



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 106454675 A

(43)申请公布日 2017. 02. 22

(21)申请号 201610832440.2

(22)申请日 2010.08.03

(30)优先权数据

61/230,833 2009.08.03 US

(62)分案原申请数据

201080034769.5 2010.08.03

(71)申请人 图象公司

地址 加拿大安大略省

(72)发明人 B·J·伯尼克 D·G·特雷布莱

(74)专利代理机构 北京市金杜律师事务所

11256

代理人 王茂华 李峥宇

(51)Int.Cl.

H04R 29/00(2006.01)

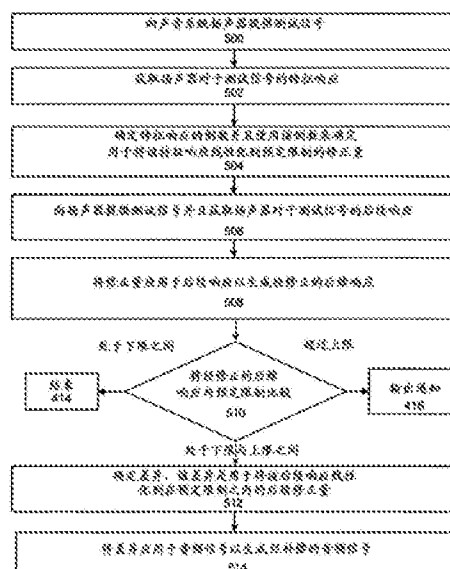
权利要求书3页 说明书9页 附图7页

(54)发明名称

用于监视电影院扬声器以及对质量问题进行补偿的系统和方法

(57)摘要

本发明的实施方式涉及用于监视电影院扬声器以及对质量问题进行补偿的系统和方法。具体地,描述了用于补偿位于影院中的影院声音系统的改变的系统和过程。获取扬声器对于测试信号的后续响应,以及将该后续响应与以前获得的该扬声器对于该测试信号的特征响应进行比较。可以基于该比较来处理音频信号,以补偿扬声器性能的改变,或者其他。



1. 一种方法,包括:

由邻近于影院中的表面的次优位置处的麦克风获取扬声器对测试信号的后续响应,所述扬声器是所述影院中的影院声音系统的部分;以及

通过使用所述后续响应以及使用所述扬声器的特征响应,确定所述影院声音系统的性能特性,所述特征响应在获取所述后续响应之前被存储和获取。

2. 根据权利要求1所述的方法,进一步包括:

响应于确定所述性能特性,提供关于所述性能特性的通知。

3. 根据权利要求2所述的方法,其中提供关于所述性能特性的所述通知包括:响应于所述性能特性指示所述影院声音系统存在问题,向用户接口输出关于所述性能特性的所述通知。

4. 根据权利要求1所述的方法,其中通过使用所述后续响应以及使用所述扬声器的所述特征响应,确定所述影院声音系统的性能特性包括:

确定所述后续响应超过预定限制。

5. 根据权利要求4所述的方法,进一步包括:

响应于确定所述后续响应超过所述预定限制,由用户接口输出调整信息用于显示。

6. 根据权利要求1所述的方法,其中通过使用所述后续响应以及使用所述扬声器的所述特征响应,确定所述影院声音系统的性能特性包括:

计算所述特征响应和所述后续响应之间的差异;以及

确定所述差异超过预定限制。

7. 根据权利要求6所述的方法,进一步包括:

响应于确定所述差异超过所述预定限制,由用户接口输出调整信息用于显示。

8. 根据权利要求1所述的方法,进一步包括:

通过使用位于所述次优位置处的所述麦克风获取对所述测试信号的所述特征响应;以及

在获取对所述测试信号的所述特征响应之前对所述影院声音系统进行调音。

9. 根据权利要求1所述的方法,进一步包括:

使用在所述影院中的最优位置处的调音麦克风,在所述最优位置处创建扬声器对于信号的理想响应;以及

由位于所述次优位置处的所述麦克风获取对于所述测试信号的所述特征响应,在所述次优位置处的所述麦克风对所述测试信号的所述特征响应表示在所述最优位置处的所述扬声器的所述理想响应,所述次优位置不同于所述最优位置。

10. 根据权利要求1所述的方法,其中所述测试信号包括在人类听觉范围内的至少一个频率的音频。

11. 根据权利要求1所述的方法,其中所述测试信号包括以下至少一个:

脉冲信号;

啁啾信号;

最大长度序列信号;或

扫频正弦信号。

12. 根据权利要求1所述的方法,其中获取所述扬声器对于所述测试信号的所述后续响

应包括:当至少一个人位于所述影院中时获取所述后续响应。

13.根据权利要求1所述的方法,进一步包括:

周期性地获取对所述测试信号的进一步响应;以及

确定所述进一步响应中的任意一个是否超过预定限制。

14.根据权利要求1所述的方法,进一步包括:

通过使用所述特征响应以及所述后续响应,确定所述影院声音系统的通道已经出现故障。

15.根据权利要求1所述的方法,其中所述表面是投影系统的部分。

16.一种声音质量监视系统,包括:

处理单元,被配置以通过使用如下来确定影院声音系统的性能特性:(i)从邻近于影院中的表面的次优位置处的麦克风接收的、所述影院声音系统中的扬声器对测试信号的后续响应;以及(ii)在所述麦克风获取所述后续响应之前被存储和获取的所述麦克风的特征响应。

17.根据权利要求16所述的声音质量监视系统,进一步包括:所述麦克风可定位在所述次优位置处,所述麦克风被配置以获取所述麦克风对所述测试信号的所述后续响应。

18.根据权利要求16所述的声音质量监视系统,其中所述处理单元被配置以响应于确定所述性能特性而提供关于所述性能特性的通知。

19.根据权利要求18所述的声音质量监视系统,其中所述处理单元被配置以响应于所述性能特性指示所述影院声音系统存在问题,向用户接口输出关于所述性能特性的所述通知。

20.根据权利要求16所述的声音质量监视系统,其中所述处理单元被配置以确定所述后续响应超过预定限制,以确定所述影院声音系统的所述性能特性。

21.根据权利要求20所述的声音质量监视系统,其中所述处理单元被配置以响应于确定所述后续响应超过所述预定限制,由用户接口输出调整信息用于显示。

22.根据权利要求16所述的声音质量监视系统,其中所述处理单元被配置以计算所述特征响应和所述后续响应之间的差异,以及确定所述差异超过预定限制以确定所述性能特性。

23.根据权利要求22所述的声音质量监视系统,其中所述处理单元被配置以响应于确定所述差异超过所述预定限制,由用户接口输出调整信息用于显示。

24.根据权利要求16所述的声音质量监视系统,其中所述处理单元被配置以通过使用所述特征响应以及所述后续响应,确定所述影院声音系统的通道已经出现故障。

25.根据权利要求16所述的声音质量监视系统,其中所述处理单元是均衡器单元。

26.根据权利要求16所述的声音质量监视系统,其中所述表面是投影系统的部分。

27.一种声音质量监视系统,包括:

麦克风,所述麦克风可定位在邻近于影院中的表面的次优位置处,以获取影院声音系统中的扬声器对测试信号的后续响应,

其中所述声音质量监视系统被配置用于提供所述后续响应,以用于在如下步骤中使用:通过使用所述后续响应以及在所述麦克风获取所述后续响应之前所获取的特征响应,来确定所述影院声音系统的性能特性。

28. 根据权利要求27所述的声质量监视系统, 其中所述麦克风被配置以响应于在所述次优位置处获取对所述测试信号的所述特征响应,

其中所述影院声音系统在获取对所述测试信号的所述特征响应之前可被调音。

29. 根据权利要求27所述的声质量监视系统, 进一步包括:

调音麦克风, 可定位在最优位置处用于在所述影院中创建所述扬声器对信号的理想响应,

其中所述麦克风被配置用于获取对所述测试信号的所述特征响应, 在所述次优位置处的所述麦克风对所述测试信号的所述特征响应表示在所述最优位置处的所述扬声器的所述理想响应, 所述次优位置不同于所述最优位置。

