



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 114830692 A

(43) 申请公布日 2022. 07. 29

(21) 申请号 202080087626.4

(22) 申请日 2020.12.07

(30) 优先权数据

19218516.3 2019.12.20 EP

(85) PCT国际申请进入国家阶段日

2022.06.17

(86) PCT国际申请的申请数据

PCT/EP2020/084812 2020.12.07

(87) PCT国际申请的公布数据

W02021/122082 EN 2021.06.24

(71) 申请人 大北欧听力公司

地址 丹麦,巴勒鲁普

(72) 发明人 J·B·博尔特

(74) 专利代理机构 北京尚诚知识产权代理有限公司 11322

专利代理师 顾小曼

(51) Int.Cl.

H04R 25/00 (2006.01)

A61B 5/16 (2006.01)

A61B 5/00 (2006.01)

权利要求书2页 说明书12页 附图8页

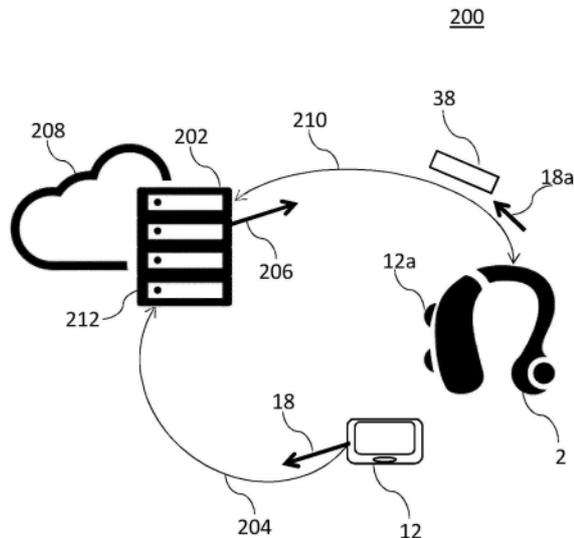
(54) 发明名称

包括计算机程序、听力设备和压力评估设备的系统

(57) 摘要

公开一种包括计算机程序、至少一个听力设备和至少一个压力评估设备的系统。计算机程序在外部计算设备中执行。至少一个听力设备由用户佩戴。佩戴至少一个听力设备的用户处于由声场景定义的环境中。至少一个听力设备包括一个或多个麦克风、处理单元、扬声器和无线通信单元。一个或多个麦克风从环境中的音频源接收音频信号,并将音频信号提供给处理单元,处理单元应用处理参数来处理音频信号。扬声器接收处理的音频信号并将其提供给用户。至少一个压力评估设备也由用户佩戴并且测量与用户的压力相关的压力参数,压力参数与声场景相关。至少一个压力评估设备与外部计算设备通信并且将测量的压力参数发送到外部计算设备。计算机程序至少基于从压力评估设备接收的压力参数来确定用户的压力指示。

CN 114830692 A



1. 一种系统,包括:

被配置成在外部计算设备中执行的计算机程序;

被配置成由用户佩戴的至少一个听力设备,所述至少一个听力设备包括一个或多个麦克风、处理单元、扬声器和无线通信单元,所述用户在环境中佩戴所述至少一个听力设备,所述环境由声场景定义,所述一个或多个麦克风被配置成从所述环境中的音频源接收音频信号并且将所述音频信号提供给所述处理单元,所述处理单元被配置成应用处理参数来处理所述音频信号,所述扬声器被配置成将处理的音频信号提供给所述用户;和

被配置成由所述用户佩戴并且被配置成测量与所述用户的压力相关的压力参数的至少一个压力评估设备,所述压力参数与所述声场景相关,

其中所述至少一个压力评估设备被配置成与所述外部计算设备通信,以将测量的压力参数发送到所述外部计算设备,并且

所述计算机程序被配置成至少基于从所述压力评估设备接收的所述压力参数来确定所述用户的压力指示。

2. 根据权利要求1所述的系统,其中所述至少一个听力设备被配置成与所述外部计算设备通信,并且其中所述外部计算设备被配置成将所述用户的压力指示发送到所述至少一个听力设备。

3. 根据权利要求1或2所述的系统,其中所述外部计算设备被配置成将执行动作的建议发送到所述至少一个听力设备,所述建议基于所确定的所述用户的压力指示。

4. 根据权利要求3所述的系统,其中所述至少一个听力设备的所述处理单元被配置成决定是否执行所述动作,所述决定基于接收的音频信号和从所述外部计算设备接收的所述用户的压力指示。

5. 根据权利要求4所述的系统,其中所述动作包括基于所述决定来调整所述处理参数。

6. 根据前述权利要求中任一项所述的系统,其中所述至少一个听力设备包括所述至少一个压力评估设备。

7. 根据前述权利要求中任一项所述的系统,其中所述压力指示至少基于由所述至少一个听力设备的所述一个或多个麦克风检测的用户的语音来确定。

8. 根据前述权利要求中任一项所述的系统,其中所述压力评估设备包括温度传感器、心率传感器、皮肤电阻传感器和/或所述一个或多个麦克风。

9. 根据前述权利要求中任一项所述的系统,其中所述压力指示包括将调整所述至少一个听力设备的所述处理参数的请求提供给所述用户。

10. 根据前述权利要求中任一项所述的系统,其中所述至少一个听力设备还被配置成用于将所述用户的语音的至少一部分转发到所述外部计算设备。

11. 根据前述权利要求中任一项所述的系统,其中所述外部计算设备包括数据库,所述数据库包括历史数据,所述历史数据与所述用户的感知听力和/或一般感知听力相关,其中所述压力指示基于所述历史数据来确定。

12. 根据前述权利要求中任一项所述的系统,其中所述计算机程序被配置成检测所述用户的听力缺陷,和/或所述用户的未补偿的听力损失,和/或所述用户的听力能力的改变。

13. 根据权利要求12所述的系统,其中基于所述声场景和所述压力指示来检测所述用户的听力缺陷,和/或所述用户的未补偿的听力损失,和/或所述用户的听力能力的改变。

14. 根据前述权利要求中任一项所述的系统,其中所述外部计算设备被配置成接收包括声场景信息的数据信号,所述计算机程序被配置成处理所述数据信号并且基于所述数据信号来产生所述用户的压力指示。

15. 一种由系统执行的方法,所述系统包括被配置成在外部计算设备中执行的计算机程序、被配置成由用户佩戴的至少一个压力评估设备和被配置成由所述用户佩戴的至少一个听力设备,所述用户处于由声场景定义的环境中,所述听力设备包括一个或多个麦克风、处理单元、扬声器和无线通信单元,所述方法包括:

在所述至少一个听力设备的所述一个或多个麦克风处从所述环境中的声源接收音频信号;

将接收的音频信号提供给所述处理单元,所述处理单元应用处理参数来处理所述音频信号并且将所述音频信号提供给所述扬声器;

由所述至少一个压力评估设备测量与所述用户的压力相关的压力参数,所述压力参数与所述声场景相关;

将测量的压力参数提供给所述外部计算设备;

由所述计算机程序至少基于从所述压力评估设备接收的所述压力参数来确定所述用户的压力指示。

包括计算机程序、听力设备和压力评估设备的系统

技术领域

[0001] 本发明涉及一种包括计算机程序、由用户佩戴的至少一个听力设备和至少一个压力评估设备的系统。该系统被配置成测量与用户的压力相关的压力参数，并且基于压力参数来确定压力指示。

背景技术

[0002] 压力是各种精神和身体疾病以及健康问题的最常见风险因素。压力与心血管疾病、癌症、慢性疼痛、焦虑、抑郁等的风险增加相关联。鉴于压力对健康的这些影响，许多技术和方法已经被应用于评估个体和/或群体的压力。评估个体的压力的最常用的方法是进行压力面试和问卷调查，并且测量由压力暴露调节的生物过程。然而，大多数方法通常缺乏关于压力来源的细节，并且不能实时地和在现实生活场景中执行。

[0003] 随着新技术和个人设备的发展，据信未来许多人将使用包含听力设备的可佩戴设备进行日常活动。将来，与其它可佩戴设备组合的听力设备的用途之一可以是评估压力和缓解压力。

发明内容

[0004] 本发明的实施方式的目的是提供可确定系统用户的压力的系统。

[0005] 本发明的实施方式的另一目的是提供可减少系统用户的压力的系统。

[0006] 本发明的实施方式的另一目的是提供可识别系统用户的听力问题的系统。

[0007] 在第一方面，公开包括计算机程序、至少一个听力设备和至少一个压力评估设备的系统。计算机程序被配置成在外部计算设备中执行。至少一个听力设备被配置成由用户佩戴。至少一个听力设备包括一个或多个麦克风、处理单元、扬声器和无线通信单元。佩戴至少一个听力设备的用户处于环境中。环境由声场景定义。一个或多个麦克风被配置成从环境中的音频源接收音频信号并且将音频信号提供给处理单元。处理单元被配置成应用处理参数来处理音频信号。扬声器被配置成将处理的音频信号提供给用户。至少一个压力评估设备被配置成由用户佩戴并且被配置成测量与用户的压力相关的压力参数。压力参数与声场景相关。至少一个压力评估设备被配置成与外部计算设备通信，以将测量的压力参数发送到外部计算设备。计算机程序被配置成至少基于从压力评估设备接收的压力参数来确定用户的压力指示。

