



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 102316397 B

(45)授权公告日 2016.10.05

(21)申请号 201110121751.5

(51)Int.Cl.

(22)申请日 2011.05.12

H04R 5/04(2006.01)

(65)同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 102316397 A

(56)对比文件

US 4696370 A, 1987.09.29,

US 6243476 B1, 2001.06.05,

US 2008212788 A1, 2008.09.04,

(43)申请公布日 2012.01.11

(30)优先权数据

10168911.5 2010.07.08 EP

审查员 曹璐

(73)专利权人 哈曼贝克自动系统股份有限公司

地址 德国卡尔斯巴德

(72)发明人 沃尔夫冈·赫斯

(74)专利代理机构 北京市柳沈律师事务所

11105

代理人 丁艺 沙捷

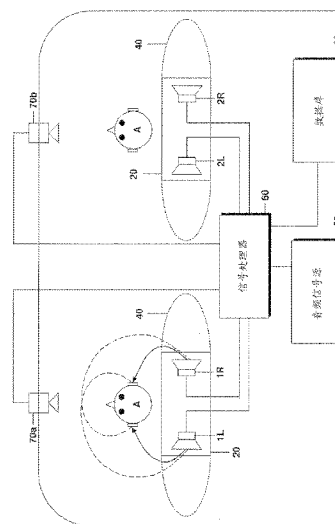
权利要求书2页 说明书7页 附图6页

(54)发明名称

使用装有扬声器的头靠的车辆音频系统

(57)摘要

本发明涉及一种车辆音频系统,包括:两个扬声器,被安装到车辆的头靠中,在头靠上为两个扬声器中的每一个扬声器配置的保护罩,该保护罩被设置在每个扬声器上方并在每个扬声器的声音发出的方向上延伸;用于接收音频输入信号的音频信号处理器,被配置成为两个扬声器生成音频输出信号,使得该音频输出信号在由两个扬声器输出时被坐在座位上的用户感知为虚拟声场,座位上配置有带有扬声器的头靠;数据库,包含能够补偿所述保护罩对两个扬声器发出的音频输出信号的影响的罩补偿信息,该音频输出信号被用户感知成虚拟声场;其中音频信号处理器被配置成考虑罩补偿信息向用户生成虚拟声场。



1. 一种车辆音频系统,包括:

两个扬声器(1R,1L),被安装到车辆的头靠(20)中,

在头靠(20)上为所述两个扬声器中的每一个扬声器配置的保护罩(40),所述保护罩(40)被设置在每个扬声器(1R,1L)上方并在每个扬声器的声音发出的方向上延伸,

用于接收音频输入信号的音频信号处理器(60),被配置成为所述两个扬声器(1R,1L)生成音频输出信号,使得该音频输出信号在由两个扬声器输出时被坐在座位上的用户感知为虚拟声场,所述座位上配置有带有扬声器的头靠,

数据库(80),包含能够补偿所述保护罩(40)对所述两个扬声器(1R,1L)发出的所述音频输出信号的影响的罩补偿信息,所述音频输出信号被用户感知成虚拟声场,其中在每个扬声器上方设置的所述保护罩(40)以以下方式被设计:即由两个扬声器发出的所述音频输出信号被引导向位于所述头靠下方的车厢区域,

其中所述音频信号处理器(60)被配置成考虑所述罩补偿信息向所述用户生成虚拟声场,并且其中所述音频信号处理器(60)被配置成,通过用以下的方式处理音频输入信号从而向所述用户生成所述虚拟声场:即所述音频信号处理器基于所述音频输入信号向所述用户生成用户特定双耳声音信号,所述音频信号处理器对所述头靠的两个扬声器发出的声音信号执行串扰消除。

2. 如权利要求1所述的车辆音频系统,进一步包括用于跟踪用户头部的影像传感器(70a,70b),所述数据库(80)还包括与头部位置相关的数据,其中所述音频信号处理器被配置成额外考虑所跟踪的头部位置向所述用户生成虚拟声场。

3. 如权利要求2所述的车辆音频系统,其中所述与头部位置相关的数据包括一组针对所述用户不同可能的头部位置确定的双耳室内脉冲响应。

4. 如前述权利要求中的任一项所述的车辆音频系统,其中在所述头靠的每个侧表面(21,22)上设置扬声器(1R,1L)。

5. 如权利要求1所述的车辆音频系统,其中所述音频信号处理器(60)被配置成执行交叉声场抑制,在该交叉声场抑制中,抑制由所述扬声器向车辆上其它座位上的用户的每只耳朵发出的声场。

