



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 110012674 A

(43)申请公布日 2019.07.12

(21)申请号 201780062084.3

(22)申请日 2017.08.04

(30)优先权数据

62/371,599 2016.08.05 US

(85)PCT国际申请进入国家阶段日

2019.04.04

(86)PCT国际申请的申请数据

PCT/US2017/045572 2017.08.04

(87)PCT国际申请的公布数据

WO2018/027168 EN 2018.02.08

(71)申请人 萨巴帕克公司

地址 美国加利福尼亚州旧金山市新蒙哥马利大街,4层149

(72)发明人 约翰托马斯·亚历山大

托德克里斯托夫·切年基

萨罗什苏丹·赫瓦贾

詹姆士安德鲁·坎佩尔

马克埃拉德·西格

彼得·R·威廉

(74)专利代理机构 北京太合九思知识产权代理有限公司 11610

代理人 刘戈

(51)Int.Cl.

G08B 6/00(2006.01)

B60Q 9/00(2006.01)

G05B 9/00(2006.01)

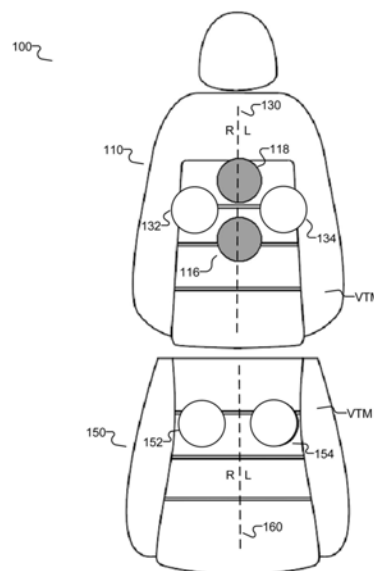
权利要求书2页 说明书27页 附图12页

(54)发明名称

提供触感的换能器系统

(57)摘要

本申请公开了一种提供触感的系统。该系统包括座椅的座椅靠背,该座椅靠背具有由该座椅靠背的中心线分开的左侧以及右侧。第一组多个电活性换能器,其沿该座椅靠背的中心线布置并且给使用者提供触觉声音。座椅靠背中的第二组多个电活性换能器提供触觉警报或者反馈。该第二组多个电活性警报换能器包括位于座椅靠背左侧的左侧电活性换能器以及位于该座椅右侧的右侧电活性换能器。



1. 一种提供触觉感觉的系统,包括:
座椅的座椅靠背,所述座椅靠背具有由所述座椅靠背的中心线分开的左侧以及右侧;
第一组多个电活性换能器,其沿所述座椅靠背的中心线布置并且提供触觉声音;以及
第二组多个电活性换能器,其位于所述座椅靠背中用于提供触觉警报或者反馈,所述第二组多个电活性警报换能器包括位于所述座椅靠背左侧的左侧电活性换能器以及位于所述座椅右侧的右侧电活性换能器。
2. 根据权利要求1所述的系统,其中,所述第一组多个电活性换能器以及所述第二组多个定向警报换能器布置成菱形。
3. 根据权利要求1所述的系统,其中,所述第二组多个电活性换能器还包括位于所述座椅靠背左侧的附加左侧换能器以及位于所述座椅靠背右侧的附加右侧换能器。
4. 根据权利要求1所述的系统,其中,所述第一组多个电活性换能器以及所述第二组多个定向警报换能器布置在换能器网格中。
5. 根据权利要求1所述的系统,其中,所述中心线对应于使用者的脊柱的位置,并且所述第一组多个电活性换能器被配置为至少部分地使用骨传导经由所述使用者的脊柱提供所述触觉声音。
6. 根据权利要求1所述的系统,还包括:
座椅底部,其具有左侧以及右侧;以及
第三组多个电活性换能器,其位于所述座椅底部中用于提供触觉警报或者反馈。
7. 根据权利要求1所述的系统,还包括:
换能器控制系统,其接收输入音频信号并且基于所述输入音频信号生成用于所述第一组多个电活性换能器的换能器控制信号,
其中,所述换能器控制系统还接收交通工具事件信息并且响应于所述交通工具事件信息生成用于所述第二组多个电活性换能器的换能器控制信号。
8. 根据权利要求7所述的系统,其中,所述交通工具事件信息对应于盲点警告、车道偏离警告或者导航事件。
9. 根据权利要求7所述的系统,其中,所述换能器控制系统:
将所述输入音频信号滤波为第一频率范围中的第一音频内容,并且将所述第一频率范围中的第一音频内容经由第一换能器控制信号提供给所述第一组多个电活性换能器的上部换能器;以及
将所述输入音频信号滤波为不同于所述第一频率范围的第二频率范围中的第二音频内容,并且将所述第二频率范围中的第二音频内容经由第二换能器控制信号提供给所述第一组多个电活性换能器的下部换能器。
10. 根据权利要求7所述的系统,还包括所述座椅中的传感器,其中,所述换能器控制系统接收来自所述传感器的感测信息,并且基于所述感测信息生成用于所述第一组多个电活性换能器的换能器控制信号或者用于所述第二组多个电活性换能器的换能器控制信号中的至少一个。
11. 根据权利要求1所述的系统,还包括所述座椅靠背中的膜,其耦合到所述第一组多个电活性换能器,所述膜消散来自所述第一组多个电活性换能器的振动。
12. 根据权利要求1所述的系统,其中,所述第二组多个电活性换能器还提供触觉音频。

13. 根据权利要求1所述的系统,其中,所述第一组多个电活性换能器中的每一个电活性换能器具有两个悬挂弹簧。

14. 一种提供触感的系统,包括:

可穿戴设备的背向表面,其用于接触使用者的背部,所述可穿戴设备具有由所述可穿戴设备的中心线分开的左侧以及右侧,所述中心线对应于所述使用者的脊柱;

第一组多个电活性换能器,其沿所述背向表面的中心线布置并且提供触觉声音;以及

第二组多个电活性换能器,其位于所述可穿戴设备中用于提供定向触觉警报或者反馈,所述第二组多个电活性换能器包括位于所述可穿戴设备左侧的左侧电活性换能器以及位于所述可穿戴设备右侧的右侧电活性换能器。

15. 一种提供触感的系统,包括:

座椅;

所述座椅中的电活性换能器,其将换能器控制信号转换为运动;

所述座椅中的压力传感器,其感测所述座椅的压力;以及

换能器控制系统,其基于所述压力传感器感测的所述压力生成所述换能器控制信号。

16. 根据权利要求15所述的系统,其中,当所述压力指示使用者不在所述座椅中时,所述换能器控制系统防止所述换能器控制信号激活所述电活性换能器。

17. 根据权利要求15所述的系统,其中,所述换能器控制系统将所述压力与阈值压力水平进行比较,并且当所述压力低于所述阈值压力水平时防止所述换能器控制信号激活所述电活性换能器。

18. 根据权利要求15所述的系统,其中,所述换能器控制系统接收音频信号并且对所述音频信号应用均衡以生成所述换能器控制信号,所述电活性换能器控制系统基于由所述压力传感器感测的压力调节所述均衡。

19. 根据权利要求15所述的系统,其中,所述换能器控制系统基于由所述压力传感器感测的压力从一组预定的均衡配置文件中选择用于所述均衡的设置。

20. 根据权利要求15所述的系统,其中,所述压力传感器与所述电活性换能器集成在一起。

提供触感的换能器系统

[0001] 相关申请的交叉引用

[0002] 本申请要求于2016年08月05日提交的申请号为62/371,599的美国临时专利申请的优先权,其全部内容通过引用并且入本申请中。

发明内容

[0003] 在一个或者多个实施例中,公开了一种提供触觉生理声学感觉的系统。系统包括座椅的座椅靠背,座椅靠背具有由座椅靠背的中心线分开的左侧以及右侧。第一组多个电活性换能器沿该座椅靠背的中心线布置,并且向使用者提供触觉声音。座椅靠背中的第二组多个电活性换能器提供触觉警报或者反馈。第二组多个电活性警报换能器包括位于座椅靠背左侧的左侧电活性换能器以及位于座椅靠背右侧的右侧电活性换能器。

[0004] 在一个实施例中,第一组多个电活性换能器以及第二组多个定向警报换能器布置成菱形。

[0005] 在一个实施例中,第二组多个电活性换能器还包括位于座椅靠背左侧的附加左侧换能器以及位于座椅靠背右侧的附加右侧换能器。

[0006] 在一个实施例中,第一组多个电活性换能器以及第二组多个定向警报换能器布置在换能器网格中。

[0007] 在一个实施例中,中心线对应于使用者的脊柱的位置,并且第一组多个电活性换能器被配置为至少部分地使用骨传导经由使用者的脊柱提供触觉声音。

[0008] 在一个实施例中,系统包括具有左侧以及右侧的座椅底部。座椅底部中的第三组多个电活性换能器,以提供触觉警报或者反馈。

[0009] 在一个实施例中,系统还包括换能器控制系统,其接收输入音频信号并且基于该输入音频信号生成用于第一组多个电活性换能器的换能器控制信号。换能器控制系统还接收交通工具事件信息并且响应于该交通工具事件信息生成用于第二组多个电活性换能器的换能器控制信号。

[0010] 在一个实施例中,交通工具事件信息对应于盲点警告、车道偏离警告或者导航事件。

[0011] 在一个实施例中,换能器控制系统将输入音频信号滤波为第一频率范围中的第一音频内容,并且将该第一频率范围中的第一音频内容经由第一换能器控制信号提供给第一组多个电活性换能器的上部换能器。换能器控制系统还将输入音频信号滤波为不同于第一频率范围的第二频率范围中的第二音频内容,并且将该第二频率范围中的第二音频内容经由第二换能器控制信号提供给第一组多个电活性换能器的下部换能器。

[0012] 在一个实施例中,系统还包括座椅中的传感器。换能器控制系统接收来自传感器的感测信息,并且基于该感测信息生成用于第一组多个电活性换能器的换能器控制信号或者用于第二组多个电活性换能器的换能器控制信号中的至少一个。

[0013] 在一个实施例中,座椅还包括座椅靠背中的膜,其耦合到第一组多个电活性换能器,该膜消散来自第一组多个电活性换能器的振动。

[0014] 在一个实施例中,第二组多个电活性换能器还提供触觉音频。

[0015] 在一个实施例中,第一组多个电活性换能器中的每一个电活性换能器具有两个悬挂弹簧。

[0016] 在一个实施例中,公开了一种提供触感的系统。该系统包括可穿戴设备的背向表面(back facing surface),用于接触使用者的背部,该可穿戴设备具有由可穿戴设备的中心线分开的左侧以及右侧,该中心线对应于使用者的脊柱。第一组多个电活性换能器沿着背向表面的中心线布置并且提供触觉声音。可穿戴设备中的第二组多个电活性换能器提供定向触觉警报或者反馈,该第二组多个电活性换能器包括位于可穿戴设备左侧的左侧电活性换能器以及位于可穿戴设备右侧的右侧电活性换能器。

[0017] 在一个或者多个实施例中,提供触感的系统包括座椅。座椅中的电活性换能器将换能器控制信号转换为运动。座椅中的压力传感器感测座椅的压力。换能器控制系统基于压力传感器感测的压力生成换能器控制信号。

[0018] 在一个实施例中,当压力指示使用者不在时,换能器控制系统防止换能器控制信号激活电活性换能器。

[0019] 在一个或者多个实施例中,换能器控制系统将压力与阈值压力水平进行比较,并且当压力低于阈值压力水平时防止换能器控制信号激活电活性换能器振动。

[0020] 在一个或者多个实施例中,换能器控制系统接收音频信号并且对音频信号应用均衡以生成换能器控制信号,换能器控制系统基于由压力传感器感测的压力调节均衡。

[0021] 在一个或者多个实施例中,换能器控制系统基于由压力传感器感测的压力从一组预定的均衡配置文件中选择用于均衡的设置。

[0022] 在一个或者多个实施例中,压力传感器与电活性换能器集成在一起。

附图说明

[0023] 通过结合附图考虑以下详细描述,可以容易地理解本文实施例的教导。

[0024] 图1示出了根据一实施例的包括换能器布置的触觉声音设备。

[0025] 图2示出了根据另一实施例的包括换能器布置的触觉声音设备。

[0026] 图3示出了根据另一实施例的包括换能器布置的触觉声音设备。

[0027] 图4示出了根据一实施例的耦合到振动-触觉膜(vibro-tactile membrane,VTM)的换能器。

[0028] 图5A以及图5B是根据一实施例的换能器的不同视图。

[0029] 图6示出了根据一实施例的包括换能器控制系统以及触觉声音设备的系统。

[0030] 图7示出了根据一实施例的图6的换能器控制系统的DSP中的音频信号的处理。

[0031] 图8A-图8C示出了根据不同实施例的换能器的激活。

[0032] 图9示出了根据一实施例的位于使用者的背部附近的可穿戴背包设备形式的触觉声音设备。

具体实施方式

[0033] 现在将详细参考本公开的若干实施例,其示例在附图中示出。应当注意的是,在可行的情况下,类似或者相似的附图标记可用在附图中并且指示类似或者相似的功能。附图

仅出于说明的目的描绘了本公开的实施例。本领域技术人员将从以下描述中容易地认识到,在不脱离本文所述的本公开的原理或者益处的前提下可以采用本文所示的结构以及方法的替代实施例。

[0034] 介绍

[0035] 这里描述的一个或者多个实施例旨在解决当使用者坐在汽车、剧院或者其它会场、家中或者其它位置时给人类使用者传递高质量音频以及触觉体验方面的许多缺点。除了在某些特定情况下,这些环境不是为了优化音频和/或触觉体验而设计的,尤其是在例如由音乐(包括现场以及录制)、视频(电影、电视等)、游戏、虚拟现实(virtual reality,VR)以及增强现实(augmented reality,AR)、模拟器(例如飞行、地震、主题公园游乐设施等)、以及用于生成低频信息集的其他布置生成的这些低频率时。

[0036] 例如,这里描述的一个或者多个实施例可适用于机动车或者其他运载交通工具,例如汽车、卡车、公共汽车、有轨电车、火车、飞机、轮船等。

[0037] 在被设计用于在机动车中提供低音的现有系统的示例中,其耗电、重、大且效率低,并且可能导致不期望的噪声以及底盘振动。在用于公共交通的交通工具的示例中,上述问题在每一个乘客体验可能不同的节目素材(例如音乐、电影、电视等-例如通过个人耳机、座椅靠背屏幕等)时而被加剧,其妨碍了给每个人提供个人低频体验。

[0038] 此外,这种交通工具中的现有座椅装置无法向人,例如这种交通工具的驾驶员,例如汽车驾驶员(自动驾驶员、半自动驾驶员或者手动驾驶员)提供任何触觉反馈,以便例如给他们提供警报以及其它给其提供信息的事件。然而,在本公开的一个实施例中,如果存在障碍物或者其他突发状况(例如另一车辆换道),则警报可能激励位于座椅的靠近障碍物或其他突发状况一侧的换能器布置中的换能器。公共交通上所用的现有座椅也不提供以下能力,例如当通过知名的地标或者纪念碑时可以改变乘客,或者可以将“警报”呼叫设置为距目的地预定距离或者在预定时间。

[0039] 现有座椅也不检测姿态配重、驾驶员注意力状态、睡眠/清醒状态或者其他生物识别反馈特征,也不提供优化该人可能希望体验的任何素材的体验的手段。

[0040] 现有座椅也不能提供主动反馈以减轻这种座椅(例如火车、飞机、机动车或者其他运输座椅)在运载过程中的影响,其中与这种运输相关的周期性振动可至少部分地通过由换能器布置所生成的输出来减轻。

[0041] 本文描述的一个或者多个实施例呈现一个或者多个电活性换能器、传感器以及控制系统的布置,以通过被设计为适应人类体形的一个或者多个结构(比如座椅装置)给一个或者多个人类使用者提供一系列触觉和/或音频体验,例如增强的音乐聆听以及感觉体验、更深入使用者身体的警报、按摩以及放松感觉、游戏体验、AR以及VR体验及模拟,例如发动机模拟以及其它声音及触觉效果。

[0042] 本文考虑的一个或者多个实施例包括多组集成的系统元件,在一些实施例中,其可以包括能够在一系列环境中给一个或者多个使用者提供听觉和/或触觉体验的端到端系统。一些实施例可包括以下系统元件:

[0043] • 换能器控制系统

[0044] • 换能器以及换能器布置

[0045] • 传感器以及其它输入

[0046] • 反馈系统

[0047] • 使用者辨认及识别系统

[0048] 一个或者多个实施例支持一个或者多个模式的生成以及应用,包括一组输入信号以及相关联的命令,其被配置为使得使用者能够具有一个或者多个体验。这种系统的一个关键方面是形成换能器布置的换能器之间的关系,其中它们彼此连接的方式以及与其它系统元件连接的方式(物理上和/或逻辑上)在提供体验时是决定性的。另一方面是模式的创建以及部署,其提供框架、操作控制、触发器以及其它系统元件(通常是控制系统)用于实例化使用者体验的其它规范。在一些实施例中,这些系统元件可以具有单独的或者集体的API,其提供它们彼此之间以及与外部系统的集成。本文考虑了这些方面中的每一个。