[0008] 计算机程序被配置成在外部计算设备中执行。计算机程序包括指令，当程序由外部计算设备执行时，这些指令可以使外部计算设备与系统的听力设备通信。指令用于确定压力指示。

[0009] 外部计算设备可以是诸如云服务器的服务器或者诸如智能电话、个人计算机、膝上型电脑等的电子设备。服务器可以是具有大的计算能力的远程设备。外部计算设备可包括多个计算单元。外部计算设备可以指许多用户可通过互联网使用的云计算平台。同时，外部计算设备可用于除了所公开的系统的目的之外的其它目的。外部计算设备可包括计算单

元以及存储单元。

[0010] 至少一个听力设备可以是设计成用于包括与通信对象无线传输、医疗监测、健身跟踪等多种目的的电子设备的听力设备。听力设备可以是助听器 (hearing aid)、头戴式耳机 (headset)、听筒 (headphones)、耳塞式耳机 (earphones)、噪声消除耳麦 (noise cancelling headset)、可听戴设备 (hearable)、耳蜗植入物 (cochlear implant) 等。听力设备的用户可以是具有正常听力的人,或可以是具有任何类型的听力问题的人。至少一个听力设备被配置成由用户佩戴。

[0011] 至少一个听力设备包括一个或多个麦克风。麦克风通常将来自环境的声音转换成对应的电信号。一个或多个麦克风可被布置在用户的耳朵外部,或者它们可被布置在用户的耳朵内部。布置在用户的耳朵外部或布置在耳朵内但面向用户的周围环境的麦克风可接收来自周围环境的聲音以及用户说出的声音。布置在耳道内的麦克风可接收用户说话时发生的用户骨骼结构的振动。然后,接收的信号被处理,并且可进一步经由扬声器提供给用户。一个或多个麦克风可包含吊杆麦克风和/或耳内麦克风。耳内麦克风可测量用户说话时产生的振动。

[0012] 一个或多个麦克风被配置成从环境中的音频源接收音频信号。音频信号是具有从大约20Hz到大约20KHz的音频范围内的频率的声音的表示。音频信号可以是与听力设备的用户谈话的人的声音或来自一群人的声音,和/或来自外部设备的音频内容,例如音乐。音频信号可以是来自用户的周围环境的噪声等。

[0013] 音频源可以是谈话的人、播放音乐的扬声器、来自交通的声音、来自人在街道上活动的噪声等。佩戴听力设备的用户存在或位于环境中。环境可以是不同类型的,诸如办公空间、大自然、街道、用户的家、博物馆、购物中心、机场等。环境由声场景定义。环境也可由视觉信号和场景内对象的视觉布置来定义。

[0014] 声场景可由多个音频源、它们的声级以及它们的布置、房间的几何特征,诸如地板的面积、墙壁的高度、房间/场景中的人数、混响、音乐等来表征。声场景也可由事件的场景,诸如会议、鸡尾酒会、在办公空间中的讨论、与收银员的讨论等来表征。

[0015] 音频信号在一个或多个麦克风中被转换并且被提供给处理单元。一个或多个麦克风与处理单元可以经由被配置成将电信号从麦克风传导到处理单元的电导线连接。

[0016] 至少一个听力设备包括处理单元。处理单元可包括多个电子部件,诸如滤波器和放大器,其然后可修改从一个或多个麦克风接收的电信号。接收的电信号可由处理单元放大。处理单元可滤除由听力设备接收的声音中存在的任何噪声,并且输出用户想要听到的清晰并且不失真的电信号。

[0017] 处理单元被配置成应用处理参数来处理音频信号。处理参数可包含放大、衰减、滤波、压缩、回声管理、语音识别、噪声消除、均衡、源分离和分类、声音的波束形成和方向性、反馈消除等。处理参数可由用户调整和/或可自动调整。处理参数的调整可取决于用户的环境、声场景和由听力设备接收的音频信号。处理参数也可取决于用户的听力。

[0018] 至少一个听力设备包括扬声器,诸如扩音器、接收器或输出换能器。扬声器可经由电导线与处理单元直接通信,从而接收由处理单元处理的音频信号。扬声器将电子形式的处理的音频信号转换成声音。扬声器被配置成以声音的形式将处理的音频信号提供给用户。

[0019] 至少一个听力设备还包括无线通信单元。无线通信单元可提供至少一个听力设备和另一个用户设备之间的无线连接,另一个用户设备可以是用户的智能电话、膝上型电脑、平板电脑或类似设备。在至少一个听力设备是用于双耳听力的助听器的情况下,无线通信单元可提供左助听器与右助听器之间的通信。无线通信单元可确保至少一个听力设备与外部设备(例如,作为云计算平台的一部分的计算机,或服务器)之间的通信。无线通信单元可接收用于经由扬声器将声音提供给用户的信号。

[0020] 系统包括被配置成由用户佩戴的至少一个压力评估设备。至少一个压力评估设备还被配置成测量压力参数。至少一个压力评估设备可包括连接到处理器的一个或多个传感器(例如,由用户佩戴的心率传感器)。传感器中的每一个可执行与用户的生理状况相关的测量并且将测量结果提供给处理器,处理器被配置成将接收的传感器测量结果编译成压力参数。至少一个压力评估设备还可以被配置成执行各种生理测量,诸如脑电图(EEG)、心电图(ECG)、眼电图(EOG)、温度、皮肤电阻、皮肤电导、搏动率、呼吸率、血容量脉搏、皮肤电活动(EDA)等,这些都与用户的压力直接相关。压力评估设备可以是至少一个听力设备的一部分。它可以是听力设备的麦克风中的一个。

[0021] 至少一个压力评估设备被配置成与外部计算设备通信,以将测量的压力参数发送到外部计算设备。为此目的,至少一个压力评估设备可包括用于与外部计算设备建立无线通信的无线发送器。可选地,至少一个压力评估设备可将测量的压力参数传送给至少一个听力设备,并且然后听力设备可进一步将压力参数传送给外部计算设备。特别地,如果压力评估设备为听力设备的一部分,那么这可以是这种情况。

[0022] 压力参数与用户的压力有关。用户可能因为在给定情况下不能迅速和充分地做出反应而感到压力。不能做出正确反应的原因可能是用户的听力下降。用户的压力也可能与声场景相关。即,声场景可能包括可能导致用户压力的多个噪声源。

[0023] 因此,测量的压力参数也与声场景有关。声场景越复杂,它可能会给用户造成越大的压力,因为声场景中存在的许多因素可能会分散用户的注意力。也就是说,复杂的声场景对用户的认知要求很高。复杂的声场景可以包括多个音频源。然而,不同的用户可能会对相同的声场景有不同的感知,这取决于用户的听力。此外,取决于用户的情绪和/或用户的听力缺陷,同一用户可能在两个不同的时间点对相同的声场景有不同的感知。声场景和压力之间的关系源自例如由用户进行的无意识的声场景分析。处于声场景中的用户可能希望识别音频源和声学事件的排列和分类、它们可能的运动(例如,人行走、火车加速等)、说话人识别等。要识别的声场景的细节越多,越复杂,对用户的要求也越高。

[0024] 在本上下文中,用户的压力可能与用户的听力能力有关,诸如在特定环境的特定声场景中。如果用户已经有听力损失,如果听力设备没有充分考虑到用户的听力损失,那么可能出产生用户的压力。这可能是由于听力设备中的设置不正确、模式不正确、用户的听力损失是否发生了变化等。如果用户不是听力设备用户,并且用户尚未检测到听力损失,如果用户已经出现听力损失,那么用户可能会感到压力。用户的压力也可能与听力设备中的当前信号处理有关,即与处理参数有关。

[0025] 在本上下文中,术语“压力”被解释为用户以及用户对声场景的主观感知和理解的负荷。它也可被解释为认知负荷,即用户正确理解当前或目前音频信号所需的集中程度。当声场景达到一定的复杂程度时,用户可能无意识地适应/使用他/她的能力来应对挑战。当

用户认为声场景超出可用的能力和资源时,就会出现压力。压力可以指在言语 (speech) 产生时感知的变化。压力可以指脉搏、心率的增加及其变化。压力可以指体温的变化。压力可以指用户的皮肤电阻、皮肤电反应和/或皮肤电导反应的变化。压力可以仅与听力设备的使用和用户对听力设备的体验有关。例如,如果听力设备不能适当地补偿用户的听力缺陷,那么用户的压力可能会增加。