6. 如权利要求1所述的车辆音频系统,其中所述两个扬声器(1R,1L)被设计成使得这两个扬声器被优化,以输出高于100HZ的频率范围中的音频信号。

7. 一种用于向坐在车辆座位上的用户生成虚拟声场的方法,该虚拟声场由两个被安装到该车辆座位的头靠(20)中的扬声器(1R,1L)生成,每个扬声器(1R,1L)受到保护罩(40)保护,所述保护罩(40)设置在头靠处每个扬声器的上方并且在每个扬声器的声音发出的方向上延伸,所述方法包括以下步骤:

提供能够补偿保护罩对两个扬声器输出的音频输出信号的影响的罩补偿信息,所述两个扬声器输出的音频输出信号被用户感知成虚拟声场,

用以下方式处理音频输入信号:即考虑所述罩补偿信息以生成被用户感知成虚拟声场的音频输出信号。

8. 如权利要求7所述的方法,其中对所述音频输入信号的处理包括以下步骤:

向所述用户生成用户特定双耳声音信号,

针对所述用户执行串扰消除,以便生成经串扰消除的用户特定声音信号,其中所述用

户特定双耳声音信号被以以下方式处理：即如果经串扰消除的用户特定声音信号由两个扬声器中的一个向所述用户的第一只耳朵输出，则所述经串扰消除的用户特定声音信号针对所述用户的第二只耳朵被抑制，并且如果所述经串扰消除的用户特定声音信号由所述两个扬声器中的另一个向所述用户的第二只耳朵输出，则所述经串扰消除的用户特定声音信号针对所述用户的第一只耳朵被抑制，以及

使用所述罩补偿信息处理所述经串扰消除的用户特定声音信号，以便生成所述音频输出信号。

9. 如权利要求7或8所述的方法，其中使用在所述头靠处固定的用户头部位置生成所述音频输出信号。

10. 如权利要求7或8所述的方法，进一步包括跟踪用户头部位置的步骤，其中考虑所述罩补偿信息和所跟踪的头部位置生成所述音频输出信号。

11. 如权利要求7所述的方法，其中设置两个车辆座位，每个车辆座位的头靠中安装两个扬声器，对所述音频输入信号的处理进一步包括执行交叉声场抑制的步骤，其中由一个车辆座位的头靠中的扬声器输出的所述音频输出信号针对坐在另一个车辆座位上的用户的每一只耳朵被抑制。

使用装有扬声器的头靠的车辆音频系统

技术领域

[0001] 本发明涉及车辆音频系统,在该车辆音频系统中,在车辆座位的头靠(headrest)内安装有扬声器,而且涉及一种方法,用于向坐在该车辆的座位上的用户生成虚拟声场。

背景技术

[0002] 在敞篷汽车中,用于产生声音信号的扬声器被暴露在各种天气条件下。这些扬声器必须受到保护,以抵抗雨水和阳光直晒。而且,在驾驶过程中,敞篷车辆中的噪音可能相当强。因此,司机使用了比在非敞篷车辆中的情况更高得多的音频信号级。由敞篷汽车中的扬声器发出的强音频信号可能骚扰到周围区域中的其它人。而且,输出高的音频信号需要强电流,这导致了对于车辆电池的高要求。

发明内容

[0003] 据此,目前需要提供一种车辆音频系统,其中由车辆音频系统输出的声音不会,或几乎不会,被该车辆外面的人感知。此外,需要提供一种只需较少电池动力的车辆音频系统。而且,扬声器应该受到保护以抵抗天气,这是对于敞篷汽车尤其重要的现实。

