网络设备。校准界面还可以提示用户在网络设备内上下移动网络设备。在网络设备的麦克风检测校准音调时网络设备的移动可以提供要被捕获在音频数据流中的回放环境的更全面的声学特性。另外,在网络设备的麦克风检测校准音调时网络设备穿过回放环境中的通常享受由一个或更多个回放设备进行的音频回放的区域的移动还可以提供与在由回放环境中的一个或更多个回放设备进行的音频回放期间如何使用回放环境更加相关的回放环境的声学特性。

[0111] 在网络设备的移动期间,可以预期由网络设备的麦克风检测到的音频信号的水平具有一定程度的变化和一定的变化率。因而,如果确定音频数据的子集中表示的音频信号分量的电平小于最小阈值,则可以识别到网络设备移动不充分的错误状况。可替代地,如果确定音频数据的子集中表示的音频信号分量的电平的变化率高于最大阈值,则可以识别到网络设备移动过快的错误状况。

[0112] 在一个示例中,网络设备还可以包括运动传感器例如加速度计等。在这样的情况下,在一个或更多个回放设备的校准期间,以及具体地在一个或更多个回放设备正播放校准音调时并且在预期网络设备在回放环境内被移动时,网络设备的处理器还可以激活运动传感器。在这种情况下,网络设备的处理器还可以被配置成接收运动数据流。运动数据可以指示网络设备在回放环境内的移动范围和/或移动速率。网络设备的移动范围和移动速率可以包括网络设备在回放环境内的横向移动以及网络设备的上下移动两者。

[0113] 当运动传感器接收到运动数据的子集时,网络设备的处理器可以至少基于运动数据的该子集来识别一个或更多个错误状况。因而,可替代地或另外地,可以至少基于来自运动传感器的运动数据的子集来识别移动不充分或者移动过快的错误状况。更具体地,当由

运动传感器检测到的移动低于最小阈值时,生成移动不充分的错误消息,和/或当由运动传感器检测到的移动速率高于最大阈值时,生成移动过快的错误消息。

[0114] 在一个示例中,可以基于收听环境的预期大小来确定被视为移动不充分的移动范围。在一种情况下,对于平均收听环境可以确定1.2米的阈值移动范围。在这种情况下,如果由运动传感器检测到的移动范围小于1.2米,则可以识别出移动不充分的错误状况。

[0115] 在另一示例中,预期的移动范围可以根据所指示的收听环境的类型而变化,以及相应地阈值移动范围可以基于所指示的收听环境的类型而变化。例如,如果用户在校准处理期间指示要对起居室执行校准,则阈值移动范围可以为3米。用户可以通过将与正被校准的回放设备相关联的回放区命名为“起居室”来指示对起居室执行校准。另一方面,如果用户在校准处理期间指示要对浴室执行校准,则阈值移动范围可以为1米。其他示例也是可行的。

[0116] 用于确定和/或识别阈值移动范围的其他示例也是可行的。例如,网络设备和/或回放设备可以播放脉冲信号,并且基于网络设备和/或回放设备对反射信号的检测来估计收听环境的大小。其他示例也是可行的。

[0117] 回放环境可以包括一个或更多个回放区,以及相应地可以包括与一个或更多个回放区相关联的一个或更多个回放设备。一个或更多个回放设备的校准可以在与所述一个或更多个回放设备相关联的特定回放区内适当地被执行,而不是在不包括该特定回放区的另一回放区或回放环境内被执行。换言之,参照图1,可以针对主卧室而非餐厅适当地校准回放设备122和124。

[0118] 在一个示例中,如果确定音频数据的子集中表示的音频信号分量的电平已经逐渐降低到最小阈值以下,则可以识别到超过阈值移动距离的错误状况。换言之,网络设备可能已经移动离开一个或更多个回放设备太远,并且在关于一个或更多个回放设备的合适的回放环境外部。

[0119] 在由正被校准的一个或更多个回放设备回放校准音调并且由麦克风检测音频信号之前,校准界面可以首先确定回放环境内的背景噪声水平是否适合于对回放环境中的一个或更多个回放设备进行校准。在一种情况下,校准界面可以提供噪声计的图形表示,以指示回放环境中的噪声水平。如果噪声水平高于适当的水平,则校准界面可以在对一个或更多个回放设备进行校准之前提示用户尝试降低回放环境中的噪声水平。如果回放环境的噪声水平在适当的水平内,则用户能够选择以指示用户准备好在回放环境内移动网路设备的可选图标可以显示在校准界面上。然后,选择该可选图标可以使由一个或更多个回放设备对校准音调的回放以及由网络设备的麦克风对音频信号的检测开始。

[0120] 在由一个或更多个回放设备回放校准音调并且由网络设备的麦克风检测音频信号期间,回放环境中的背景噪声水平可以改变。在一个示例中,如果确定音频数据的子集中表示的背景噪声分量的电平高于最大阈值电平,则可以识别到背景噪声不合适的错误状况。在一种情况下,如果在麦克风检测音频信号期间在回放环境中存在声音的突现(burst),则可能发生了这样的错误状况。

[0121] 在另一示例中,如果确定音频数据的子集中表示的音频信号分量与背景噪声分量之间的比率(信噪比或“SNR”)低于最小阈值,则可以识别到背景噪声过高的错误状况。在一种情况下,如果回放环境中的背景噪声已经逐渐增加超过合适的水平,则可能会出现这样

的错误状况。

[0122] 不同的网络设备可以具有不同的麦克风配置。在一个示例中,如果网络设备的麦克风位于网络设备的底部(相对于网络设备的标准工作取向),则校准界面可以在一个或更多个回放设备回放校准音调以及麦克风检测音频信号之前提示用户从上侧向下翻转网络设备使得麦克风位于网络设备的顶部上。网络设备以及相应地麦克风的这样的取向可以使网络设备的麦克风适当地被取向用于最佳地检测包括由正被校准的一个或更多个回放设备播放的校准音调的至少一部分的音频信号。

[0123] 在一个示例中,如果确定在音频数据的子集中表示的音频信号分量的电平已经大幅度地(或急剧地)降低到最小阈值以下,则可以识别到网络设备(和麦克风)不正确取向的错误状况。例如,用户可能本能地和/或意外地将电话向后翻转到网络设备的标准工作取向,在该标准工作取向中麦克风没有最佳地被取向用于检测包括由正被校准的一个或更多个回放设备播放的校准音调的至少一部分的音频信号。在一种情况下,来自运动传感器的运动数据也可以用于确定网络设备的取向。因此,可替代地或另外地,可以至少基于来自运动传感器的运动数据的子集来识别网络设备不正确取向的错误状况。

[0124] 除了网络设备(和麦克风)不正确取向以外,甚至部分地被阻挡的麦克风也会对使用网络设备对一个或更多个回放设备进行校准的效果产生负面影响。在一种情况下,用于网络设备的保护性和/或装饰性壳体可能会阻挡麦克风的一部分。在另一种情况下,来自衣服的绒或来自网络设备的正常使用的其他碎片也可能会阻挡麦克风的一部分。

[0125] 在一个示例中,如果确定音频数据的子集中表示的音频信号分量与参考音频信号实质上不同,则可以识别到麦克风被阻挡的错误状况。在一种情况下,参考音频信号可以表示校准音调。例如,可以通过将校准音调音频信号与麦克风的频率响应进行卷积来生成参考音频信号。在一种情况下,音频数据的子集与参考音频信号之间的实质性差异可以包括音频数据中表示的相对于参考音频信号实质上衰减的音频信号。

[0126] 用于校准一个或更多个回放设备的网络设备也可以用作通信设备,因此,在由一个或更多个回放设备回放校准音调期间以及在网络设备的麦克风正检测音频信号时,网络设备可以通过局域网和/或蜂窝网络接收消息,并且可以以音频信号和/或振动的形式生成通知。音频和/或振动通知也会对一个或更多个回放设备的校准的效果产生负面影响。因此,如果确定在回放校准音调和检测音频信号期间网络设备生成可听通知或物理通知,则可以识别到相应的错误状态。

[0127] 如上面所指出的,可以基于所接收到的音频数据和运动数据的组合来确定一个或更多个错误状况。在一个示例中,网络设备可以被配置成:如果所接收到的音频数据的1/4指示低于SNR阈值的SNR,则暂停校准。在一种情况下,如前面所论述的,可能是背景噪声水平太高。

[0128] 然而,在另一种情况下,还可以基于与所接收到的音频数据的那1/4对应的运动数据来识别错误状况。例如,如果与所接收到的音频数据的1/4对应的运动数据的1/3指示高于某个阈值的移动,则可以确定移动过快的错误状况。在这种情况下,低于阈值的SNR可能是由于因过快移动(麦克风移动而产生的风/气流)而增加的噪声引起的。

[0129] 在另一种情况下,如果即使对应的运动数据指示预期的低于阈值的移动速率但是所接收到的音频数据的1/4的3/4指示低于SNR阈值的SNR,则可以确定背景噪声太多的错误

状况。此外,在这种情况下,如果网络设备在回放环境内的移动快于阈值移动速率,但是所接收到的音频数据的SNR仍然高于SNR阈值,则可以允许校准继续并且没有识别到错误状况。换言之,在这种情况下,只要所接收到的音频信号的SNR高于SNR阈值,就没有识别到错误状况。然而,如果所接收到的音频数据中的一些(即,如上所述的1/4)的SNR低于SNR阈值,则可以依赖运动数据来确定错误状况是否与背景噪声或过快移动相关。其他示例也是可行的。

[0130] 上述错误状况的描述出于说明目的,并且不意味着是限制性的。本领域的普通技术人员将会理解,其他示例也是可行的。例如,如果音频数据在校准过程期间在相对短的时间量内降到预定阈值以下,则可以关于涉及移动网络设备使得一件家具或用户位于一个或更多个回放设备与网络设备之间的错误状况来确定特性。如果所确定的特性出现在音频数据的至少一个子集中,则可以识别到这样的错误状况。

[0131] 另外,尽管上述示例包括当接收到音频数据的子集时基于音频数据的子集来识别一个或更多个错误状况,但是本领域普通技术人员将理解的是,在完成音频数据的接收之后基于所有接收到的音频数据来确定一个或更多个错误状况的替代实施方式也是可行的。其他示例也是可行的。

[0132] c. 提供与所识别到的错误状况相关联的图形表示以供显示在图形显示器上

[0133] 在框506处,实现500包括提供与所识别到的错误状况相关联的图形表示以供显示在图形界面上。图7示出了当已经识别到错误状况时可以在图形界面上显示的说明性的回放设备校准错误状况用户界面700。如所示,用户界面700包括图形表示702,该图形表示702指示界面700上所显示的内容对应于起居区域中的一个或更多个回放设备。

[0134] 用户界面700还包括图形表示710,该图形表示710可以包括描述所识别到的错误状况的文本消息和/或用于纠正错误状况的建议。用户界面700还包括可选图标706和708。可以选择可选图标706以再次尝试校准处理,以及可以选择可选图标708以终止校准处理。如所示,图形表示710可以覆盖图6的用户界面600的图形表示604的一些或全部的灰色或暗淡版本。