[0049] 这些系统可以全部或者部分地部署到人类使用者是接收者的一系列环境中,并且在一些实施例中,人类使用者是使用这种系统部署的体验的贡献者。例如,对于单个以及多个参与者,这些系统可以集成到任何形式的座椅中,特别是用于机动车以及其它形式的交通工具、剧院以及其它表演场所以及游戏的座椅。本公开概述了在这些领域中的每一个应用这种系统的示例。

[0050] 在一些实施例中,换能器布置中的多个换能器之间的关系可以提供物理、逻辑以及输出优化。例如,连接到公共悬挂装置的换能器的布置可用于提供比由单个换能器所提供的更高频率的输出加强。换能器对准(其中换能器之间的物理距离(无论是单独的或是耦接的悬挂弹簧))可以对准例如特定的身体特征,比如骨骼结构,以便优化骨传导的触觉,其它身体部分,例如肩胛骨、肋骨或者其它身体部位,例如可以增强对触感的敏感度(例如,这种触觉可以用于警报和/或指导),各种座椅或者其它结构参数,以便从设置框架的刚度以及换能器输出的瞬态行为的优化(例如,利用这种刚度来减少瞬态的悬垂或者振铃)等受益,其中换能器布置的这种环境整合支持通过这样的物理、逻辑以及输出布置的一个或者多个优化。

[0051] 在一些实施例中,布置中的换能器的触发可以包括考虑如何在身体的不同部位感知到振动/距耳蜗的距离并且因此可以根据这样的参数改变相对延迟/相位的配置。在一些实施例中,这样的规范可以合并且到一个或者多个模式中,并且可以针对一个或者多个使用者(以及他们的相关偏好,包括针对特定环境,例如特定车辆中的特定座椅、场所等的偏好)的个性化。

[0052] 传感器布置

[0053] 图1示出了根据一实施例的包括换能器布置的触觉声音设备。触觉声音设备是用于交通工具(例如汽车、火车、飞机、船)的座椅100。在其它实施例中,座椅100可以是游戏座椅或者电影院座椅。

[0054] 座椅100包括用于支撑使用者背部的座椅靠背110以及用于支撑使用者臀部的座椅底部150。座椅靠背110包括四个电活性换能器116、118、132以及134,它们呈菱形形状彼此间隔开。这些电活性换能器将电信号转换成可由使用者感觉为振动的运动。电活性换能器可以附接到覆盖座椅靠背110的振动触觉膜(VTM)。座椅底部150还包括若干电活性换能器152以及154,其将电信号转换成可由使用者感觉为振动的运动。电活性换能器152以及154可以附接到覆盖座椅底部150的振动触觉膜(VTM)。

[0055] 在座椅靠背110中,两个电活性换能器116以及118可以是音频触觉换能器,其可以

将低频音频信号转换为振动,并且允许使用者体验低频音频作为触觉声音而无需低音炮。换能器116以及118沿着座椅靠背110的垂直中心线130定位。垂直中心线130实际上不存在于座椅中,而是座椅靠背110的虚拟中心轴线,其将座椅靠背110的左半部以及右半部彼此分开。垂直中心线130从座椅靠背110的底部边缘(其与座椅底部150相邻)延伸直到座椅靠背110的顶部边缘(其与头枕相邻)。图1中的“左”以及“右”是从坐在座椅100的人的角度确定的。换句话说,座椅靠背110的左半部以及右半部由虚拟中心平面分开,该虚拟中心平面将左半部以及右半部彼此分开。

[0056] 换能器116以及118沿垂直中心线130定位,使得它们将与坐在座椅100的使用者的脊柱对齐。上部换能器118位于比下部换能器116更靠近座椅靠背110的顶部的位置。换能器116以及118提供通过骨传导传递到使用者内耳的振动。例如,当换能器116以及118靠着脊柱放置时,这些振动通过使用者的骨头传递到内耳以提供听觉。在本文所述的换能器布置中,骨传导提供了用于创建以及整合生理声学感觉以优化使用者体验的主要方法之一。

[0057] 放置在脊柱上的一个或者多个换能器的定位与使用者体验之间的关系可以针对特定的环境进行适配。例如,如果换能器放置在脊柱的底部,例如在电影院座椅的底部,例如如下面倒T、I和/或L形布置中所描述的,这可以提供经常在电影配乐中出现的更深的频率。如果一个或者多个换能器放置在背部中间,例如肩胛骨之间,这些换能器可以提供较高的较低频率,例如在音乐中遇到的频率,因此可能更适合于设置在交通工具座椅中。

[0058] 在座椅靠背110中,两个电活性换能器132以及134生成振动以给使用者提供触觉定向警报或者触觉定向反馈。右侧换能器132位于座椅靠背110的右侧,并且向使用者的右侧提供触觉定向警报或者触觉定向反馈。左侧换能器134位于座椅靠背110的左侧,并且向使用者的左侧提供触觉定向警报或者触觉定向反馈。由于换能器132以及134在座椅靠背110的侧面处的位置,换能器132以及134生成的振动用于给使用者提供触觉定向警报(例如在驾驶时向左或者向右看的警报)或者给使用者的触觉定向反馈(例如,用于娱乐应用以指示在屏幕的左侧或者右侧存在恐龙)。

[0059] 在一些实施例中,换能器132以及134位于座椅靠背110的右座椅垫以及左座椅垫中。如图1所示,两个换能器132以及134可以与中心线130等距。换能器118比换能器132以及134更靠近座椅靠背110的顶部边缘。换能器116比换能器132以及134更靠近座椅靠背110的底部边缘。

[0060] 在座椅底部150中,电活性换能器152以及154也是生成振动以给使用者提供触觉定向警报或者反馈的换能器。座椅底部150的中心线160是座椅底部150的虚拟中心轴线,其将座椅底部150的左半部以及右半部彼此分开。右侧换能器152位于座椅底部150的右半部分上,左侧换能器154位于座椅底部150的左半部分上。

[0061] 在一些实施例中,主要用于触觉声音的电活性换能器(116以及118)可以具有比主要用于定向警报以及反馈的其它换能器(132、134、152、154)更大的尺寸。这是因为将与其它换能器(132、134、152、154)接触的人体部位以较低的精度感测。类似地,主要用于触觉声音的电活性换能器(116以及118)的VTM结构可以具有与用于定向警报以及反馈的其它换能器(132、134、152、154)不同的结构(例如,更薄、不同的材料)。

[0062] 可以针对其部署环境优化换能器布置以及相关联的控制系统,使得使用者体验提供由换能器布置再现的源内容的集成渲染的条件。换能器的布置给使用者提供不同的感

觉,导致多感觉合成,其是生理声学的一部分。

[0063] 例如,在本文所述的换能器布置中,有四个区域,其中换能器布置产生作为生理声学体验的一部分的特定结果。这些结果可以通过一个或者多个振动触觉膜(VTM)传递,所述振动触觉膜可以直接(例如与使用者的皮肤)或者间接(例如通过使用者的衣服)接触。在一些实施例中,换能器布置能够通过使用一个或者多个传感器检测直接或者间接接触的程度,并且随后考虑使用者体验优化的条件对换能器布置进行配置。

[0064] 在皮肤接触的情况下,皮肤上的受体记录表面上的振动,其被称为触觉,并且可以提供与触摸以及感觉相关的一系列触感。在一些实施例中,这可以用于指示方向性或者产生运动感。在一些实施例中,例如本文所述的蜂窝布置,其中每个换能器元件可以是小的,例如小于1cm,多个换能器可以与皮肤的一部分接触,例如腿或者前臂,并且提供向上或者向下运动这些肢体部分的感觉。

[0065] 放置在肌肉附近或者肌肉上的换能器提供包括在生理声学、本体感觉以及中间感受中的传递功能的两个部分,两者都使用肌肉中的受体来检测离子力和/或压力的细微变化。例如,如果将一个或者多个换能器放置在使用者的臀部上,可以传达压力以及作用力的变化感。例如,在本文所述的LL、X以及菱形布置中,这些换能器可以传达正在再现的信息的冲击以及衰减,包括例如预期感觉,例如在大爆炸或者其它声道效果之前感测到的力的减小。

[0066] 在一些实施例中,可以优化换能器布置的集成,以便使用皮肤、骨骼以及肌肉衍生的感觉生成特定的目标感觉,以产生综合的多感受感觉。例如,在本文所述的蜂窝布置中,换能器以及一个或者多个VTM的组合可以提供高度针对性的感觉,例如与游戏相关的感觉,其中例如在游戏所指示的具体位置使用者感知“子弹”或者其它射弹的影响。

[0067] 例如,如果正在执行的模式是“兔子”模式,则布置中的初始换能器可以接收输入信号并且生成与该输入信号成比例的输出,然后另一个换能器可以接收另一输入信号并且生成与输入信号成比例的输出,等等,使得使用者获知输出相对于使用者移动,例如从左到右或者从上到下的形式。这样的模式可以用于给使用者指示他们在该方向上看,或者他们(如果例如他们根据导航系统)将交通工具转到该方向上。

[0068] 在一些实施例中,换能器可以具有用于一个或者多个部署的特定布置,例如用于人类可穿戴的、内置于座椅或者其它人类支撑结构的、内置于环境(例如,墙壁、地板、结构支撑以及结构支撑面板等)的部署。这种部署的布置可以用于单个或者多个目的,例如音频、音频以及事件、感觉(haptic)以及音频、触觉以及音频。例如,单个目的可以是优化的音频体验,其中部署的换能器布置(其可以包括一个或者多个传感器)以及控制系统(例如规范、程序及其实例化)为一个或者多个特定的人提供这样的优化音频体验,例如这种人使用这种布置以及控制系统来辨认和/或登记。本文描述的每一个布置可以部署在合适的环境中,以便为使用者提供一系列的生理声学益处。例如,可以在(为家庭环境的一部分的)沙发中部署多L形式,与适当的VTM耦接在一起,以提供与娱乐(TV/电影)音轨相关联的一系列感觉和/或充当用于音频再现的低音炮。

[0069] 在一些实施例中,这种优化的音频体验可以与例如触觉警报系统集成在一起。例如,这样的系统可以在部署的布置中使用一个或者多个换能器来给人,例如座椅布置中的人,指示存在事件,包括例如由一个或者多个传感器(其中这些传感器可能与这种传感器布

置相关联)确定的预期事件即将发生或者发生。例如,火车或者公共汽车上的通勤者可能会在接近他们的下车站点时被“轻推”。

[0070] 换能器的物理布置可以根据其预期目的进行优化,并且以下非限制性示例包括:

[0071] “T形布置”-其中换能器放置在水平轴以及垂直轴上,其中有至少一个换能器是垂直轴以及水平轴两者的一部分。T可以是正常的(T)或者倒置的(⊥)。

[0072] “I形布置”-其中换能器形成包括至少两个换能器的单线,通常这样的布置具有彼此相等距离放置的换能器。这被描述为“恒定I形布置”。“I形布置”的另一变型是其中形成这种布置的换能器被放置在彼此不同的距离处。这被描述为“变异I形布置”。

[0073] “H形布置”-其中存在两个平行的I形布置(包括恒定以及变异的布置)以及另一组水平的换能器,其也可以被认为是“包括至少三个换能器的恒定或者变异类型的I形布置,其中,这些换能器中的至少两个形成垂直I形配置中的每一个的一部分,其中换能器被放置在形成这种I形配置的至少两个其它换能器的中间”。

[0074] “L形布置”-其中有两个轴,一个垂直轴以及一个水平轴都包括任一类型的“I形布置”。

[0075] “LL形布置”-其中可以存在两个L形布置,这两个布置彼此平行并且以指定距离分开。例如,这种布置可以被包括在座椅结构中,使得每个L形布置位于坐在这种结构中的人的脊柱的任一侧。另一变体可具有一个或者多个I形布置,或者是连接两个L形布置的类型。在一些实施例中,这些连接可以与L形布置成90度,但是它们也可以是任何其它角度。在一些实施例中,这种布置可包括一个或者多个结构元件,其既包括又支撑换能器布置。

[0076] “X形布置”-其中两个“I形布置”或者任何一种类型的布置,其被放置使得它们在公共点相交,通常单个换能器形成每个组成I形布置的一部分,并且一般在交叉点处每个I形布置之间具有90度的角。然而,可以按任何合适的角度交叉以生成X形状。X形布置可以在X的末端(左上以及右上,右下以及左下)结合换能器,这些换能器可以给使用者提供定向信息,例如指示需要注意的情况或者在声道中引入方向提示和/或类似信息。

[0077] “菱形布置”-菱形布置由图1中的座椅靠背110示出。有四个“I形布置”彼此成直角放置形成菱形,并且在每一个“I形布置”或者任何一种类型的布置与其相邻的布置共享一个共同的换能器。在一些实施例中,菱形提供基本换能器布置,由此,使用者具有至少一个使用骨传导通过脊柱传递感觉的换能器,一个换能器118通过本体感受器以及内部感受器通过上背部赋予感觉,这给使用者提供具有与VTM传达的所表示信号的冲击/衰减以及瞬变相关的感觉。左侧换能器以及右侧换能器给使用者提供定向感觉,使得使用者的体验是综合的生理声学感觉。例如,在这种布置中通过下部换能器116传送的信息可以与上部换能器中的信息不同,例如,下部换能器可以提供一组较低的频率(例如120Hz或者更低),并且上部换能器可以传送频率中的一组较高的频率(例如120Hz至250Hz)。在该示例中,呈现给换能器的信号的冲击/衰减也可以例如通过一个或者多个DSP的操作来变化。

[0078] “径向/同心布置”-本公开的一个方面是使用一个或者多个连接到换能器布置的膜,该膜导致换能器布置的输出以分布方式传播,使得所生成的输出的分散均匀地透过膜传输。在这样的实施例中,该效果被称为声透镜。与菱形一样的径向布置包括至少一个上部、下部、左侧以及右侧换能器,从而形成圆形模式。在一些实施例中,可以存在两个或者更多同心圆,其具有内圆以及外圆,其可以独立地控制。

[0079] “矩阵布置”-其中至少两个I形布置平行放置,其中这些I形布置包括至少两个换能器,使得每个换能器位于每一个I形布置的端点。

[0080] “蜂窝以及其它集成布置”-在一些实施例中,每一个换能器可以具有相关的分配元件,例如圆形、六边形或者任何多边形,最佳地为六边形填充,其通过换能器的操作而被激活。这种分配元件可以耦合到至少一个VTM。在一些实施例中,这种换能器可以有1cm或者更小的直径,提供输入信号的高度粒状再现。在一些实施例中,这些元件可以机械地和/或通过共同的控制系统链接。在一些实施例中,这样的布置可以形成与一组或者多组换能器连接的公共膜(例如,包括一个或者多个VTM)。例如,这样的布置可以包括:

[0081] -这些多边形的大小可以改变。

[0082] -在一些实施例中,这种布置的一侧可以是板或者具有使板的部分能够独立地移动的经过工程设计的特征和位于每一个多边形的中心的多个音圈的板,其中每一个音圈经由像素网格或者经由前面描述的位置感知机制连接到控制系统。

[0083] -另一侧可以为每一个多边形附加多个质量块,其具有分离这些多边形的经过工程设计的特征。

[0084] -当将这两侧放在一起时,其形成具有多个单元连续换能器。

[0085] -一侧可以与经过工程设计的特征相邻。另一侧可以是连续的或者离散的。

[0086] -激活/运动可以经由音圈或者任何其它电磁排斥方案、压电或者基于压力/气动来实现。

[0087] 这种换能器布置可以包括集成的传感器阵列,例如包括陀螺仪、加速度计、GPS/GNSS或者其它位置标识符等。

[0088] 在一些实施例中,座椅或者其它人类支撑结构(例如床、沙发或者类似物)可包括一组换能器布置,其中例如这种布置中的每一个换能器元件耦合到共同的分配元件,例如,一个或者多个VTM,使得可以在整个表面和/或其任何部分上进行一系列音频以及触觉的生成。

[0089] 在一些实施例中,换能器布置可针对一个或者多个环境进行优化,例如机动车辆中的座椅。这些布置中的每一个可以配置换能器布置输出的一个或者多个特征,以便给特定环境中的个体(例如特定汽车或者汽车类型的座椅)提供优化的体验。

[0090] 在一些实施例中,可以改变换能器的轴、定位以及相对位置,使得可以改变换能器的X-Y-Z关系。在一些实施例中,这些变化可以通过相关联的马达或者其它物理位移装置来进行,使得例如换能器可以水平旋转、垂直倾斜或者使用者与换能器和/或换能器布置(包括振动触觉膜)之间的距离可以变化。

[0091] 图2示出了根据另一实施例的包括换能器布置的触觉声音设备。该触觉声音设备是座椅200。座椅200类似于图1中的座椅100,但现在,座椅靠背110包括箭头形状的换能器布置,其通常对应于使用者背部的形状。

[0092] 两个换能器216以及218是提供触觉声音的音频触觉换能器,并且沿着中心线130定位。四个换能器232、234、236以及238是定向警报换能器,其生成振动以给使用者提供定向警报。两个换能器232以及236位于座椅靠背110的右侧。换能器232位于座椅上比换能器236更高的位置。两个换能器234以及238位于座椅靠背110的左侧。换能器234位于座椅上比换能器238更高的位置。