[0004] 这种需求通过独立权利要求的特征满足。在从属权利要求中描述了本发明的优选实施例。

[0005] 依据本发明的第一方面,所提供的车辆音频系统包括被安装到车辆的头靠中的两个扬声器。而且,在头靠处的每个扬声器上方,对于这两个扬声器中的每一个提供有保护罩,该保护罩在每个扬声器声音的发出方向上延伸。该音频系统的音频信号处理器接收音频输入信号,并被配置成为所述的两个扬声器生成音频输出信号,使得音频输出信号在由这两个扬声器输出时,被坐在座位上的用户感知为虚拟声场,在该座位上设置有具有这两个扬声器的头靠。在虚拟声场中获得了音乐的空间感知,在该空间感知中用户的印象是听到并非来自扬声器所在位置的方向的音频信号而是来自空间中任意点的音频信号。音频系统进一步包括数据库,该数据库包含罩补偿信息(cap compensating information),使其能够补偿保护罩对于这两个扬声器发出的音频输出信号的影响,并且音频输出信号被用户感知成虚拟声场。依据本发明,音频信号处理器被配置成考虑罩补偿信息为所述用户生成虚拟声场。在扬声器上方提供的罩具有双重功能。首先,保护被安装到头靠内的扬声器以抵抗环境,例如雨水或任何其它与环境相关的影响。通过举例的方式,其额外有助于避免扬声器直接暴露在阳光下,避免扬声器组件的迅速老化。此外,保护罩有助于保护扬声器以抵抗驾驶过程中在车辆中随气流飞扬的微粒(例如,苍蝇、蚊子或任意其它脏东西)。由于扬声器被定位在接近耳朵的地方,信号音量可被降低得比在距离头部更远的其它地方设置扬声器的情况更低。而且,通过在每个扬声器上方提供保护罩,所发出的声音被定向在向下的方向上。这有助于将声音保留在车辆上,使得在车辆外面的人较少受到从该音频系统发出的声音的骚扰。在本领域中,在扬声器的上表面上平行提供的保护栅格(protective grid)是已知的,但是,这些栅格大体上并不平行于从扬声器发出的声音延伸,而是与其垂直。由于

保护罩的主要组件在从扬声器发出声场的方向上延伸,并对于所发出的声场起到反射器或导向的作用,本发明的保护罩强烈影响了由扬声器发出的声场。虚拟声场改善了用户的听觉效果,因为,例如,对用户/司机,虚拟环绕声可进行模拟。在虚拟环绕声中产生了感知,使得用户具有比实际使用的声源存在更多的声源以生成声场的印象。在虚拟环绕场中,用户以这样一种方式感知声场,即使得用户具有对于声音是来自某处的印象,而实际上声音并非来自那里。保护罩有助于将声场引导或会聚到用户的耳朵,并有助于使声场向周围的发射最小化。因此,本发明的系统可使用比现有技术的音频系统低得多的信号级。

[0006] 本发明可使用在有关敞篷的车辆中。但是,并不局限于这种应用。通过举例的方式,本发明还可以被用于封闭的交通工具中,例如卡车,或在摩托艇或飞机上。在扬声器上方提供的并主要在声音至少部分地被发射出去的方向上延伸的保护罩影响了所发出的声场,并因此影响了由用户感知的虚拟声场。为了提供虚拟声场,必须确定并补偿保护罩对由头靠中的两个扬声器产生的声场的影响。因此,使用了罩补偿信息。

[0007] 由用户感知的虚拟声场取决于用户的头部的位置,即,耳朵的位置。人类听觉系统对声源进行定位,并且这种定位取决于声音信号从扬声器传播到人耳的方式。在本发明的一个实施例中,使用了预定的通常的头部位置。对于车辆的司机,头部相对于头靠的位置是相对固定的,并只有很小的变化。通常地,坐在带有头靠和两个扬声器的座位上的用户的高度不应该起作用,因为,当假定头靠的设置正确时,头靠和头部之间的相对位置对于不同高度的人来说是相同的。在另一个实施例中,提供了对用户的头部进行跟踪的影像传感器,数据库进一步包括了与头部位置相关的数据。音频信号处理器于是考虑了罩补偿信息和所跟踪的头部位置,向所述用户产生虚拟声场。

[0008] 头部相关数据可包含针对所述用户不同可能性的头部位置确定的一组双耳室内脉冲响应(BRIR)。双耳声音信号通常用于使用耳机重放,并当双耳记录的声音信号通过耳机再现时,获得模仿产生声音的实际位置的收听体验。当使用耳机回放正常的立体声信号时,收听者在头部的中间感知到该信号。当双耳记录的声音信号通过耳机再现时,模仿最初记录信号的位置。在这种情况下,声音信号并非由耳机输出,而是经由在头靠中提供的一对扬声器输出。由于所感知的声音信号取决于正在进行收听的用户的头部位置,因此使用影像传感器跟踪该用户的头部位置。