[0135] 在一个示例中,每个错误状况(即,多个预定错误状况中的)可以具有要在图形表示710中提供的相应的文本消息。例如,如果所识别到的错误状况涉及移动不充分,则示例文本信息可以是“为了获得良好测量,请确保您缓慢地上下移动您的设备并且在您房间内到处走动。请再次尝试更多的移动。”在另一种情况下,如果所识别到的错误状况涉及过快移动,则示例文本消息可以是“您移动有点太快而无法获得用于调音的良好测量。请重试,但请这次更慢地移动。”

[0136] 在一种情况下,如果所识别到的错误状况涉及背景噪声高于阈值水平,则示例文本消息可以是“我们无法获得用于调音的良好测量。请降低背景噪声并再次尝试。”在这样的情况下,图形表示710还可以包括噪声计的表示,允许用户在选择图标706来再次尝试之前查看该用户是否将回放环境中的背景噪声水平充分降低到阈值水平以下。

[0137] 在另一种情况下,如果所识别到的错误状况涉及麦克风被阻挡,则示例文本消息可以是“如果您的设备有壳体,请移除壳体。还请确保您的麦克风没有被阻挡,并且再次尝试。”

[0138] 本文中论述的示例文本消息仅出于说明性目的,并不意味着是限制性的。此外,本

领域普通技术人员将理解的是,其他示例也是可行的。

[0139] 在一个示例中,可以基于音频数据的至少一个子集来识别多个错误状况。在一种情况下,可以识别多个错误状况中的最严重的错误状况,并且可以在图形表示710中显示与最严重的错误状况对应的文本消息。在另一种情况下,可以识别多个错误状况的子集(即,前3个最严重的错误状况),并且可以在图形表示710中显示与多个错误状况的子集对应的文本消息。在再一种情况下,可以在图形表示710中显示与多个错误状况中的每个错误状况对应的文本消息。其他示例也是可行的。

[0140] IV. 验证麦克风在校准期间的运动的示例技术

[0141] 如前面所指出的,一个或更多个错误状况会对一个或更多个回放设备的校准的效果产生负面影响。这样的错误状况包括麦克风在校准期间的不正确运动。不正确运动可以包括在一个或更多个维度中平移不充分以及平移速度过大或不足。

[0142] 在一个示例中,可以在校准时段期间(即,在一个或更多个回放设备回放校准音调以及记录设备的麦克风检测音频信号期间)检测一个或更多个错误状况。在一种情况下,当识别到错误状况时,可以暂停和/或终止一个或更多个回放设备的校准,而不是在整个校准持续时间内完成校准音调的回放和音频信号的检测之后才暂停和/或终止一个或更多个回放设备的校准。

[0143] 图8示出了便于检测某些错误状况的示例实现800的流程图。实现800给出了可以在包括例如图1的媒体回放系统100、图2的一个或更多个回放设备200以及一个或更多个控制设备300的工作环境内实现的示例技术。在一个示例中,实现800可以全部或部分地由与媒体回放系统通信的计算设备执行。例如,实现800可以由图1的一个或更多个控制设备126和128执行。在这样的情况下,一个或更多个控制设备126和128可以在其上安装软件应用,该软件应用包括能够由相应控制设备的处理器执行以使相应控制设备执行实现800的功能的指令。

[0144] 实现800可以包括如由一个或更多个框802至808所示的一个或更多个操作、功能或动作。虽然这些框以连续顺序被示出,但是这些框也可以并行地和/或以与本文所描述的顺序不同的顺序被执行。此外,各个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,对于本文中公开的实现800以及其他处理和方法,流程图示出了本实施方式的仅少数可能的实现的功能和操作。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。例如,程序代码可以存储在任何类型的计算机可读介质诸如例如包括磁盘或硬盘驱动器的存储设备上。

[0145] 例如,计算机可读介质可以包括非暂态计算机可读介质,诸如例如短时间段内存储数据的计算机可读介质像寄存器存储器、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,例如辅助或持久长期存储设备像只读存储器(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何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,对于本文中公开的实现800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。

[0146] a. 接收指示麦克风的移动的运动数据

[0147] 在框802处,实现800包括接收指示麦克风的移动的运动数据。例如,记录设备可以包括麦克风以及生成指示记录设备的移动的数据的一个或更多个传感器(例如,加速度计、陀螺仪或惯性测量单元)。记录设备可以从这些传感器接收运动数据。可替代地,处理设备例如控制设备或回放设备可以从记录设备接收运动数据。在一些情况下,记录设备可以被实现为控制设备(例如,控制设备300),其也可以是处理设备。还另外,在一些情况下,远离记录设备的设备(例如,回放设备)上的传感器可以包括跟踪记录设备的运动的远程跟踪系统,例如视觉(摄像机)、红外跟踪系统或激光跟踪系统。

[0148] 为了说明,在示例校准过程中,记录设备可以接收一个或更多个回放设备正发出校准声音的指示。这样的指示可以通过启动校准的可选控制(有可能显示在校准界面上)的方式或者通过来自回放设备的指示该回放设备将开始发出校准声音的消息的方式等来接收。在校准声音的发出期间,记录设备可以经由麦克风来检测校准声音,并且将表示校准声音的麦克风数据记录到数据存储设备。

[0149] 也在发出校准声音期间,记录设备还可以使一个或更多个传感器(例如,加速度计、陀螺仪或惯性测量单元)生成指示在麦克风正检测校准声音时该麦克风的移动的运动数据。如上所述,包括麦克风的记录设备可以是提供指导用户通过校准一个或更多个回放设备的处理的校准界面的网络设备的一部分。在另一示例中,麦克风可以是位于记录设备外部并且通信上耦接至记录设备的麦克风。传感器可以安装在与麦克风相同的设备(例如,记录设备/网络设备)或外壳(例如,耦接至记录设备的麦克风外壳)内,使得由传感器检测到的运动基本上表示麦克风的运动。在本文的论述中,记录设备/网络设备的物理移动可以包括麦克风的并发的物理移动。

[0150] 不同的传感器可以生成不同类型的运动数据。例如,加速度计、陀螺仪或惯性测量单元可以生成表示加速度的数据。这样的加速度数据可以包括三个维度上的加速度。在一些示例中,加速度数据可以指示相对于记录设备的用户加速度以及相对于校准设备的重力加速度等。

[0151] 麦克风还可以产生运动数据。例如,来自正被校准的一个或更多个回放设备(以及可能地没有被校准但在记录设备的范围内的其他回放设备)的音频的传播延迟可以指示从每个回放设备到麦克风的径向距离。由于麦克风(以及或许记录设备自身)在校准时段期间被移动,因此这样的径向距离可以在校准时段内变化。

[0152] 为了说明,在一个示例中,由给定回放设备发出的校准声音可以包括以规律的时间间隔重复的唧唧声。为了确定麦克风与给定回放设备之间的距离,记录设备可以检测唧唧声重复的时间间隔的变化,因为时间间隔的小的变化可以表示麦克风与回放设备之间的传播延迟的变化。在一些情况下,当麦克风可以检测到所发出的校准声音和该校准声音的一个或更多个反射两者时,记录设备可以识别被检测为具有最大声音强度(即,最响亮)的校准声音的实例,因为校准声音当其在收听区内反射时将损失声音强度。

[0153] 在运动数据中,处理设备可以识别指示特定维度中的运动的一个或更多个分量。例如,在运动数据中,处理设备可以有可能根据相对于重力的加速度数据以及其他可行的运动数据来识别指示记录设备沿竖直方向的移动的分量。这样的分量可以最终用于验证沿竖直方向的运动以及或许一个或更多个另外的维度中的运动。作为另一示例,在运动数据中,处理设备可以有可能根据音频以及指示麦克风与一个或更多个回放设备中的每个回放

设备之间的变化的传播延迟(和变化的半径)的时序数据来识别记录设备相对于一个或多个回放设备沿径向方向的移动的分量。

[0154] 识别分量可以包括对所接收到的运动数据进行积分以确定其他类型的运动数据。例如,相对于重力的加速度数据可以被积分以确定相对于重力的速度(例如,向上和向下)并且逐一被积分(integrated around)以确定距离。假定示例校准过程建议在校准时段期间上下移动麦克风,倘若每一校准过程移动麦克风,那么这样的移动可以是相对于重力(即,竖直)的近似正弦曲线。相反地,如果在校准过程期间没有移动麦克风,则移动数据可以指示平坦曲线,其表示在校准时段内沿竖直方向没有多少变化。

[0155] 为了说明记录设备在校准期间的移动,图9示出了图1的媒体回放系统100。图9示出了记录设备(例如,控制设备126)在校准期间可能沿其移动的路径900。如上所述,控制设备可以以各种方式例如通过视频或动画等的方式指示如何执行这样的移动。虽然路径示出了在水平面中的移动,但是由一些示例校准过程设想的移动可以包括竖直运动(例如,通过用户在握着麦克风时上下移动他的手臂)。

[0156] 在一些实施方式中,控制设备126可以检测由回放设备(例如,回放设备108)在沿着路径的各个点(例如,点902和/或点904等)处发出的校准信号。可替代地,控制设备可以沿着路径记录校准信号。在一些实施方式中,回放设备可以播放周期性校准信号(或者或许重复同一校准信号),使得回放设备在沿路径的不同点处记录校准信号的实例。这样的记录的比较可以指示声学特性如何从环境中的一个物理位置到另一个物理位置而改变,这影响为该环境中的回放设备选择的校准设置。

[0157] 图10A示出了曲线图1000A,该曲线图1000A包括表示示例校准过程的第一实例中的示例竖直运动数据的标绘图1002A。如所示,麦克风的竖直高度随着时间近似正弦地变化,这将与用户在校准过程的第一实例期间上下移动麦克风一致。

[0158] 图10B示出了曲线图1000B,该曲线图1000B包括表示示例校准过程的第一实例中的示例竖直运动数据的标绘图1002B。如所示,麦克风的竖直高度随着时间大致相同,这将与用户在校准过程的第二实例期间将麦克风保持在一致高度处一致。

[0159] 在一些示例中,由回放设备发出的校准声音是周期性的。例如,给定回放设备可以重复地发出校准音调。校准音调的每个时段或重复可以对应于表示收听区相对于不同位置(假如麦克风正在移动)的响应的样本。在一些示例中,记录设备可以以组来接收样本,组可以被称为帧。每个帧可以对应于校准音调的时段或重复,使得每个帧表示当麦克风检测校准音调的给定重复时麦克风的运动。

[0160] 为了说明校准声音的示例重复,图11示出了示例校准声音的一个示例迭代(例如,周期或循环)。该迭代被表示为帧1100。帧1100包括扫描信号分量1102和噪声分量1104。扫描信号分量1102被示为向下倾斜的线以示出扫描信号,该扫描信号贯穿校准频率范围(例如,回放设备将被校准的频率范围)而下降。噪声分量1104被示为用于示出贯穿帧1100的低频噪声的区域。如所示,扫描信号分量1102和噪声分量在过渡频率范围中交叠,这可以防止由分量之间的急剧过渡引起的不舒服的声音。校准声音的周期1106大约为3/8秒(例如,在1/4秒到1/2秒的范围内),在一些实现中,这是覆盖单个通道的校准频率范围的充足时间。由于帧1100中的校准声音包括多个分量,因此它可以被称为混合校准声音。混合校准声音在覆盖校准频率范围时可以具有各种优势。