[0093] 图3示出了根据另一实施例的包括换能器布置的触觉声音装置。触觉声音装置是座椅300。座椅靠背110现在包括 3×3 矩阵的换能器。三个换能器314、316以及318是沿中心线130定位的音频触觉换能器。六个换能器332、334、336、338、340以及342是定向警报换能器。三个定向警报换能器332、334以及336位于座椅靠背110的右半部分中。其它三个定向警报换能器338、340以及342位于座椅靠背110的左半部分中。

[0094] 座椅底部150现在包括三个换能器。两个换能器352以及354是定向警报换能器。剩余的换能器356是非定向警报换能器,其通过振动给使用者提供警报。换能器356提供非定向警报,因为它直接位于座椅底部150的中心线160上。

[0095] 振动触觉膜

[0096] 图4示出了根据一实施例的耦合到振动-触觉膜(VTM)的换能器。图4的左侧是VTM以及换能器的平面图。右侧是VTM以及换能器的侧视图。VTM可以由多个层组成。使用这种膜的一个方面是为换能器提供阻尼功能,使得平面波以一致以及适当的方式传递给人类使用者402。

[0097] 在一些实施例中,换能器耦合到VTM,其包括一种或者多种材料的多个层。例如,这可以包括一个或者多个经过工程设计的表面特征、口袋、布局等。采用这种膜的一个方面是为换能器提供阻尼功能,使得横波被传递到靠近使用者402的一侧。VTM使得来自换能器的平面波通过这种VTM的传导以径向方式分散,其中VTM的每一层可提供不同的传导以及传递特性(例如变化、频率响应、衰减、瞬态响应等),使得传感器输出作为横波在VTM的整个区域上传输。

[0098] 在一些实施例中,VTM的目的是抑制换能器生成的输出,以便以舒适的方式使这些输出分布在换能器布置的表面区域上,同时保持换能器布置的输出频率响应。如果触觉传感器安装在非VTM表面(例如,诸如桌面或者刚性座椅靠背的硬连续表面)上,整个表面发出低质量的音频。如果将传感器放置在柔韧的表面上(例如一张纸、泡沫、布或者类似物),表面会发出低质量的音频输出。在这两种情况下,发射都是低保真度的,不能代表输入信号,其频率响应部分地由传输介质的共振频率决定,并且受到这种介质特性的高度限制,使得介质作为没有色散特性、也没有阻尼对换能器的影响的单个振动运行平台。

[0099] 相反,VTM以表示人类听觉并且与之兼容的方式分散换能器输出(例如,振动),同时保持输入信号的相对强度以及频率平衡。这在配置一个或者多个控制和/或主动反馈系统的处理的同时实现,以便准确地表示在听觉感知感觉以及触觉感知感觉之间的灵敏度的相对差异。这可以通过集成的主动反馈以及控制系统针对个体人、特定实例以及一个或者多个环境因素进行优化。

[0100] 在一个实施例中,VTM包括主膜410以及次膜420。主膜410是大的刚性膜,并且可以由许多热塑性塑料中的任何一种制成,例如聚丙烯、HDPE、PVC等,或者由复合材料制成,例如碳纤维。次膜410可以是由微孔弹性体(microcellular elastomer,EVA)、聚氨酯橡胶(PU)、橡胶等制成的微孔聚合物膜;但优选由微孔聚氨酯组成,其对振动具有更大的阻尼效果。次级膜420可具有比主膜410更小的表面积。

[0101] 换能器

[0102] 图5A以及图5B是根据一实施例的换能器的不同视图。图5A以及图5B示出的换能器可以用作图1-4或者任何其它附图中的换能器。电活性换能器可以将电信号转换为运动。本

文的一些实施例可包括一个或者多个电活性换能器。一些实施例可以使用具有5Hz至200Hz的响应范围的触觉换能器。在这样的示例性实施例中,换能器耦合到多级振动触觉膜,其由将来自换能器的力消散在其区域上的主膜,以及直接将来自主膜的传递给使用者的次膜组成。

[0103] 这里描述的实施例包括许多创新特征,并且集中在换能器的磁体部分上,其提供生成触觉/音频输出的运动。

[0104] 如图5A所示,换能器包括塑料后盖501、塑料前板502、T形轭503、永磁体504、泡沫505、线束506、螺钉507、弹簧片复合臂508、音圈509以及顶板510。如图5B所示,换能器还可包括印刷电路板523、连接器525、音圈509以及外壳520。连接器525可以包括任何组合的信号/功率/反馈/数字/模拟中的至少一个。电路板523用于控制系统(可包括反馈系统、传感器系统)以及其它电子设备(可安装在外壳内部或者外部)。

[0105] 在一些实施例中,换能器可以包括至少两个悬挂弹簧508。这些悬挂弹簧508可以耦合到并且支撑磁体块504。通常,电流换能器具有单个弹簧,而本文描述的实施例具有至少两个这样的悬挂弹簧508。这些弹簧的作用是提供换能器的线性运动,而单个弹簧是不可能实现的。在采用单个弹簧的系统中,换能器将承受横向力,其在很大程度上取决于悬挂弹簧的材料。如果单个弹簧具有很大的刚度,其在一定程度上将改善换能器的横向位移,则换能器将需要相当多的能量来克服该刚度。这也可能对换能器的瞬态响应产生显著影响。

[0106] 两个弹簧508的使用为换能器提供了更高程度的线性度,这减少了横向位移并且证明了更大程度的粒度控制。随着换能器布置中的独立换能器的数量增加,这种控制变得更加重要。

[0107] 在一些实施例中,每一个悬挂弹簧508可具有各向异性特性,使得每一个悬挂元件在不同轴上具有不同的特性,例如机械、热、电等。

[0108] 在一些实施例中,多个换能器可以共享共同的悬挂布置,其可以例如包括多个元件。在这样的布置中,每一个换能器可以与其它换能器协同地操作以生成特定的触觉和/或音频体验。例如,输出可以由换能器生成,然后在特定序列中的每一个后续换能器可以生成另外的输出,其中这样的输出可以具有相同的或者衍生的特性。例如,可以通过一个或者多个控制系统改变这种输出的强度、频率和/或持续时间。在一些实施例中,换能器可以具有相关联的传感器组,其检测所生成的输出并且因此将这样的信息提供给控制系统以激活一个或者多个其它传感器,包括与这种传感器相关联的传感器和/或可以提供导致这种传感器在没有来自这种控制系统的指令的情况下生成输出的输出。

[0109] 在一些实施例中,每一个悬挂弹簧508和/或其组合(包括连接到多个换能器的悬挂弹簧)可以具有一个或者多个其它材料,其粘合或者以其它方式附接到这些弹簧。例如,这种粘合的元件可以是电活性的,使得下面的悬挂元件的程度或者刚度或者其它特性可以通过施加电能来改变。例如,这可以包括响应于输入信号、反馈信号或者其它环境信息动态地改变这种应用。在一些实施例中,悬挂弹簧508可以由多层材料形成,其中一些材料的刚度或者其它物理和/或电特性可以不同,使得换能器的性能可以受到这种弹簧的影响,从而例如优化性能,包括动态地用于一个或者多个目的。

[0110] 在一些实施例中,两个换能器的悬挂弹簧508可以直接地或者通过另外的介质连接,形成机械连接的介质,其可以通过激活任何布置中的一组换能器来激励。

[0111] 在一些实施例中,换能器附接于一个或者多个膜(例如,VTM)用于分散由换能器布置生成的运动。例如,这种膜可以包括多个层,其中每一个层用作由这种换能器布置生成的平面波和/或横波的传递机构。没有这样的膜,换能器的振动以及位移可能是刺耳的、不舒服的并且与音频体验不相容。

[0112] 控制系统

[0113] 图6示出了根据一实施例的包括换能器控制系统600以及座椅100的系统。换能器控制系统600包括微控制器单元(MCU)或者中央处理单元(CPU)610,数字信号处理器(DSP)电路620,数字音频转换器(DAC)电路630、632、634、636,放大器电路640、642、644、646以及波形存储库660。座椅100包括音频换能器116以及118,以及定向信号换能器132以及134。座椅100还包括一个或者多个传感器690。传感器690可位于座椅靠背110或者座椅底部150中。在一些实施例中,传感器690在座椅100的外部。

[0114] 换能器控制系统600生成换能器控制信号650、652、654以及656,其由换能器116、118、132以及134转换成运动。在一个实施例中,事件信息输入620影响如何生成用于侧部换能器132以及234的换能器控制信号652以及654。音频信号输入618影响如何生成用于音频换能器116以及118的换能器控制信号650以及656。在其它实施例中,事件信息输入602可以影响如何生成所有换能器控制信号,并且音频信号618可以影响如何生成所有换能器控制信号。换能器控制系统600还可以接收指示感测信息的传感器输出信号692,并且使用感测信息来调节如何生成换能器控制信号650、652、654以及656。尽管现在在图6中示出,换能器控制系统600还可以生成换能器控制信号,用于控制其它附图中所示的任何换能器。

[0115] 具体地,MCU/CPU 612接收指示座椅100外部的事件的存在的事件信息602,并且使用事件信息602从波形存储库660中选择特定波形模式。每一个事件可以与为该事件提供警报的特定波形模式相关联。在一个实施例中,事件信息是交通工具事件信息,其指示与移动交通工具的操作或者安全性相关的交通工具事件的发生。例如,交通工具事件可以是:

[0116] • 盲点警告事件-盲点警告可以是在交通工具左侧或者右侧盲点中汽车的存在。用于盲点警告的波形模式使得座椅100的左侧或者右侧上的定向信号换能器振动,从而给使用者提供向左或者向右看的触觉警报。可以从盲点传感器接收盲点警告的信息。

[0117] • 车道偏离警告事件-车道偏离警告可以是检测到驾驶员的交通工具向左或者向右转得太远。用于盲点警告的波形模式使得座椅100的左侧或者右侧上的定向信号换能器振动,从而给使用者提供触觉警报以移回到车道中。可以从车道偏离传感器接收车道偏离警告的信息。

[0118] • 导航事件-导航事件可以是即将到来的左转或者右转。左转或者右转的波形模式使得座椅100的左侧或者右侧上的定向信号换能器振动,从而给使用者提供向左或者向右转动的触觉警报。可以从汽车导航系统接收导航事件的信息。

[0119] DSP 620从MCU/CPU 610接收所选择的波形模式612,并且使用所选择的波形模式612来生成被提供给DAC 630以及636的数字信号。DAC 630以及636将数字信号转换为模拟信号,然后由放大器640以及646放大模拟信号以生成换能器控制信号650以及656。DSP 620还可以从MCU/CPU 610接收定时信息,其指定如何激活换能器的定时,然后根据定时信息为DAC 630以及636生成数字信号。

[0120] DSP 620还接收音频信号618并且将数字信号处理应用于音频信号618,并且将处

理后的数字信号输出到DAC 632以及634。DAC 632以及634将数字信号转换为模拟信号,然后由放大器642以及644放大模拟信号以生成换能器控制信号652以及654。以这种方式,音频信号618的音频内容可以经由换能器控制信号650以及656提供给音频换能器116以及118。在一个实施例中,DSP 620在为DAC 632以及643生成经处理的数字信号时对音频信号618应用均衡。

[0121] 在一个实施例中,DSP 620对音频信号618进行滤波以将音频信号618划分成不同的频率范围。低频范围(<40Hz)中的音频内容可以经由换能器控制信号656提供给在下背部处的音频换能器118。较高频率范围(40Hz以及200Hz之间)中的音频内容可以经由换能器控制信号650提供给在上背部处的音频换能器116。频率范围是不同的,但在一些实施例中可以重叠。

[0122] 传感器690可以感测环境中的变化并且生成输出传感器信号692,其指示所感测的变化并且提供关于环境变化的传感器信息。

[0123] 在一个实施例中,传感器690包括压力传感器,其感测人类使用者施加在座椅上的压力。压力传感器可位于座椅靠背110或者座椅底部150中。压力传感器输出表示所检测到的压力的量的压力传感信号。DSP可以响应压力采取一个或者多个动作。

[0124] 在一个实施例中,DSP 620可以将压力与压力阈值进行比较。如果超过压力阈值,这意味着有人坐在座椅上,并且因此可以按其正常方式激活以及生成换能器控制信号650、625、654以及656,以给使用者提供触觉声音以及触觉警报。另一方面,如果未超过压力阈值,这意味着没人坐在座椅上。作为结果,可以按防止换能器116、118、132以及134被激活的方式生成换能器控制信号650、652、654以及656。或者,如果所感测到的压力指示对特定换能器施加了过大的力,则换能器控制信号可以使力的幅度减小或者终止施加力,以便暂时关闭换能器和/或使用警报。

[0125] 在一个实施例中,DSP 620基于由压力传感器感测的压力来调整应用于音频信号618的频率均衡。例如,使用由压力传感器感测的压力,DSP 620可以从一组预定的均衡配置文件中选择用于频率均衡的一组均衡设置。

[0126] 其它传感器690及其用途将在说明书的以下部分中描述。

[0127] 在一些实施例中,换能器控制系统600可包括接收至少一个输入信号(例如,602以及618)以及一个或者多个反馈信号(例如692)的一组设备,所述反馈信号随后被使用,用于部分地确定一个或者多个系统组件(例如模数转换器,数字信号处理器620以及相关控制规范,数模转换器630、632、634、636,放大器640、642、644、646以及相关电话性换能器116、118、132、134)的操作。这些系统元件可以组合成一个或者多个硬件和/或软件实例。这样的系统可以响应于一个或者多个输入信号和/或一个或者多个反馈信号生成一系列换能器输出。这种反馈信号可以包括:从换能器布置以及任何相关联的膜、悬挂耦接件、并入的传感器布置和/或其它换能器的操作所直接或者间接得到的反馈;包括通过与换能器布置控制系统(例如佩戴智能手表或者其它设备的人)通信的传感器所感测的环境;至少部分地从环境中的一个或者多个人得到的生物反馈;以及,类似的反馈信号。

[0128] 在一些实施例中,例如,本文给出了系统架构的信号路径。

[0129] 在一些实施例中,换能器控制系统600接收模拟单声道、立体声和/或多声道的音频信号618。可以处理这样的信号以给向电话性换能器116、118、132以及134提供适当的输

入,例如输入到电话性换能器的模拟信号。在一些实施例中,可以进行一个或者多个信号处理操作,例如,这些操作可以包括对这些信号的滤波,例如低通滤波、架滤波(shelf filtering)、陷波滤波。在一些实施例中,这样的输入信号可以使用一种或者多种信号处理技术进行分段,以便将输入和/或反馈信号的不同频带分离并且提供给布置中的一个或者多个电话性换能器。在一些实施例中,这可以包括分离以及提供不同的音频通道,其全部或者部分地形成一个或者多个输入和/或反馈信号到一个或者多个电话性换能器116、118、132以及134,其中这样提供信号部分地响应于这种输入信号618的特定特性和/或这种换能器116、118、132以及134的特定布置。

[0130] 在一些实施例中,换能器控制系统可以接收数字音频输入信号618,这种数字信号可以包括单声道、立体声和/或多声道的音频以及一组或者多组元数据。在一些实施例中,可以根据一个或者多个时基复用这样的信号,使得可以同时提供多个信号集。处理该信号可以向电话性换能器116、118、132以及134的布置提供适当的输入信号。用于音频组件的信号处理可包括低通滤波器、架滤波器,陷波滤波器;以及将不同的频带分离以及馈送到各种电话性换能器,或者将不同的音频通道分离以及馈送到各种电话性换能器。

[0131] 这两个实施例用于从外部确定被发送到电话性换能器的信号的情况。例如,这两个示例性实施例可以用于加强带有触觉的音频,用于增强的音乐收听以及感觉体验、更灵敏的使用者警报、按摩以及放松感觉、以及引擎模拟以及其它声音以及触觉效果。

[0132] 在一些实施例中,换能器控制系统600可以包括一个或者多个计算装置,例如包括电路、中央以及分布式处理、易失性以及非易失性存储器、瞬态以及持久存储、传感器、激活器、通信系统、HMI(人机接口)系统以及相关规范、程序、控制逻辑以及其它指令信息集。在一个实施例中,控制系统600包括存储可执行指令的非暂时性计算机可读介质(例如,存储器等)。指令由至少一个处理器执行以实现本文描述的一个或者多个操作。

[0133] 在一个实施例中,控制系统600支持一个或者多个换能器布置以及任何结合的和/或相关传感器系统的配置以及操作,并且通过一个或者多个适当的API支持与其它感测、环境、控制和/或其它外部系统的任何集成。

[0134] 本公开描述了这种控制系统及其配置以及操作。这里描述的一些实施例具有共同的能力,其中每个换能器,例如换能器布置之一,可以在这样的布置中被唯一地识别,并且具有一个或者多个换能器控制信号650、652、654以及656,其在这种控制系统600的控制以及操作指导之下被提供给该换能器。由于换能器本身是模拟设备,其将输入的电信号转换为移动,这样的信号可以由一个或者多个放大器640、642、644以及646传送到每一个换能器元件。在一个实施例中,这些信号可以从单个点提供,例如单个放大器(例如,提供给换能器的模拟信号)。