30. 根据权利要求27所述的声质量监视系统, 其中所述麦克风可定位以用于当至少一个人位于所述影院中时获取所述后续响应。

31. 根据权利要求27所述的声质量监视系统, 其中所述麦克风适用于获取对所述测试信号的进一步响应,

其中所述声质量系统适用于确定所述进一步响应中的任意一个是否超过预定限制。

32. 根据权利要求27所述的声质量监视系统, 其中所述声质量系统被配置以通过使用所述特征响应以及所述后续响应, 确定所述影院声音系统的通道已经出现故障。

33. 根据权利要求27所述的声质量监视系统, 其中所述表面是投影系统的部分。

用于监视电影院扬声器以及对质量问题进行补偿的系统和方法

[0001] 本申请是专利申请号201080034769.5的分案申请。

[0002] 相关申请的交叉引用

[0003] 本申请要求2009年8月3日提交的并且发明名称为“Systems and Methods for Monitoring Cinema Loudspeakers and Correcting Quality Problems”的美国临时申请号No.61/230,833的优先权,通过参考方式将该申请的内容并入本文。

技术领域

[0004] 实施方式涉及监视来自一个或多个扬声器的声音质量,并且如果有需要则补偿将在扬声器上输出的音频信号,并且更具体而言涉及基于扬声器对测试信号的特征(signature)响应以及该扬声器对该测试信号的后续响应来补偿信号。

背景技术

[0005] 电影产业不断变得竞争越来越激烈。鉴于该竞争,趋势是将尽可能多的电影呈现过程序列自动化以降低成本。电影呈现包括彼此恰当地排序的声音分量和视觉分量。随着影院中的数字放映和声音系统的出现,使用受计算机控制的放映自动化系(从而不需要工作人员在每次呈现时都设置放映机和声音系统)来自动控制电影呈现排序变得更容易。因此,可以更不那么频繁地监视呈现质量(例如声音和视觉性能)。

[0006] 对于自豪地确信尽可能对影院观众提供最好的放映体验的组织而言,质量问题可能是持续的关注的焦点。具体而言,与声音系统的降级相关联的声音质量问题可能导致声音不满足影院观众期望的质量声音,并且可能降低优质呈现的体验。

[0007] 电影院扬声器系统需要长期可靠地运行。这与扬声器特性由于老化或环境条件(如温度和湿度)改变而引起的自然改变相抵触。这些自然改变以及其他性能特性改变是随时间推移而出现的典型问题。其他潜在的性能问题包括(i) 扬声器内的驱动器簇中的一个驱动器出故障,或者由于失去连接或其他问题而经历降级;(ii) 音频放大器降级或出现故障以至于影院中的声音降级。用于识别这些缺陷中的一个或多个缺陷的一种方法是,对影院声音系统重复进行调音测试(tuning test)以确定性能缺陷。

[0008] 另外,影院大厅的声学效果可能根据在场观看观众的数量(即影院满座时与影院近乎空场时的声学效果可能不同)以及这些观众入座于该大厅之中的位置而改变。如果大厅声学效果已改变,引起声音质量降低,那么可能需要调整声音系统的均衡以补偿该改变。

[0009] 典型而言,在影院声音系统的安装期间对声音系统进行初始调音,其中在影院声音系统的安装时使用麦克风来测量并且校准声音系统设置的性能。在影院中的各种座位位置处利用麦克风执行测量,从而就算不能对全部座位位置也对大部分座位位置来确保最佳声音。不幸的是,用于校准的设置不适合用作声音系统监视设置。这部分是由于在监视期间观众位于影院座位中(而在调音期间没有观众),这最终影响该设置被有效地用于监视扬声器性能的能力。为了有效地监视声音质量,将麦克风放置得远离影院观众但是仍然处于声

音扩散轮廓内。这限制了监视麦克风放置的位置。例如,将麦克风放置在入座观众的头部位置之上10英尺、并且在放映图像路径之外侧,这可能潜在地将麦克风放置在声音扩散轮廓之外,因此,该放置可能不是用于声音质量监视的有效位置。此外,当观众入座时临时降低麦克风使其就位则增加了提高监视系统费用的困难元素。

[0010] 可选择地,可以在周期性检查期间评估扬声器的性能,但是该过程是耗时的并且当问题发生时无法识别问题。例如,在可以安排服务前,周期性的检查无法对于声学性能改变提供任何补救或补偿。如同利用安装校准设置一样,在周期性监视中需要训练有素的人员来恰当地执行测量,从而使得此方法在经济上不太具有吸引力(外加其他原因)。

[0011] 另外,如果将麦克风放置在次优(例如非理想)位置,那么近表面的声学效应可能显著改变麦克风的声学传递特性。如果测量是从这些位置得出的而没有另外针对所发生的复杂交互(并且假设测量硬件具有平坦的响应)进行补偿,那么应用于该扬声器响应的修正可能因麦克风位置的声学效果而失真。因此,通常避免次优的麦克风放置。

[0012] 声学交互可能太复杂以至于不能用简单的加权滤波器来近似每个影院中的每个麦克风。测量系统可能将实际的声学传递函数与近似的加权滤波器之间的不一致解译为被修正的差错。这是不希望的,因为可以修正扬声器以补偿麦克风响应而不是相反。

[0013] 因此,希望能够使用被放置在各种位置(包括次优位置)中的麦克风来实现影院声音质量监视的系统和方法。还希望该系统和方法能够有效地监视影院声音质量以自动补偿质量问题。还希望该系统和方法能够识别影院声音系统的更大问题并且向影院运营者通知那些更大问题。

发明内容

[0014] 在至少一个方面中,描述了一种用于补偿位于影院中的影院声音系统的改变的方法。确定扬声器对于测试信号的特征响应与该扬声器对于该测试信号的后续响应之间的差异。该扬声器的该后续响应在该扬声器的该特征响应之后。该扬声器在该影院声音系统中。由处于该影院中的次优位置处的麦克风获取该特征响应和该后续响应。由均衡器单元基于该差异来修改音频信号以生成经补偿的音频信号。向该扬声器输出该经补偿的音频信号。

[0015] 在至少一个实施方式中,通过确定该差异的倒数并且将该差异的该倒数与该音频信号卷积,从而基于该差异来修改该音频信号以生成该经补偿的音频信号。

[0016] 在至少一个实施方式中,通过确定该特征响应的倒数,从而确定该特征响应与该后续响应之间的该差异。使用该特征响应的该倒数来确定用于将该特征响应线性化到预定限制的修正量。将该修正量应用于该后续响应以生成经修正的响应。将该经修正的响应与该预定限制进行比较以确定该差异。该差异表示用于将该经修正的响应线性化到该预定限制的量。

[0017] 在至少一个实施方式中,该测试信号包括在人类听觉范围内的至少一个频率的音频。

[0018] 在至少一个实施方式中,该测试信号包括脉冲信号、啁啾信号、最大长度序列信号或扫频正弦信号中的至少一个。

[0019] 在至少一个实施方式中,位于该影院的次优位置处的麦克风获取该扬声器对于该测试信号的该后续响应。

[0020] 在至少一个实施方式中,通过当至少一个人位于该影院中时获取该后续响应,从而获取该扬声器对于该测试信号的该后续响应。

[0021] 在至少一个实施方式中,在获取该扬声器对于该测试信号的该后续响应之前,位于该次优位置处的该麦克风获取该扬声器对于该测试信号的该特征响应。

[0022] 在至少一个实施方式中,在确定该差异之前对该影院声音系统进行调音。

[0023] 在至少一个实施方式中,周期性地确定该差异并且基于该差异来修改运动图像音频信号。

[0024] 在另一个方面中,提供了一种能够补偿位于影院中的影院声音系统的性能改变的该系统。该系统包括均衡器单元。该均衡器单元能够接收扬声器对于测试信号的特征响应并且接收该扬声器对于该测试信号的后续响应。该均衡器能够使用该特征响应与该后续响应之间的差异来修改音频信号,并且能够向该扬声器输出基于该差异而修改的音频信号。该均衡器能够确定该差异。

[0025] 在至少一个实施方式中,该系统包括音频处理设备,该音频处理设备包括回放设备、音频处理器、放大器以及用户控制台。该回放设备能够作为该音频信号的源。该音频处理器能够对该音频信号进行同步和处理。该放大器能够驱动该扬声器。该用户控制台能够允许用户控制该回放设备和该音频处理器。该均衡器单元能够生成该测试信号。