[0161] 图12示出了示例周期性校准声音1200。混合校准声音1100的五次迭代(例如,周期)被表示为帧1202、1204、1206、1208和1210。在每次迭代或每个帧中,周期性校准声音1200使用两个分量(例如,噪声分量和扫描信号分量)覆盖校准频率范围。在校准时段期间,记录设备可以记录校准的这些帧并且还接收与当帧1202、1204、1206、1208和1210由回放设备发出并且由麦克风检测时发生的运动对应的运动数据的相应帧。在一些示例中,当由传感器生成运动数据的这些帧时,记录设备可以接收运动数据的这些帧。可替代地,设备可以从传感器接收样本的数据流,或者在校准时段之后接收运动数据,等等。

[0162] b. 验证麦克风在校准时段期间的运动

[0163] 在框804处,实现800包括验证麦克风在校准时段期间的运动。验证麦克风的运动可以包括:在回放设备正发出校准声音时,确定麦克风在校准时段期间是否发生了充分平移。在示例中,处理设备可以验证沿一个或更多个方向(例如,竖直方向、水平方向或径向方向)的平移。处理设备也可以通过确定麦克风的速度是否在阈值极限之间来验证运动。其他类型的运动验证也被设想。

[0164] 为了通过确定麦克风经历了充分竖直运动来验证竖直运动,处理设备可以确定表示麦克风在校准时段期间的运动的一个或更多个竖直运动参数。如上所述,处理设备可以识别运动数据在竖直方向上的分量(例如,由标绘图1002A和标绘图1002B表示的示例运动数据)。这样的分量可以识别麦克风的竖直振动或者或许沿竖直方向的线性运动。处理设备可以根据所识别到的分量推断常数(即,竖直运动参数)。这样的参数可以包括运动数据在竖直方向上的平均值(例如,竖直振动的均方根(RMS)值)或线性振动在竖直方向上的时间平均值等。

[0165] 处理设备可以通过确定竖直运动参数超过竖直运动阈值来确定控制设备在校准时段期间发生了充分竖直平移。竖直运动阈值可以被设置为与一定量的竖直运动(即,被确定为对质量音频校准数据而言充分运动)对应的值。例如,这样的阈值可以被设置为与在校准时段的大部分(例如,75%或更大)中麦克风在几英尺的范围内(与典型的人手臂长度一致)的上下平均移动对应。作为另一示例,阈值可以对应于校准时段期间一定数量的竖直振动。在一些实施方式中,竖直运动阈值是大部分校准时段内的竖直运动的特性。处理设备也可以确定用于其他维度中例如在径向方向或水平方向上的运动的这样的参数。

[0166] 在操作中,可以在校准时段期间或校准时段之后的一个或更多个时刻中的任何时刻确定并且或许重新确定运动参数。例如,可以在校准时段中连续地或离散地更新竖直运动参数。在一些示例中,处理设备可以在接收到运动数据的一个或更多个另外的帧时重复地更新参数。

[0167] 在一些情况下,在确定竖直运动参数(和/或表示其他方向上的运动的其他参数)中,处理设备可以考虑少于整个校准时段。例如,处理设备可以在校准时段中途的某个时刻(例如,在校准时段的四分之一已经过去之后)开始验证竖直运动参数,原因在于:当回放设备开始发出校准声音时,用户可能不会立即启动麦克风,麦克风可能不会立即开始移动。作为另一示例,如果处理设备确定麦克风在校准时段中途的时刻经历了给定方向上的充分运动,则处理设备在确定运动参数时可能不考虑另外的运动数据。作为又一示例,如果处理设备在校准中途确定运动不可能有效,则处理设备可以中止测量。

[0168] 如上所述,处理设备可以确定关于沿径向方向的运动的运动参数,处理设备可以

使用该运动参数来验证麦克风相对于回放设备的径向运动。在示例中,处理设备可以确定指示校准时段期间距麦克风的径向距离的总体变化或平均变化的运动参数。假定该参数超过阈值,处理设备可以确定麦克风发生了充分径向运动。如上面所指出的,可以通过测量回放设备与麦克风之间的传播延迟来生成指示麦克风与回放设备之间的径向距离的运动数据。

[0169] 在一些示例中,处理设备可以在不必使用直接表示该测量平面中的运动的运动数据的情况下验证另一方向上的运动(例如,穿过收听区的水平运动)。例如,处理设备可以使用指示记录设备沿竖直方向和径向方向的移动的运动数据来确定记录设备沿水平方向通过收听区的运动。在一些情况下,这样的数据可以比沿水平方向的运动数据更容易获得。然而,具有在水平平面中穿过收听区的充分运动的校准可能比没有这样的运动的校准相对更有用。

[0170] 为了确定表示记录设备在水平方向上的运动的一个或更多个水平运动参数,处理设备可以将运动数据的指示控制设备在竖直方向上的移动的第一分量与运动数据的指示控制设备相对于一个或更多个回放设备在径向方向的移动的第二分量互相关。考虑到两个方向上的显著运动,指示相应方向上的运动的运动数据不可能紧密相关。然而,如果仅在一个方向(或者根本没有方向)上存在显著运动,则指示相应方向上的运动的运动数据更可能紧密相关。因此,相对相关的竖直运动和径向运动可以指示相对较少的水平平移。相反地,相对不相关的竖直运动和径向运动可以指示相对更多的水平平移。

[0171] 为了通过将其他维度中的运动数据互相关来验证水平平移,处理设备可以获得适合于互相关的运动数据。为了说明,在一个示例中,处理设备接收校准时段内的连续的径向运动测量(例如,指示麦克风与回放设备之间的相应距离的离散样本)以及校准时段内的连续的运动测量(例如,指示竖直移动的离散样本)。可替代地,处理设备可以接收在校准时段的至少一部分内交叠的测量。

[0172] 在一些示例中,可以准备好测量以便于互相关。例如,测量可以被修整以表示相同的时间段(即,相同运动,但是在不同方向上)。此外,可以对测量进行上采样或下采样,使得每次测量中的样本的数量匹配。此外,为了进一步便于互相关,处理设备可以或许通过从数据集集中的所有值中减去每个数据集的平均值来将测量数据集集中在同一值(例如,0)周围。还另外,处理设备可以通过针对每个数据集缩放到特定最大值(例如,1)来相对于彼此对测量数据集进行归一化。为了解决传感器错误(例如,尖峰)和其他非测量伪差,可以对数据进行滤波以去除这样的伪差。替代的或另外的处理可以进一步便于互相关。

[0173] 在获得在两个维度(例如,竖直和径向)上的测量之后,处理设备可以使两个数据集互相关以确定相关常数(即,水平运动参数)。作为一个相对于另一个的滞后的函数,互相关是两个序列(例如,测量)的相似度的测量。相对高度相关的常数指示数据集密切相关。在数据集是各个方向上的运动数据的情况下,相对高度相关的常数指示第三维度中的相对小的运动。相反,因为数据集没有很好地相关,因此相对低相关的常数指示在第三维度中发生了相对较多的运动。为了验证水平运动,处理设备可以确定水平运动参数是否超过相关阈值。相关阈值可以被设置为指示通过收听环境的充分水平平移的值(例如,关于阈值距离和/或关于阈值持续时间的水平平移)。

[0174] 为了说明互相关,图13A和图13B显示了示例相关曲线图。图13A包括示出紧密相关

的示例竖直运动数据1302A和示例径向运动数据1304A的标绘图1300A。在该示例中,执行校准处理的用户在竖直地上下移动记录设备时将静止(或几乎不移动)——从而产生随记录设备的竖直运动密切变化的径向位移。

[0175] 图13B包括示出紧密相关的示例竖直运动数据1302B和示例径向运动数据1304B的标绘图1300B。在这个示例中,用户在上下移动记录设备时绕着收听区走动,从而产生竖直运动与径向位移之间的较松散的相关。在该标绘图中,径向运动数据1304B的移动平均值的斜率与校准时段内发生的水平平移直接相关。

[0176] 在一些情况下,处理设备可以接收一个或更多个维度上的多个测量结果。在一个示例中,多个回放设备可以经历并发的校准,这可以产生径向方向上的多个测量数据集(例如,每个回放设备相对于麦克风的一个数据集)。处理设备可以通过将第一测量平面(例如,竖直的)中的数据与第二测量平面(例如,径向的)中的多个数据集互相关来确定多个数据集的相应水平运动参数(例如,相关常数)。为了确定是否发生了穿过收听区的充分水平平移,处理设备可以将水平运动参数与阈值进行比较,处理设备可以将水平运动参数与水平运动相关阈值进行比较。

[0177] 验证麦克风的运动可以包括验证麦克风在校准时段期间的速度。过快的速度可以或许通过在所检测到的校准声音中产生多普勒频移来干扰校准,这可以引起校准音调的相应迭代之间的交叠。为了验证速度,处理设备可以确定:运动数据指示控制设备在校准时段期间的速度没有超过速度阈值(例如,特定的米每秒极限)。此外,太慢的移动也会导致不太理想的校准,因为这样的慢速可能会促成不充分平移和/或导致表示同一物理位置的样本。

[0178] 为了说明,如上所述,处理设备可以接收指示麦克风在校准时段期间的加速度的运动数据。考虑到加速度指示相对于环境的运动,处理设备可以对加速度求积分以确定速度,然后该速度可以被转换为标量速度。然而,考虑到某些传感器耦接至麦克风,因此由这样的传感器检测到的加速度可能不会直接指示通过环境的运动。但是,这样的加速度数据可以用来确定通过收听区的速度。

[0179] 在一个示例中,处理设备可以接收包括指示加速度的多个数据流的传感器数据。例如,处理设备可以接收指示相对于控制设备的用户加速度的第一数据流以及指示相对于控制设备的重力加速度的第二数据流。为了确定相对于重力的用户加速度,处理设备可以确定第一数据流和第二数据流的乘积(例如,点积)。这样的计算产生指示相对于重力的用户加速度的第三数据流。为了便于确定麦克风在校准期间的速度,处理设备可以确定第三数据流的积分,以产生指示麦克风的三维速度的第四数据流。

[0180] 为了验证速度,处理设备可以将第四数据流转换为速度标量。这样的转换可以包括:处理设备计算指示麦克风的三维速度的样本的相应大小,以产生指示麦克风在校准时段期间的标量速度的第五数据流。处理设备然后可以通过确定速度数据点没有超过速度阈值(或者在长于阈值持续时间内没有超过速度阈值)来验证校准时段期间的速度。

[0181] c. 发送指示麦克风在校准时段期间的运动有效的消息

[0182] 在图8中,在框806处,实现800包括发送指示麦克风在校准时段期间的运动有效的消息。例如,记录设备可以向正被校准的一个或更多个回放设备发送指示校准有效的消息。这样的消息可以指示:控制设备在校准时段期间发生了充分平移,控制设备在校准时段期间发生了充分竖直平移,控制设备在校准时段期间发生了充分径向平移,和/或控制设备的

充分平移不超过速度阈值等。

[0183] 在回放设备在校准时间间隔期间发出校准声音之后,可以分析校准声音的记录以确定回放设备的校准设置。在一些实施方式中,记录设备可以自身分析校准声音。可替代地,记录设备可以将记录(或其一部分)传输至另一计算系统(或许是具有更多处理能力的计算系统,例如个人计算机或服务器(例如,在提供云计算服务时涉及的服务器))。在分析期间,记录设备(或其他计算系统)可以确定用于回放设备的校准简档。当被应用于回放设备时,这样的校准简档可以抵消环境的某些声学特性,以将回放设备校准到期望的均衡(例如,平坦响应)或者或许通过期望的均衡(例如,针对某种类型的音乐的均衡)调整的平坦响应。