[0135] 在一些实施例中,可以使用数字换能器,其中这种数字换能器包括:用于将输入信号转换为运动的模拟元件、驱动这种换能器元件以生成这种运动的放大器单元;以及,传输输入数字信号到适合于操作这种放大器并且生成来自这种换能器的输出的DAC(数模转换器),该输出与所提供的数字信号一致。这种数字信号可以由一个或者多个控制系统提供,包括例如集中式和/或分布式系统。在一些实施例中,可以响应于反馈信息生成信号,该反馈信息至少部分地由换能器布置的操作所提供,所述换能器布置包括一个接收这种信息的换能器。在这样的示例中,可以存在与这种布置相关联的一个或者多个控制系统元件,由此

可以将传感器并入数字换能器内以提供用于换能器优化的局部反馈和/或将信息提供给这样的布置中的其它换能器和/或给一个或者多个其它控制系统元件提供这样的信息。

[0136] 可以在一些实施例中采用的、用于这种数字信息的通信的多种协议可以并入与其它控制以及操作信息集结合的I2S、PCM、PDM等。

[0137] 在一些实施例中,每一个换能器的寻址例如:通过到这种换能器的特定硬连线连接,其中系统是模拟的;通过连接到换能器布置中的换能器元件的一个或者多个数字组件的串联;以及,通过一个或者多个控制消息系统,所述实施例包括分布式控制系统能力,例如并入其自身的控制系统逻辑控制器。

[0138] 在一个实施例中,每一个换能器直接连线到PCB,由此对于少量换能器,例如可以是人类可穿戴设备的一部分的换能器,是高效且有效的。这种布置可以提供用于发射的信号、用于控制这种发射的控制信号(例如幅度/定时等)以及用于这种换能器的操作的功率。然而,就控制、逻辑、计算、功率要求、发热、物理稳健性、PCB布局以及空间而言,这种布置对于大量的换能器而言变得低效。

[0139] 基本实施例可以包括单个控制系统,其直接提供单个放大的模拟信号,通过硬连线到达换能器布置。

[0140] 一些示例性实施例包括具有与信号一对一的单个源,以及功率的分布式网格,例如在剧院设置中(在一些实施例中,剧院内的每一个座椅可以具有换能器),每一个座椅可以从公共的放大系统(例如,位于投影室中的放大系统)接收离散的信号,而每一个座椅或者座椅行可以连接到其自身的电源总线。

[0141] 示例性实施例可以包括像素网格形式的控制系统以及换能器布置的连接。在一个实施例中,通过将一个或者多个信号发送到换能器布置来处理换能器的寻址以及激活,其中包括这种布置的换能器被组织在垂直以及水平轴上(例如,作为x-y对)。在一些实施例中,可以单独地、共同地或者以其任何组合来寻址这样的对。这种布置可适用于剧院或者其它场所,其中对多组换能器布置的控制可以包括例如基于顺序或者其它区域的这种换能器布置的触发。

[0142] 在一些实施例中,一个或者多个换能器的激活独立于形成这种布置的换能器的物理布局、位置或者其它组织。例如,寻址以及激活这样的换能器可以包括:

[0143] • “菊花链和/或树、顺序”:菊花链或者树形拓扑,其中通过一个或者多个控制系统以预定顺序进行寻址以及激活,其可以并入作为菊花链或者树中的节点的特定换能器的绝对或者相对位置,其中这种位置是物理的和/或逻辑的。

[0144] • “菊花链、树、点对点 and/或随机、寻址”:菊花链、树、点对点 and/或随机拓扑,其中通过这种控制系统确定的方式寻址每一个换能器来执行由一个或者多个控制系统的寻址以及激活。可以通过处理一组或者多组规范来进行这种控制,在一些实施例中,这些规范可以是动态创建的。

[0145] • “自感、相对”:在一些实施例中,在换能器的布置内,一个或者多个换能器可以确定它们相对于相同的传感器布置中的其它换能器的位置(在物理上或者逻辑上包括在特定地址和/或名称空间内)。通过一个或者多个控制系统进行寻址以及激活的配置以及操作是通过例如:(a)所有换能器接收相同信号并随后基于它们在这种换能器布置中的相对位置(物理和/或逻辑的)单独确定要激活的信号来进行;或者,(b)每一个换能器根据这种换

能器布置内的这种换能器的物理和/或逻辑位置接收不同的信号来进行。

[0146] • “自感、绝对”：在一些实施例中，在换能器布置内，一个或者多个换能器可以确定它们相对于一个或者多个标准，例如相对于信标或者发射机的位置进行三角测量，的(物理和/或逻辑)位置。这可以包括例如确定它们与这样的换能器可以与之相互操作的一组扬声器的相对位置。换能器布置能够接收以及解释由信标(例如,ibeacon)发射的信号,和/或确定它们相对于处于固定以及已知位置的路由器或者其它设备的位置。在一些实施例中,换能器布置可以包括能够接收由例如一个或者多个扬声器发射的信号的麦克风或者其它传感器,然后解释这样的信号以便确定换能器与扬声器的相对时间校准。由这种扬声器发射的信号可以并入准确传输时间的时间戳,换能器布置将使用其来确定在发射以及接收之间的时间差。这种传感器还可以提供从发射信号得到的相位角信息,并且这样的换能器布置能够计算这种布置与发射这种信号的一个或者多个扬声器的相对位置。

[0147] 在一些实施例中,控制系统600的一些部分可以位于以下非限制性情况的任何组合中:(a)在换能器中;(b)在换能器布置中;(c)在座椅100中或者附接到座椅100,该座椅100具有被安装在座椅100内或者(永久地或者暂时地)连接到座椅100的换能器布置;(d)在包含具有安装在座椅中的换能器的座椅的车辆内;(e)在连接到换能器和/或换能器布置的网络中;(f)在与一个或者多个换能器和/或换能器布置通信的云计算装置中;(g)在可在例如智能电话、平板电脑等的移动设备上驻留的应用中;(g)在专门设计用于与一个或者多个换能器和/或换能器布置对接的设备中。

[0148] 系统识别步骤

[0149] 如果换能器以任何方案连接(例如,不同的网络拓扑以及不同的枚举技术),系统可以通过一些程序来测试以及确定其物理位置和/或物理响应特性。

[0150] 对于以树形拓扑集中控制换能器阵列的系统,该程序可能需要以随机或者有序序列向换能器阵列发送已知信号,并且使用周围换能器中的被动或者主动反馈机制来识别换能器的位置和/或响应特性。然后可以利用DSP来补偿换能器的物理位置以及响应特性。

[0151] 对于换能器阵列被集中控制的系统(无论采用何种拓扑结构,比如树或者菊花链),该程序可能需要以随机或者有序序列向换能器阵列发送已知信号,并且使用周围换能器中的被动或者主动反馈机制来识别换能器的位置和/或响应特性。然后可以利用DSP来补偿换能器的物理位置以及响应特性。

[0152] 对于不能集中控制换能器阵列的系统,该步骤可用于枚举换能器。

[0153] 传感器操作变换

[0154] 换能器布置可包括一组换能器,其初始配置成处于被动或者主动状态。例如,换能器可以具有以下状态,例如被动、主动、传感器、发射器,由此换能器操作条件由一个或者多个控制系统消息确定。

[0155] 例如,被动换能器可以不进行感测或者发射,但是它可以被配置为响应改变换能器的操作状态的输入控制信号。示例可以包括由换能器辨认的分组、脉冲、音频、电信号或者其它信号,这取决于换能器能力。

[0156] 主动换能器可以用作传感器、发射器或者其组合,使得操作传感器与在一个或者多个布置中的其它换能器和/或控制系统通信。例如,换能器可以给临近该换能器的其它换能器提供传感器信息。例如,接收方换能器然后可以使用这种信息来改变其自身操作的一

个或者多个特征。例如,换能器可以使用反EMF进行感测,同时基于由换能器接收的控制以及输入信号来发射输出。

[0157] 仅作为传感器操作的换能器可以感测其作为组成部分的环境,包括其形成换能器布置的其它换能器的发射。在一些实施例中,这种感测换能器可用于感测环境,例如用于低频道路或者其它噪声的交通工具驾驶室,用于检测来自其它发射器的低音或者其它低频发射(用于换能器、扬声器等)。

[0158] 在一些实施例中,换能器可具有集成的能力以接收作为用于发射的输入信号的一部分和/或独立于用于发射的输入信号,控制信号包括用于在更多操作条件中改变这种换能器的状态的指令。

[0159] 例如,换能器可以使用由那些换能器生成的和/或由其它换能器和/或控制系统提供的信息集来动态地确定在换能器布置的环境中的换能器的一个或者多个操作条件。例如,如果控制系统指定对换能器布置的总输出水平的一个或者多个限制,一个或者多个换能器可以调整它们的特定输出水平,以便保持低于这样的设定极限。一些换能器布置可以改变它们的操作以保持与其它控制系统或者其它规范,例如温度、输出水平和/或类型(包括频率分布)、能量消耗和/或其它规范集。

[0160] 换能器布置中的一个或者多个换能器可以响应于它们的特定操作环境而动态地改变它们的操作特性。例如,如果换能器通过一个或者多个传感器和/或通过一个或者多个通信确定可能导致故障的状况,那么这种换能器可以改变其操作特性以避免这种情况,例如,如果生成了超量的热量,或者能量消耗超过规定水平等。

[0161] 一个或者多个换能器可以通过使用一个或者多个传感器确定它们与在布置中的其它换能器的相对位置,包括用作传感器本身的换能器。例如,如果换能器接收到生成N的换能器位移的信号,并且这样的信号被发送到布置中的其它换能器,则一个或者多个传感器可以通过那些换能器接收的输出的振幅以及相位确定另一个传感器的距离以及角度。以这种方式,整个换能器布置的对准可以通过将一组测试信号施加到布置并且使每一个换能器改变其输出,使得布置的整体响应(例如频率以及相位)可以在一个或者多个使用者的一个或者多个接收点处变得一致来实现。例如,当换能器布置与传统扬声器或者耳机组合时,可以使用这种方法。

[0162] 传感器

[0163] 在一些实施例中,换能器布置可包括一个或者多个传感器组和/或与一个或者多个传感器组通信,例如传感器690。传感器可以感测环境的变化并且生成指示所感测的变化的输出传感器信号。这些传感器组可以包括在换能器本身内,其中这些装置的物理和/或电气特性用于感测它们的环境。在一些实施例中,换能器设备还可以并入一个或者多个传感器,例如加速计、温度计、应变仪等,以及一个或者多个微控制器,例如ARM、MCU或者类似物,由此换能器可以感测其自身的操作及其所处的环境。在一些实施例中,这种能感应的换能器可以标记为:

[0164] • 主动感测换能器-带有被并入换能器的控制系统以及传感器,包括本身作为传感器的换能器。

[0165] • 能控制的换能器-换能器本身作为传感器的换能器,带有集成的MCU。

[0166] • 感测换能器-换能器本身充当传感器,并且与外部控制集成一个或者多个系统。

[0167] • 独立传感器-其中传感器独立于换能器布置以及相关的VTM安装。这种传感器包括可以监测换能器布置所处的环境的传感器,并且可以包括例如监测换能器布置的输入以及输出的传感器。

[0168] 在一些实施例中,主动感测换能器可包括一个或者多个传感器、控制系统以及与换能器布置集成的模式,以便形成单个设备。在一些实施例中,主动感测换能器可以并入能控制且被动的换能器的特征以及能力。

[0169] 在一些实施例中,能控制的换能器可以并入一个或者多个控制系统,其可以包括一个或者多个MCU 610、DSP 620(包括一个或者多个控制指令集,其中一些可以整体或者部分地形成模式)、数模转换器、模数转换器、存储装置(瞬态以及持久的)、存储器、网络通信、安全功能(例如,防火墙、安全证书存储等)、反馈控制器以及适当的支持固件以及软件以支持由这样的设备提供的API。在一些实施例中,能控制的换能器可以并入被动换能器的特征以及能力。

[0170] 换能器布置中的每一个换能器可以作为利用这种换能器的固有特性的传感器。例如,所述固有特性可能包括:

- [0171] • 磁体位移
- [0172] • 反EMF
- [0173] • 电容
- [0174] • 电阻
- [0175] • 电流测量
- [0176] • 阻抗

[0177] 这里描述了这些能力中的每一个。

[0178] 磁体位移-在一些实施例中,施加在作为换能器布置的一部分的VTM上的压力,例如由坐在座椅中的使用者施加的压力,可以通过换能器内的磁体的运动来检测。然后可以在压力方面评估这样的信息,以计算例如这样的个体或者汽车座椅或者类似物的质量。悬挂环的自然张力可能导致仅在检测到足以克服其刚度的压力时才发生这种检测。在可以电激活这种悬挂环的一些实施例中,可以存在不同的刚度,使得在换能器操作之前可以进行更灵敏的压力检测。

[0179] 反EMF/感应-在一些实施例中,当磁体围绕音圈移动时,存在由在音圈上感应的磁场引起的电压降。这是由电动势生成的电压,该电压在与引起它的电流相反的方向上生成。可以测量电压降并且在本申请的反馈回路中使用。

[0180] 电容-在一些实施例中,电容元件可以放置在换能器的一些部分上-例如,静电外壳520上的一个端子(在图5中),移动磁体504上的另一个端子(在图5中)并且因此电容随着换能器的运动而变化(板之间的距离的变化)。这种电容变化可用于包括主动反馈回路的控制系统。

[0181] 在一些实施例中,换能器可以被配置为被动的,因为它们不接收用于生成输出的任何控制系统输入(一些主动感测换能器以及CET换能器仍然可以监视改变其操作状态的输入控制命令,例如形成被动到主动,反之亦然)。例如,在换能器布置中,一些换能器可以使其状态从主动变为被动,以便响应例如主动反馈或者优化特定的音频/触觉体验。

[0182] 例如,当通过换能器布置感测座椅中的使用者时,实施例可以采用以下步骤:

[0183] i: 输出一个或者多个已知信号 (例如, 正弦扫频、粉红噪声);

[0184] ii: 为该使用者测量响应并且储存;

[0185] iii: 通过多次试验改善并且减少错误;

[0186] iv: 使用汽车中存在的其它传感器 (例如, 光学、HRM、座椅上的压力图) 提高检测的可靠性并且减少错误;

[0187] v: 在一个传感器上输出已知信号并且在其它传感器上测量, 通过传感器进行循环。

[0188] 在一些实施例中, 换能器控制系统600可以并入来自一个或者多个传感器690的一个或者多个反馈机制, 其可部分地通过一个或者多个换能器控制系统600确定换能器布置的配置以及操作。

[0189] 在一些实施例中, 闭环反馈系统内的期望频率响应的优化可以包括:

[0190] i: 从传感器690获取一个或者多个传感器输入;

[0191] ii: 测量以及评估所需 (例如最佳体验) 值与测量值之间的差异;

[0192] iii: 例如通过控制系统进行一个或者多个动作, 以最小化所测量以及评估的差异的影响, 从而影响被提供给换能器的换能器控制信号650、652、654、656。

[0193] 在一些实施例中, 这种处理可以与相同类型以及不同类型的多个传感器690组合, 以便提高这种传感器数据的可靠性以及潜在效用。

[0194] 在一些实施例中, 换能器控制系统600可以进行额外处理, 例如根据来自这种换能器布置的预期以及可能优化的结果集来确定方差的程度。例如, 在这种计算中可以采用误差率、百分比或者其它测量结果, 以便配置控制系统的操作, 从而管理换能器布置的输出和/或其它操作参数 (例如, 热量生成、功率消耗、频率截止等)。这可以例如包括由这种控制系统600采用的一个或者多个算法的自适应或者其它修改, 包括这种算法中的系数, 从而以迭代以及动态的方式优化性能和/或最小化在期望值以及测量值之间的差异。

[0195] 例如, 图7示出了根据一实施例的图6的换能器控制系统的DSP中的音频信号的处理。换能器所感测的电压以及电流用于识别换能器参数。状态预测器可以确定音圈位移以及音圈温度。如果音圈温度太高, 通过降低音频信号618的增益来施加热保护。类似地, 如果位移太高, 通过减小音频信号618的增益来应用机械保护。均衡也可以应用于音频信号618。

[0196] 在一些实施例中, 证明此类信息集的传感器690可包括以下项中的一个或者多个:

[0197] -加速度

[0198] -位置

[0199] -方向/陀螺仪

[0200] -压力 (例如, 力/负荷/应变)

[0201] -温度

[0202] -接近程度

[0203] -光学

[0204] -电动

[0205] -机械

[0206] -心率

[0207] -瞳孔/凝视跟踪

[0208] 一些实施例可以采用一种公共反馈机制,即PID控制器(Proportional Integral Derivate Controller,比例积分微分控制器)。

[0209] 在一些实施方案中,可以使用生物反馈。换能器布置可以包括一个或者多个传感器690,其给一个或者多个控制器单元提供信息,其中这种信息可以改变用于这种换能器布置的操作条件,包括输入信号。在一些实施例中,可以存在独立于换能器布置的一个或者多个设备,其中这样的设备包括一个或者多个传感器690。由这种传感器生成的信息集可以并入到换能器布置的控制操作中,例如提供关于环境和/或来自人的生物反馈的反馈信息。例如,佩戴合适设备(例如,智能手表)的人,其中这种设备具有例如心率监测器,以及由这种设备生成的信息随后可以被传输到换能器布置控制系统,从而例如改变换能器的音量、频率或者其它性能特征。例如,在嵌入由交通工具驾驶员占据的机动交通工具座椅中的换能器布置的示例中,如果人类驾驶员的心率增加到一个或者多个阈值以上,可以减小换能器的操作强度。在一些实施例中,此类反馈可包括例如:

[0210] • 姿态-通过激活换能器布置中的一个或者多个换能器来测量姿态以及环境,传输由人生成的信号并且通过一个或者多个传感器690捕获这样的信号。在一些实施例中,这种传感器可以是换能器布置的一部分。这样的姿态信息可以用于触发事件或者警报,例如,如果人向前摔倒则暗示失去意识,其头部向后倾斜则暗示微睡眠,或者其它可能不适合该人的姿势。在一些实施例中,暗示睡眠的姿势可能是有利的,例如对于长途旅行的乘客而言,并且因此可以进行其它事件,例如消除刺激、改变照明条件、关闭屏幕等。

[0211] • 视线方向-在一些实施例中,可以检测人的头部的转动并且可以生成一个或者多个事件和/或警报。

[0212] • 人识别-每一个人可以通过换能器布置激活的组合单独确定,从而生成被吸收、反射以及折射的低频信号。当与其它换能器布置的能力(例如压力测量(直接以及间接的))组合时,可以确定多个人类识别特征,例如体重指数、性别等。这些特征可以与换能器布置传感器的能力组合,例如加速计、GPS、心率监测器、皮肤电反应传感器等,以便为特定的人创建标识符。在一些实施例中,这样的参数集可以用于为一类人而不是特定人定制座椅,例如在主人座椅是公共场所(例如电影院)的一部分的情况下。

[0213] • 在一些实施例中,可以全部或者部分地使用换能器布置来计算位于包括这种换能器布置的座椅装置中的人可能正在经历或者可能已经经历的G力。

[0214] 在一些实施例中,换能器布置可以设置有来自一个或者多个传感器的信号源(例如放置在环境中的那些传感器,例如汽车驾驶室、公共汽车驾驶室、飞机驾驶室等),使得从这样的传感器组中接收的输入信号反转,以便与输入信号异相。该信号可以由一个或者多个数字信号处理器620处理,以便从这种信号中提取任何潜在的重复低频振动。当这种信号被施加到接触的换能器布置时,例如通过包括多部分膜的座椅,该效果将至少部分地消除使用者通过或者音频和/或触觉传输所经历的振动。例如,出于噪声消除的目的,可以采用这种方法来减少这种环境的影响,例如在公路、铁路或者空中旅行期间经历的影响。

[0215] 这种反相信号可以从监视特定环境(例如房间、飞机舱、汽车驾驶室或者其它封闭空间)的一个或者多个环境传感器生成。

[0216] 电话性换能器的一些实施例可包括整体主动反馈系统;最好是带有积分放大器。更具体地,主动反馈系统包括:位置、方向、力、负载、温度、压力、接近程度、光学、电学以及

磁传感器中的一个或者多个;以及,主动反馈回路,其使用传感器输入来控制进入放大器以及电话性换能器的信号,以提供最佳的频率响应。

[0217] 传感器组合

[0218] 在一些实施例中,换能器可以作为主动和/或被动传感器操作,使得在换能器布置中,换能器中的一个或者多个可以操作以生成可以由换能器布置(包括该换能器)和/或能够与这种换能器布置通信的其它系统中的换能器使用的信息集。这样的传感器信息集可以由一个或者多个控制系统管理,其中传感器以及换能器的操作可以根据包括这些信息集的信息由这种控制系统指令修改。例如,如果传感器(例如压力传感器)检测到该人已从包括换能器布置的座椅移开,则控制系统可终止或者使换能器的操作静止。如果例如不同的人将自己就位于该座椅中,则控制系统可以启动一组处理过程以确定该人的特征(例如重量)并且调整换能器布置的输出特性以匹配那些特征。例如,这可以包括基于BMI或者其它物理属性来优化声音体验。

[0219] 在一些实施例中,换能器布置可以位于多人座椅中,在沙发、长凳座椅等上。例如,这样的座椅可以被布置成使得多个人可以坐(或者躺卧)在其中例如可以使用换能器输出来补充收听或者视频/音频体验(其可以包括例如AR以及VR体验)的环境中。

[0220] 在这样的示例性实施例中,这种座椅布置可以包括一个或者多个换能器布置,其可以被控制以针对这种座椅布置上的个人定位不同的输出。例如,换能器布置和/或其它传感器(例如,压力传感器)可以给一个或者多个控制系统提供信息,该信息指示座椅上人员的数量以及方向。例如这也可以通过提供这种信息的应用程序来完成,所述应用程序例如驻留在智能电话上。

[0221] 然后,控制系统可以响应于该信息并且可能响应于其它输入,随后可以指示换能器布置生成与这些座椅上的人的数量、方向以及特征相匹配的输出,其与这些人正在接收的体验相互补充。例如,如果有三个人垂直对齐地就坐,并且例如玩视频游戏,其中每个人都具有控制器以及屏幕上的角色,则控制系统可以生成适当的输出,以补充游戏中那些角色的动作。

[0222] 在另一示例中,如果有一对夫妇躺在沙发上观看电影,则控制系统可以生成与所示电影对齐的输出,其可能包括定向换能器的输出,使得为身体的上部而不是腿生成更多输出。

[0223] 在一些实施例中,换能器输出的这种分布可以全部或者部分地由(例如在智能电话、平板电脑、遥控器或者其它类似设备上的)应用所控制,其中每一个参与者可以针对他们的特定喜好调整换能器的输出。

[0224] 在一些实施例中,偏好(例如物理特征)可以捕获和/或导入,例如为体重使用称重、为其它物理数据使用“fitbit”、为高度使用数据输入;个人选择的偏好,例如输出水平、瞬态响应、冲击以及衰减功能、低频截止、滤波器滚降以及其它换能器布置控制可以通过例如以使用者更熟悉的方式表达这些控制的应用程序呈现给使用者,例如:

[0225] • 水平(低到高)-输出的水平;

[0226] • 速度(快到慢)-瞬态响应以及冲击以及衰减相结合

[0227] • 低音增强(低到高)-低音提升/切割的水平

[0228] • 低音平滑度(低到高)-低频截止以及滤波器特性

[0229] 在一些实施例中,线性(例如,电影、电视节目以及音乐)以及非线性(例如游戏)体验可以由与这些体验同步和/或从这些体验生成的附加控制系统信息集来补充。在一些实施例中,这些体验中的事件可以用作特定控制系统操作的触发器。例如,“跳跃恐慌”影响-如果电影具有“恐慌”的片段,则换能器可以与这样的“恐慌”同步地生成输出以强调该时刻。

[0230] 在一些实施例中,这样的控制系统信息集可以被预先格式化并且可以由例如线性以及非线性体验的视频和/或音频元素中的信息触发。例如,可以检测电影中的爆炸,例如通过以与这种效果兼容的方式激活一个或者多个换能器布置来增强。这种检测可以由音频声道或者与这种电影相关联的其它信号触发,或者通过这种信号的控制系统的分析和/或来自发出该声音的扬声器系统的输出来检测。

[0231] 模式

[0232] 这里描述的实施例的一个关键方面是给管理换能器布置的控制系统提供输入的模式。这些模式可以是规范和/或信号的组合,当其应用于适当的控制系统时,能够使该系统由换能器布置生成一个或者多个结果。

[0233] 模式可以覆盖特定的环境,例如座椅中的换能器布置的操作,其中例如模式可以包括用于监视这种换能器布置的操作的规范,以便防止该布置在这样的模式指定的性能参数之外执行。

[0234] 在一些实施例中,典型的基于座椅的换能器布置可以并入一组模式,例如那些注重换能器性能、触觉反馈、音频系统优化、使用者个性化、健康以及福利、生物反馈、定向指示、改变以及事件和/或任何其它合适的换能器布置和/或传感器系统规范的模式。

[0235] 可以在本地部署作为集成换能器布置的一部分的模式,例如模式可以存储在可由MCU访问的硬件元件中。模式也可以部署在特定环境(例如交通工具或者剧院)中,并且响应于例如指定这种部署的、使用者选择或者输入的、主动反馈或者其它换能器控制系统指令等的其它模式,由一个或者多个控制系统动态地使用。模式可以被动态地部署用于例如基于云的系统,其中例如使用者坐在交通工具A中,则针对该使用者的适当模式可以通过在交通工具A中工作的换能器布置的控制系统来应用,并且当同一使用者移动到交通工具B时,该模式可以部署到在交通工具B中的换能器布置的控制系统。在一些实施例中,这种模式的管理可以采用一个或者多个安全特征,例如加密以及数字证书,以便确保未经授权的使用者或者控制系统无法使用模式的规范。

[0236] 模式也可以是其它模式的复合模式,由此,模式可以由一系列其它模式以及规范组成,并针对一个或者多个换能器布置通过一个或者多个控制系统确定其配置以及应用。

[0237] 换能器可靠性以及操作性能

[0238] 在一些实施例中,换能器布置按最佳以及安全的方式的性能以及操作可以由模式指定。该模式可以例如包括:

[0239] -在特定物理环境(例如座椅、交通工具等)内的换能器布置的动态自动均衡以给出期望的频率响应

[0240] o来自换能器布置以及相关系统元件的触觉体验的优化是由人、SubPac、座椅以及环境组成的系统的内部的复杂交互的结果;

[0241] o频率响应可以针对特定人进行优化,或者可以表示特定人的偏好,例如特定的艺

术家、制作人等。

[0242] -过热防止:例如,如果换能器过热,通过例如感测换能器和/或换能器周围的温度,一个或者多个控制系统可以例如将一个或者多个输入信号电平降低到这种换能器或者暂时移除这些输入信号,有效地使换能器返回静止状态。在一些实施例中,这可能涉及在音圈、膜或者其他换能器元件和/或传感器上的一个或者多个温度传感器,其用于来自音圈的反EMF/电流反馈,然后通过例如DSP中的一个或者多个热模型来评估。可以给使用者和/或一个或者多个控制系统提供这些条件的警报,包括例如控制显示系统,例如用于具有配备有这种换能器布置的多个座椅的剧院的控制显示系统。

[0243] -压力:如果在换能器上施加过大的力,输入信号可能会减少或者终止,从而暂时关闭换能器和/或提醒使用者。

[0244] -过度偏移防止:一个或者多个加速度计传感器可以提供当由适当的控制系统评估时的信息,包括在一些实施例中,配置用于这种评估的DSP(其可以是数字或者模拟换能器布置的一部分)可使得如果偏移被评估为高于动态阈值的预设值,则使一个或者多个输入信号衰减,以防止这种偏移。在一些实施例中,这种评估可以在向换能器提供信号之前进行,例如作为对这种输入信号的限制功能和/或可以作为涉及换能器布置的主动反馈网络的一部分进行。

[0245] 使用者警报模式

[0246] 在一些实施例中,可以通过模式指定按最佳以及安全的方式的换能器布置的性能以及操作。

[0247] 该模式可以例如包括触觉警报。在一些实施例中,系统可以接收不可直接转换为电话性换能器的模拟信号的数字信息,例如通过OBDII接口或者控制信号的加速度信息,以激活一个或者多个特定使用者的警报。例如,这样的警报可以全部或者部分地包括适于触发音频和/或触觉输出的生成的信息集,其旨在向使用者传达需要他们注意的情况,例如碰撞、规避警报、前方禁止通行的指示、急救交通工具存在的指示等。

[0248] 这样的信息集可以包括带有时间信息的指令,例如可以指示紧急程度、距离或者其他类似参数的一个或者多个信息集。时间信息可用于改变例如所生成的触觉和/或音频输出的强度、音量、频率、脉冲持续时间、脉冲频率等。

[0249] 在一些实施例中,包括至少一个计算机和/或逻辑处理单元的一个或者多个控制系统可以使用这样的信息集来生成一个或者多个控制信号集以激活电话性换能器布置。

[0250] 模式可以实现兔子效应(rabbit effect)。在一些实施例中,换能器的激活以这样的方式定时,以实现在两个换能器之间的位置中存在换能器的错觉。在进一步利用这种错觉的一些实施例中,换能器的激活以这样的方式定时:代替感知与换能器的实际位置对应的离散抽头,而是使用者感知沿着各种换能器的激活的连续滑动。这类似于文献中描述的感觉突变效应(sensory saltation effect),在所述文献中公开了在具有触觉致动器的前臂上生成类似的错觉。

[0251] 在一些实施例中,可以生成使用者警报,以便任何组合触觉、听觉和/或视觉。例如,在一些实施例中,典型警报可以向一个或者多个人传达以下警报类型:

[0252] i:谨慎/告知驾驶员/操作员接管控制权

[0253] ii:防撞警报

[0254] iii:盲点警报

[0255] iv:车道偏离警报

[0256] v:导航线索

[0257] vi:你好/欢迎/再见

[0258] vii:地标或者兴趣点警报

[0259] viii:到达目的地的时间或者其它预先设定的时间警报

[0260] ix:睡眠状态(包括微睡眠)或者其它警报(例如,在同一环境中的另一个人)

[0261] x:其它基于生物识别的警报

[0262] xi:和/或类似的警报。

[0263] 在一些实施例中,经由一个或者多个触觉效果呈现这些警报的触觉部分。例如,这些触觉效果中的一个或者多个可以被配置为每一个使用者警报,例如来自本文概述的那些。

[0264] 例如,本文描述了用于呈现触觉效果的一些示例性实施例,其中电活性换能器被单独激活。在一些实施例中,这样的激活可以包括一序列,使得激活一组换能器以便给人类使用者提供警报或者其它事件通知。在一个这样的实施例中,单个电活性换能器被激活一段时间并且关闭直到下一个警报;或者,通过周期性或者不规则脉冲打开以及关闭单个警报。

[0265] 图8A示出了根据一实施例的换能器的激活。在图8A中,激活编号为3的换能器,使其振动。例如,这可以指示在盲点中存在物体(例如,另一交通工具、自行车、小孩等)。

[0266] 图8B示出了根据一实施例的换能器的激活。可以一起激活两个或者更多个电活性换能器1以及3。例如,这样的两个或者更多个电活性换能器可以一起激活一段时间,并且关闭直到下一个警报;或者,通过周期性或者不规则脉冲打开以及关闭这些警报。例如,这可以是使用者进行转弯和/或响应导航警报的提示。

[0267] 图8C示出了根据一实施例的换能器的激活。现在以交错方式激活两个或者更多个电活性换能器。在该实施例中,激活两个或者更多个电活性换能器1、2、3以及4用于警报,其中周期性或者不规则的信号被发送到各个换能器,每一个换能器的激活之间具有延迟。例如,这种布置可以向被感测为不关注其情况的驾驶员提供刺激。

[0268] 在一些实施例中,单独地并且作为布置的一部分,每一个换能器可被激活,从而以一个或者多个频率生成一个或者多个输出。这种激活可以由一个或者多个控制器配置,例如CPU、相关联的存储器、永久存储器以及适当的规范。

[0269] 在如图6的示例中,这样的序列可以携带由人识别的信息警报,例如具有可变强度的指示,存在发生的事件,人可以响应或者被警告与该特定传感器一致的事件。例如,如果存在障碍物,比如由一个或者多个传感器(例如雷达、激光雷达或者其它有接近感测能力的传感器)检测到另一交通工具,则可以通过换能器提供触觉、视觉和/或听觉反馈(例如警报)从而使人知道这种接近。例如,一实施例可以跟踪一个或者多个对象的接近度,使得反馈/警报的强度与对象的距离成比例,使得对象越接近则反馈/警报越强烈。

[0270] 在一些实施例中,来自媒体源的触发器是听不见的但会触发换能器阵列中的特定再现,例如爆炸/地震或者其它戏剧性效果、低频隆隆声,例如接近的重型车辆或者类似物,而这样的事件不能(或者可能未曾)以视觉呈现出来。

[0271] 在一些实施例中,可以通过激活例如侧面上的一个换能器来模拟身体运动,以强调特定事件、动作、视觉效果等。

[0272] 附加模式

[0273] 在一些实施例中,换能器的布置可以例如集成到物理座椅中,例如放置在礼堂或者类似场所的座椅,并且这种基于座椅的布置可以被激活,例如以波浪形式,即比如激活一排座椅(例如20排中的第1排),随后激活第2排,第3排以及每个后续的排。在一些实施例中,激活的强度可以是恒定的或者变化的,并且可以包括听觉以及触觉激活。

[0274] 在一个实施例中,模式是提供干扰抑制的环境补偿模式。在一些实施例中,控制系统可评估一个或者多个输入以补偿外部干扰,例如:(a) 低频率,低g(在移动交通工具中的加速/减速);(b) 脉冲,高g(撞击、冲击、碰撞);(c) 周期性,中等g(跳舞);(d) 等等。

[0275] 在一些实施例中,这样的输入可以由作为换能器布置的一部分的传感器、这种布置外部的传感器和/或单独的外部系统提供。

[0276] 在一个实施例中,模式是健康监测以及跟踪模式。例如:

[0277] • 使用一个或者多个传感器来确定体脂含量(例如BMI)。其可用于验证和/或监控以及跟踪个人的健康状况。

[0278] • 可与HRM结合以确定使用者兴奋/压力/嗜睡的水平,并且使用触觉响应来调整这些指标。在一些实施例中,这可以形成二阶反馈回路的一部分。

[0279] • 可以提供焦虑以及压力水平的检测和/或补救。

[0280] • 可以结合使用者注意力跟踪。

[0281] 应用领域示例

[0282] 尽管下面描述的示例性应用领域中的每一个具有如本文所述的一些特定优点,但是这些优点可以应用于系统的任何实现,受到该实现的环境的任何物理限制,包括在例如汽车、其它交通工具(例如公共汽车、火车、有轨电车等)、飞机、船舶以及其它非移动设施,例如剧院、音乐厅或者其它场所、主题公园设施、家庭环境(例如连接到家庭影院系统或者其它家用家具的游戏座椅、沙发或者沙发)、俱乐部、办公室、专业场所和/或类似场所中。

[0283] 在汽车中,低音炮占用大量空间,具有高功率需求并且在底盘中引起不希望的嘎嘎声。这里描述的实施例可以提供具有较少能量消耗的优异低音响应,并且可以是空间中性的,因为换能器布置可以并入到车辆座椅中。

[0284] 系统可以提供淡入淡出的音频/警报:当音乐当前正在播放时生成警报时,生成这种音乐的低音分量的换能器布置可以暂时消失,提供这种音乐的上部分量的耳机也是如此,和/或进行过滤以区分和强调警报。

[0285] 该系统可以提供触觉警报与音频以及视觉警报的组合。为了改善警报的识别以及区分,可以将触觉警报与其它类型的警报结合起来。

[0286] 对于空间化,多个换能器布置能够实现环绕立体声类型的触觉体验。

[0287] 该系统可以在交通工具中提供每个使用者体验的个性化,所述交通工具例如为汽车(包括汽车共享/汽车租赁服务)和/或多乘客交通工具。例如,可以捕获个人配置文件并且将其存储在一个环境中,例如其自己的汽车,并且在适用时安全地转移到另一个座椅,例如另一个汽车、火车、飞机或者类似物中的座椅。一个或者多个控制系统可以与安装在该座椅中的换能器布置相关联的其它座椅特定信息集成,以优化该特定使用者的体验。

- [0288] 该系统可以通过生成一个或者多个模式来提供触觉通信,其包括感觉以及事件的一个或者多个机械表示。这可能包括一个或者多个:
- [0289] -警告模式
- [0290] o警告驾驶员和/或乘客危险的模式。
- [0291] -通知模式
- [0292] o用于通知驾驶员和/或乘客的模式,例如导航提示、在接近/到达目的地时进行唤醒;
- [0293] o用于通知乘客即将发生撞击的模式,并且建议采用支撑或者其它保护位置以尽量减少撞击。
- [0294] -舒适模式
- [0295] o用于按摩、舒缓或者让乘客休息或者睡眠的模式。
- [0296] -以上所有模式可以个性化在单人或者多人交通工具座椅布置中的每个使用者体验。
- [0297] -聋/听障以及视障的驾驶员和/或乘客的通信。
- [0298] -检测儿童汽车座椅安装得是否正确,这例如可能包括正确安装的汽车座椅的签名的登记以及存储,并且如果座椅未正确安装(例如,如果它与签名不匹配或者如果施加在换能器布置和/或汽车座椅的传感器的压力不对称)则向驾驶员和/或乘客提供警报。
- [0299] -通过换能器布置以及相关传感器的检测以及评估提供一个或者多个警报以检测驾驶员姿势和/或姿态,其可以与交通工具中的其它传感器组合以确定驾驶员的注意力指向何处。
- [0300] -通过加速度/g力、陀螺仪数据以及来自换能器布置以及外部传感器(例如这些安装在交通工具或者这种交通工具中的人上的传感器)中的各种传感器的其它输入的测量结果可以计算以及评估交通工具的振动/道路状况。
- [0301] -这样的信息可以用于控制以及生成来自一个或者多个换能器布置的一个或者多个输出以取消/最小化对道路振动的感知。
- [0302] -座椅中的人的识别可以包括检测座椅中的生物的存在和/或检测坐在座椅上的特定人员。该信息可用于控制和/或优化安全气囊优化和/或其它外部系统。座椅中的特定使用者的检测(其可以例如包括认证、使用者特定控制等)可以与交通工具黑匣子数据组合或者合并,并且可以用于例如以一种或多种方式警告驾驶员(例如将注意力指向某个方向等)。
- [0303] -其它系统的生物识别数据。
- [0304] -按摩以及舒适。
- [0305] -健康以及安乐。
- [0306] 在一些实施例中,多座椅场所(例如剧院、音乐厅或者其它演出场所)中的座椅可以并入换能器布置,以便提供与演奏相关联的低频以及触觉元件。例如,在电影院中,通过其座椅中的换能器的输出将演奏的低频分量(例如,爆炸或者其它冲击)传达给使用者。在一些实施例中,这样的输出可以和它们与屏幕的距离成比例,或者可以表示尚未看到的实体并且相对于该实体与屏幕上的动作的接近度而增加。
- [0307] 在一些实施例中,一个或者多个模式可用于从座椅生成人的感觉,例如:

[0308] • 波浪模式:最靠近场地边界(前、后、侧)的那些人在其座椅上接收换能器布置的指定水平的输出,然后是每一个相邻的座椅(或者座椅排、座椅圈或者任何其它安排)接收指定水平的输出。

[0309] • 兔子模式:其中座椅中的换能器布置使每一个单独的换能器响应于“兔子”模式生成输出,使得使用者接收沿指定方向行进的触觉和/或音频(例如,上/下/左至右/右至左/圆形等)。

[0310] • 输入/输出模式:其中换能器布置提供来自所有换能器的向前移动以表示明显的向前移动,其可以是平缓的到突然的和/或可以是线性的、指数性的或者以其它数学上方式驱动的。换能器还可以提供向后运动以表示向后或者“被吸入”座椅的效果。例如,这两种效果都可用于模拟G或者其它加速/减速力。这些也模式可以与兔子效应相结合,以模拟或者强调方向的变化。

[0311] 在一些实施例中,可以通过结合交互式游戏、模拟或者其它使用者体验生成的信号来操作换能器布置。例如,如果使用者受到例如游戏中的武器爆炸的冲击,可以激活一个或者多个换能器以便表示这种武器爆炸的冲击(例如,箭头、子弹、斧头、激光武器、大炮、拳头、踢、剑、冲击波武器、爆炸物、杖、中世纪武器和/或其它此类冲击)以及游戏中的运动(例如,汽车撞墙)造成的冲击,以及武器所导致的冲击以及对使用者在游戏中所处的座舱的冲击(例如,船舶、宇宙飞船、坦克、飞机、火箭、汽车或者类似物)。在一些实施例中,一些游戏可以包括人类使用者的模拟运动,例如赛车游戏中的G力,火箭组件的模拟力,着陆在平台上的冲击力(或者例如跳过模拟距离等),因此可以激活一个或者多个换能器以模拟这种力以及冲击。

[0312] 在一些实施例中,例如在多人在线游戏中,包括例如联网游戏,换能器布置中的一个或者多个换能器(其连接到人类玩家以便例如通过可穿戴设备和/或基于座椅的布置提供触觉和/或音频输出)可以通过另一个玩家的动作来激活,例如如果使用者打击、射击、爆炸另一个使用者,使得这种冲击所造成的伤害程度由一个或者多个换能器布置的激活和操作来表示。

[0313] 服装-衣服

[0314] 在一些实施例中,换能器布置可以并入到一个或者多个衣服布置(例如防护服)中,所述防护服例如由消防员以及其它第一响应者、摩托车手、军事人员以及其它可能受益于触觉警报的人员所穿着。

[0315] 例如,摩托车手可能在其防护服中加入了换能器布置,该换能器布置在其盲点中提供另一交通工具的警告。在这种情况下,例如在其中有浓烟的房屋火灾的情况下,可能仅有有限的、间歇的或者没有可用的音频通信,则消防员可以通过在其服装集成的换能器布置通过触觉警报/指令(包括例如定向指令)接收指示。这种换能器布置可包括诸如本文所述的传感器。

[0316] 背包

[0317] 本文公开的换能器布置及其集成的和/或相关联的模式以及控制系统可以集成到例如任何背包和/或与人体接触的任何行李中。

[0318] 参照图9,触觉声音设备910以可穿戴背包设备的形式示出,该可穿戴背包设备位于使用者背部912附近。声音设备910包括位于使用者背部912近侧的背部区域910a。带子

910b、910c越过使用者的肩膀,绕在使用者的手臂下方并且向后延伸以重新接合背部区域910a。

[0319] 背部区域910a包括外壳,该外壳包括但不限于能够定位在使用者背部912附近的VTM。VTM沿背部区域910a的表面定位,背部区域910a适于面对并且接触使用者的背部912。多个电活性换能器920也定位在可穿戴背包设备内并且耦合到VTM。还存在一个或者多个传感器950,其为可穿戴背包设备的一部分。

[0320] 两个电活性换能器920a以及920b是音频触觉换能器,其可以将低频音频信号转换为由使用者感觉到的振动,并且允许使用者体验低频触觉声音。换能器920a以及920b沿背部区域910a的垂直中心线930定位。垂直中心线930可以是背部区域910a的虚拟中心轴,其将座椅靠背110的左半部以及右半部彼此分开。换能器920a以及920b沿着垂直中心线920定位,使得它们将与佩戴背包装置的使用者的脊柱对齐。

[0321] 两个电活性换能器920c以及920d是定向警报换能器,其生成振动以给使用者提供定向提示。一个换能器920d位于背部区域910a的右侧,并且向使用者的右侧提供定向警报。另一个换能器920c位于座椅靠背910a的左侧,并且向使用者的左侧提供定向警报。

[0322] 控制箱922可选择性地固定到背部区域910a。配线924从控制箱922向外延伸并且进入背部区域910a。耳机926可以选择性地可操作地与控制装置922接合。控制箱922可包括图6的换能器控制系统600,如前所述,其使用来自传感器950的感测信息控制换能器920。

[0323] 在阅读本公开后,本领域技术人员可以理解还具有提供触觉的换能器的系统的另外的替代设计。因此,虽然已经说明以及描述了本公开的特定实施例以及应用,但是应该理解,本公开不限于本文公开的精确构造以及部件。可以在本公开的方法以及装置的布置、操作以及细节中进行对本领域技术人员显而易见的各种改变、替换和变更而不脱离如在本公所附开权利要求中限定的本公开的精神以及范围。