[0009] 对于向用户生成的虚拟声场,额外地可执行串扰消除(crosstalk cancellation),其中由一个扬声器发出的声音信号到达指定的耳朵,而针对另一只耳朵抑制该扬声器的声音信号,并且反之亦然。然而,由于在本发明中,一个扬声器可能在头靠侧表面上被定位在一只耳朵旁边,而另一个扬声器可能是被设置在另一只耳朵旁边定位的另一个侧表面上,在例如针对左耳的右扬声器的串扰消除中被抑制的声音信号的分量相当小。可以在所述车辆上使用仿真头预先确定对于不同头部位置确定的双耳室内脉冲响应(BRIR)。通过将仿真头放置在车辆中不同可能性的头部位置上,在仿真头的每只耳朵上提供麦克风,可获得不同的BRIR。使用这样的实施例,能够确定与头部相关的转换函数和车厢对于从扬声器到耳朵的信号路径的影响。如果忽略反射,则可以使用与头部相关的转换函数来代替BRIR。通过举例的方式,由影像传感器通过确定头部在三个不同方向上的平移可以跟踪头部位置,并且可以额外地跟踪头部可能的转动。该组预定的双耳脉冲响应于是可包含针对头部的各种可能的平移和转动的BRIR。在车辆环境中,考虑较少的平移(向左或向

右以及向前或向后)自由程度和仅一种转动(头部向左和向右的转动)可能足以。在定义的公共头部位置处(不使用头部跟踪)的用户特定的双耳声音信号则能够通过确定声源信号与针对所述头部位置的双耳室内脉冲响应的卷积而被确定。来自例如CD、DVD或无线电声源的声音信号可以为1.0、2.0、5.1或7.1信号,来自该用户的双耳声音信号为双信道信号,每个扬声器对应一个双耳声音信号。

[0010] 优选地,在每个扬声器上方提供的保护罩被设计成使得由两个扬声器发出的音频输出信号被引导向头靠下面的车厢区域。这样有助于将声音保持在车厢里面,并且使发射到车辆外面的声音最小化。保护罩的确切形式还可能取决于其它参数,例如正在行驶的车辆中的空气流。此外,头靠和车厢的设计可能影响保护罩的确切形式。通过在头靠的侧表面上提供扬声器,没有劣化头靠的安全功能。通过在头靠的侧表面上提供扬声器,可避免在发生意外的情况下头部撞击扬声器。

[0011] 优选地,车辆音频系统在前座的每个头靠中包括一对扬声器,即,一对用于司机且一对用于坐在司机旁边的人。对于这两个人中的每一个,通过相应的一对扬声器能够生成虚拟声场。由于所提供的扬声器相当靠近耳朵,所发出的声音可能并不需要高信号级。因此,向第一用户(例如司机)发出的声场不会打扰在另一个前座上的另一个用户。然而,在另一个实施例中,音频系统可被设计成执行交叉声场抑制(cross soundfield suppression)这样一种方式,其中,音频信号处理器执行交叉声场抑制,在该交叉声场抑制中,针对第一用户,由另一对扬声器向另一个用户发出的声场被抑制,且反之亦然。

[0012] 由于在头靠中用于调节扬声器的空间有限,两个扬声器优选地是发出范围从100Hz以上到15,000或18,000Hz的频率范围内的音频信号的卫星扬声器。对于较低频率的附加扬声器,可在车厢内其它地方提供低音扬声器。

[0013] 本发明还涉及一种方法,用于向坐在车辆座位上的用户生成虚拟声场,该方法的步骤包括:提供能够补偿保护罩对音频输出信号的影响的罩补偿信息,并且对输入到音频信号处理器中的音频输入信号进行处理,以使得考虑了罩补偿信息而生成被用户感知成虚拟声场的音频输出信号。如以上所讨论的,以低信号级生成用户特定声场是可能的。

[0014] 优选地,音频输出信号的处理步骤包括向所述用户生成用户特定双耳声音信号,并针对所述用户执行串扰消除,以便生成串扰消除的用户特定声音信号,其中用户特定双耳声音信号以以下这样一种方式被处理:使得如果由两个扬声器中的一个向所述用户的第一只耳朵输出时,串扰消除的用户特定信号针对所述用户的第二只耳朵被抑制并且反之亦然。此外,为了生成音频输出信号,使用罩补偿信息对该串扰消除的用户特定声音信号进行处理。对于虚拟声场的生成,可使用固定的头部位置,或者可使用影像传感器跟踪该头部的位置。当在车辆的两个头靠中使用扬声器时,可以进一步执行交叉声场抑制,其中由一个头靠的一对扬声器输出的音频输出信号,对于坐在设置另一个头靠的车辆座位上的用户是被抑制的。