[0184] 在于2012年6月28日提交的题为“System and Method for Device Playback Calibration”的第13/536,493号美国专利申请、于2014年3月17日提交的题为“Audio Settings Based On Environment”的第14/216,306号美国专利申请以及于2014年9月9日提交的题为“Playback Device Calibration”的第14/481,511号美国专利申请中描述了用于分析这样的记录的一些示例技术,以上专利申请在此以其全部内容合并到本文中。在一些示例中,发送指示控制设备在校准时段期间发生了充分平移的消息可以包括:发送指示回放设备使用所确定的校准简档进行校准的消息。通过发送这样的校准简档,设备可以指示校准成功(以及用于确定校准的运动也是有效的)。在运动未被验证的一些情况下,校准可能不会被发送至回放设备。

[0185] 在一些情况下,设备(例如,记录设备)可以在图形界面上指示运动验证的状态。图14示出了说明性的回放设备校准用户界面1400,当麦克风的运动已经被验证时,该回放设备校准用户界面1400可以显示在图形界面上。如所示,用户界面1400包括图形表示1402,该图形表示1402指示界面1400上所显示的内容对应于起居室区(例如,媒体回放系统100的起居室区)中的一个或多个回放设备。

[0186] 用户界面1400还包括图形表示1410,该图形表示1410可以包括描述所识别到的错误状况的消息和/或用于纠正错误状况的建议。用户界面1400还包括可选图标1406和1408。可以选择可选图标1406来再次重复校准处理,以及可以选择可选图标1408来继续一个或多个回放设备的操作。如所示,图形表示1410可以覆盖图6的用户界面600的图形表示604的一些或全部的灰色或暗淡版本。

[0187] d. 显示纠正运动的提示

[0188] 返回图8,在框808处,实现800包括显示纠正运动的提示。例如,记录设备可以显示重复校准的全部或部分的提示。记录设备还可以指示运动如何不充分以及或许可以如何纠正运动(例如,通过在给定平面中或以不同速度移动更多)。这样的提示可以指示:控制设备在校准时段期间没有发生充分平移,控制设备在校准时段期间没有发生充分竖直平移,控制设备在校准时段期间没有发生充分径向平移,和/或控制设备的充分平移超过速度阈值等。

[0189] 图15示出了当运动没有被验证时可以显示在图形界面上的说明性的回放设备校准错误状况用户界面1500。如所示,用户界面1500包括图形表示1502,该图形表示1502指示界面1500上所显示的内容对应于起居室区中的一个或多个回放设备。

[0190] 用户界面1500还包括图形表示1510,该图形表示1510可以包括描述所识别到的错

误状况的消息和/或纠正该错误状况的提示。用户界面1500还包括可选图标1506和1508。可以选择可选图标1506来再次尝试校准处理,以及可以选择可选图标1508来终止校准处理。如所示,图形表示1510可以覆盖图6的用户界面600的图形表示604的一些或全部的灰色或暗淡版本。

[0191] 在一个示例中,每种类型的运动(例如,在各个方向上的运动和/或速度)可以具有要提供在图形表示1510中的相应文本消息。例如,如果所识别到的错误状况涉及水平面中的移动,则示例文本信息可以是“为了获得良好测量,请确保您缓慢地上下移动您的设备并且在您房间内到处走动。请通过穿过您的收听区进行更多移动来再次尝试。”在另一种情况下,如果所识别到的错误情况涉及过快的移动,则示例文本消息可以是“您移动得有点太快以至于不能获得用于调音的良好测量。请再次尝试,但是请这次更慢地移动。”

[0192] 本文中论述的示例文本消息仅出于说明的目的,并不意味着是限制性的。此外,本领域普通技术人员将会理解,其他示例也是可行的。

[0193] VI. 结论

[0194] 除了其他事物以外,上面的描述公开了除了其他组件以外还包括在硬件上执行的固件和/或软件的各种示例系统、方法、装置和制品。应该理解的是,这样的示例仅仅是说明性的,并且不应被认为是限制性的。例如,可以设想的是,固件、硬件和/或软件方面或组件中的任何一个或全部可以专门以硬件、专门以软件、专门以固件或者以硬件、软件和/或固件的任意组合来实现。因此,所提供的示例不是实现这样的系统、方法、装置和/或制品的唯一方式。

[0195] 另外,本文对“实施方式”的提及表示:结合该实施方式所描述的特定特征、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。该短语在说明书中的各个地方出现的不一定都指代同一实施方式,也不是与其他实施方式相互排斥的单独的或替代的实施方式。同样地,本领域技术人员明确地和隐含地理解的本文中描述的实施方式可以与其他实施方式进行组合。

[0196] 主要在说明性的环境、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上,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而不是由以上对实施方式的描述来限定。

[0197] 当所附权利要求中的任意权利要求被理解成涵盖纯软件和/或固件实现时,在此将至少一个示例中的至少一个要素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。

[0198] (特征1) 一种包括麦克风的网络设备,其被配置成用于:接收一个或更多个回放设备在校准时段期间在给定环境中正发出校准声音的指示;记录所发出的校准声音并且接收指示所述网络设备在所述校准声音的发出期间的移动的运动数据;识别所述运动数据的指示所述网络设备沿竖直方向的移动的第一分量以及所述运动数据的指示所述网络设备相对于所述一个或更多个回放设备沿相应径向方向的移动的一个或更多个第二分量;通过将

所述运动数据的指示所述网络设备沿竖直方向的移动的所述第一分量与所述运动数据的指示所述网络设备相对于所述一个或更多个回放设备沿相应径向方向的移动的所述一个或更多个第二分量互相关来确定表示所述网络设备沿水平方向通过所述环境的运动的一个或更多个水平运动参数;通过确定表示沿水平方向通过所述环境的运动的水平运动参数中的至少一个水平运动参数超过相关阈值来确定所述网络设备在所述校准时段期间发生了充分水平平移;以及发送指示所述网络设备在所述校准时段期间发生了充分平移的消息。

[0199] (特征2) 根据特征1所述的网络设备,还被配置成用于确定表示所述运动数据在竖直方向上的平均值的竖直运动参数;以及通过确定所述竖直运动参数超过竖直运动阈值来确定所述网络设备在所述校准时段期间发生了充分竖直平移。

[0200] (特征3) 根据特征1结合特征2所述的网络设备,其中,发送指示所述网络设备在所述校准时段期间发生了充分平移的消息包括发送指示所述网络设备在所述校准时段期间发生了充分水平平移和充分竖直平移的消息。

[0201] (特征4) 根据特征1或特征3结合特征2所述的网络设备,其中,确定表示所述运动数据在竖直方向上的平均值的竖直运动参数包括:在接收到指示所述网络设备在所述校准时段期间的移动的运动数据的帧时,基于累积的运动数据重复地更新表示所述运动数据在竖直方向上的平均值的所述竖直运动参数。

[0202] (特征5) 根据特征1至4中任一项所述的网络设备,其中,接收指示所述网络设备在所述校准时段期间的移动的运动数据包括:接收指示所述网络设备的加速度的传感器数据,以及接收基于所述一个或更多个回放设备与耦接至所述网络设备的麦克风之间的相应传播延迟来指示从所述一个或更多个回放设备到所述网络设备的相应径向距离的麦克风数据。

[0203] (特征6) 根据特征1至5中任一项所述的网络设备,还被配置成用于基于所记录的校准声音确定用于所述一个或更多个回放设备中的至少一个回放设备的相应校准简档,以及其中,发送指示所述网络设备在所述校准时段期间发生了充分平移的消息包括发送指示所述至少一个回放设备使用所确定的校准简档进行校准的消息。

[0204] (特征7) 根据特征1至5中任一项结合特征6所述的网络设备,其中,基于所记录的校准声音确定用于所述一个或更多个回放设备中的至少一个回放设备的相应校准简档包括确定抵消所述给定环境的声学特性以将所述回放设备校准为校准均衡的相应校准简档。

[0205] (特征8) 根据特征1至7中任一项所述的网络设备,还被配置成用于确定所述网络设备在所述校准时段期间的速度不超过速度阈值,以及其中,发送指示所述网络设备在所述校准时段期间发生了充分平移的消息包括发送指示所述网络设备的充分平移不超过所述速度阈值的消息。

[0206] (特征9) 根据特征1至7中任一项结合特征8所述的网络设备,其中,接收指示所述网络设备在所述校准时段期间的移动的运动数据包括:接收包括指示相对于所述网络设备的用户加速度的第一数据流以及指示相对于所述网络设备的重力加速度的第二数据流的传感器数据,以及其中,确定所述网络设备在所述校准时段期间的速度不超过速度阈值包括:基于指示相对于所述网络设备的用户加速度的所述第一数据流以及指示相对于所述网络设备的重力加速度的所述第二数据流来确定指示相对于重力的用户加速度的第三数据

流;通过确定指示相对于重力的用户加速度的所述第三数据流的积分的大小来确定指示所述网络设备在所述校准时段期间的速度的第四数据流;以及确定所述第四数据流指示所述网络设备在所述校准时段期间的速度不超过所述速度阈值。

[0207] (特征10) 一种方法,包括:由计算设备接收指示当记录设备正记录由给定环境中的一个或多个回放设备在校准时段期间发出的校准声音时所述记录设备的移动的运动数据;由所述计算设备确定所述记录设备在所述校准时段期间发生了充分竖直平移;由所述计算设备确定所述记录设备在所述校准时段期间发生了充分水平平移;以及由所述计算设备向一个或多个回放设备发送指示所述记录设备在所述校准时段期间沿竖直方向和水平方向发生了充分平移的消息。

[0208] (特征11) 根据特征10所述的方法,其中,确定所述记录设备在所述校准时段期间发生了充分水平平移包括:识别所述运动数据的指示所述记录设备沿竖直方向的移动的第一分量以及所述运动数据的指示所述记录设备相对于所述一个或多个回放设备沿相应径向方向的移动的一个或多个第二分量;通过将所述运动数据的指示所述网络设备沿竖直方向的移动的所述第一分量与所述运动数据的指示所述网络设备相对于所述一个或多个回放设备沿相应径向方向的移动的所述一个或多个第二分量互相关来确定表示所述记录设备沿水平方向通过所述环境的运动的一个或多个水平运动参数;以及通过确定表示沿水平方向通过所述环境的运动的水平运动参数中的至少一个水平运动参数超过相关阈值来确定所述记录设备在所述校准时段期间发生了充分水平平移。

[0209] (特征12) 根据特征10或特征11所述的方法,其中,确定所述记录设备在所述校准时段期间发生了充分竖直平移包括:确定表示所述运动数据在竖直方向上的平均值的竖直运动参数;以及通过确定所述竖直运动参数超过竖直运动阈值来确定所述记录设备在所述校准时段期间发生了充分竖直平移。

[0210] (特征13) 根据特征10或特征11结合特征12所述的方法,其中,确定表示所述运动数据在竖直方向上的平均值的竖直运动参数包括:当接收到指示所述记录设备在所述校准时段期间的移动的运动数据时,基于累积的运动数据重复地更新表示所述运动数据在竖直方向上的平均值的所述竖直运动参数。

[0211] (特征14) 根据特征10至14中任一项所述的方法,还包括确定所述记录设备在所述校准时段期间的速度不超过速度阈值,其中,发送指示所述记录设备在所述校准时段期间发生了充分平移的消息包括发送指示所述记录设备的充分平移不超过速度阈值的消息。