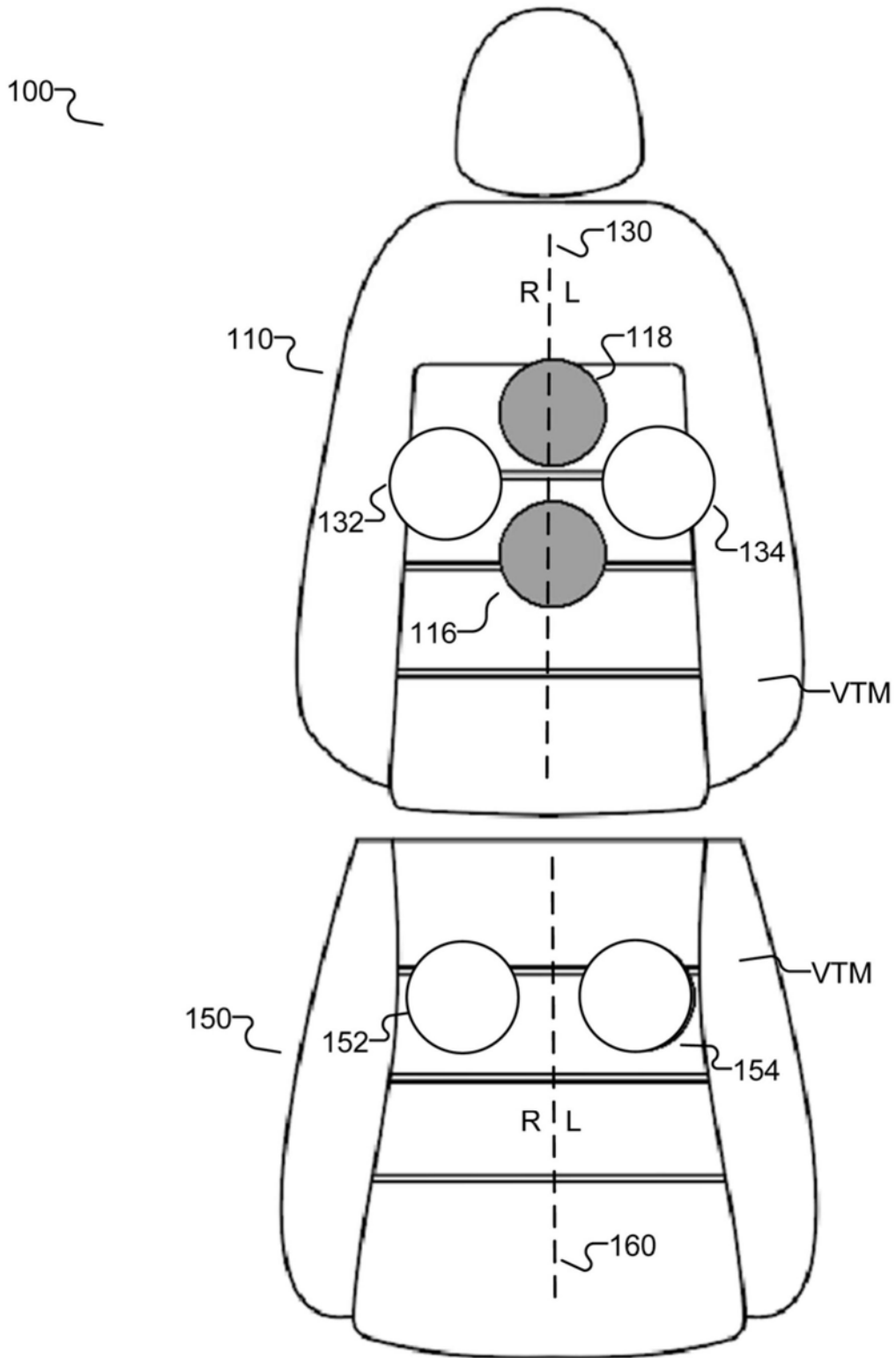


图1

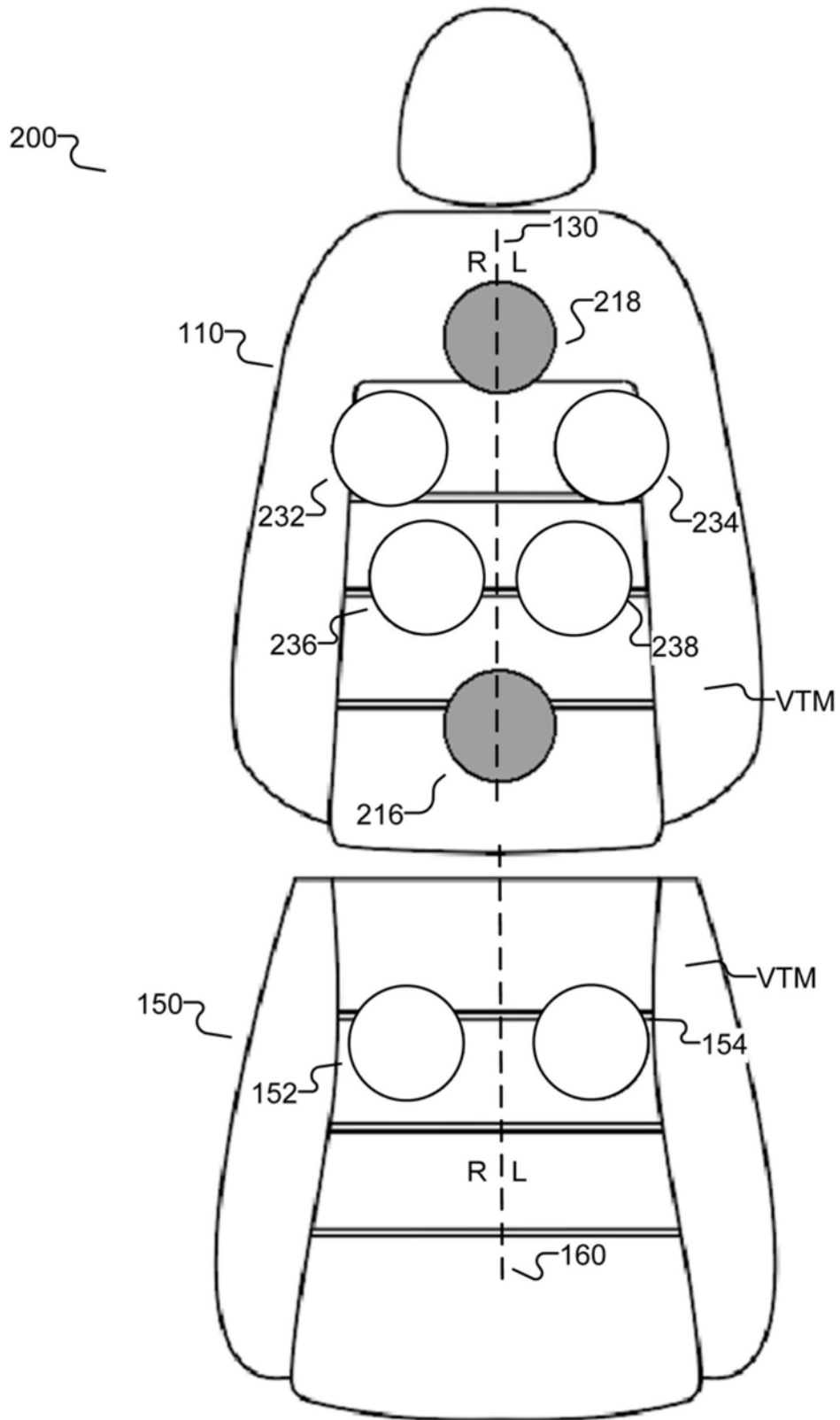


图2

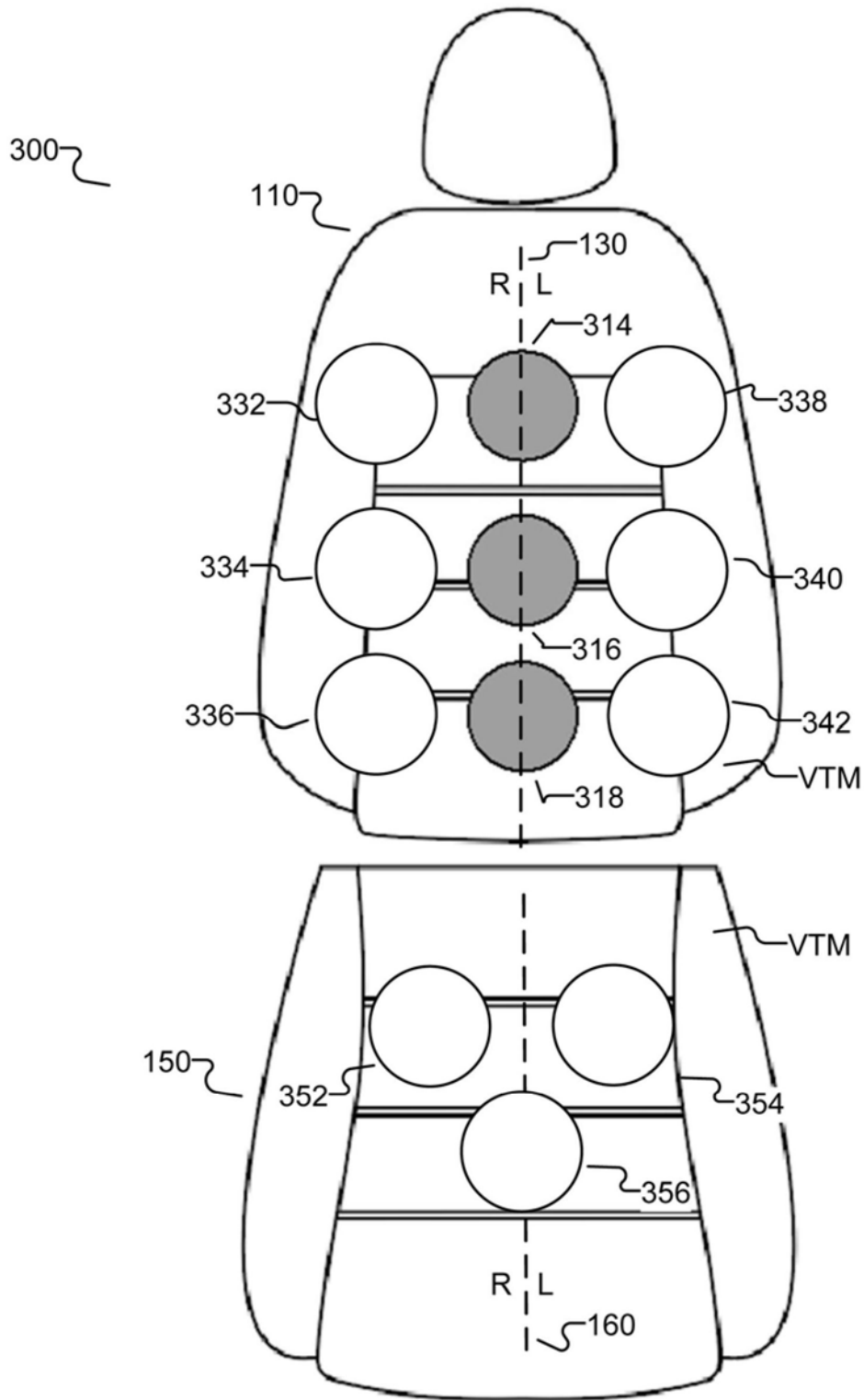


图3

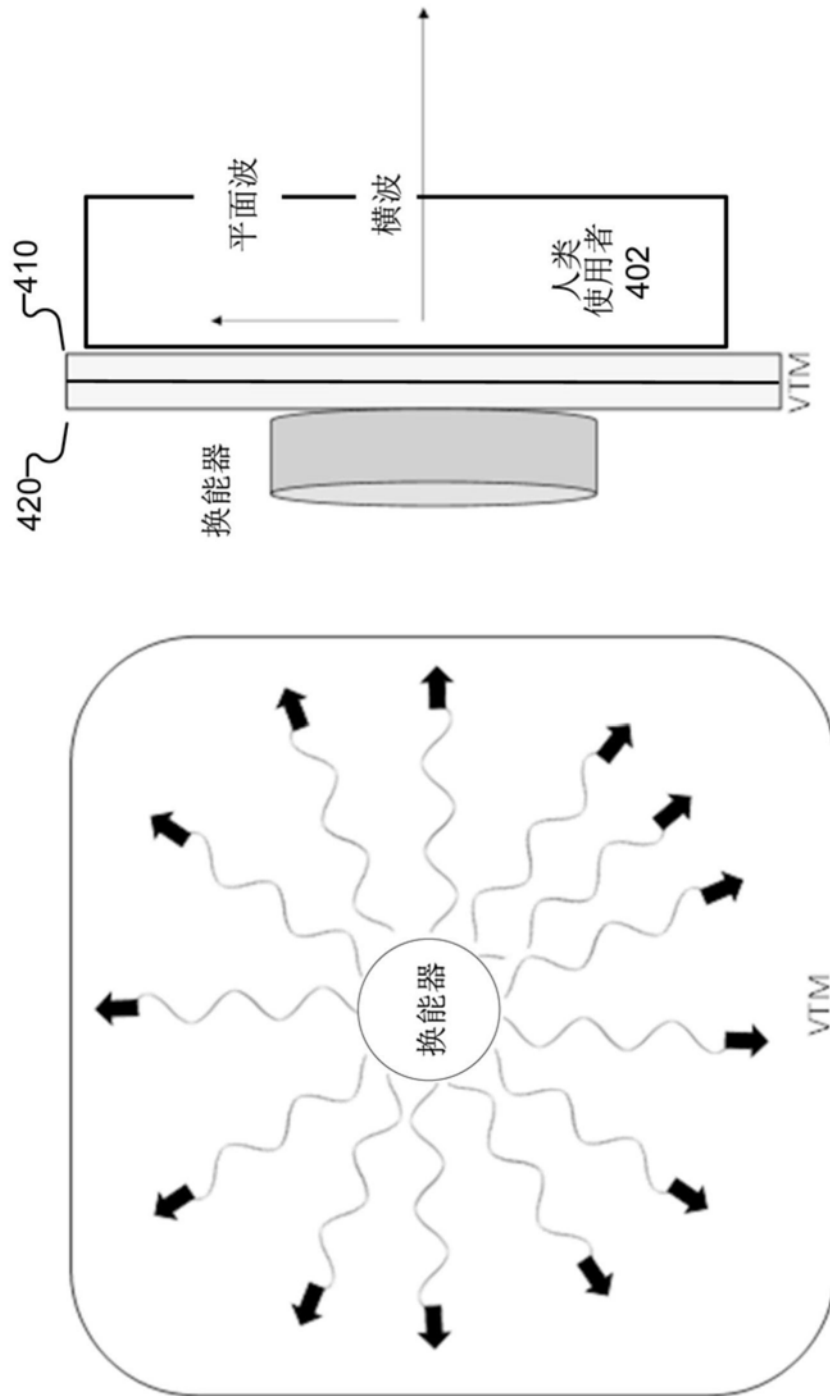


图4

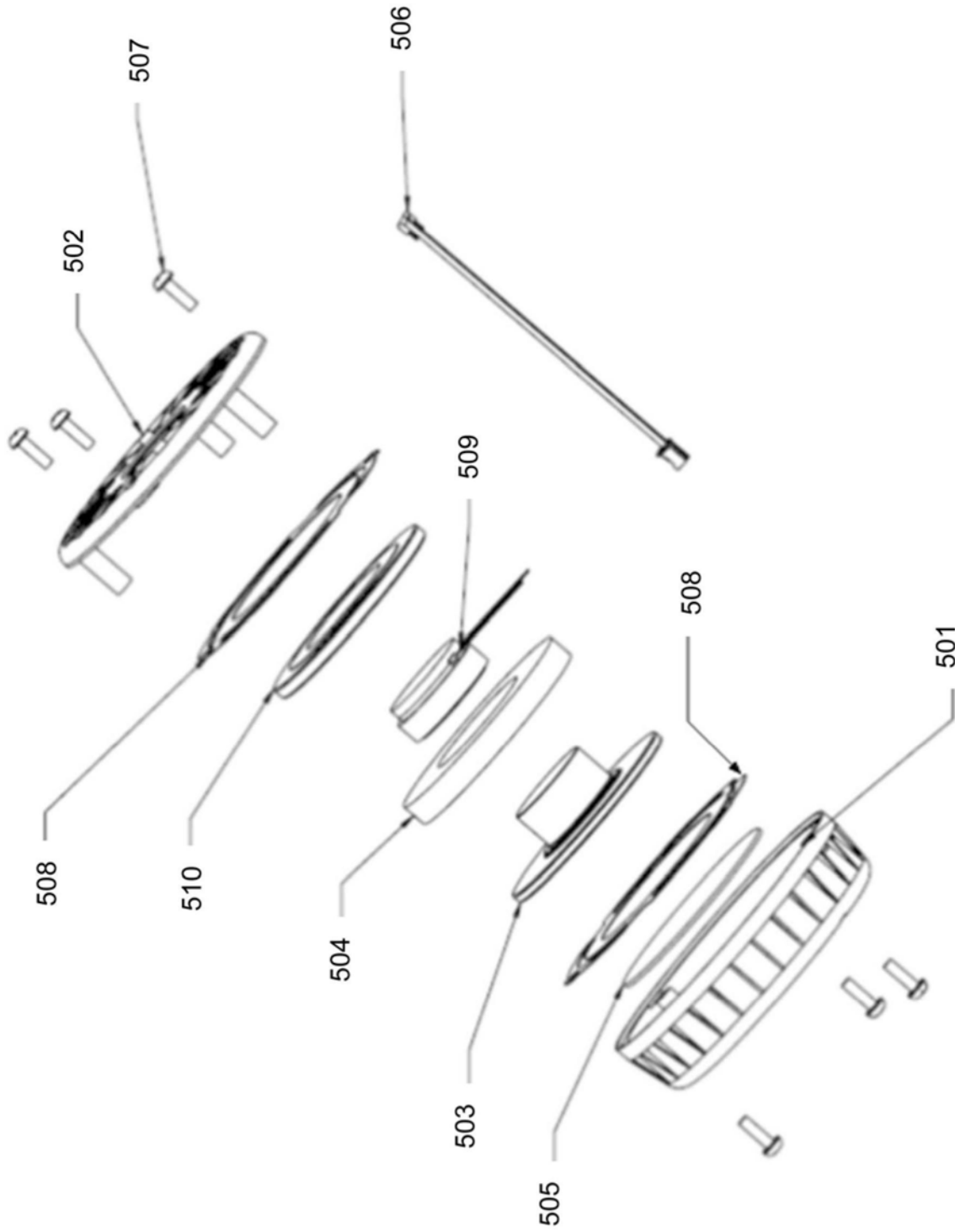


图5A

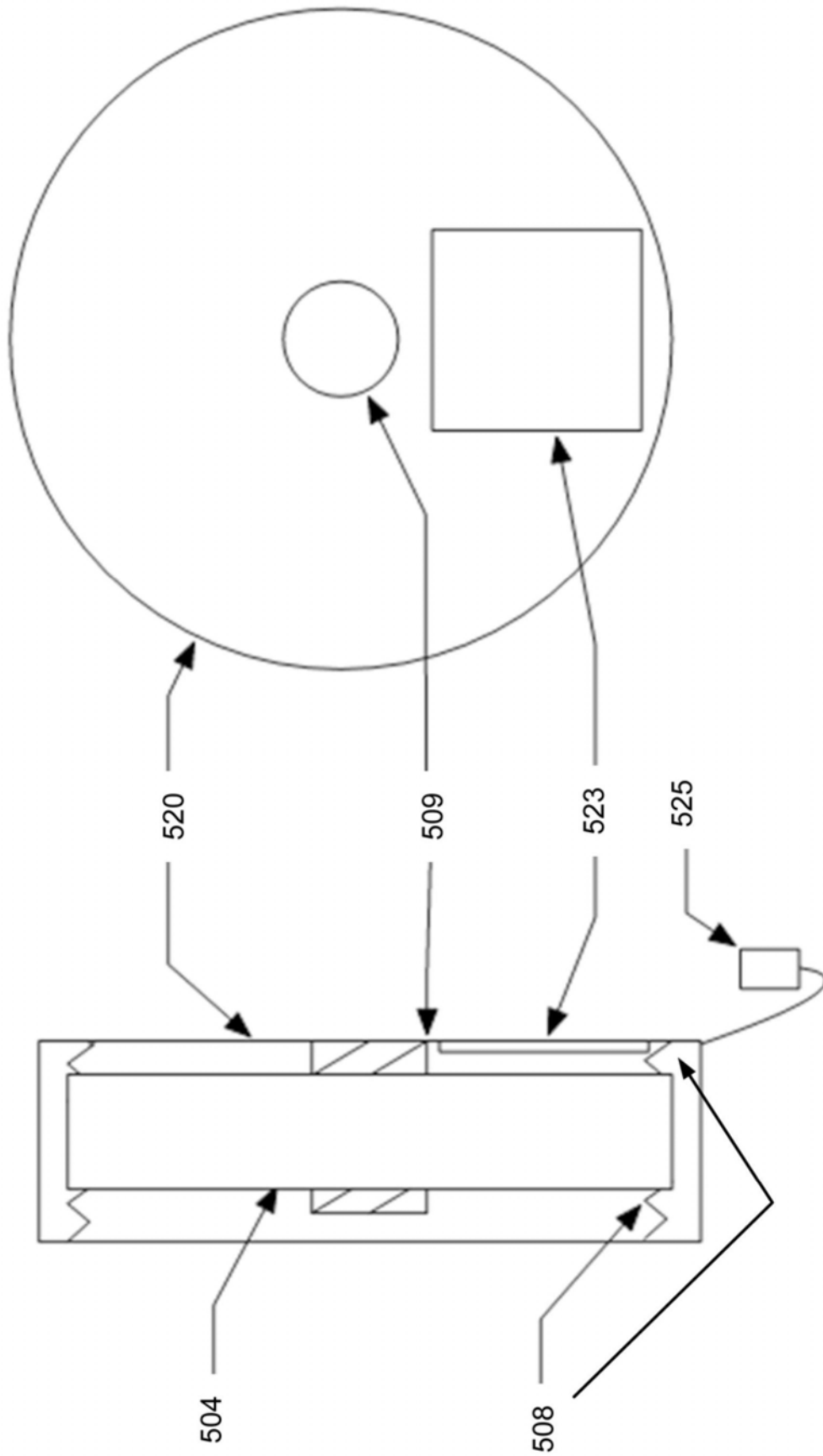