[0026] 在至少一个实施方式中,该均衡器单元能够响应于确定该后续响应在预定下限之间,向该扬声器输出未基于该差异而被修改的该音频信号。该均衡器单元能够响应于确定该后续响应超过预定上限,在不基于该差异修改该音频信号的情况下向用于影院运营者的用户接口输出通知。响应于确定该后续响应在至少一个预定下限与至少一个预定上限之间,该均衡器单元能够基于该差异修改该音频信号并且向该扬声器输出基于该差异修改的该音频信号。

[0027] 在另一个方面中,描述了一种影院声音系统。该系统包括扬声器、麦克风以及音频设备。该扬声器位于礼堂中。该麦克风位于该礼堂中的次优位置中并且位于与该扬声器相关联的音频扩散路径之中。该麦克风能够获取该扬声器对于测试信号的特征响应以及后续响应。该音频设备能够生成该特征响应与该后续响应之间的差异,并且能够基于该差异修改运动图像的音频信号,以生成经补偿的信号,该经补偿的信号能够补偿该特征响应之后的、导致该扬声器中的声音质量降级的改变。

[0028] 描述这些说明性的方案和实施方式不旨在限制或定义本发明,而是为了提供示例以辅助理解本申请中所公开的创造性的概念。在纵览整个申请之后,本发明的其他方案、优势和特征将变得易见。

附图说明

[0029] 图1是放置了根据本发明的一个实施方式的影院声音质量麦克风的影院的顶视图。

[0030] 图2是图1的放置了根据本发明的一个实施方式的影院声音质量麦克风的影院的侧视图。

[0031] 图3是具有根据本发明的一个实施方式的影院声音系统的影院声音质量监视系统的方框图。

[0032] 图4是根据本发明的一个实施方式的用于监视并且补偿影院声音质量的过程的流程图。

[0033] 图5是根据本发明的另一个实施方式的用于监视并且补偿影院声音质量的过程的流程图。

[0034] 图6a是示出了根据本发明的一个实施方式的特征响应和预定限制的图。

[0035] 图6b是示出了根据本发明的一个实施方式的后续响应和预定限制的图。

[0036] 图6c是示出了根据本发明的一个实施方式的特征响应与后续响应之间的差异的图。

[0037] 图6d是根据本发明的一个实施方式的示出了来自图6c的差异的倒数的图。

[0038] 图7a是示出了根据本发明的一个实施方式的特征响应的图。

[0039] 图7b是示出了根据本发明的一个实施方式的线性化特征响应的图。

[0040] 图7c是示出了根据本发明的一个实施方式的后续响应的图。

[0041] 图7d是示出了根据本发明的一个实施方式的后续响应和预定限制的图。

[0042] 图7e是示出了根据本发明的一个实施方式的线性化后续响应的图。

具体实施方式

[0043] 特定方案和实施方式涉及影院声音质量监视系统。在一个实施方式中,该系统能够从位于次优位置处的质量监视麦克风接收信号。可以向该系统“教授”扬声器对于测试信号的特征响应,该特征响应是在使用位于最佳位置处的调音麦克风来对影院声音系统进行调音之后提供一个或多个质量监视麦克风而测量的。该特征响应可以具有被合并到麦克风的测试信号测量中的本地化声学效应。扬声器对于测试信号的响应的后续测量可以包括相同的本地化声学效应。在不改变位置的情况下,由于墙壁、地板、天花板和银幕连同麦克风和扬声器,该本地化声学效果可以是固定的。其他效应可能由于一个或多个变量而改变并且可以识别那些效应。

[0044] 例如,特征响应和后续响应两者可以包括与麦克风位置相关联的声学传递函数。当从特征响应减去后续响应以确定差异时,可以减去在两个测量中受声学传递函数影响的响应部分。该差异可以代表系统可以识别并且修正的差错或者改变。

[0045] 在一些实施方式中,分析特征响应与后续响应之间的差异。如果该差异是足够的,例如大于预定限制,那么该系统可以执行对均衡设置的调整调整,该均衡设置控制音频通道对于扬声器的频率简档,从而可以修正扬声器对于测试信号的响应。这可以对影院中的每个扬声器执行,使得影院声音系统可以在可接受的限制之内执行。这可以在每次呈现之前执行,以允许对于声学质量问题进行更及时的响应。如果能够通过进行音频信号均衡调整来修正声音质量问题,那么可以在每次放映前应用补偿。这些调整在每年执行一次或两次的常规调度的声音系统服务例程中是不可能的。

[0046] 在一些实施方式中,电子地标记对修正超过第二预定义限制的扬声器响应所需要的调整,并且通过电子手段向系统运营者或其他合适的人员提供关于该调整的通知。

[0047] 在一些实施方式中,由系统周期性地(例如基于每次放映、每日例程)执行影院声音系统的质量检查。

[0048] 图1-2描述了具有根据一个实施方式的影院声音质量监视系统的影影院大厅。该

影院大厅被四面墙1、2、3、4,地面5以及天花板6包围。在大厅的一侧提供银幕130。可以在银幕130上显示可视的呈现。放映机120可以位于大厅的与银幕130正对的一侧,放映机120可以在银幕130上创建图像。座位位于贯穿大厅的行134中,以便观众入座并且观看呈现。对于该呈现的可听部分,可以将扬声器位于中央银幕的后面(例如扬声器112),银屏的左侧后面(例如扬声器114)以及银幕的右侧后面(例如扬声器110)。扬声器116、118可以位于影院的后部的每一侧或附近。次低音(subbass)扬声器140可以位于银幕后面较低的中心部分。将扬声器环绕观众摆放可以允许对于呈现的可视内容逼真地定位声音呈现。

[0049] 可以在呈现大厅中放置所选数量的麦克风以监视声音系统质量。可以将麦克风放置在每个扬声器的声音扩散形式的恰当部分中,以例如避免干扰观众观看呈现。可以使用任意数量的麦克风。在具有上述扬声器分布的影院大厅中,可以对声音系统的质量监视使用3个麦克风。一个麦克风122可以沿后墙放置以使其位于银幕后面的扬声器的扩散形式之中,允许监视来自这些扬声器的声音。为了监视来自位于影院后部处或附近的扬声器的声音,可以将两个麦克风126、128沿一个或多个影院侧墙、以每个相应后部扬声器的声音扩散形式的方向成直线放置。次低音扬声器140可以具有全向扩散特性,使得监视麦克风122、126、128中的一个或多个可用于监视次低音扬声器140。

[0050] 电影院扬声器的声音扩散形式可能很广泛,以确保在观众座位位置之上的最好覆盖。给定声音的空间受控定向,可以将麦克风放置在从图1-2中所示的每个扬声器发射出的、虚线所绘出的定义区域之中的位置中,而不需要被直接放置得与扬声器的中轴成直线。可以利用不同的驱动器来改变由虚线跨越的角度。

[0051] 根据本发明的各种实施方式的系统可以包括可以识别影院声音系统中的声音质量问题并且补偿至少一些所识别的声音质量问题的任意配置。在一些实施方式中,该系统包括音频设备,该音频设备通过使用硬件、存储在计算机可读介质中的软件或硬件和软件的组合,来实现根据本发明的各种实施方式的方法。

[0052] 音频设备可以包括一个或多个组件或功能组件。图3是根据一个实施方式的音频设备的方框图,该音频设备是与影院声音系统集成的声音质量监视系统300。声音系统300包括回放设备310、音频处理器312、均衡器单元314、音频放大器316以及扬声器318。用户控制台322可以允许由用户选择声道,并且提供对回放设备310、音频处理器312、均衡器单元314进行其他调整的能力。音频处理器312可以从回放设备310接收音频数据,并且可以对于声音系统中的每个音频通道来格式化数据。

[0053] 在影院大厅100的声音系统配置中,可以存在至少5个音频通道和一个次低音通道。均衡器单元314可以修改到每个扬声器的音频信号,以便进行调音以优化影院大厅中给观众的声音。质量监视可以包括从质量监视麦克风122、126、128向均衡器单元314提供信息。均衡器单元314可以发送测试信号,从麦克风接收扬声器响应,处理所接收的响应并且基于经处理的信息(如扬声器对于测试信号的特征响应与扬声器对于测试信号的后续响应之间的差异)来补偿音频信号。