[0212] (特征15) 根据特征10至13中任一项结合特征14所述的方法,其中,接收指示当记录设备检测由给定环境中的一个或多个回放设备在校准时段期间发出的校准声音时所述记录设备的移动的运动数据包括:接收包括指示相对于所述记录设备的用户加速度的第一数据流以及指示相对于所述记录设备的重力加速度的第二数据流的传感器数据,以及其中,确定所述记录设备在所述校准时段期间的速度不超过速度阈值包括:基于指示相对于所述记录设备的用户加速度的第一数据流以及指示相对于所述记录设备的重力加速度的第二数据流来确定指示相对于重力的用户加速度的第三数据流;通过确定指示相对于重力的用户加速度的所述第三数据流的积分的大小来确定指示所述记录设备在所述校准时段期间的速度的第四数据流;以及确定所述第四数据流指示所述记录设备在所述校准时段期间的速度不超过所述速度阈值。

[0213] (特征16) 根据特征10至15中任一项所述的方法,还包括基于所记录的校准声音确定用于所述一个或更多个回放设备中的至少一个回放设备的相应校准简档,以及其中,发送指示所述记录设备在所述校准时段期间发生了充分平移的消息包括发送指示所述至少一个回放设备使用所确定的校准简档进行校准的消息。

[0214] (特征17) 根据特征10至16中任一项所述的方法,其中,所述计算设备包括所述记录设备。

[0215] (特征18) 一种计算机可读介质,其被配置成用于执行根据特征10至17中任一项所述的方法。

[0216] (特征19) 一种存储有指令的非暂态计算机可读介质,所述指令能够由一个或更多个处理器执行以使控制设备执行以下操作,所述操作包括:(i) 接收一个或更多个回放设备在校准时段期间在给定环境中正发出校准声音的指示;(ii) 记录所发出的校准声音并且接收指示所述控制设备在所述校准声音的发出期间的移动的运动数据;(iii) 识别所述运动数据的指示所述控制设备沿竖直方向的移动的第一分量以及所述运动数据的指示所述控制设备相对于所述一个或更多个回放设备沿相应径向方向的移动的一个或更多个第二分量;(iv) 通过将所述运动数据的指示所述控制设备沿竖直方向的移动的所述第一分量与所述运动数据的指示所述控制设备相对于所述一个或更多个回放设备沿相应径向方向的移动的所述一个或更多个第二分量互相关来确定表示所述控制设备沿水平方向通过所述环境的运动的一个或更多个水平运动参数;(v) 通过确定表示沿水平方向通过所述环境的运动的水平运动参数中的至少一个水平运动参数超过相关阈值来确定所述控制设备在所述校准时段期间发生了充分水平平移;以及(vi) 发送指示所述控制设备在所述校准时段期间发生了充分平移的消息。

[0217] (特征20) 根据特征1所述的非暂态计算机可读介质,其中,所述操作还包括:(i) 确定表示所述运动数据在竖直方向上的平均值的竖直运动参数;以及(ii) 通过确定所述竖直运动参数超过竖直运动阈值来确定所述控制设备在所述校准时段期间发生了充分竖直平移。

[0218] (特征21) 根据特征2所述的非暂态计算机可读介质,其中,发送指示所述控制设备在所述校准时段期间发生了充分平移的消息包括发送指示所述控制设备在所述校准时段期间发生了充分水平平移和充分竖直平移的消息。

[0219] (特征22) 根据特征2所述的非暂态计算机可读介质,其中,确定表示所述运动数据在竖直方向上的平均值的竖直运动参数包括:当接收到指示所述控制设备在所述校准时段期间的移动的运动数据的帧时,基于累积的运动数据重复地更新表示所述运动数据在竖直方向上的平均值的所述竖直运动参数。

[0220] (特征23) 根据特征1所述的非暂态计算机可读介质,其中,接收指示所述控制设备在所述校准时段期间的移动的运动数据包括:(i) 接收指示所述控制设备的加速度的传感器数据;以及(ii) 接收基于所述一个或更多个回放设备与耦接至所述控制设备的麦克风之间的相应传播延迟指示从所述一个或更多个回放设备到所述控制设备的各自径向距离的麦克风数据。

[0221] (特征24) 根据特征1所述的非暂态计算机可读介质,其中,所述操作还包括:基于所记录的校准声音来确定用于所述一个或更多个回放设备中的至少一个回放设备的相应



校准简档,以及其中,发送指示所述控制设备在所述校准时段期间发生了充分平移的消息包括发送指示所述至少一个回放设备使用所确定的校准简档进行校准的消息。

[0222] (特征25) 根据特征6所述的非暂态计算机可读介质,其中,基于所记录的校准声音来确定所述一个或多个回放设备中的至少一个回放设备的相应校准简档包括确定抵消所述给定环境的声学特性以将所述回放设备校准为校准均衡的相应校准简档。

[0223] (特征26) 根据特征1所述的非暂态计算机可读介质,其中,所述操作还包括:确定控制设备在校准时段期间的速度不超过速度阈值,以及其中,发送指示控制设备在校准时段期间发生了充分平移的消息包括发送指示控制设备的充分平移不超过速度阈值的消息。

[0224] (特征27) 根据特征8所述的非暂态计算机可读介质,其中,接收指示所述控制设备在所述校准时段期间的移动的运动数据包括接收包括指示相对于所述控制设备的用户加速度的第一数据流以及指示相对于所述控制设备的重力加速度的第二数据流的传感器数据,以及其中,确定所述控制设备在所述校准时段期间的速度不超过速度阈值包括:(i) 基于指示相对于所述控制设备的用户加速度的所述第一数据流以及指示相对于所述控制设备的重力加速度的所述第二数据流来确定指示相对于重力的用户加速度的第三数据流;(ii) 通过确定指示相对于重力的用户加速度的所述第三数据流的积分的大小来确定指示所述控制设备在所述校准时段期间的速度的第四数据流;以及(iii) 确定所述第四数据流指示所述控制设备在所述校准时段期间的速度不超过所述速度阈值。

[0225] (特征28) 一种方法,包括:(i) 由计算设备接收指示当记录设备正记录由给定环境中的一个或多个回放设备在校准时段期间发出的校准声音时所述记录设备的移动的运动数据;(ii) 由所述计算设备确定所述记录设备在所述校准时段期间发生了充分竖直平移;(iii) 由所述计算设备确定所述记录设备在所述校准时段期间发生了充分水平平移;以及(iv) 由所述计算设备向所述一个或多个回放设备发送指示所述记录设备在所述校准时段期间沿竖直方向和水平方向发生了充分平移的消息。

[0226] (特征29) 根据特征10所述的方法,其中,确定所述记录设备在所述校准时段期间发生了充分水平平移包括:(i) 识别所述运动数据的指示所述记录设备沿竖直方向的移动的第一分量以及所述运动数据的指示所述记录设备相对于所述一个或多个回放设备沿相应径向方向的移动的一个或多个第二分量;(ii) 通过将所述运动数据的指示所述记录设备沿竖直方向的移动的所述第一分量与所述运动数据的指示所述记录设备相对于所述一个或多个回放设备沿相应径向方向的移动的所述一个或多个第二分量互相关来确定表示所述记录设备沿水平方向通过所述环境的运动的一个或多个水平运动参数;以及(iii) 通过确定表示沿水平方向通过所述环境的运动的水平运动参数中的至少一个水平运动参数超过相关阈值来确定所述记录设备在所述校准时段期间发生了充分水平平移。

[0227] (特征30) 根据特征10所述的方法,其中,确定所述记录设备在所述校准时段期间发生了充分竖直平移包括:(i) 确定表示所述运动数据在竖直方向上的平均值的竖直运动参数;以及(ii) 通过确定所述竖直运动参数超过竖直运动阈值来确定所述记录设备在所述校准时段期间发生了充分竖直平移。

[0228] (特征31) 根据特征12所述的方法,其中,确定表示所述运动数据在竖直方向上的平均值的竖直运动参数包括:(i) 当接收到指示所述记录设备在所述校准时段期间的移动的运动数据时,基于累积的运动数据来重复地更新表示所述运动数据在竖直方向上的平均

值的所述竖直运动参数。

[0229] (特征32) 根据特征10所述的方法,还包括确定所述记录设备在所述校准时段期间的速度不超过速度阈值,其中,发送指示所述记录设备在所述校准时段期间发生了充分平移的消息包括发送指示所述记录设备的充分平移不超过所述速度阈值的消息。

[0230] (特征33) 根据特征14所述的方法,其中,接收指示当记录设备检测由给定环境中的一个或更多个回放设备在校准时段期间发出的校准声音时所述记录设备的移动的运动数据包括:接收包括相对于所述记录设备的用户加速度的第一数据流以及指示相对于所述记录设备的重力加速度的第二数据流的传感器数据,以及其中,确定所述记录设备在所述校准时段期间的速度不超过速度阈值包括:(i) 基于指示相对于所述记录设备的用户加速度的所述第一数据流以及指示相对于所述记录设备的重力加速度的所述第二数据流来确定指示相对于重力的用户加速度的第三数据流;(ii) 通过确定指示相对于重力的用户加速度的所述第三数据流的积分的大小来确定指示所述记录设备在所述校准时段期间的速度的第四数据流;以及(iii) 确定所述第四数据流指示所述记录设备在所述校准时段期间的速度不超过所述速度阈值。

[0231] (特征34) 根据特征10所述的方法,还包括:基于所记录的校准声音来确定用于所述一个或更多个回放设备中的至少一个回放设备的相应校准简档,以及其中,发送指示所述记录设备在所述校准时段期间发生了充分平移的消息包括发送指示所述至少一个回放设备使用所确定的校准简档进行校准的消息。

[0232] (特征35) 根据特征10所述的方法,其中,所述计算设备包括所述记录设备。

[0233] (特征36) 一种记录设备,包括:(i) 麦克风;(ii) 一个或更多个处理器;(iii) 有形数据存储设备,所述有形数据存储设备存储有能够由所述一个或更多个处理器执行以使所述记录设备执行以下操作的指令,所述操作包括:(a) 接收回放设备在校准时段期间在给定环境中正发出校准声音的指示;(b) 经由所述麦克风记录包括所发出的校准声音的声音数据以及接收指示所述记录设备在所述校准声音的发出期间的移动的运动数据;(c) 确定所述记录设备在所述校准时段期间发生了充分竖直平移;(d) 确定所述记录设备在所述校准时段期间发生了充分水平平移;以及(e) 基于确定所述记录设备在校准时段期间沿竖直方向和水平方向发生了充分平移,向所述回放设备的音频级应用基于所检测到的校准声音的校准。

[0234] (特征37) 根据特征18所述的记录设备,其中,确定所述记录设备在所述校准时段期间发生了充分水平平移包括:(i) 识别所述运动数据的指示所述记录设备沿竖直方向的移动的第一分量以及所述运动数据的指示所述记录设备相对于回放设备沿径向方向的移动的第二分量;(ii) 通过将所述运动数据的指示所述记录设备沿竖直方向的移动的所述第一分量与所述运动数据的指示所述记录设备相对于所述回放设备沿径向方向的移动的所述第二分量互相关来确定表示所述记录设备沿水平方向通过所述环境的运动的水平运动参数;(iii) 通过确定表示沿水平方向通过所述环境的运动的水平运动参数超过相关阈值来确定所述记录设备在所述校准时段期间发生了充分水平平移。