附图说明

[0015] 参考附图将进一步详细地描述本发明,其中:

[0016] 图1是说明了在头靠中的扬声器的装备品的附图;

[0017] 图2是本发明音频系统的框图;

[0018] 图3是对音频信号进行处理的音频信号处理器的更详细的视图；

[0019] 图4是示出了虚拟耳机的生成的附图；

[0020] 图5是示出了生成具有交叉声场消除的两个不同用户的用户特定虚拟声场的附图,以及

[0021] 图6是示出了向一个用户生成虚拟声场的步骤的流程图。

具体实施方式

[0022] 图1是坐在带有头靠20的车辆座位(未示出)上的用户10的示意性视图。该头靠包括两个侧表面21和22,其中安装有扬声器1R、1L,这两个扬声器向用户10发出声音信号。在图1中示出的车辆座位和头靠优选地被定位在敞篷汽车中。为了保护扬声器抵抗环境,在每个扬声器上方安装了保护罩40,所形成的保护罩使得扬声器受到保护以抵抗环境。保护罩的内表面具有凹陷的形状,并指引从扬声器发出的声音朝向车厢较低部分和指引从扬声器发出的声音到达用户的耳朵。保护罩将被设计成使得在发生意外的情况下满足关于其它乘客的安全要求。此外,在正在行驶情况下的车辆的空气流将影响保护罩的外形。保护罩的外表面可使用与头靠相同的材料覆盖。正如从图1中可见的,两个扬声器被定位成非常靠近用户的双耳。在图1中示出的这两个扬声器1R、1L并非必须是在车辆上提供的仅有的扬声器。车辆中的每个头靠可具有如图1所示的被安装的一对扬声器。由于头靠中的空间有限,该扬声器将为小型扬声器,例如,是在车辆中的某处额外包含低音扬声器的扬声器系统的卫星部分。考虑到扬声器的大小,扬声器优选地被设计成用于较高的频率而非用于低频率。通过举例的方式,扬声器1R、1L可以尤其适用于大约100Hz以上的频率范围。由于扬声器和用户的耳朵之间较小的距离,即使当其中安装有图1中示出的声音系统的车辆为敞篷的且在行驶中时,输出音频信号的低信号级便足够了。

[0023] 结合图2至图4,更详细地解释了由这两个扬声器的音频输出信号生成的虚拟声场。在图2中,示意性地示出了在车辆前座的两个头靠中安装的音频系统。正如在图的左边部分示出的用户A坐在带有头靠20的座位上,在该头靠20中安装有两个扬声器1L和1R,为了清楚,保护罩只用虚线示出。用户B坐在带有头靠20的相邻的座位上,该头靠20中安装有两个扬声器2L和2R。在图2中示出的被称为1L、1R、2L与2R的扬声器可与在图1中示出的扬声器相同。音频系统包括提供将要由扬声器输出的音频信号的音频信号源50。音频信号可以来自在其上能够以数字形式存储音频信号的CD、DVD或硬盘。该音频系统进一步包括信号处理器60,用于在从音频信号源50接收到的音频信号被输出到左侧和右侧的一对扬声器之前,对音频信号进行处理。该信号处理器以使得被提供给扬声器1L、1R、2L和2R的音频输出信号被坐在座位上的用户A和B感知成虚拟声场这样一种方式处理所接收的音频输入信号。在该虚拟声场中,用户被提供音频信号的空间听觉表达(spatial auditory representation)。优选地,该虚拟声场是将以下效果带给用户的虚拟环绕声,即提供了若干扬声器和信号来自分布在空间中的不同扬声器,而实际上该空间内并不存在扬声器。当能够在音频信号被输出之前对其进行处理以使得由扬声器1L发出的音频输出信号被发送到左耳,而由扬声器1L输出的针对右耳的该音频信号的分量(以虚线示出)被抑制时,这种虚拟环绕声是可能的。同样地,扬声器1R的音频输出信号被指定为用于右耳,来自右扬声器1R的音频输出信号针对用户A的左耳被抑制。在所示出的实施例中,假设用户A和B均正在收听来自同一个声源