[0026] 计算机程序被配置成至少基于从压力评估设备接收的压力参数来确定用户的压力指示。外部计算设备从压力评估设备接收测量的压力参数并且将其提供给计算机程序。计算机程序可执行多个指令以确定压力指示。多个指令可包含各种数学模型、生理和行为模型,以及对测量的压力参数的操作以确定压力指示。计算机程序可以包含一个或多个具有各种压力参数和对应的压力指示的查找表。根据测量的压力参数的类型,计算机程序可以执行不同的指令。即,当从例如用户的言语 (speech) 作为测量的压力参数开始来确定压力指示时,计算机程序可包括一组算法。如果测量的压力参数为例如心率、皮肤电阻和血压的组合,那么可执行不同组的算法,诸如应用于人体系统的热力学麦克斯韦关系。计算机程序确定压力指示并且将其发送到外部计算设备,外部计算设备可存储压力指示和对应的测量的压力参数。

[0027] 压力指示被解释为描述用户的压力水平的压力量词。压力指示可与一个或多个阈值压力值进行比较,以确定用户是否有压力,或者用户处于哪个压力阶段。计算机程序可具有多个预定义的压力指示。即使压力参数的微小变化也可能导致相同的压力指示。

[0028] 处理器可以具有用于确定用户的认知负荷的预编程算法。产生的压力指示可基于所执行的生理测量和/或由一个或多个传感器获得的参数。本发明的一个优点是,听力设备可以应用特定的信号处理以补偿用户的压力或降低压力水平。

[0029] 各种声场景中的压力指示可用于反馈回路中,其中连续调整听力设备中的增益和方向性。如果获得积极的结果,即,压力指示下降,那么调整是正确的,并且可以在同一方向上进行进一步的调整。如果压力指示升高,那么可回滚调整和/或引入其它调整。

[0030] 在每月的时间尺度上,平均压力水平的增加可能是由更严重的健康问题引起的,如认知能力下降(痴呆)、失眠或其他生理问题,而不是更复杂的声学环境或听力损失的增加。通过评估关于用户的压力的信息,可以及时解决问题,从而改善用户的日常生活。

[0031] 在一些实施方式中,至少一个听力设备可被配置成与外部计算设备通信。外部计算设备可被配置成将用户的压力指示发送到至少一个听力设备。听力设备和外部计算设备都可以具有通常经通过互联网相互连接的通信单元。通信可以是双向的,即听力设备可以从外部计算设备发送和接收数据,反之亦然。听力设备发送压力参数,还可以发送接收到的音频信号、听力设备的当前设置等。通过从外部计算设备接收压力指示,听力设备可以评估用户的听力能力和听力,从而提供最佳用户体验。此外,至少一个听力设备可以提供用户的隐性听力损失的信息和指示。

[0032] 在一些实施方式中,外部计算设备可被配置成将执行动作的建议发送到至少一个听力设备。建议可基于所确定的用户的压力指示。动作可以包括优化听力设备中的音频信号处理。计算机程序可以被配置成确定建议。建议可旨在通过建议在听力设备中的音频信号处理中的适当改变来减少用户的压力,使用户不同地感知声场景。使外部计算设备确定并且将执行动作的建议提供给听力设备,降低了听力设备的处理功率需求。

[0033] 在一些实施方式中,至少一个听力设备的处理单元可被配置成决定是否执行动作。决定可基于接收到的音频信号和从外部计算设备接收的用户的压力指示。在用户的压力低于预定义阈值的情况下,处理单元关于是否执行动作的决定可以是不执行任何动作的决定。在压力等于或高于预定义阈值的情况下,和/或当声场景改变时,处理单元关于是否执行动作的决定可以是执行动作,诸如调整处理单元的处理参数的动作。或者,决定可以是“增量决定”,即基于压力指示随时间的变化或突然变化,即使压力指示未超过某个阈值。决定也可基于压力的相对指示,例如,相对于特定用户的平均值,压力的当前指示是什么。动作可以是处理参数的改变、给用户的通知和/或将压力指示发送到外部设备,例如用户的电话、云计算平台、服务器、数据库。动作可以是将数据点作为输入以在听力设备中进行未来的决定,例如下次执行不同的处理,或者仅在多次类似观察后改变处理参数。

[0034] 处理单元可以分析接收到的音频信号,从而至少部分地重建客观声场景。从外部计算设备计算和接收的压力指示也与如由用户感知的声场景即主观声场景相关。当做出决定时,处理单元可将由用户感知的主观声场景与客观声场景进行比较。在一些情况下,声场景客观上可能是复杂的,例如背景噪声非常高,并且因此用户的压力可能是合理的和预料之中的。在这些情况下,处理单元可以不自动执行任何动作。通过使处理单元基于接收到的音频信号和压力指示来执行动作,为处于特定环境中的特定用户提供最佳设置和调整。

[0035] 在一些实施方式中,动作可包括基于决定来调整处理参数。可以基于更新的决定来连续调整处理参数。在一些实施方式中,计算机程序可以确定处理参数的调整。在此实施方式中,听力设备可将当前设置提供给外部计算设备并且计算机程序可使用这些设置来确定处理参数的调整。调整处理参数可由外部计算设备提供给听力设备。通过基于决定来调整处理参数,可减少用户的压力。例如,对于听力设备例如听筒(headphone)的佩戴者,压力指示可用于执行自动音量放大或音量减小的动作。或者,动作可以是建议佩戴者增大/减小声音的音量。在另一个示例中,对于诸如助听器(hearing aid)的听力设备的佩戴者,压力指示可用于执行模式切换的动作。或者,动作可以是建议佩戴者使用助听器中的其它操作模式或设置、得到更大的放大、拜访医疗保健专业人员,或者提供关于如何优化当前状况的建议。改变听力设备的模式或调整其设置可优化听力设备中的声音处理,从而减少用户的压力和/或改善听力。

[0036] 在一些实施方式中,至少一个听力设备可以包括至少一个压力评估设备。在此实施方式中,听力设备还可将压力参数传送给外部计算设备。听力设备和外部计算设备之间的通信可经由互联网建立。除了压力参数之外,也可以通过相同的数据通道传送其它数据。其它数据可以是音频信号、控制信号、处理参数、听力设备的当前设置等。通过使压力评估设备作为听力设备的一部分,简化了系统。

[0037] 在一些实施方式中,可至少基于由至少一个听力设备的一个或多个麦克风检测到的用户的语音(speech)来确定压力指示。根据此实施方式,由听力设备麦克风检测的信号是测量的压力参数,并且包含用户的语音。然后,将检测的信号发送到外部计算设备。用户的语音可由布置在靠近用户嘴部的吊杆麦克风来检测。用户的语音可由布置在听力设备中或听力设备处的麦克风检测,诸如在耳后和/或耳内,诸如在耳甲处或耳道中等的麦克风。外部计算设备可将语音与由麦克风拾取的其它声音隔离,并且对其进行进一步分析。有压力的语音可定义为在任何条件下产生的语音,这种条件会导致说话者的语音产生与中性条

件不同。语音可能受到说话者/用户的精神状态的影响,并且因此可用于产生压力指示。可通过分析各种参数来分析语音,诸如语音速度、语音长度、时间限制、节奏、音调、语音内容、基频和共振峰、口吃等。例如,在低压力条件下,用户通常以正常速度使用清晰的声音平静地说话,不催促对话/谈话来加速其表现。然后外部计算设备生成对应于用户没有压力的声场景的压力指示。在高压力条件下(例如,存在白噪声、救护车声音等),用户可能会说得很快速、使用短句和紧急语气,犯错误并且重复一些单词等。外部计算设备可以生成对应于用户感到压力的声场景的压力指示。当外部计算设备生成显示用户感到压力的压力指示时,将分析从环境接收的音频信号,以决定是否执行动作。由于语音受环境条件的影响,因此基于用户的语音来确定压力指示是有利的。因此,可以确定用户是否由于例如暴露于高噪声或者仅仅是因为用户具有未得到补偿的听力缺陷而感到压力。此外,通过分析由一个或多个麦克风检测的用户的语音来识别压力,系统的复杂降低度,因为已经是听力设备的一部分的麦克风被用作压力评估设备,即用于用户的语音检测,不需要用于压力检测的额外的传感器。

[0038] 当比较两个语音信号以及其频谱图时,一个带有中性情绪,另一个带有愤怒情绪,可以发现一些明显的差异,尤其是在信号持续时间和幅度方面。愤怒情绪下的语音可能比中性情绪下的语音持续时间短。在以愤怒情感发出语音信号的情况下,信号的平均幅度可能具有更高的值。频谱图可示出,与以中性情绪发出的语音相比,以愤怒情绪发出的语音信号中的频率向上移位或者具有更高的值。