[0235] (特征38) 根据特征18所述的记录设备,其中,确定所述记录设备在所述校准时段期间发生了充分竖直平移包括:(i) 确定表示所述运动数据沿竖直方向的平均值的竖直运动参数;以及(ii) 通过确定所述竖直运动参数超过竖直运动阈值来确定所述记录设备在所

述校准时段期间发生了充分竖直平移。



图1

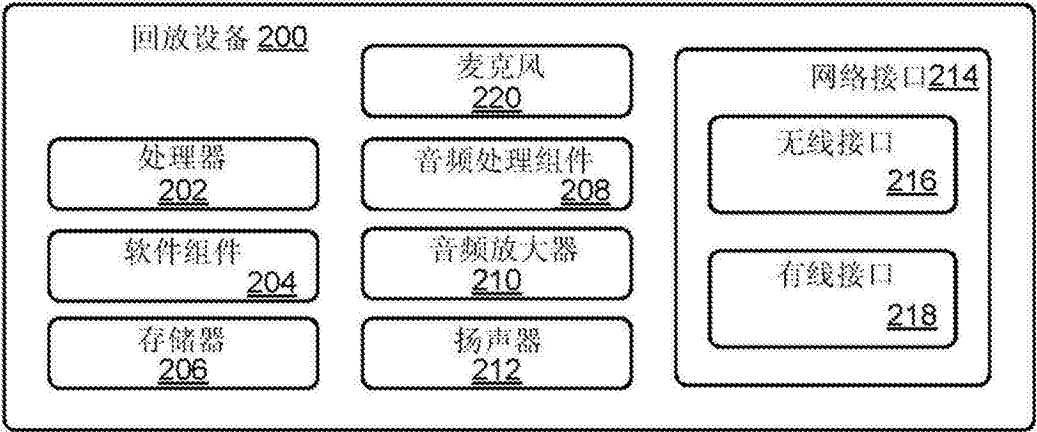


图2

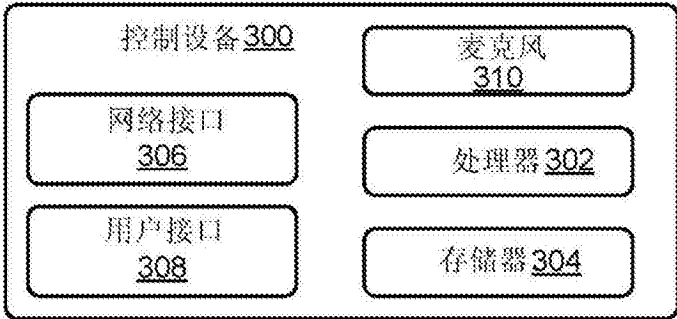


图3

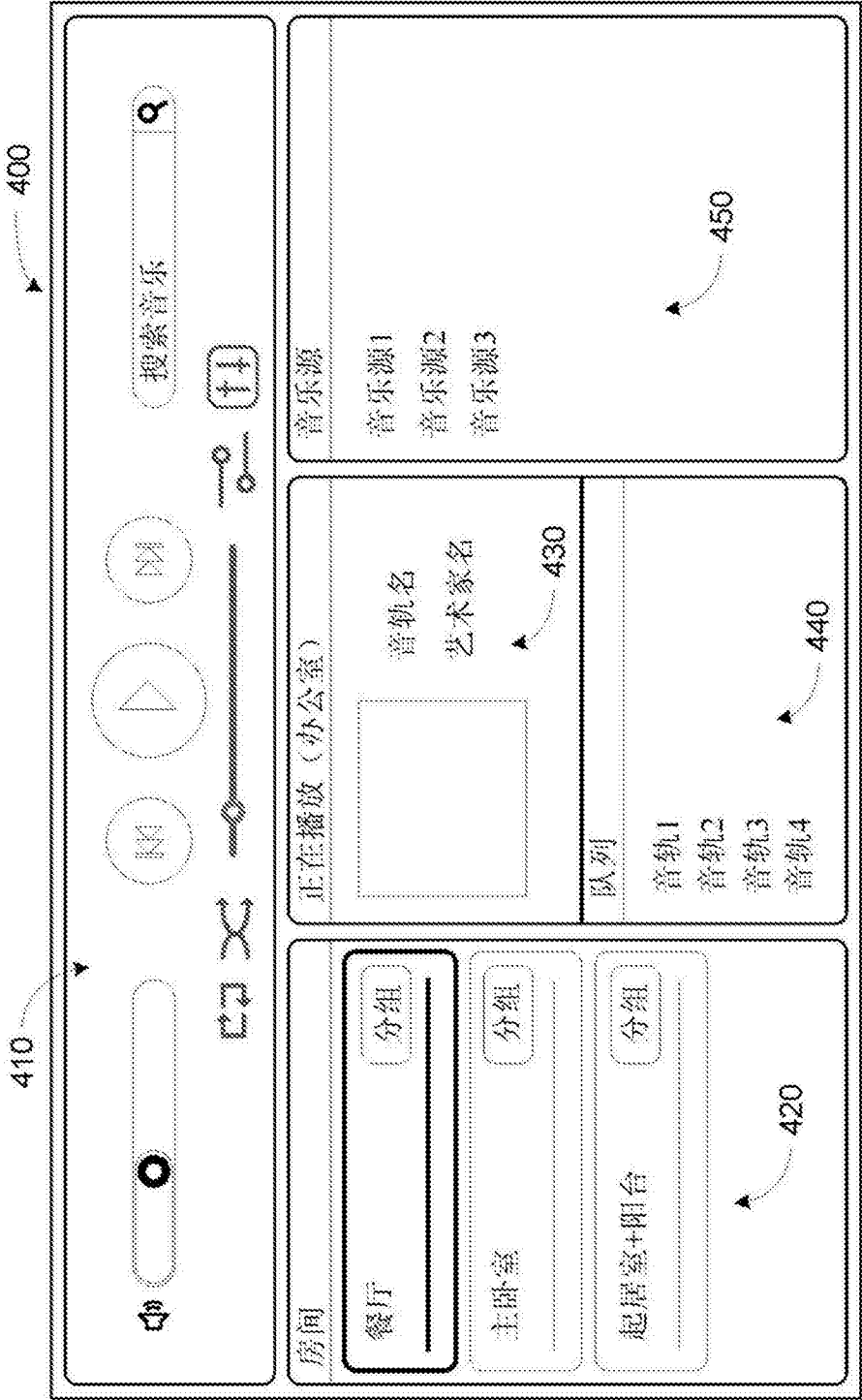


图4