[0054] 可以将调音组件如调音麦克风330和调音计算机332与系统300集成。调音计算机332可以是通用计算机,该通用计算机已经被配置为执行存储在计算机可读介质上的调音软件程序。如经由图3中的虚线所指示的,可以永久地或者临时地集成调音组件。调音组件可以在声音系统设置期间使用,或者,用于在监视声音系统的质量之前对声音系统进行调

音以便实现最佳性能。对影院大厅中的声音系统进行调音可以确保观众在呈现期间跨越座位位置区域经历恒定的声音质量。

[0055] 在调音开始之前,可以设置影院大厅,例如通过将其配置成完成情形。完成情形可以包括安装影响房间声学效果的元件。这些元件的示例包括座位、吸音材料、银幕、地毯或其他地面、门和暗室窗以及扬声器。可以将该元件排列以便实现最佳声音扩散。

[0056] 对影院声音系统进行调音可以包括当由均衡器单元314将编程在调音器设备(如调音计算机332)内的调音测试信号应用于一个或多个扬声器318时,在各种各样的座位位置处放置调音麦克风330。通过应用该调音测试信号,调音计算机332可以确定最佳调音参数设置。可以使用调音来在与观众座位位置相对应的最佳麦克风位置创建影院声音系统的理想或平坦响应。调音参数可以包括对于每个扬声器318对音频通道来调整频率简档和音量水平,以跨越观众座位位置产生最佳的或恒定的声音质量。在调音时,观众不在座位上。在一些实现中,完成对影院声音系统进行调音所需要的时间可以在一天或两天或数小时内以获得最佳性能。调音过程可以包括多个测量并且需要专业人员来解释结果以做出必要的声音系统调整。该调音过程还包括将麦克风放置在理想位置,如果观众在场则该理想位置可以在呈现图像的视场区域中。典型而言,在调音完成之后,去除调音计算机332和调音麦克风330。

[0057] 图4-5描述了根据特定实施方式的声音质量监视过程。参考图1-3中的系统和实现来描述图4-5的过程。然而,可以使用其他系统和实现。例如,虽然将各种实施方式描述为是在影剧院环境中实现的,但是可以在其他环境中实现根据各种实施方式的声音质量监视过程。该环境的示例包括家庭影院、戏剧影院、舞台影院、音乐厅、表演艺术影院、以及针对被配置为已设置声音系统并且可以使用位于次优位置的麦克风来进行监视的任意情况而配置的礼堂中其他声音系统。

[0058] 图4在方框402中显示设置影院声音系统和质量监视系统,并且在方框404中显示对影院声音系统进行的调音。这些可以根据以上关于调音麦克风330和调音计算机332所述的设置和调音方法来执行。可以在声音系统安装期间,或者在声音质量监视之前,执行设置和调音。然而,调音是可选择的。不需要在实现声音质量监视过程之前执行调音。

[0059] 在方框406中,均衡器单元314向扬声器提供测试信号。一个或多个麦克风可以获取扬声器对于测试信号的响应,以作为特征响应并且向均衡器单元314提供该特征响应。在如图1-2所配置的影院大厅中,当通过扬声器110、112、114和次低音扬声器140来应用音频信号时,麦克风122可以从扬声器110、112、114和次低音扬声器140接收声音。当利用应用于次低音扬声器140的次低音部分来向扬声器116应用音频信号时,麦克风126可以从扬声器116和次低音扬声器140接收声音。类似地,当将音频信号应用于扬声器118和次低音扬声器140时,麦克风128可以从扬声器118和次低音扬声器140接收声音。测试信号可以是具有已知的频率特性的预定音频信号。该信号可以包括至少分布在人类听觉范围和/或扬声器能够产生声音的频率范围上的音频频率范围。频率范围的一个示例是用于扬声器110、112、114和118的80Hz到20kHz,以及用于次低音扬声器140的20Hz到80Hz。可以使用的测试信号的示例包括脉冲信号、啁啾(chirp)信号、最大长度序列信号或扫频正弦信号。测试信号可以源自均衡器单元314或者可以从回放设备310回放测试信号。

[0060] 虽然可以将质量监视麦克风放置在较不理想的位置,但是可以将他们恰当地放置

以获得有用的响应。例如,由于该次优放置,通过质量监视麦克风所获得的响应可能不具有最佳简档,但是该响应可以对于最佳调音的声音系统的特定扬声器指示在该麦克风位置处的简档应该是怎样的。在刚刚经过调音的影院声音系统之后从质量监视麦克风获得的对于测试信号的响应可以是参考特征响应。经由根据各种实施方式的监视麦克风所获得的特征响应是非理想并且非平坦的信号,其与经由最佳放置的调音麦克风所获得的特征响应不同。

[0061] 在一些实施方式中,可以对于每个扬声器获得特征响应并且可以记录特征响应。均衡器单元314可以存储每个特征响应,使得可以向声音质量监视系统“教授”每个扬声器的特征响应。可以与时间周期无关地实现教授特征响应。在被“教授”特征响应之后,该系统可以周期性地监视响应并且因此如下所述进行补偿。

[0062] 在方框408中,获取特征响应。该特征响应是由扬声器对于测试信号的响应,该响应可被用作用于与后续获得的响应进行比较的基准。图6a绘出了经由相关联的麦克风获取的样本特征响应601的一个实施方式。该响应跨越20Hz到20kHz频率范围的频域中。垂直刻度以dB表示参考特征响应的幅度。

[0063] 根据一些实施方式的质量监视过程可以包括确定在影院声音系统扬声器响应中稍晚的时间中是否发生改变。在方框410中,向扬声器提供测试信号并且获取对于该测试信号的后续响应。在一些实施方式中,获取对于每个扬声器的后续响应集合。图6b在频域中示出了在特征响应之后获取的对于测试信号的后续响应603。垂直刻度以dB表示后续测量响应的幅度。如果影院声学效果和影院声音系统没有随着时间的推移而改变,那么后续响应603与特征响应601相同。如果随着时间的推移该声音系统和房间声学效果改变了(或者在声音系统中发生其他改变),那么后续响应603与特征响应601不具有相同的简档。

[0064] 可以在呈现当日的开始或结束时或者在每个呈现之前作出后续测量。在一个实施方式中,在观众不在影院的情况下获得后续响应。在另一个实施方式中,在呈现开始之前观众出现在影院中的情况下获得后续响应。例如,影院声音质量监视系统可以考虑影响监视麦克风的声学响应的观众。质量监视系统的特定实施方式可以补偿影院满座与部分满座之间的差异。

[0065] 在一些实施方式中,测试信号的类型可以确定后续响应是否是在影院中具有观众的情况中作出的。例如,如果使用了脉冲则从扬声器产生的噪声可能惊吓或惹恼观众。如果在观众在场时进行后续测量,则使用不同类型的测试信号是更可接受的。

[0066] 在方框412中,均衡器单元314将后续响应与预定限制进行比较,以确定系统是否可以自动补偿扬声器的响应。可以将该预定限制确定为对特征响应的偏移。在图6a中由虚线621、623、625、627描述预定限制的示例。用于定义一个或多个限制的偏移量可以取决于这样一种量,系统可以通过该量来针对扬声器性能降级来有效地补偿音频信号。例如,较低的预定限制的设置可能基于改变很小以至于大部分影院观众无法感受到声音质量降级,从而对于该系统而言不对降级进行补偿是更有效的。较高的限制的设置可能基于太大以至于该系统不能执行的所需补偿的量。该量可以指示除了该系统的正常的降级之外的更严重的问题。可以在系统不对音频信号进行补偿的情况下标记并且向影院运营者通知严重的情况。在一些实施方式中,由用户基于用户判断来选择每个所定义的限制的水平。

[0067] 通过将后续响应与预定限制进行比较,可以确定已减弱或增强的频率。例如如果

由预定的较低限制确定特定频率的减弱或增强很细微,那么可以在不补偿扬声器性能改变的情况下输出音频信号,以及至少在此时并针对该扬声器的质量监视在方框414中结束。图6a-b中的虚线代表预定的较低限制。如果后续响应处于较低限制621、623之间的区域之中,那么该系统可以被配置为无需补偿降级就输出音频信号。

[0068] 如果将后续响应与预定限制进行比较导致超过预定的上限,那么该系统可以在方框416中向运营者输出通知,或者向运营者通知要由该运营者或其他手段解决的问题。该问题的示例包括失灵扬声器或者导致不一致的音频系统组件。图6a-b绘出了预定上限的示例625、627。如果后续响应超过这些上限625、627中的一个或两个,那么系统可以向运营者输出通知。