[0039] 在一些实施方式中,压力评估设备可包括温度传感器、心率传感器、皮肤电阻传感器和/或一个或多个麦克风。压力评估器还可包括用于测量由交感神经系统活动引起的皮肤电导变化的皮肤电活动传感器并且为压力指示器中的一个。压力评估器可进一步包括呼吸率传感器。传感器可分布在用户身体的不同位置。由皮肤电阻传感器测量的皮肤电导反应是传统上与工作负荷相关联的度量,尤其是与伴随精神努力和情绪的觉醒状态相关联的度量。较高的工作负荷通常产生更多的皮肤电导反应。在压力评估设备是听力设备的一部分的实施方式中,传感器可布置在听力设备的外部,从而与用户的皮肤直接接触,并且测量用户的温度、皮肤电阻和/或心率。当用户感到压力时,心率通常会增加。当用户暴露于压力下时,不同身体部位的温度可能不同。因此,系统可包括以各种形式存在的多个压力评估设备或放置在用户身体的不同位置上的多个温度传感器。使用体温、心率、皮肤电阻和/或语音来评估压力既便宜又无干扰,因为所有这些参数都可以在用户没有察觉的情况下获得。此外,具有多个不同的传感器来执行用于确定应力指示的测量,提高了确定的准确性。通过组合多个不相关的传感器,确定的压力指示的置信度增加,因为多个传感器可以提供比单个传感器更可靠的数据。

[0040] 在一些实施方式中,压力指示可包括将调整至少一个听力设备的处理参数的请求提供给用户。从外部计算设备接收压力指示的听力设备可以与例如用户的电话通信,并且将关于压力指示中编码的请求的消息发送到电话。用户可以通过在不同的操作模式之间切换来决定是否满足请求。发送请求可以是由处理单元执行的动作。请求可以是例如对用户改变/使用不同的收听特征的建议。通过将调整处理参数的请求发送到用户,用户可以自由决定是否改变处理参数。这改善了听力设备的用户体验。

[0041] 可选地,压力指示可包括将调整处理参数的指令提供给听力设备。在此实施方式

中,听力设备可在从外部计算设备接收压力指示后立即改变处理参数。在一些实施方式中,处理参数可包括第一处理参数和第二处理参数。处理单元然后可被配置成用于基于声场景从第一声场景改变为第二声场景的检测,从第一处理参数改变为第二处理参数。处理单元可基于接收的音频信号来重建声场景。第一声场景可以是没有噪声或噪声很小的声场景,诸如用户的家。第二声场景可以是具有高噪声水平的声场景,诸如繁忙的街道。如果用户从家移动到繁忙的街道,那么处理单元可基于检测的噪声水平,对接收的音频信号应用噪声消除。即,基于声场景的变化而改变处理参数可以防止用户的压力。变化也可基于压力的指示、接收的音频信号、用户的输入或一些其它参数。处理参数的变化可以在产生压力指示之前或之后变化。这种变化有助于用户在改变声场景时不感到压力。

[0042] 在一些实施方式中,至少一个听力设备还被配置成用于将用户的语音的至少一部分转发到外部计算设备。外部设备然后可以单独地或者除了从至少一个压力评估设备接收的压力参数之外,执行用户的语音的处理。处理的语音可用于计算压力指示。或者,可执行语音处理来代替听力设备的处理单元。就处理能力而言,语音处理可能要求很高。通过将用户的语音转发到外部设备,放松了对听力设备的处理单元的要求。

[0043] 在一些实施方式中,外部计算设备可包括数据库,该数据库包括历史数据,历史数据与用户的感知听力和/或一般感知听力相关。压力指示可以基于历史数据来确定。在确定压力指示时,除了由压力评估设备获得的测量结果和压力参数之外,还可以使用历史数据。即,压力指示可基于测量的压力参数和一个或多个预期压力参数之间的差异来确定。预期压力参数可形成历史数据的一部分。感知听力包括用听者的耳朵检测声波和通过听者的大脑对检测的声音信号的解释。一般感知听力与可基于多个听者的感知听力的平均感知听力相关。感知听力可针对特定的环境和声场景来定义。

[0044] 历史数据可与在类似情况下,即在由类似声场景定义的类似环境中的用户的感知听力相关和/或与听力设备的其他用户的感知听力相关。历史数据可以包含听力设备用户的压力指示和关于环境的信息。与用户相关的历史数据也可用于确定用户听力的长期变化,即听力是否以任何方式改善/降低/改变。历史数据的一部分可以是当前压力测量结果和来自类似环境的另一个时间点的另一个测量结果之间的比较。用户可能经常处于相同或类似的情况。如果在相当复杂的情况下,对压力的评估随时间而改变,那么随时间对压力的评估可提供听力缺陷进展的指示。此外,历史数据可包括例如100个听力设备用户在具有类似声场景的相同环境中的感知听力。然后,可将这些数据与用户在相同环境中产生的压力指示进行比较。如果比较显示用户的压力与其他用户的历史数据不同,那么这可能是用户的潜在听力问题的迹象。换句话说,通过听力设备用户群体,可以获得不同复杂度声场景的平均感知听力。此平均值可用作当前用户在当前情况下的参考。如果用户是长期用户,那么历史数据可包括此特定用户的个体数据。对于新用户,历史数据可基于一般数据,即来自具有类似特征(由年龄、听力缺陷等定义)的其他用户的数据。

[0045] 在一些实施方式中,计算机程序可被配置成检测用户的听力缺陷,和/或用户的未补偿的听力损失,和/或用户的听力能力的改变。历史数据可定义一个或多个预期压力参数。预期压力参数可与声场景的复杂度相关。如果一个或多个预期压力参数包括预期压力水平参数,则通过确定实际压力水平(实际压力)和预期压力水平(预期压力)之间的差值(d),可确定用户是否受到挑战。如果实际压力和预期压力之间的差值大于零,则用户受到

挑战。挑战可以指示未补偿的听力损失和/或缺陷,即,如果

[0046] $d = \text{实际压力} - \text{预期压力}$ 大于零,那么计算机程序可以报告用户的未补偿的听力损失。可以在预定的时间跨度上跟踪这种差异,以计算差异的平均值。预定的时间跨度可以是一周或多周、一个月或多个月、或一年。平均值可提供对听力损失或缺陷的更准确的估计。

[0047] 在此实施方式中,计算机程序可被配置成确定或建议对用户的检测的听力缺陷或听力损失的解决方案/补偿。建议/解决方案/补偿然后可以从外部计算设备以对听力设备执行动作的建议的形式传送到至少一个听力设备。通过比较接收的音频信号和用户的压力指示,可检测用户的听力缺陷和/或用户的未补偿的损失,和/或用户的听力能力的变化。接收的音频信号可以是与用户谈话的人的声音。压力指示可以基于用户的语音来确定。处理单元可以将该人的语音内容与用户的语音内容进行比较。如果用户的语音与该人的语音不对应,那么这可能是用户听力有问题的迹象。通过检测听力问题,用户可以及时得到提醒,而无需就这些问题去看医生。还可以防止进一步的问题。

[0048] 在一些实施方式中,可基于声场景和压力指示来检测用户的听力缺陷,和/或用户的未补偿的听力损失,和/或用户的听力能力的变化。关于声场景的信息可由听力设备或者也可以是与外部计算设备通信的用户个人设备提供给外部计算设备。这些听力问题可以由外部计算设备或听力设备检测。听力设备的处理单元可以从接收的音频信号中恢复关于客观声场景的细节。基于客观声场景,处理单元可以预测用户在给定情况下的压力。如果此预测与由计算机程序以处理单元的预测所确定的压力指示不匹配,那么这可能是用户有听力缺陷和/或听力损失的迹象。此外,处理单元可基于在类似情况下产生的先前的压力指示来预测用户的压力。机器学习算法可用于预测用户在特定情况下的行为,从而检测用户的听力能力的变化。或者,外部计算设备可基于在类似情况下产生的先前的压力指示来预测用户的压力。在检测用户的听力问题时,外部计算设备可使用存储在数据库中的历史数据。通过基于声场景和压力指示来检测听力问题,可以识别关于问题的细节,诸如用户是否有听到来自用户后面的声音,或者是否听到低频声音等问题。

[0049] 在一些实施方式中,至少一个听力设备可以是配置成补偿用户的听力损失的助听器。助听器可以是任何类型的助听器,诸如耳后助听器、耳内助听器等。助听器可被配置成用于双耳听力。具有呈助听器形式的本发明的听力设备,可允许助听器的附加功能,可跟踪用户的听力问题,并且可执行基于听力损失的声音处理的自动控制。

[0050] 在一些实施方式中,外部计算设备可被配置成接收包括声场景信息的数据信号,计算机程序被配置成处理数据信号并且基于数据信号来生成用户的压力指示。数据信号可从用户的智能电话接收,并且可给出关于用户所处场景的细节。数据信号可包括GPS信息、声场景的视频以及声场景的图片或者用户所处环境的至少一部分。数据信号可进一步包括与用户所处的环境、用户所处的房间大小、房间中的人数、声场景中的多个源等相关的Wi-Fi信号。由听力设备的麦克风接收的音频信号可具有编码在其中的关于场景的一些信息。通过接收与声场景相关的数据信号,外部计算设备可高精度地重建客观声场景,从而以更高的准确度执行决定。