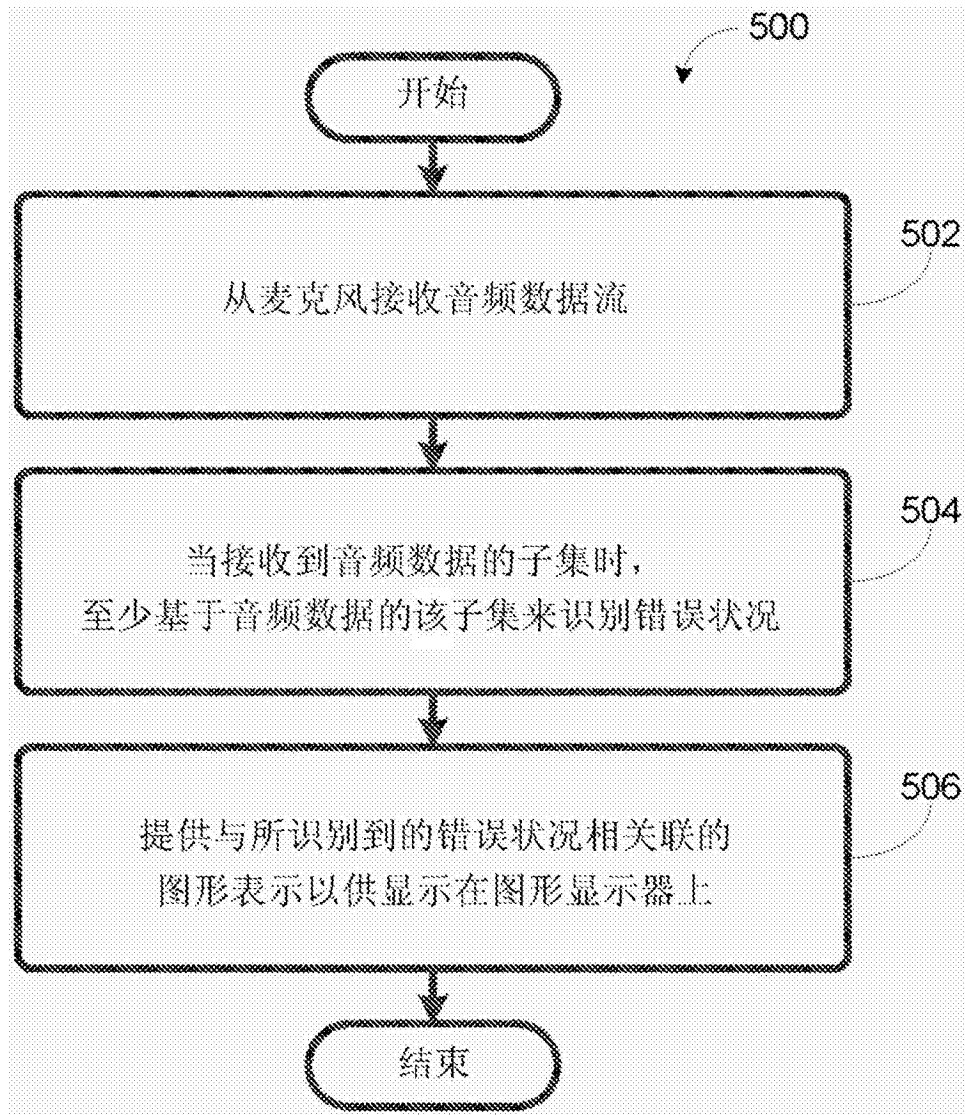


图5

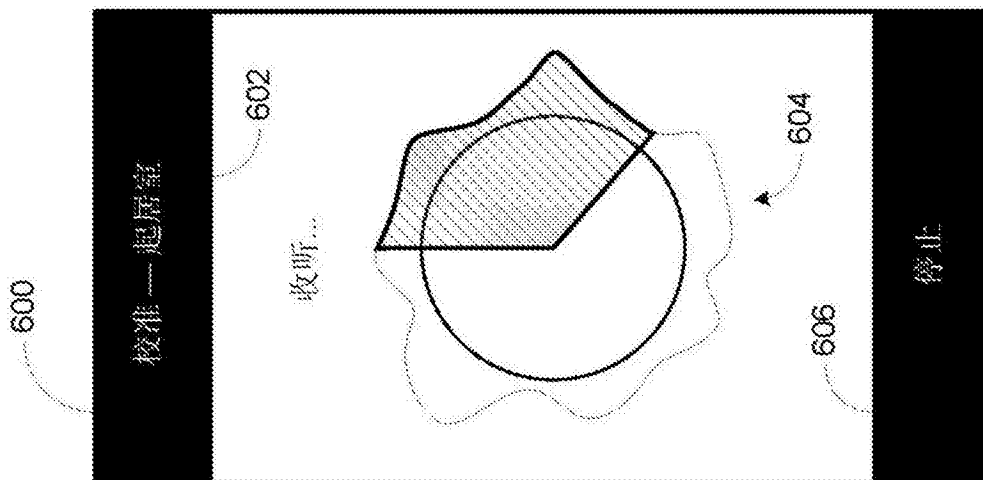


图6

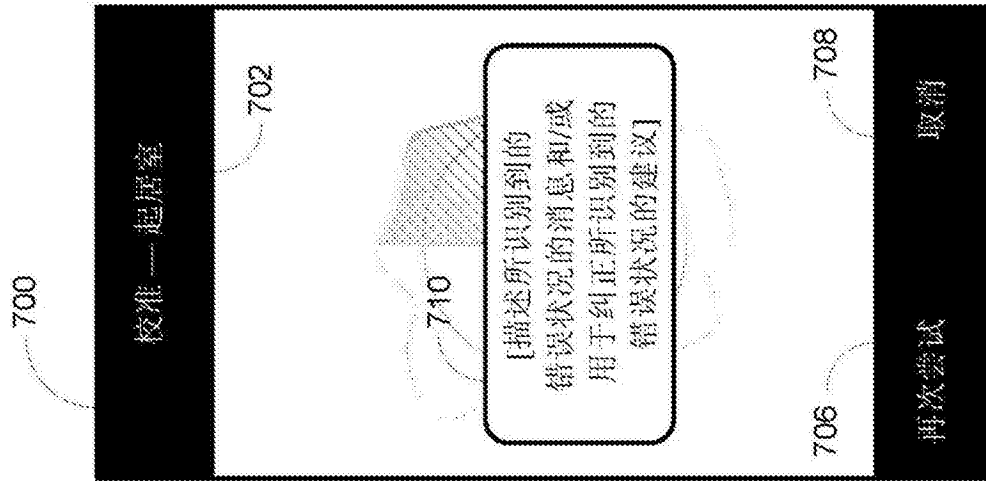


图7

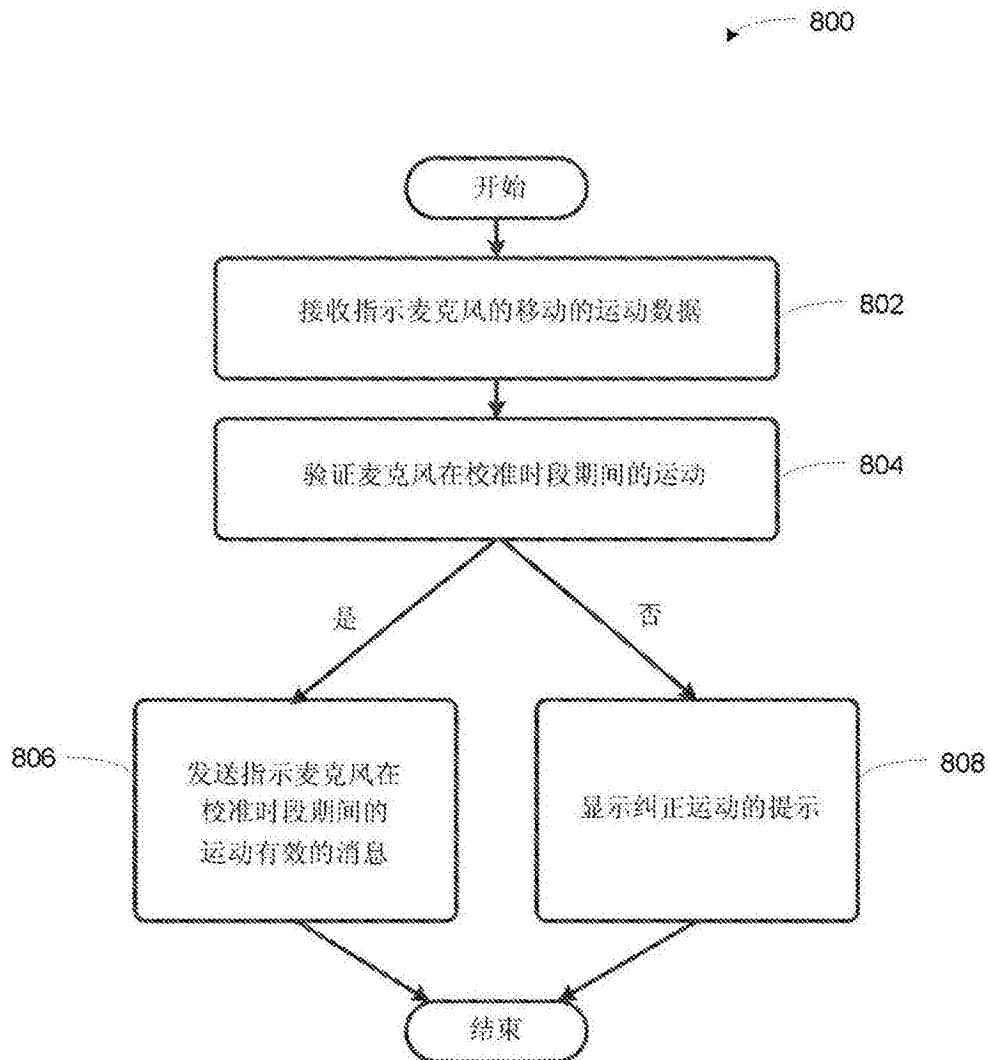


图8



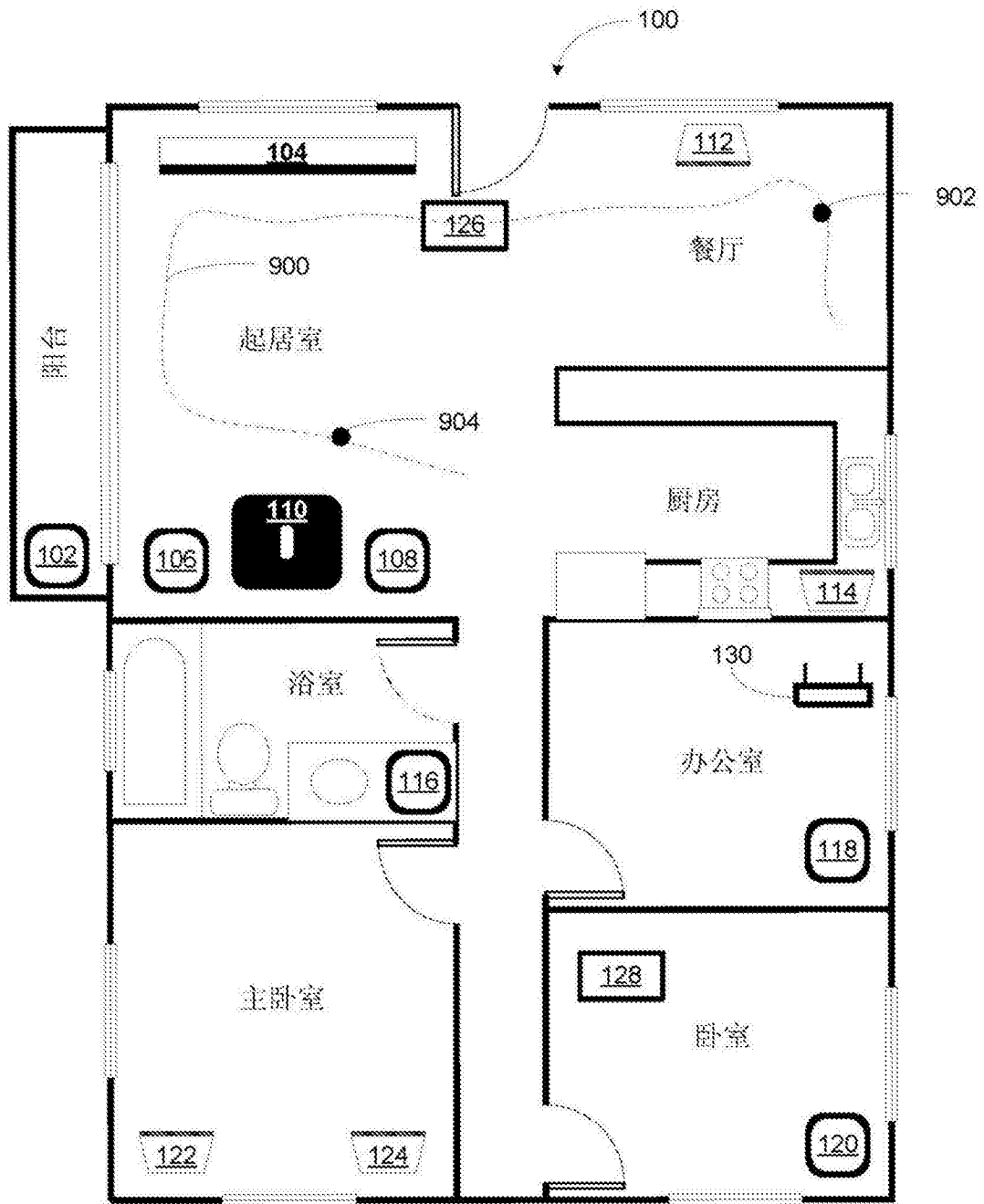


图9

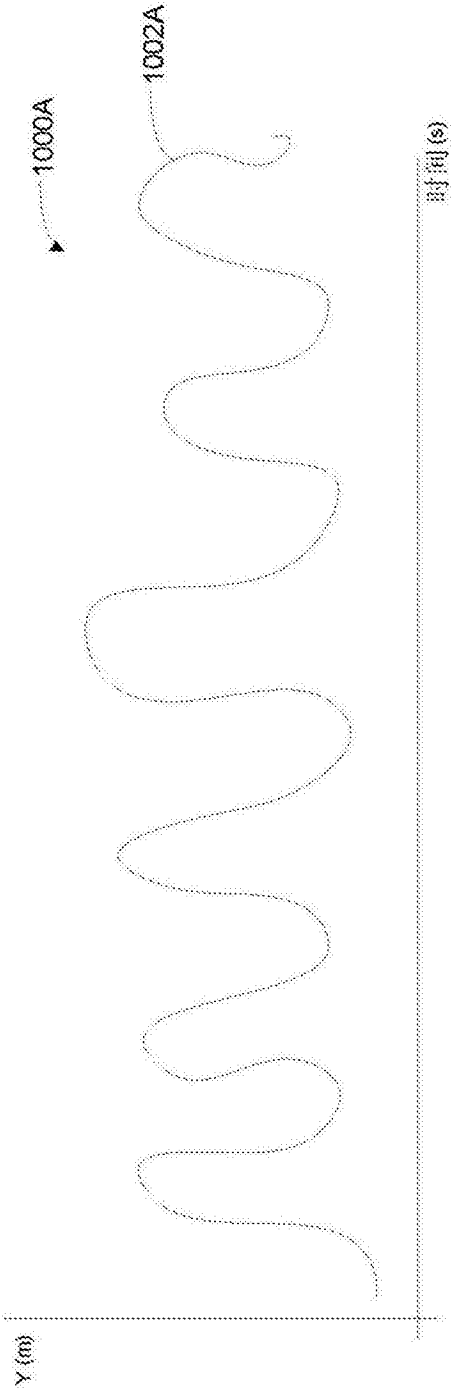


图10A

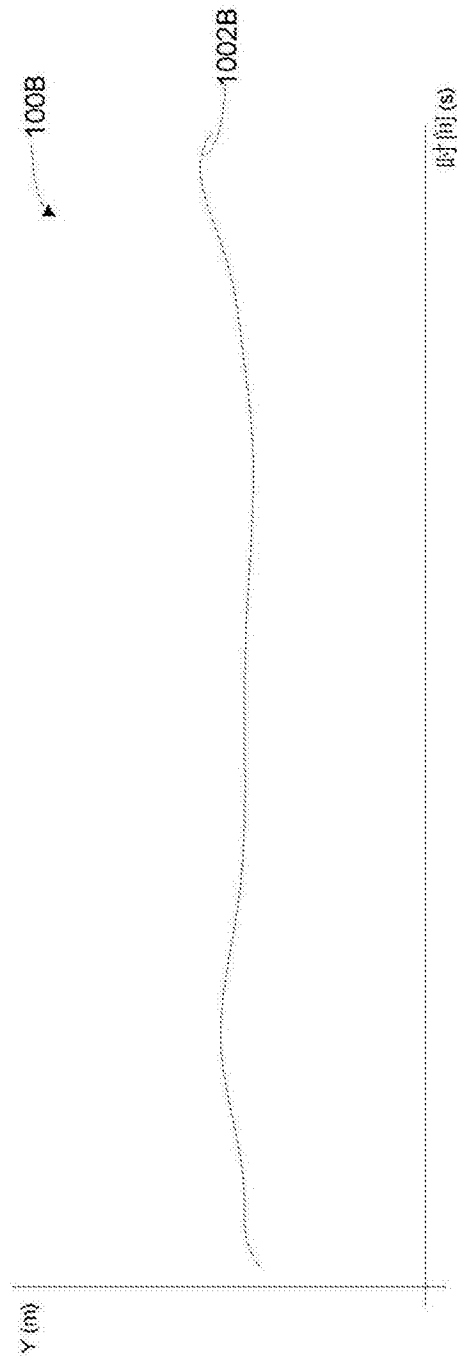