[0069] 如果将后续响应与预定限制进行比较导致至少部分后续响应位于下限与上限之间,那么过程前进至方框418以确定对于音频信号的补偿。图6b示出了至少部分后续响应处于下限621、623中的至少一个下限与上限625、627中的至少一个上限之间的后续响应的示例。

[0070] 在方框418中,均衡器单元314确定特征响应与后续响应之间的差异。图6c在频域中示出了后续响应与特征响应之间的差异605的示例。垂直刻度615以dB表示差异的幅度。

[0071] 在方框420中,均衡器单元314确定该差异的倒数。图6d描述了来自图6c的差异605的差异倒数607的示例。垂直刻度617以dB表示差异响应的倒数的幅度。

[0072] 在方框422中,均衡器单元将该差异的倒数的至少一部分与音频信号卷积,以生成用于扬声器的补偿信号。在一些实施方式中,使用数字有限脉冲响应(FIR)滤波器来将该差异的倒数与音频信号卷积。可以用具有有限数量的项的一系列的“和”来表示FIR滤波器响应。该和中的每个项具有滤波器系数。可以将后续响应与特征响应的差异的倒数表示成一系列的“和”,该和中的每个项具有系数。该差异的倒数是从滤波器期望的响应。因此,用于该差异的倒数的一系列的和中的系数可以是滤波器系数。FIR滤波器基于可以基于该差异所确定的滤波器系数来修改音频信号。如果测试信号是脉冲信号,则该差异可以处于时域中。这可以表示该差异的倒数,并且当将其与输入音频信号卷积时,输出信号是对于扬声器的补偿信号。使用FIR滤波器将该差异的倒数与输入音频信号卷积,可以从该差异确定控制FIR滤波器的系数。

[0073] 脉冲测试信号是测试信号的一个示例。可以使用其他类型的测试信号并且可以基于后续响应与特征响应之间的差异构造补偿信号。用于完成补偿信号的构造的计算可能相对复杂。其他类型的均衡器单元(例如具有无限脉冲响应(IIR)滤波器或模拟滤波器的单元)通过如下方法来执行均衡,该其他类型的均衡器单元能够利用该方法对于具体的测试信号,基于后续响应与特征响应之间的差异调整音频信号的补偿。

[0074] 在一些实施方式中,可以使用一些上述过程来确认用于每个扬声器的经修正的响应与他的参考特征之间的匹配。如果存在需要修正的差异,则可以使用新的差异来调整FIR滤波器的系数。例如可以使用该过程来确认经补偿的音频信号。

[0075] 可以向扬声器提供该补偿信号以便输出给影院观众。

[0076] 图5绘出了用于监视并且补偿音频质量的过程的第二实施方式。还可以在对影院进行的调音和设置过程之后执行该过程,并且该过程可用于更容易地确定用于控制FIR滤波器的系数。

[0077] 在方框500中,向扬声器提供测试信号。在方框502中,获取扬声器对于测试信号的特征响应。这些过程与图4的方框406和408中的那些过程类似。此外,图7a描述了在从20Hz到20k Hz的频域中获取的特征响应701的示例。垂直刻度(709)以dB表示测量结果的幅度。

[0078] 在方框504中,均衡器单元314确定特征响应的倒数,并且使用该倒数来确定用于将该特征响应线性化到预定限制的修正量。图7b描述了通过在均衡器单元314中应用控制滤波器的系数所生成的线性化结果702的示例,从而当被应用于测量结果时结果702是线性的,并且处于预定下限721、723与预定上限725、727之间。该下限和上限可以是相对于以上关于图4和6a所述的在确定下限和上限时使用的类似的表述所确定的线性化结果的偏移。在频域中描述图4b中的线性化结果702,并且垂直刻度711以dB表示幅度。

[0079] 在方框506中,均衡器单元314向扬声器提供测试信号,并且获取扬声器对于测试信号的后续响应。图7c在频域中描述了后续响应703的示例。垂直刻度713以dB表示幅度。

[0080] 在方框508中,均衡器单元314将修正量应用于后续响应以生成经修正的后续响应。在一些实施方式中,由用于控制用于处理后续响应的均衡器单元314中的FIR滤波器的系数来表示该修正量。

[0081] 在方框510中,均衡器单元314将经修正的后续响应与预定限制比较。图7d绘出了与下限721、723和上限725、727比较的经修正的后续响应705。如果经修正的后续响应处于下限721、723(其定义可接受的偏差水平)之间,那么对于扬声器的该过程此时在方框414中结束,并且输出没有补偿的音频信号。如果经修正的后续响应的一部分超过上限725、727(其定义向运营者进行通知的补偿量)中的一个或两个,那么在方框416中输出通知。

[0082] 如果经修正的后续响应位于下限721、723中的一个下限与上限725、727中的一个上限之间,那么在方框512中均衡器单元314确定这样一种差异,该差异是由于将后续响应线性化到下限721、723之间的后续修正量。图7e描述了使用该差异被线性化到下限721、723之间的后续响应707的示例。经由以dB表示幅度的垂直刻度717在频域中描述响应707。

[0083] 在方框514中,均衡器单元314将该差异应用于音频信号以产生经补偿的音频信号。在一些实施方式中,均衡器单元使用该差异来调整应用于该音频信号的滤波器的滤波器系数,以补偿音频信号。可以向扬声器提供该经补偿的音频信号以便输出给影院观众。

[0084] 根据本发明的各种实施方式的过程可以被配置为自动监视声音质量。这可以允许将声音质量监视捆绑到电影院的自动放映例程中,以基于例程自动执行声音质量检查。利用该过程,可以自动执行对于逐步的声音系统降级的补偿,或者可以自动标记故障的声音系统通道以便立即采取行动。

[0085] 可以在后续响应的超过下限的第一集合而没有超过上限的第二集合的那些部分上完成根据各种实施方式的补偿过程,或者当后续响应的一部分超过限制的第一集合而没有超过限制的第二集合时可以在整个后续响应上完成该补偿过程。

[0086] 根据与数字滤波器涉及相关联的公认技术,可以使用各种方法和过程来确定均衡器滤波器的系数。具体地,Ken C.Pohlmann在SAMS(1991)的第10章中的“Advanced Digital Audio”公开了使用数字滤波器的卷积和处理的示例。

[0087] 所提供本发明的实施方式(包括所示实施方式)的前述描述仅仅用于说明和描述的目的,而不是意图穷举本发明或将本发明限于本文公开的精确形式。在不脱离本发明的范围的前提下,本发明的大量修改、改变和使用对于本领域的数量技术人员将是易见的。