[0051] 在第二方面,公开由包括计算机程序、至少一个听力设备和至少一个压力评估设备的系统执行的方法。计算机评估设备被配置成在外部计算设备中执行。至少一个压力评估设备被配置成由用户佩戴。至少一个听力设备被配置成由用户佩戴。用户处于由声场景

定义的环境中。听力设备包括一个或多个麦克风、处理单元、扬声器和无线通信单元。方法包括在至少一个听力设备的一个或多个麦克风处从环境中的声源接收音频信号。方法还包括将接收的音频信号提供给处理单元,处理单元应用处理参数来处理音频信号并且将它们提供给扬声器。至少一个压力评估设备测量与用户的压力相关的压力参数,压力参数与声场景相关。测量的压力参数然后提供给外部计算设备。计算机程序至少基于从压力评估设备接收的压力参数来确定用户的压力指示。

[0052] 根据本发明的第二方面的方法利用根据本发明的第一方面的系统。因此,技术人员将容易理解,结合本发明的第一方面描述的任何特征也可与本发明的第二方面结合,反之亦然。因此,上面参考本发明的第一方面阐述的评论同样适用于本发明的第二方面。

[0053] 本发明涉及不同的方面,包含上文和下文描述的系统,以及对应的方法,每个方面都产生结合第一个提到的方面描述的一个或多个益处和优点,并且每个方面具有与结合第一个提到的方面描述的和/或在所附权利要求中公开的实施方式对应的一个或多个实施方式。

附图说明

[0054] 通过下文参考附图对示例性实施方式的详细描述,上述的和其它的特征和优点对于本领域技术人员来说将变得显而易见,其中:

[0055] 图1示意性地示出本发明的示例性系统,

[0056] 图2示意性地示出示例性听力设备,

[0057] 图3示意性地示出用户佩戴听力设备和压力评估设备的示例性环境,

[0058] 图4示意性地示出本发明的另一示例性系统,

[0059] 图5示意性地示出由图1或图4的系统执行的示例性方法,

[0060] 图6示意性地示出本发明的又一个示例性系统,

[0061] 图7示出压力水平和声场景复杂性的依赖关系,以及

[0062] 图8a)和8b)示出对未补偿的听力损失的检测。

具体实施方式

[0063] 下文参考附图描述各种实施方式。相同的附图标记始终指代相同的元件。因此,关于每个附图的描述,将不详细描述类似的元件。还应注意的是,附图仅仅是旨在便于实施方式的描述。它们并不旨在作为对所要求保护的发明的详尽描述或者作为对所要求保护的发明的范围的限制。此外,所示出的实施方式不需要具有所示的所有方面或优点。结合特定实施方式描述的方面或优点不一定限于实施方式,并且可在任何其它实施方式中实施,即使没有如此说明,或者没有如此明确描述。

[0064] 贯穿全文,相同的附图标记用于相同或对应的部分。

[0065] 图1示意性地示出示例性系统200,其包括被配置成在外部计算设备202中执行的计算机程序、至少一个听力设备2和至少一个压力评估设备12。至少一个听力设备2被配置成由用户佩戴。用户位于以声场景表征的环境中。至少一个压力评估设备12还被配置成由用户佩戴。至少一个压力评估设备12被配置成测量与用户的压力相关的压力参数18。压力参数18也与声场景相关。至少一个压力评估设备12被配置成优选地经由第一无线通信链路

204与外部计算设备202通信,并且将测量的压力参数18发送到外部计算设备202。计算机程序被配置成至少基于从压力评估设备12接收的压力参数18来确定用户的压力指示206。外部通信设备202可以是云计算平台208的一部分。

[0066] 图2示意性地示出示例性听力设备2。听力设备2包括麦克风4、处理单元6、扬声器8和无线通信单元10。听力设备还可包括压力评估设备12。听力设备2可包括多个麦克风4。麦克风4被配置成从环境中的音频源接收音频信号14,并且将音频信号14提供给处理单元6。处理单元6被配置成应用处理参数来处理音频信号14。扬声器8可直接连接到处理单元6,并且处理单元6可将处理的音频信号提供给扬声器8。扬声器8然后可将处理的音频信号转换成用户的声音(sound),即扬声器8被配置成将处理的音频信号16提供给用户。在本实施方式中作为听力设备2的一部分的压力评估设备12可被配置成产生压力参数18,压力参数18与用户的压力和声场景相关。处理单元6可被配置成决定是否执行动作,该决定基于从环境接收的接收的音频信号14和经由无线通信单元10从外部计算设备(未示出)接收的用户的压力指示206。压力评估设备12可包括温度传感器、皮肤电阻传感器或类似传感器。在一些实施方式中,麦克风4可以服务于压力评估设备12的目的。

[0067] 图3示意性地示出用户22佩戴听力设备2和压力评估设备12的示例性环境20。环境20由声场景24定义。声场景24包括多个音频源26,诸如谈话的人26a、音乐源26b、噪声源26c、扩音器26d。音频源26a、26b、26c和26d中的每一个生成对应的音频信号28a、28b、28c和28d。环境20还可包括多个视觉源,这些视觉源有助于用户的认知负荷、注意力以及因此的压力。一些音频源,例如谈话的人26a和扩音器26d同时代表视觉源,因为用户22在环境中时可以注意到它们。音频源26a、26b、26c和26d的布置也可以影响用户的压力。例如,如果噪声源26c非常靠近用户22,那么与噪声源26c远离的情况相比,用户的压力水平可能会增加。听力设备2经由一个或多个麦克风(未示出)接收音频信号28a、28b、28c和28d。音频信号28a、28b、28c和28d随后由听力设备2的处理单元处理。处理单元可基于来自所接收的声信号28a、28b、28c和28d的接收到的音频信号28a、28b、28c和28d来重建声场景24并且确定其复杂度。

[0068] 图4示意性地示出另一个示例性系统200,其包括被配置成在外部计算设备202中执行的计算机程序、至少一个听力设备2和至少一个压力评估设备12。在此实施方式中,听力设备2可被配置成与外部通信设备202通信,优选经由第二无线通信链路210。第二通信链路210可以是双向通信链路,使得听力设备2可将数据发送到外部计算设备202,以及外部计算设备202可将数据发送到听力设备2。外部计算设备202可将压力指示206发送到听力设备2。听力设备2可同时与多个外部计算设备202连接。从听力设备2发送的数据可包含包括接收的音频信号的包38。此外,听力设备2可包括另一个压力评估设备12a,以用于测量另一个压力参数18a,诸如用户的语音。助听器2然后可将压力参数18a的相应测量结果从压力评估设备12a发送到外部计算设备202。因此,包38连同相应的压力参数18a可能与给定环境下用户的感知听力相关。这些数据可用于在外部计算设备202中建立具有历史数据的数据库212。外部计算设备202可与其他用户(未示出)使用的其它听力设备通信,这些设备随后可以进一步有助于数据库212和历史数据。外部计算设备202然后可以通过另一个或相同的通信信道210将这些历史数据发送给听力设备2。处理单元随后可基于历史数据来生成决定。在一些实施方式中,传感器评估设备12可以无线地连接或通过有线连接而连接到听力设备

2. 听力设备2和压力评估设备12两者都可以连接到用户的智能电话。

[0069] 图5示意性地示出由图4中所示的系统10执行的示例性方法100。方法100包括在听力设备的一个或多个麦克风处接收音频信号(步骤101)。音频信号源自布置在环境中的声源。方法还包括将接收的音频信号提供给处理单元(未示出)。处理单元然后应用处理参数来处理音频信号并且将它们提供给扬声器(步骤102)。压力评估设备然后测量与用户的压力相关的压力参数,然后将其提供给外部计算设备(步骤103)。方法还包括通过在外部计算设备上执行的计算机程序来确定用户的压力指示(步骤104),用户的压力与声场景相关。外部计算设备可基于确定的压力指示来确定用户是否有压力。压力指示和接收的音频信号可与预定的标准进行比较,并且比较的结果可以是用户没有压力(步骤105)。处理单元然后可通过再次执行相同的步骤,稍后再次检查用户是否有压力(步骤107)。如果比较的结果为肯定的,即用户感到压力,那么处理单元可以变化处理参数以减少压力(步骤106)。在处理参数变化后,可再次执行方法100以检查处理参数的变化是否使得压力减少。如果压力减少,但是用户仍然有压力,那么可进一步变化处理参数。如果用户的压力增加,那么可能需要将处理参数重置为先前的值。或者,外部计算设备可从听力设备获得由麦克风接收的音频信号。然后,计算机程序可以基于音频信号结合确定的应力指示,为听力设备用户生成关于处理参数的变化的建议。