图10B

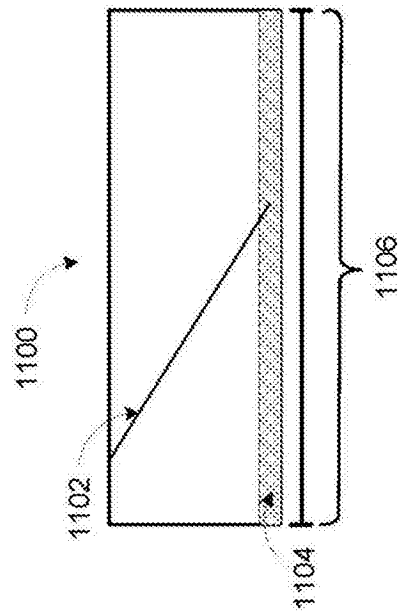


图11

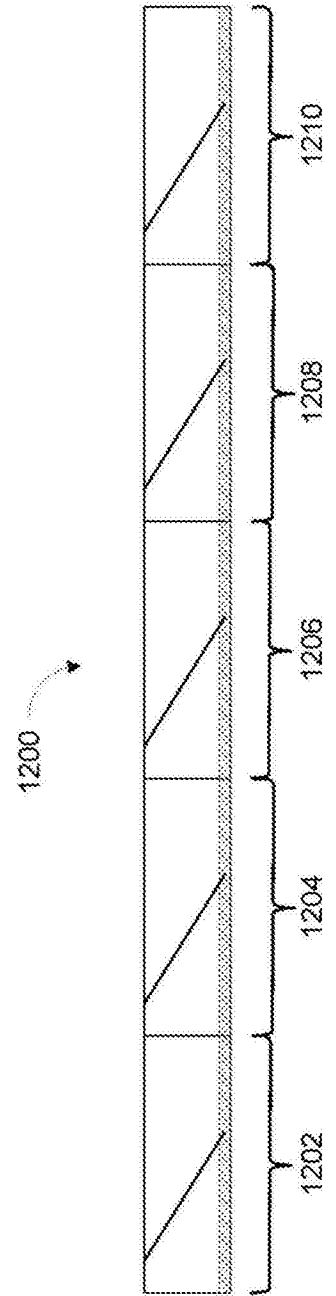


图12

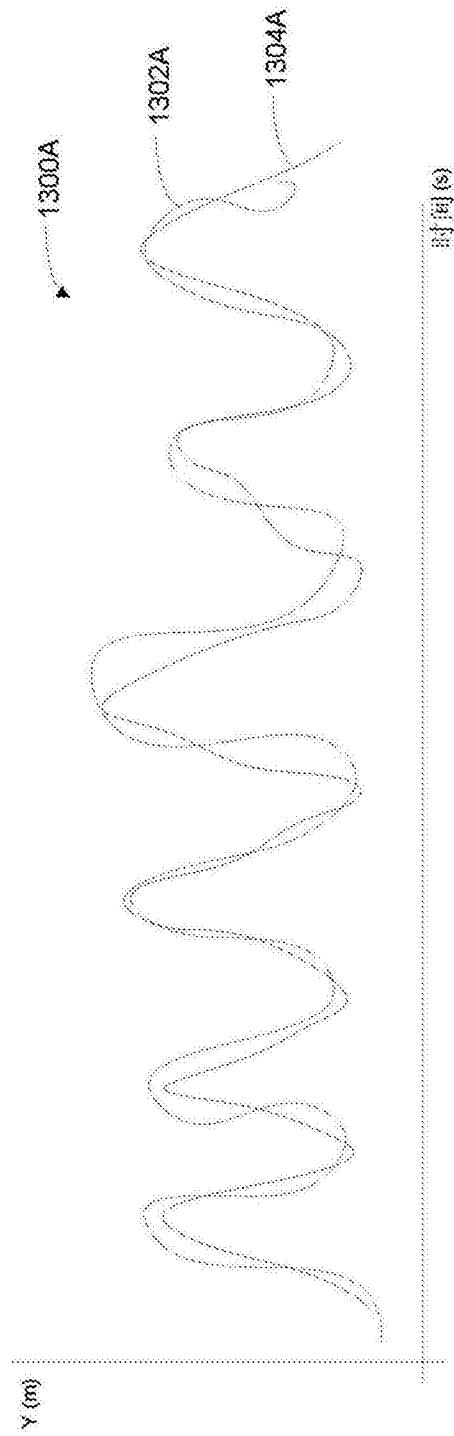


图13A

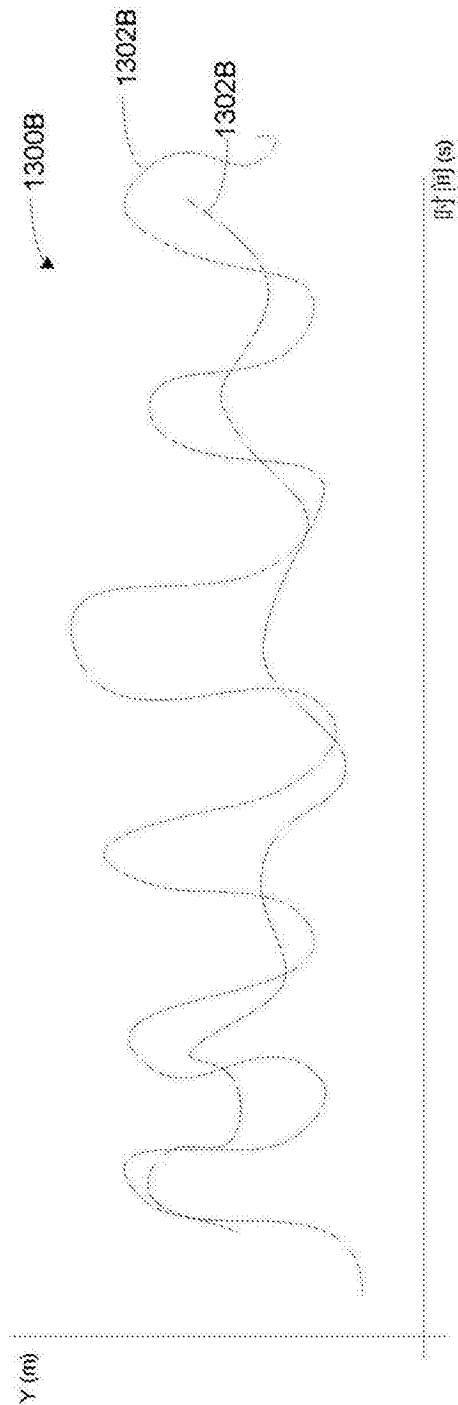


图13B

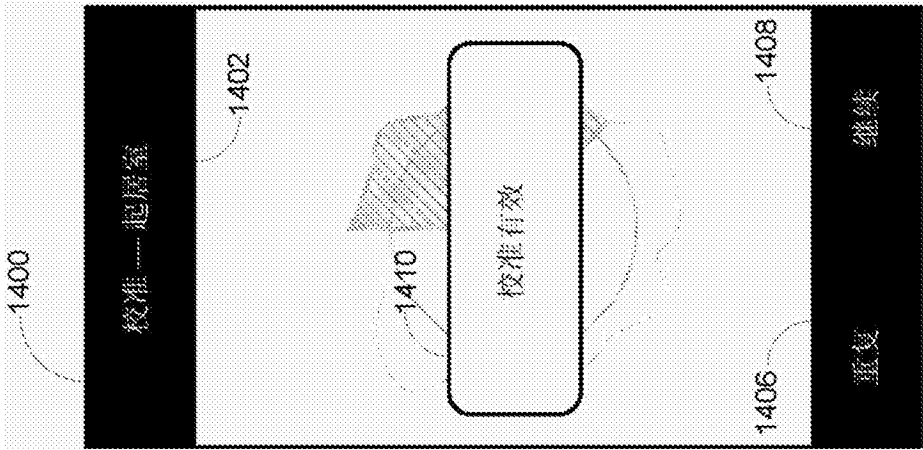


图14

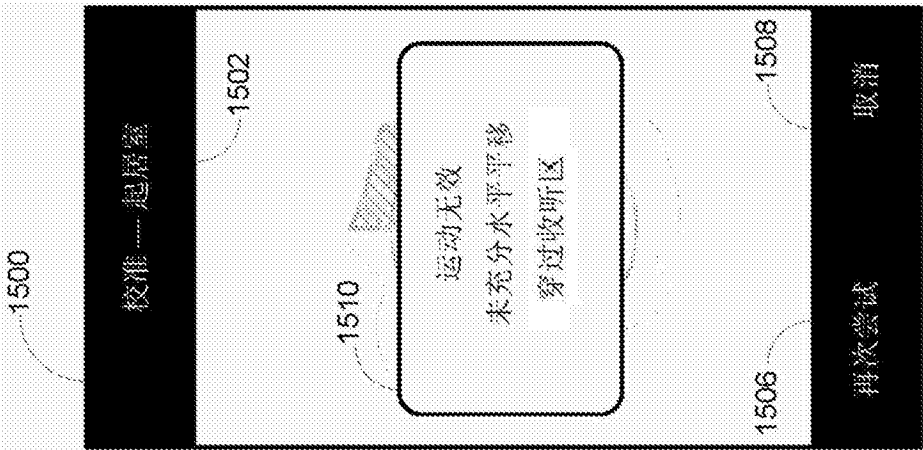


图15