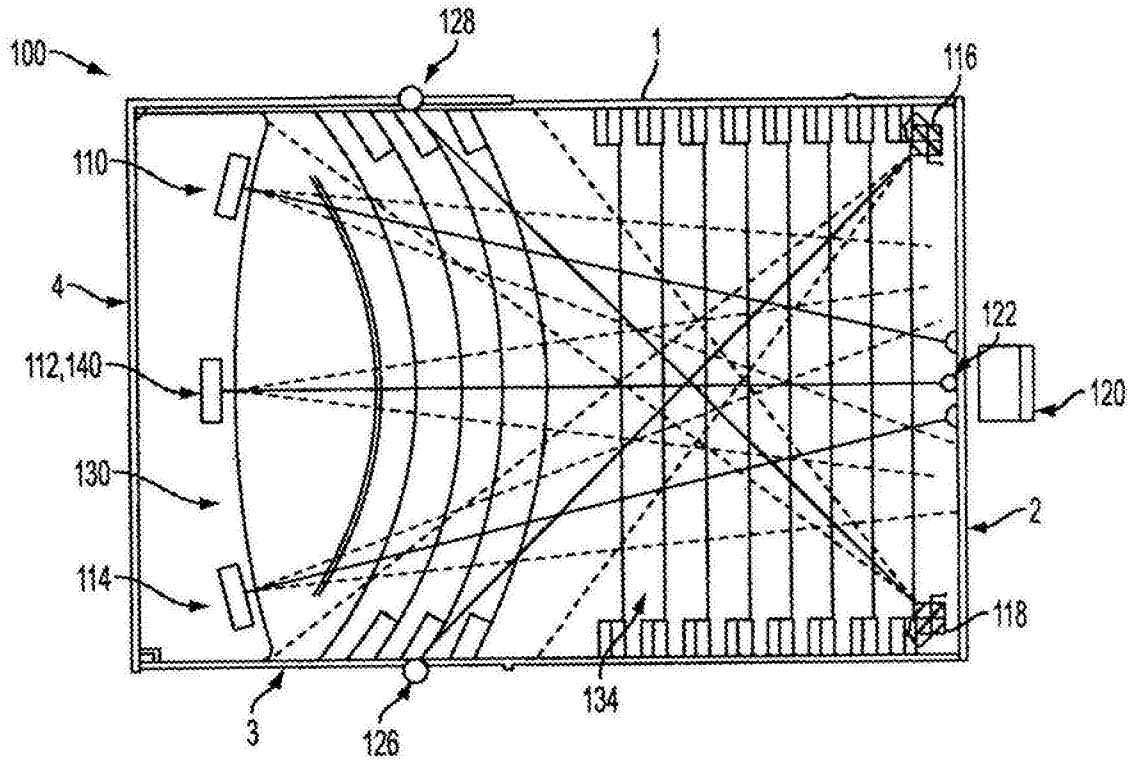


图1

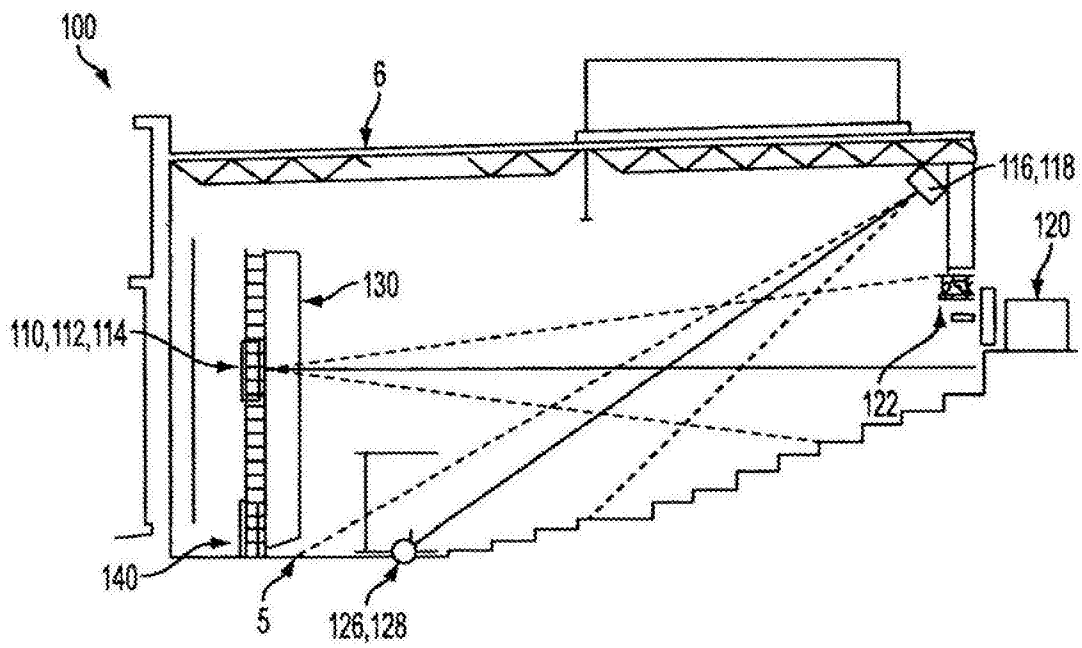


图2

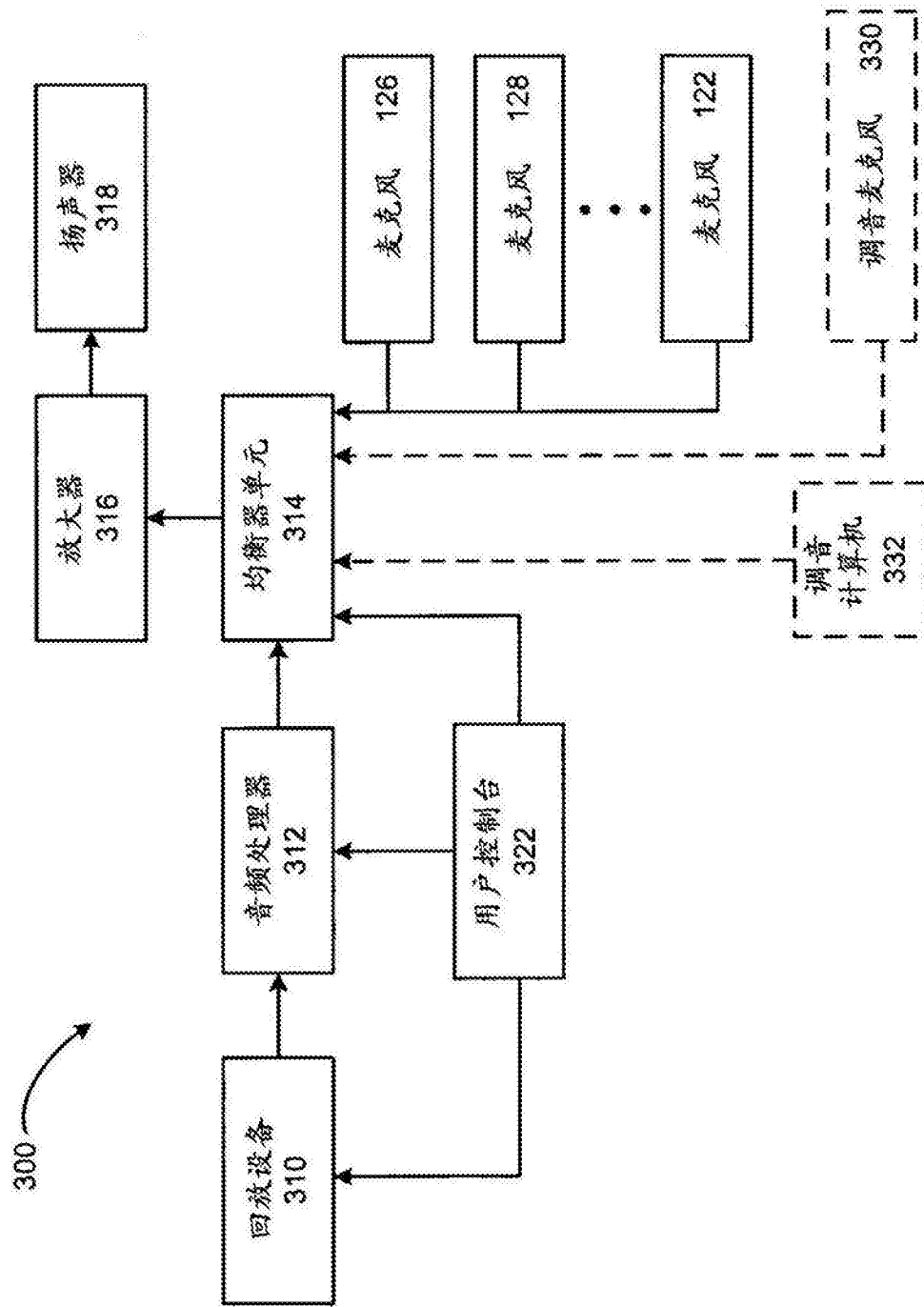


图3

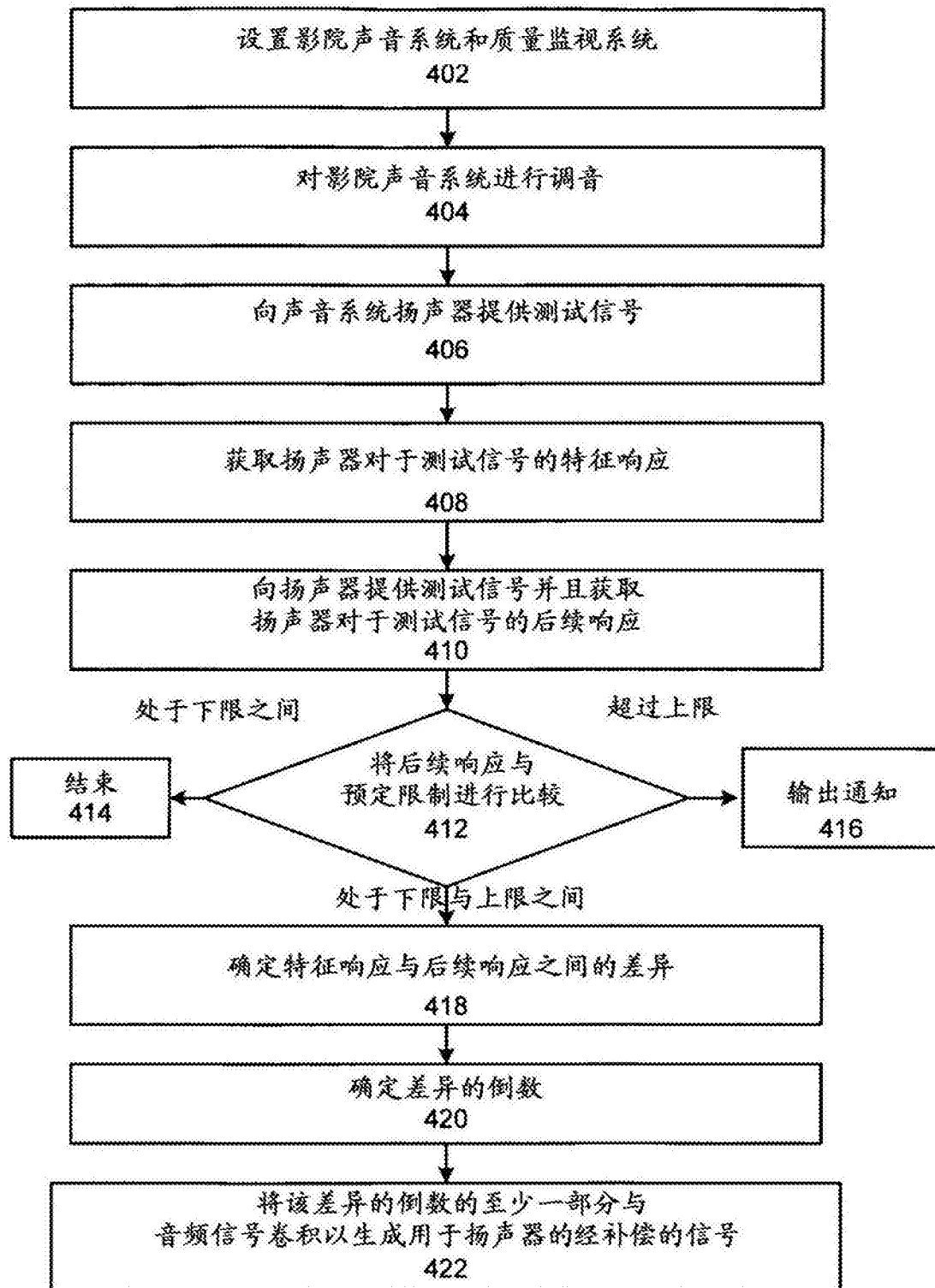


图4

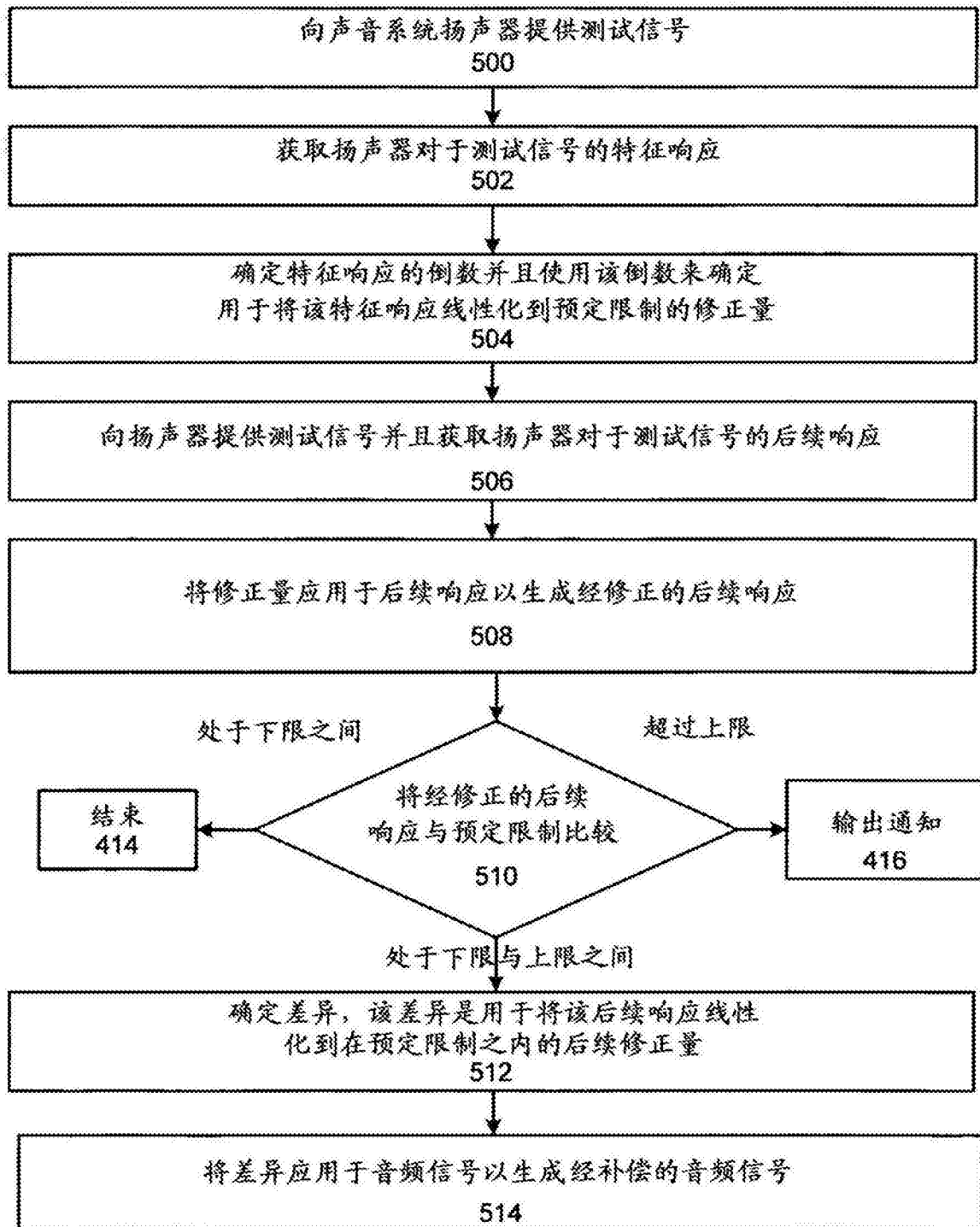