[0070] 图6示意性地示出本发明的系统200的又一个实施方式。在此实施方式中,听力设备2的一个或多个麦克风4同时是压力评估设备12。听力设备2从环境接收声信号14。声信号14可以包括用户自己的声音。在此实施方式中,声信号14用作从听力设备2发送到外部计算设备202的压力参数18。外部计算设备202中的计算机程序300可以包括执行不同指令的若干算法300a、300b、300c。计算机程序300接收压力参数18,并且首先在声音检测/提取算法300a中从接收的音频信号14执行用户的声音检测和提取。然后计算机程序在语音分析器算法300b中执行语音分析。语音分析器算法300b将其分析发送到压力指示算法300c,该压力指示算法300c被配置成基于来自语音分析器算法300b的输入和压力参数18,即,从听力设备2发送的接收的声信号14,来确定压力指示206。然后压力指示206经由第二通信链路210发送到听力设备2。在压力指示206显示用户有压力的情况下,计算机程序300还可以为助听器2确定改变处理参数的建议。该建议可基于接收的声信号14来确定,该声信号14具有关于其中编码的声音场景的信息。

[0071] 图7示出压力水平(y轴)和声场景复杂性(x轴)的依赖关系。从图表中可以看出,声场景越复杂,压力水平越高。这样的依赖性可以构成历史数据的一部分。历史数据可以定义预期压力参数。预期压力参数可取决于声场景的复杂性。

[0072] 图8a)和8b)示出对未补偿的听力损失的检测。图8a)和8b)中的图表示出压力水平(y轴)对声场景复杂性(x轴)的依赖关系。规则的(较亮的)曲线示出基于用户以前的经验或基于具有类似特征的其他用户随时间产生的历史数据。不规则的(较暗的)曲线示出由至少一个压力评估设备测量的实际压力水平。不规则的(较暗的)曲线示出,相对于具有类似复杂性的声场景的历史平均值,用户开始显示更高的压力。这样的行为可能是未补偿的听力损失的迹象。

[0073] 尽管已经示出和描述特定的特征,但是应当理解,它们并不旨在限制所要求保护的发明,并且对于本领域技术人员来说显而易见的是,在不脱离所要求保护的发明的范围

的情况下可进行各种改变和修改。因此,说明书和附图被认为是说明性的而不是限制性的。所要求保护的发明旨在覆盖所有替代方案、修改和等同方式。

- [0074] 附图标记列表
- [0075] 2 听力设备
- [0076] 4 麦克风
- [0077] 6 处理单元
- [0078] 8 扬声器
- [0079] 10 无线通信单元
- [0080] 12 压力评估设备
- [0081] 14 音频信号
- [0082] 16 处理的音频信号
- [0083] 18 压力参数
- [0084] 20 环境
- [0085] 22 用户
- [0086] 24 声场景
- [0087] 26 音频源
- [0088] 28 音频信号
- [0089] 38 包
- [0090] 100 由听力设备执行的方法
- [0091] 101 接收音频信号的方法步骤
- [0092] 102 处理音频信号的方法步骤
- [0093] 103 测量压力参数的方法步骤
- [0094] 104 生成压力指示的方法步骤
- [0095] 105 确定用户是否感到压力的方法步骤
- [0096] 106 改变处理参数的方法步骤
- [0097] 107 稍后检查压力的方法步骤
- [0098] 200 本发明的系统
- [0099] 202 外部计算设备
- [0100] 204 第一通信链路
- [0101] 206 压力指示
- [0102] 208 云计算平台
- [0103] 210 第二通信链路
- [0104] 212 数据库
- [0105] 300 计算机程序
- [0106] 300a 声音检测/提取算法
- [0107] 300b 语音分析器算法
- [0108] 300c 压力指示算法