图5B

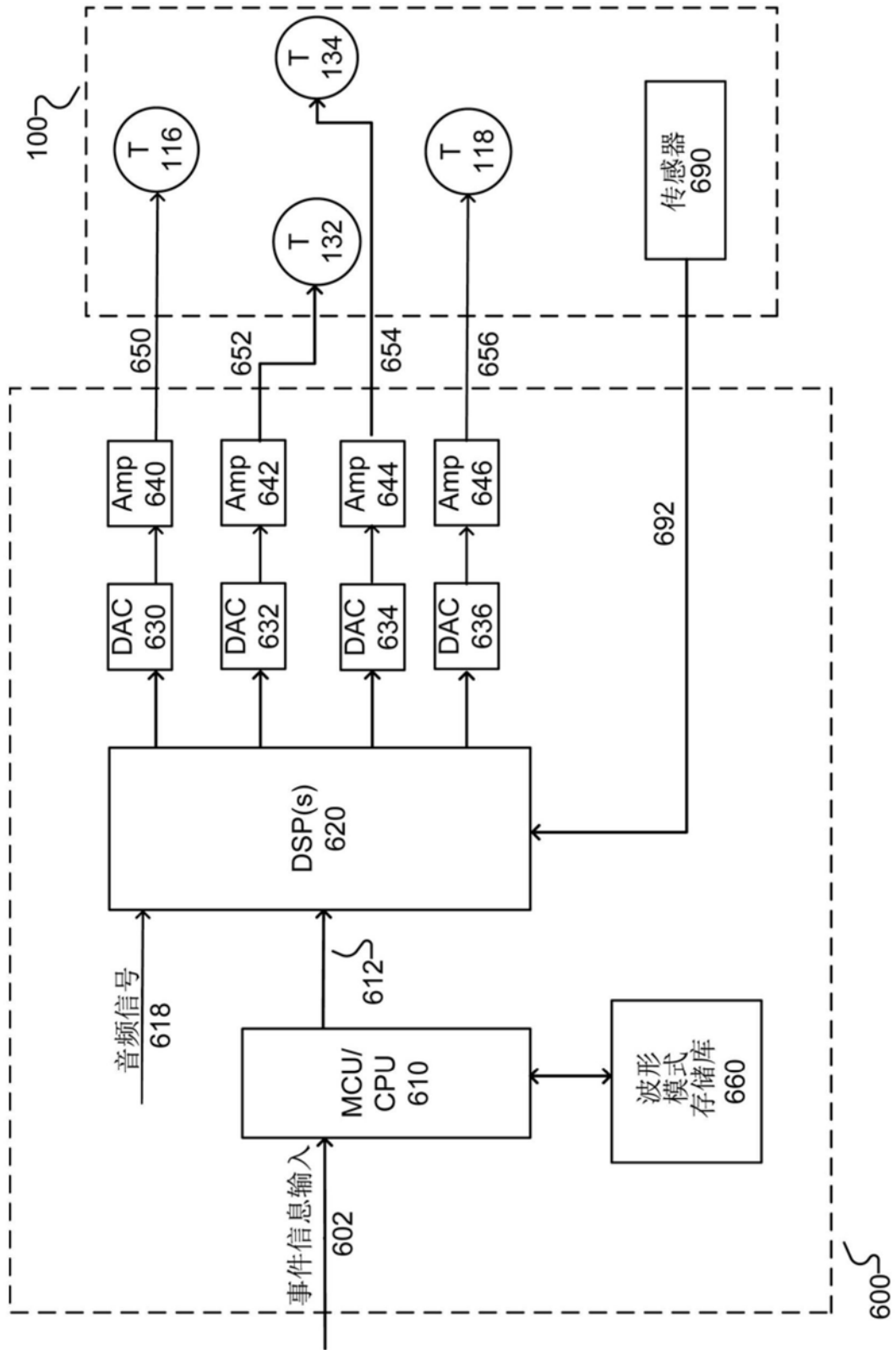


图6

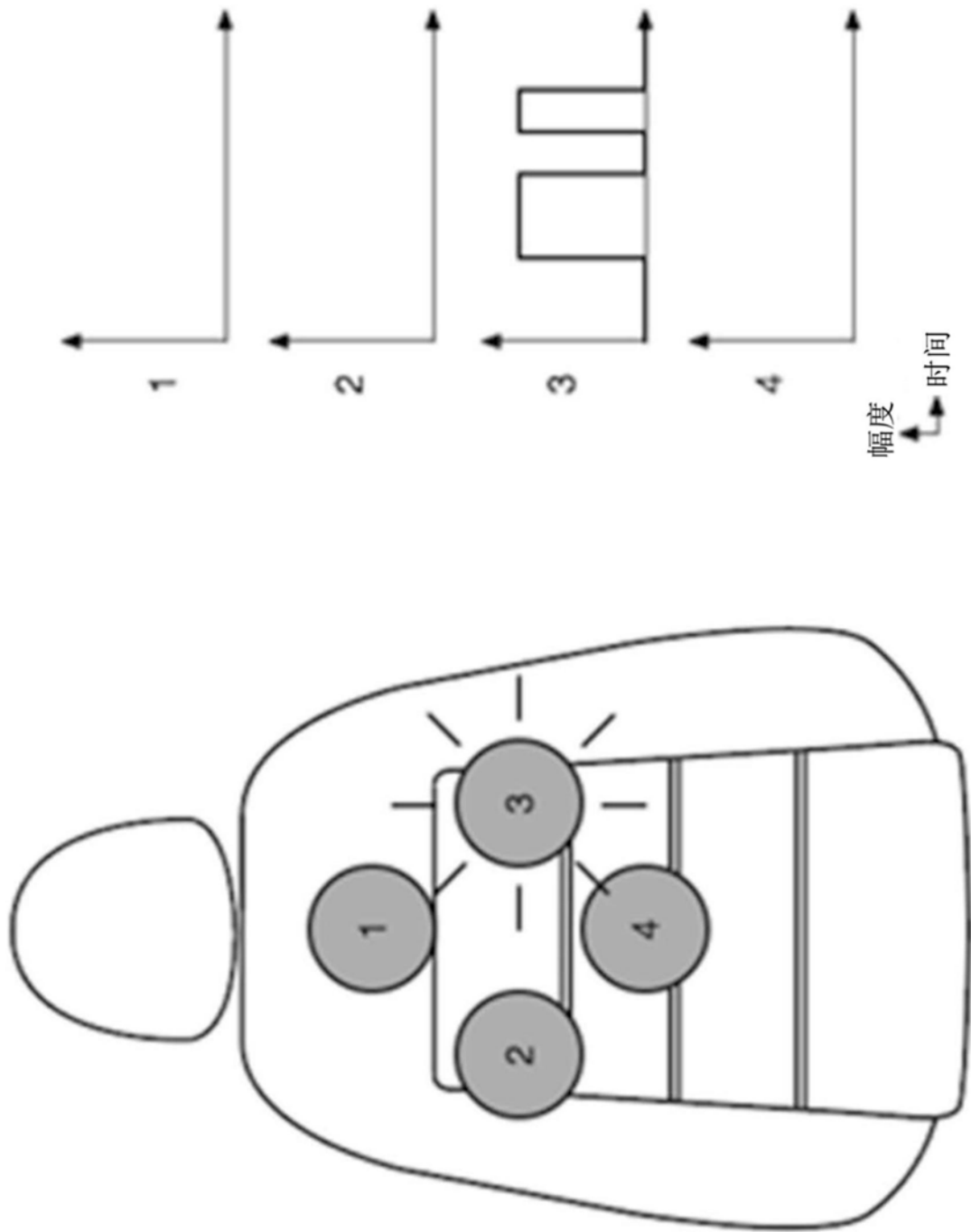


图7A

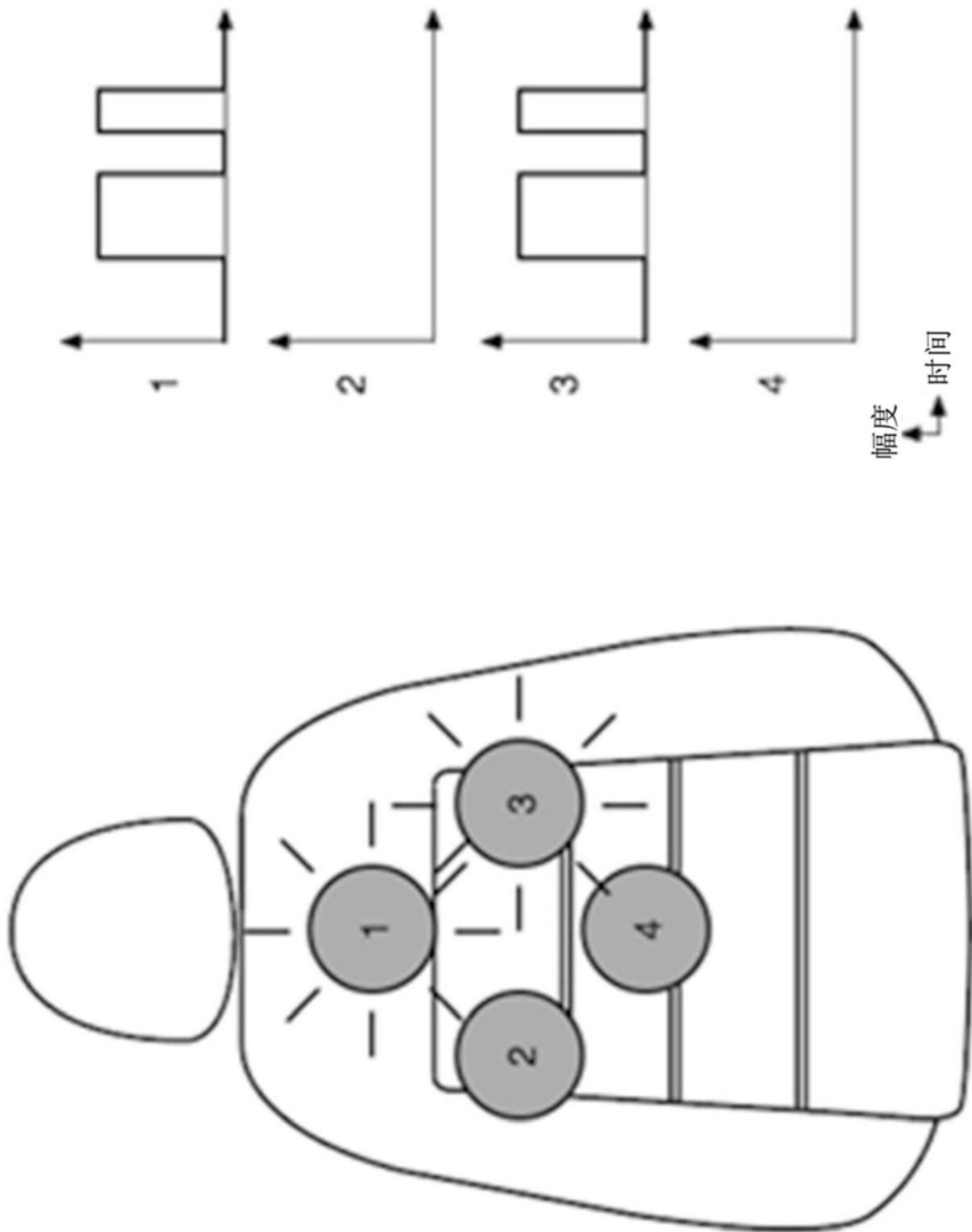


图7B

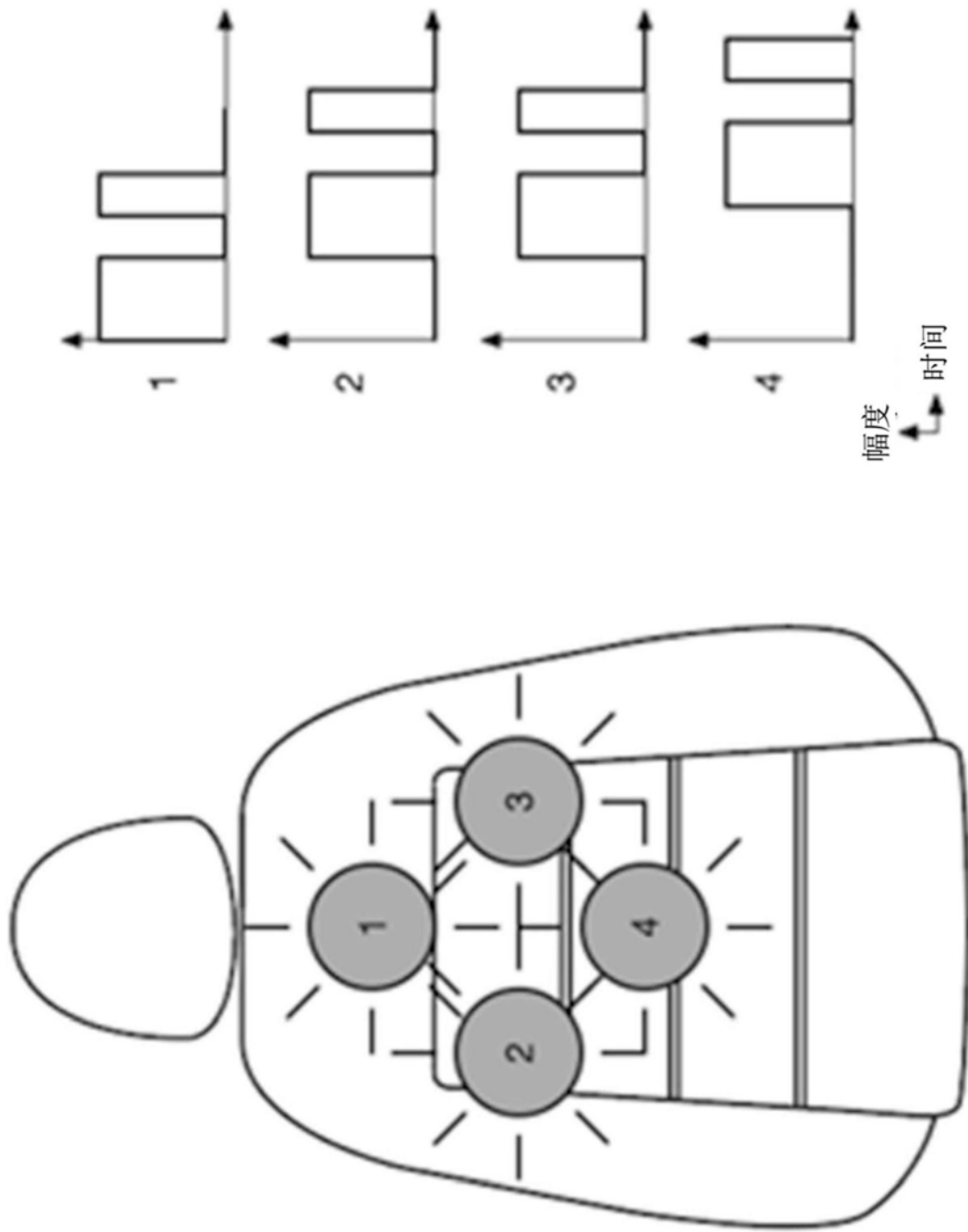


图7C

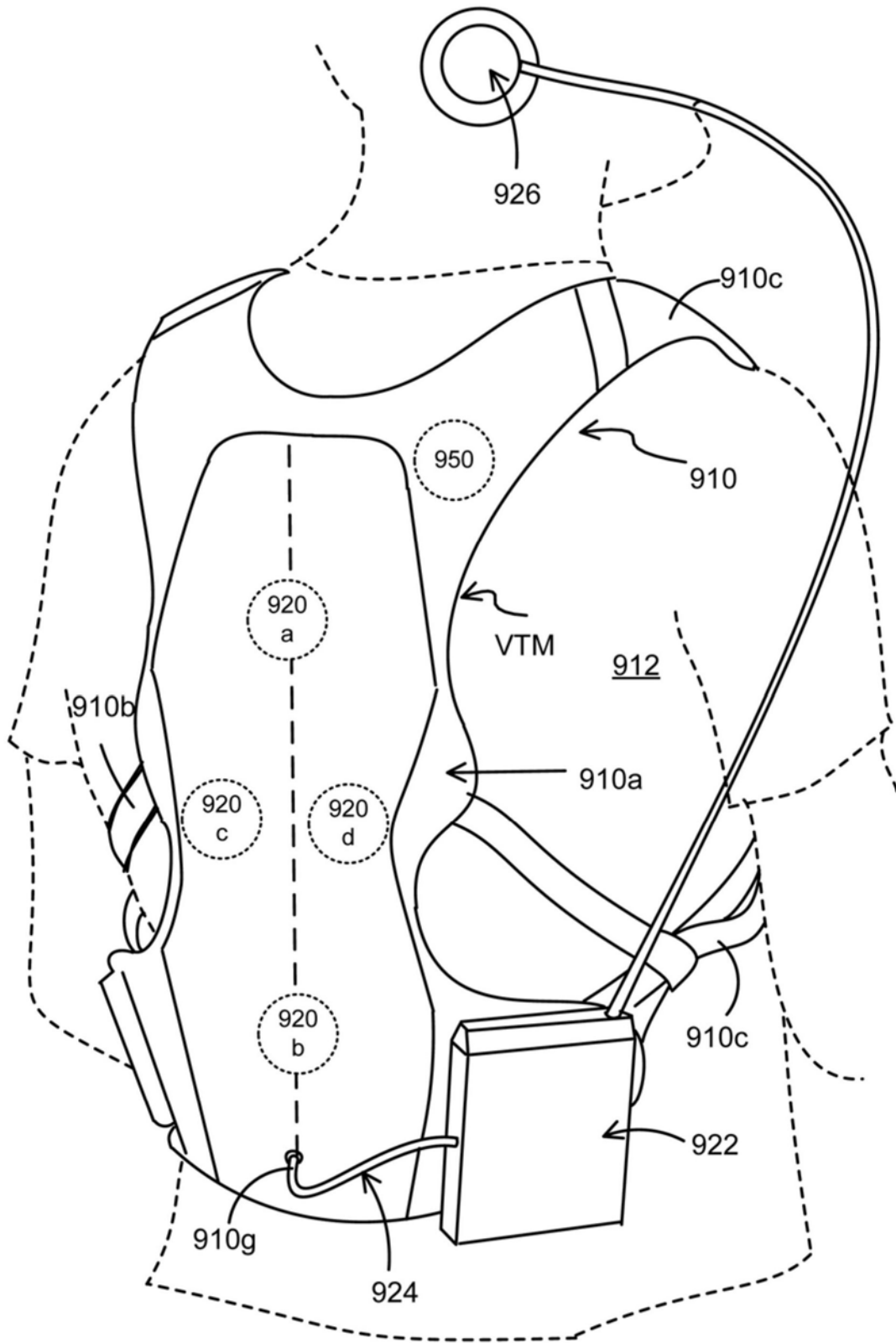


图9