图5

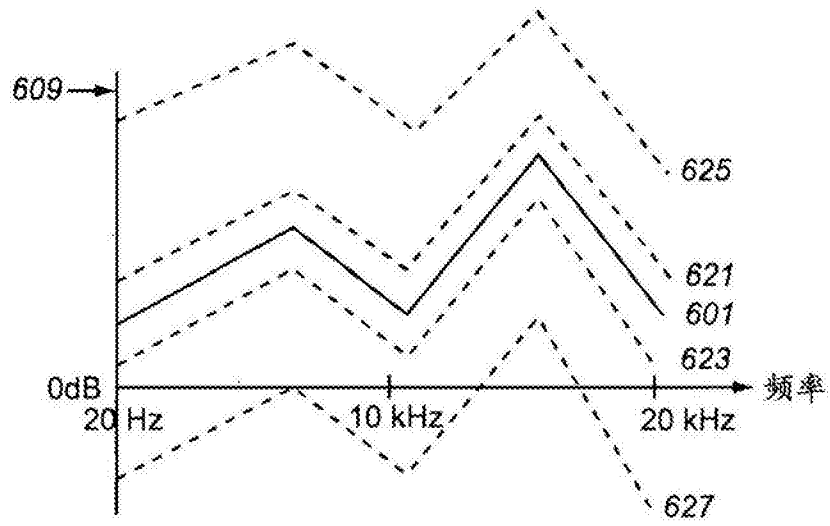


图6a

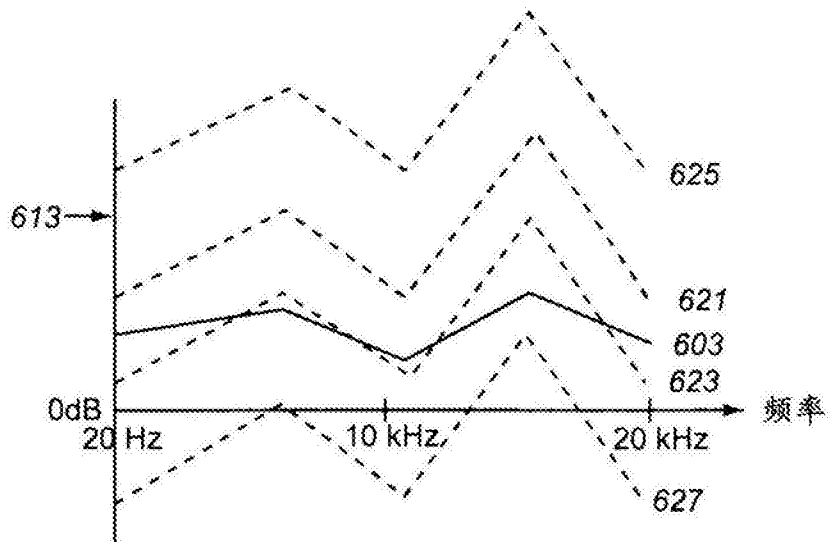


图6b

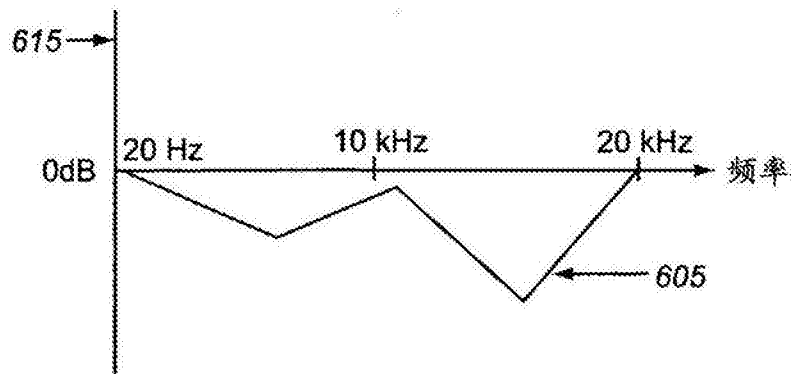


图6c

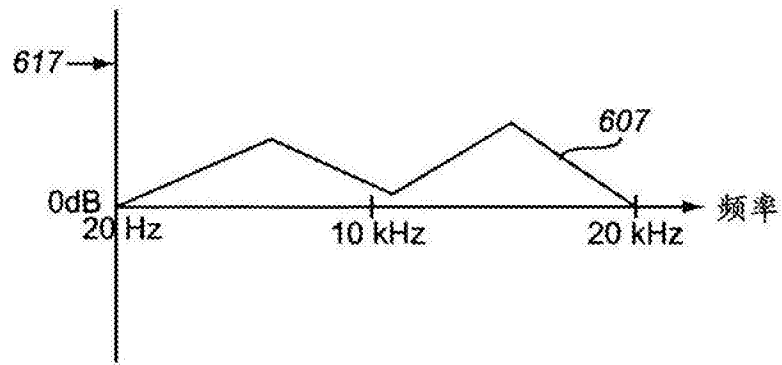


图6d