200

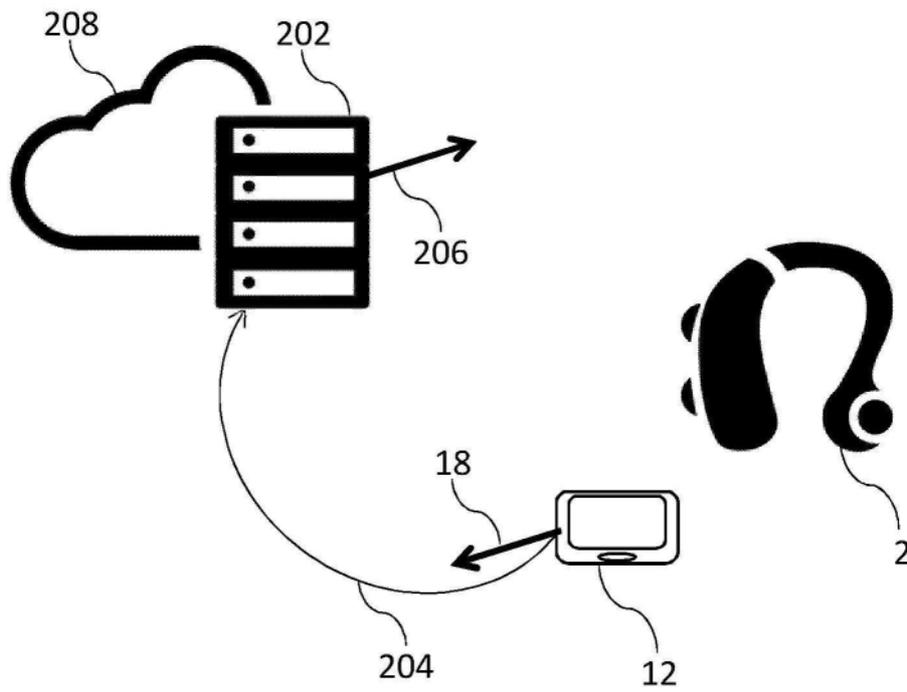


图1

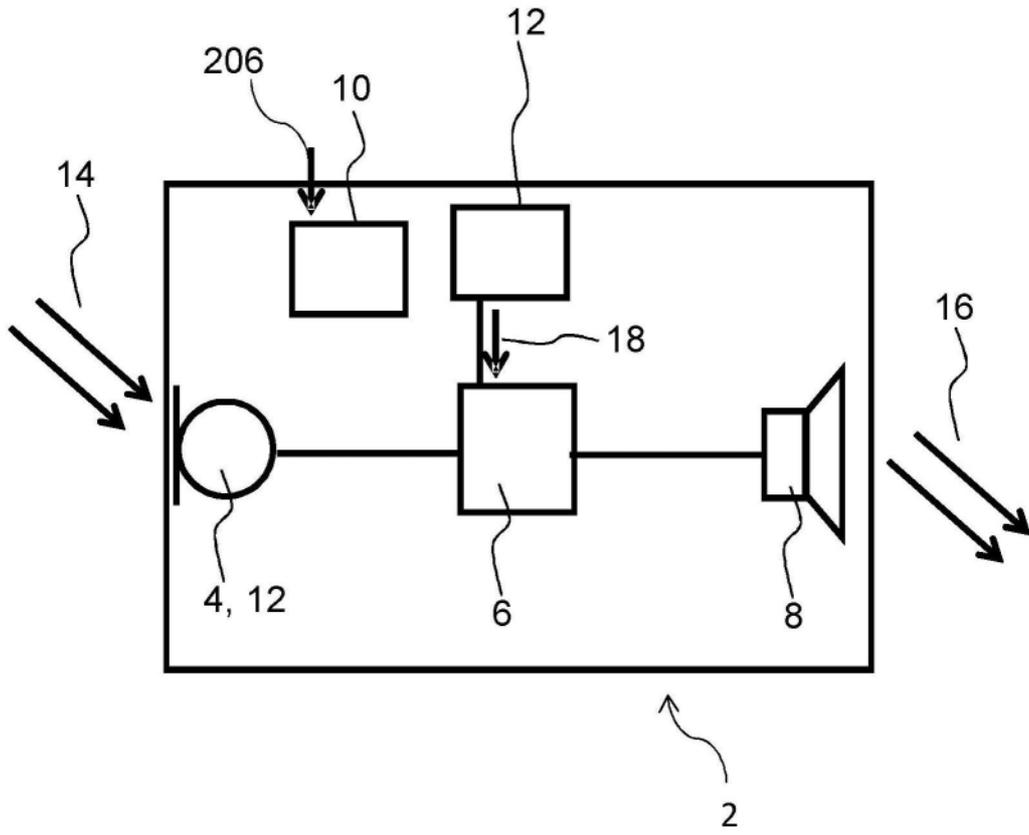


图2

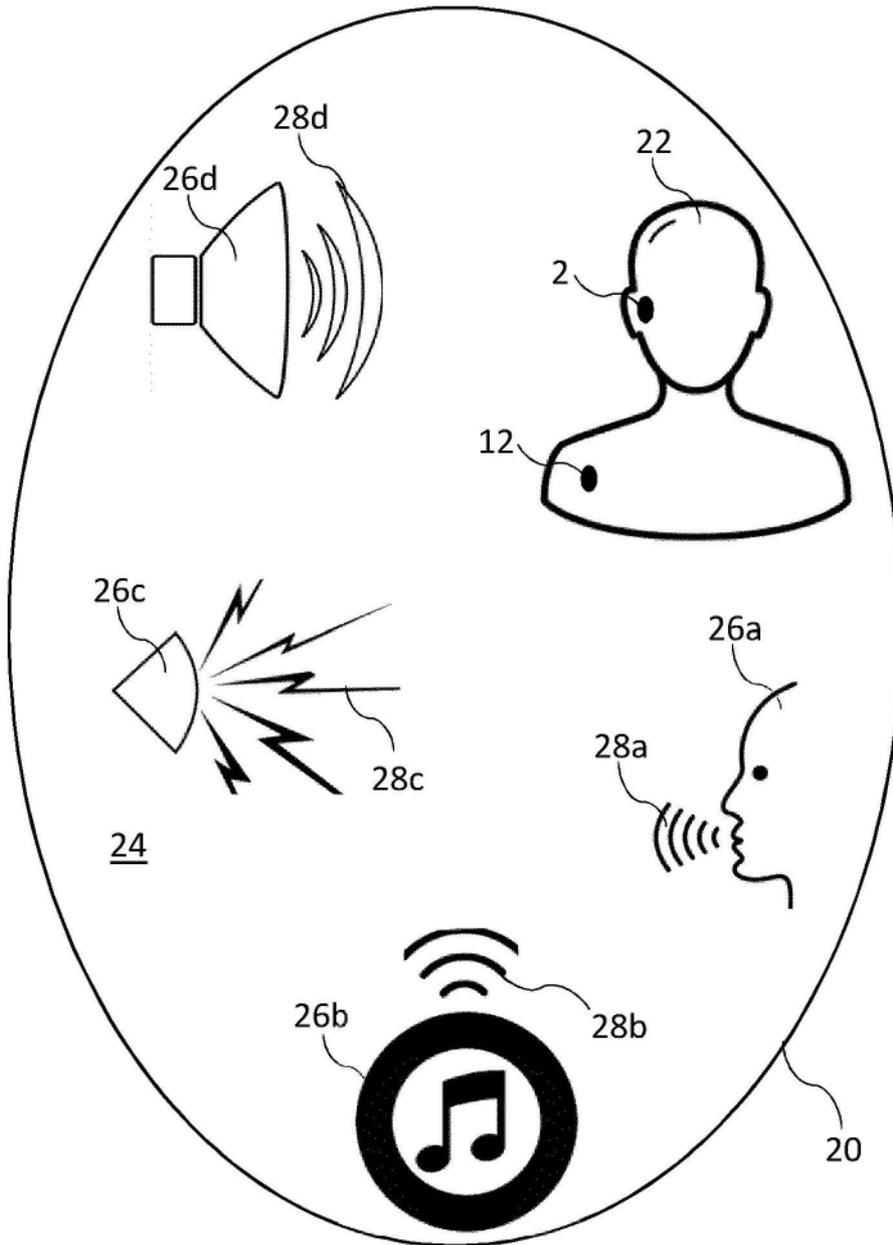


图3

200

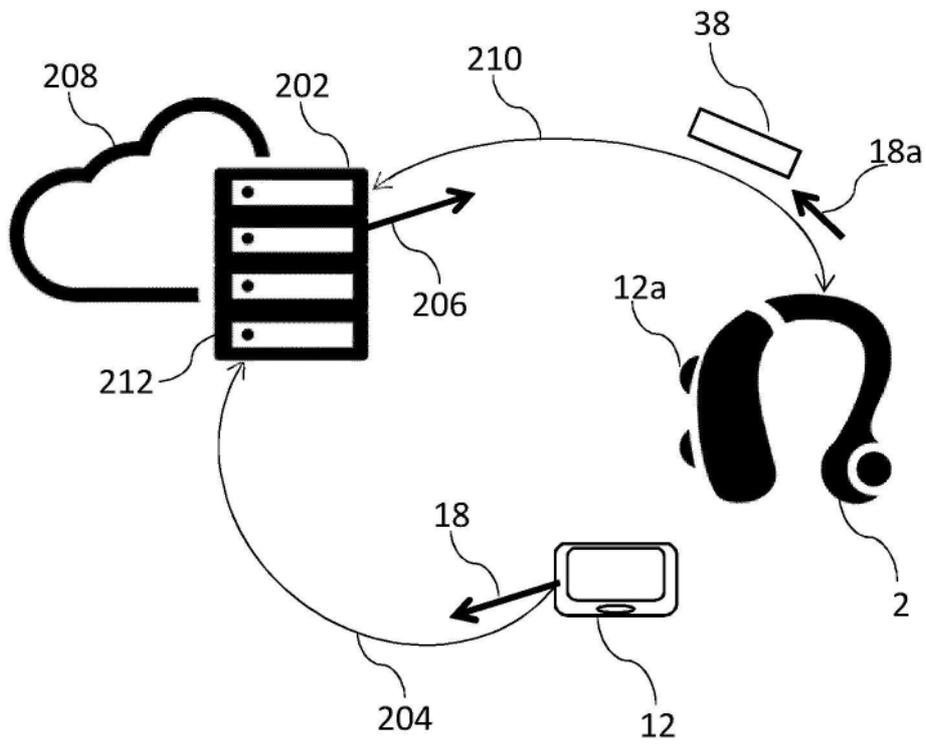