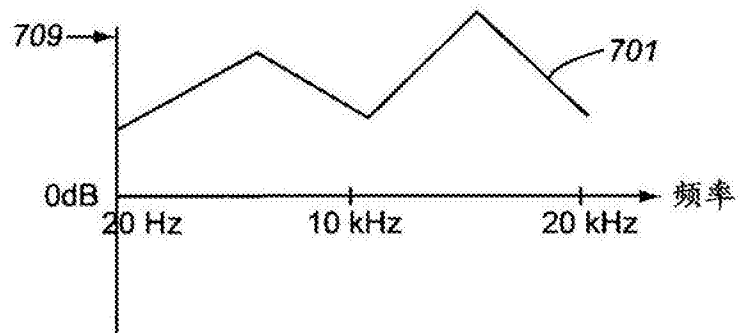


图7a

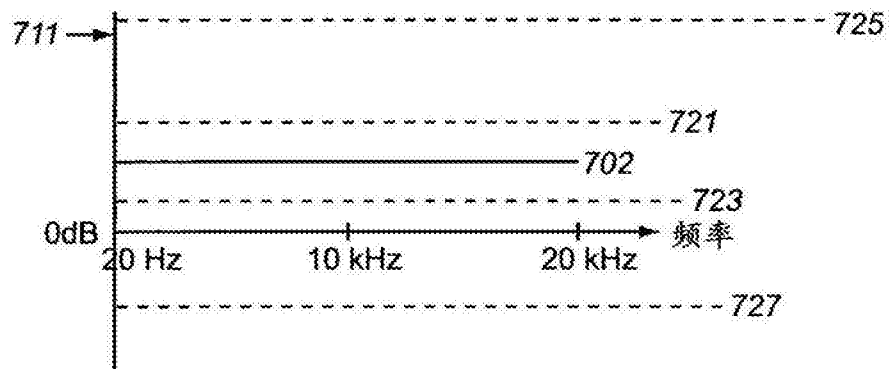


图7b

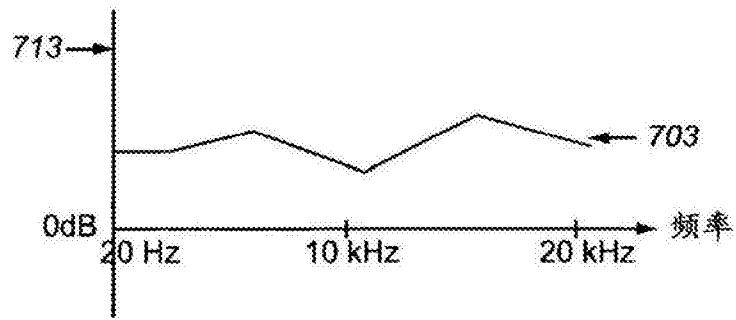


图7c

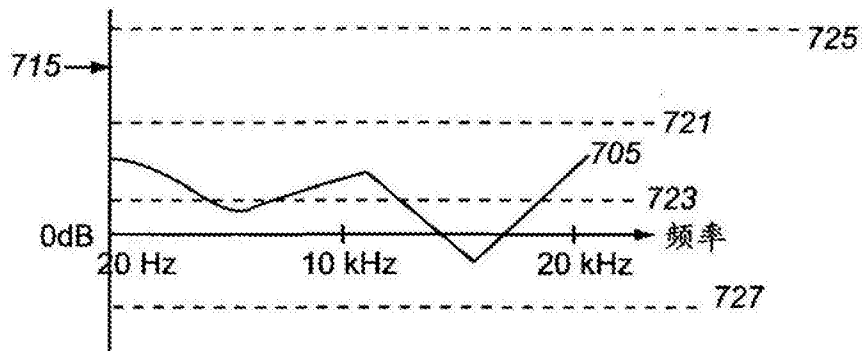


图7d

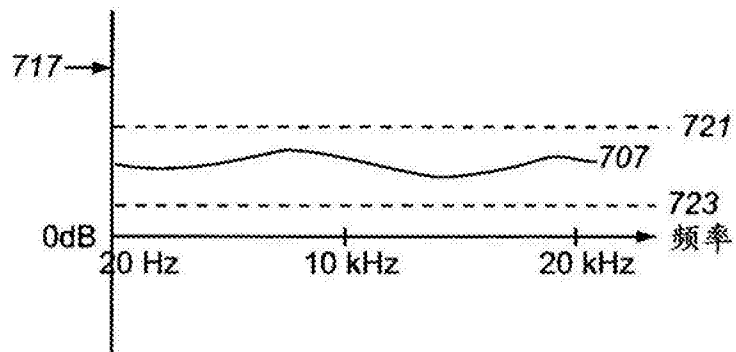


图7e