图4

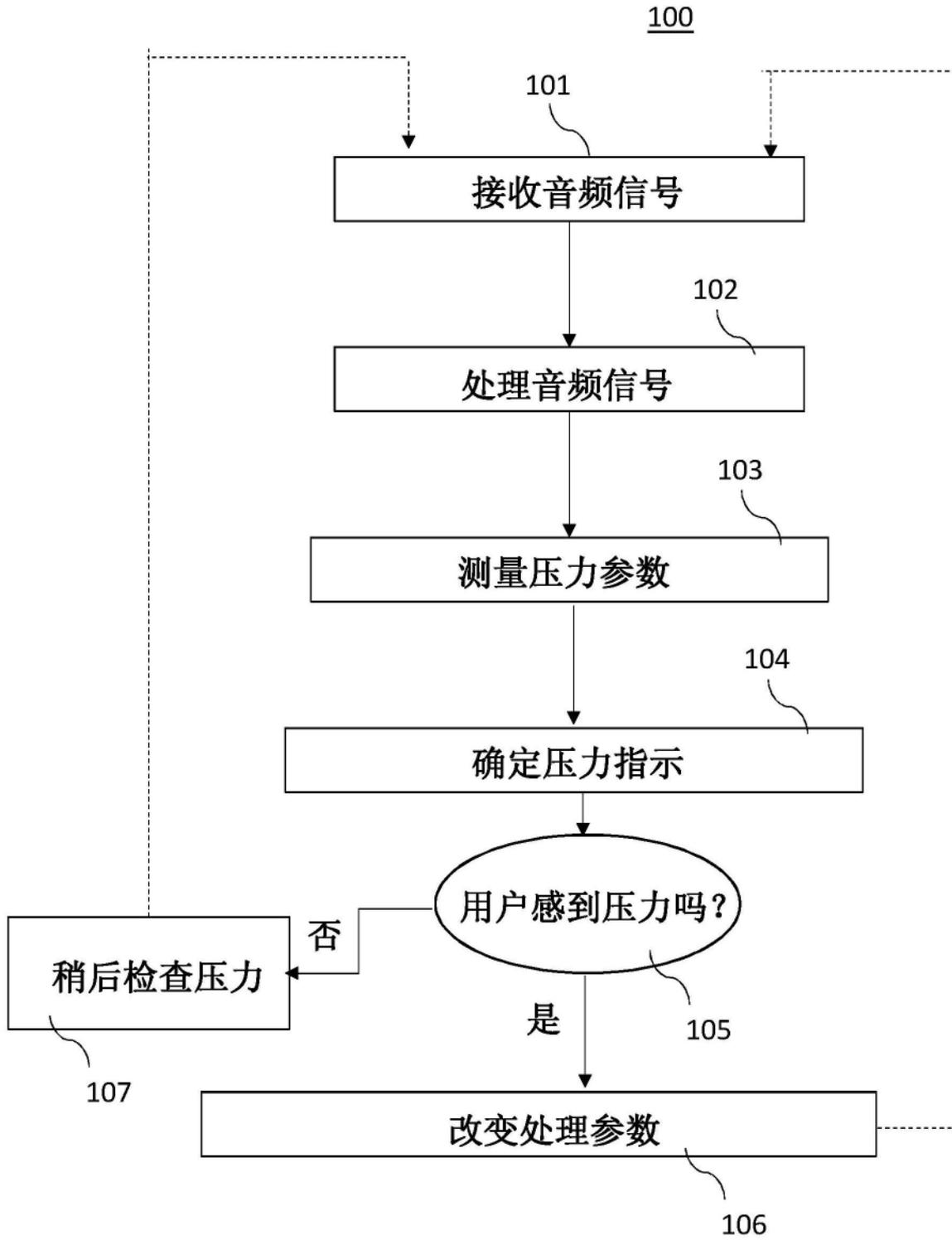


图5

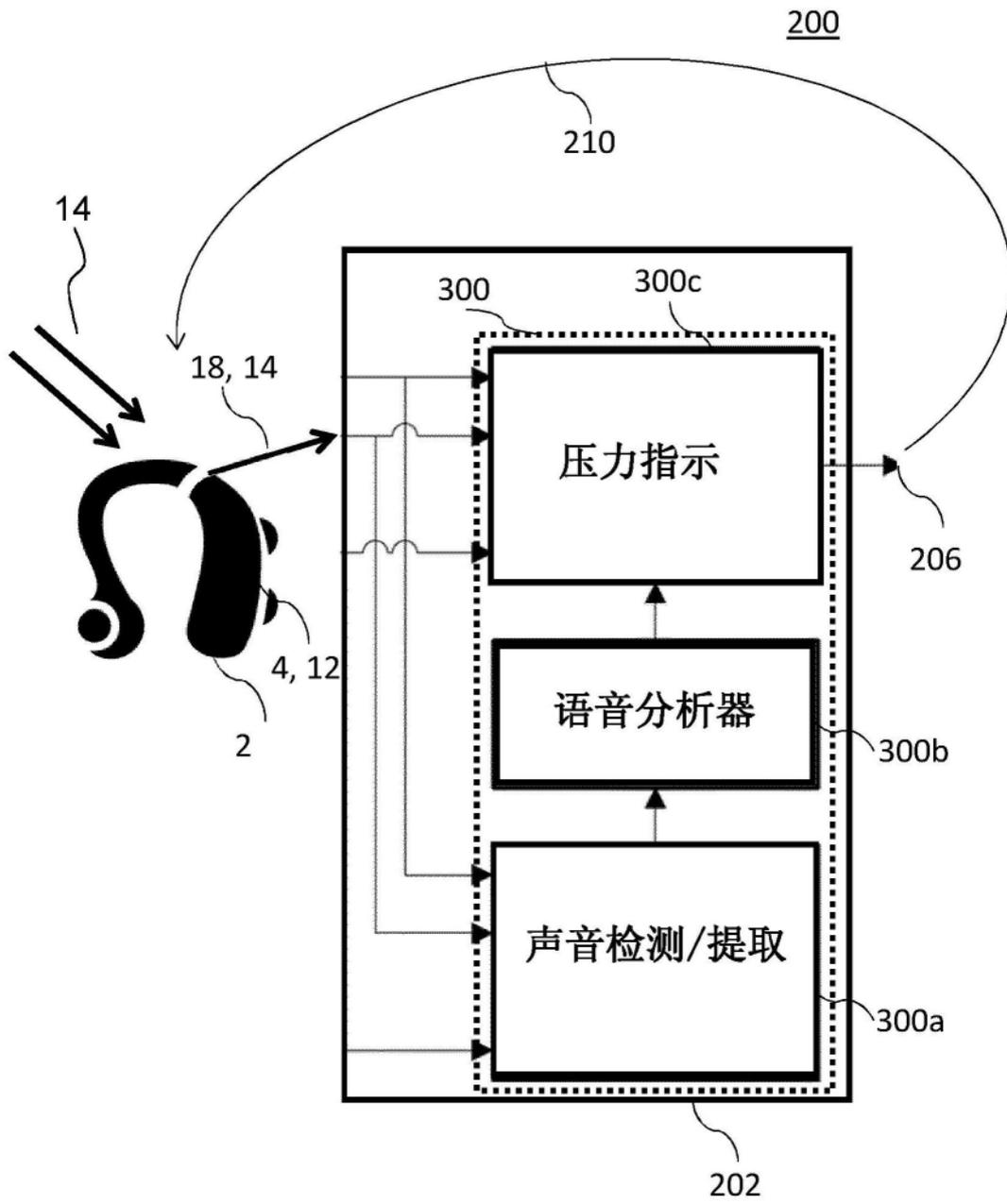


图6

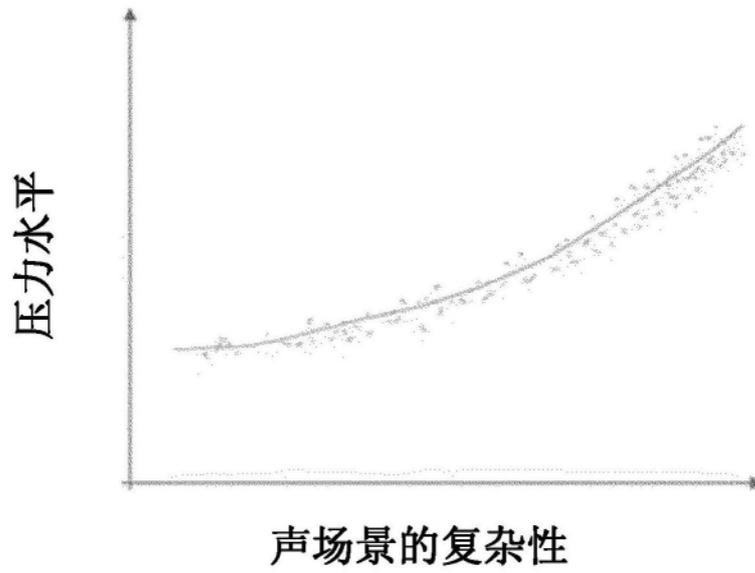


图7

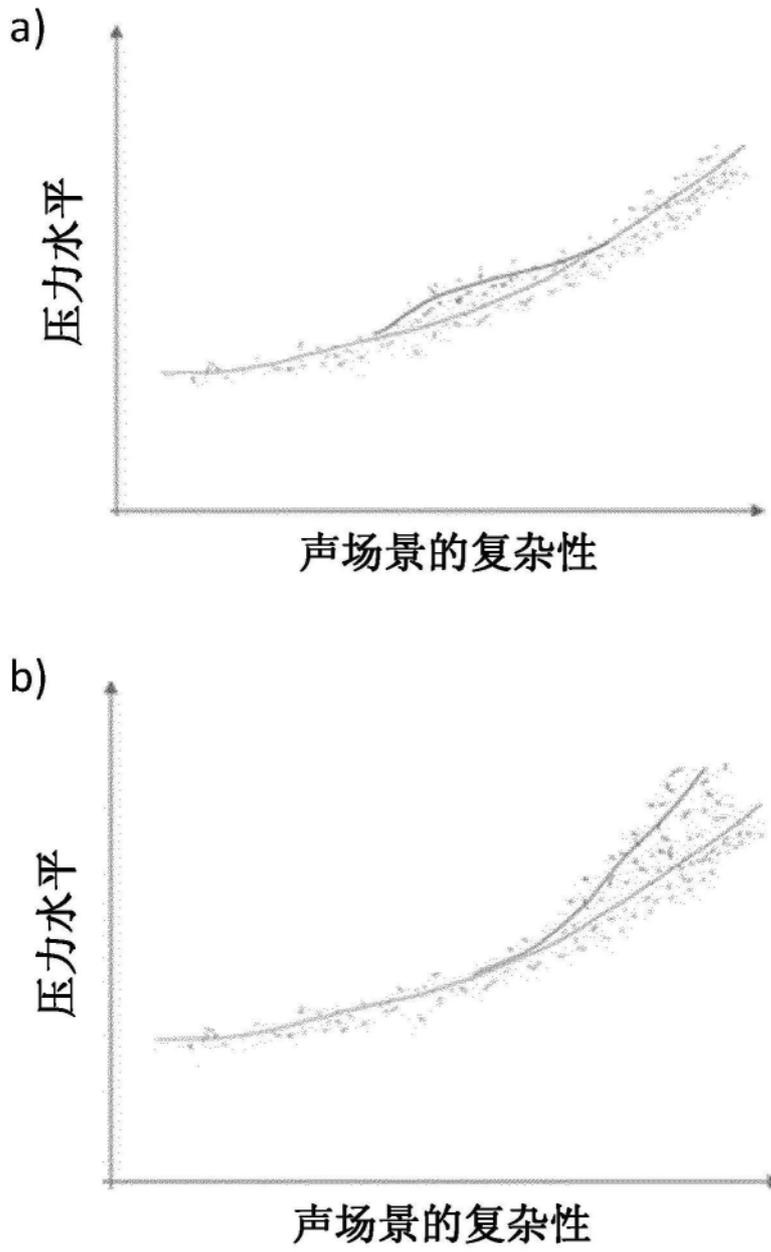


图8