的音频信号。对于用户B进行了相同的处理,使用扬声器2L和2R向用户B提供了虚拟声场。该虚拟声场的系统对于每个用户也称为虚拟耳机,在图4中更详细地解释了这一概念。

[0024] 用户A的系统,更详细地示出了两个扬声器1L和1R以及被发送给用户两耳的音频信号。为了清楚起见,这两个扬声器并未在从图2中已知的它们的实际位置上被示出,而是表现为更大的距离,以便能够更清楚地示出声音信号从这两个扬声器到左耳和右耳的传播。通过发出双耳信号来获得音频信号的空间听觉表达,由扬声器1L发出的双耳信号被送往左耳,而由扬声器1R发出的双耳信号被送往右耳。为此,需要进行串扰消除,其中从扬声器1L发出的音频信号针对右耳(图4中1L-R)被抑制,而扬声器1R的音频输出信号针对左耳(1R-L)被抑制。正如从图4中可见的,从扬声器到耳朵的传送路径取决于头部的位置。在本发明的一个实施例中,采用固定的头部位置作为计算的基础。在另一个实施例中,对于每个用户提供有照相机,例如在图2中示出的分别用于用户A和用户B的照相机70A和70B。照相机70A和照相机70B能够确定用户的头部位置。例如该照相机可以通过使用图形识别技术确定头部的位置,其中脸或头部的任意其它确定部分在影像中被识别出来。基于被识别出的影像部分的运动,可推导出头部的运动。照相机可确定头部的三维平移,除此之外还有三种不同可能性的转动。正如稍后结合图3和图5更详细地解释的,信号处理器60被连接到数据库80,在数据库80中存储了针对不同头部平移和转动位置的双耳室内脉冲响应(BRIR)。如果未跟踪头部位置,则使用固定的通常的头部位置,并且在数据库中提供了针对该头部位置的双耳室内脉冲响应。BRIR考虑了从扬声器到耳膜的转变路径和车厢中音频信号可能的反射。通过首先生成用户特定双耳声音信号并然后执行串扰消除来生成来自音频信号源的用于用户A的用户特定双耳声音,在串扰消除中从左扬声器到右耳和从右扬声器到左耳的信号路径被抑制。通过确定音频输入信号与双耳室内脉冲响应的卷积来获得用户特定双耳声音信号。然后通过使用串扰消除滤波器计算用于串扰消除的新滤波器来获得串扰消除,串扰消除可再次取决于被跟踪的头部位置。对取决于头部转动的串扰消除的更详细的分析在2005年7-10月的第119th convention的Audio Engineering Society Convention Paper 6541提出的“performance of Spatial Audio Using Dynamic Cross-Talk Cancellation”中由T.Lentz,I.Assenmacher和J.Sokoll进行描述,并在2006年4月的J.Audio Eng.Soc.,Vol.54,No.4第283至294页的“Dynamic Crosstalk Cancellation for Binaural Synthesis in Virtual Reality Environments”中由Tobias Lentz进行描述。通过确定用户特定的双耳声音信号与新确定的串扰消除滤波器的卷积可获得串扰消除。在使用这种新的滤波器进行处理之后,对于每一个扬声器获得了经串扰消除的用户特定声音信号,当该串扰消除的用户特定声音信号被输出给用户时,提供了对该音频信号的空间感知,其中用户的印象是收听到不仅来自通过从扬声器的位置确定的方向的音频信号,而且收听到来自空间中任意其他点的音频信号。

[0025] 图3示出了在信号处理器60中执行的信号处理的更详细的视图。来自音频信号源50的音频输入信号为立体声信号或5.1环绕信号。音频信号可以是任意格式的多信道音频信号。在图3中,为了便于理解本发明,不同的计算步骤通过不同的模块被符号化。然而,应该理解的是该处理优选地由执行被图3中的模块符号化的不同计算步骤的单个处理单元执行。下面讨论信号处理和用户的头部运动被考虑在内的头部跟踪。但是,也可以使用固定的头部位置执行在图3中示出的处理步骤。在第一个模块处接收来自影像传感器70的用箭头

符号化的头部位置,对于所述位置的双耳室内脉冲响应从数据库80中被提取出来。在第一处理单元61中多信道音频信号被转换成双耳音频信号,如果该双耳音频信号由耳机输出,则将给正在收听的人带来3D效果。通过确定多信道音频输入信号与相对应的所跟踪的头部位置的BRIR的卷积获得这种用户特定双耳声音信号。然后在用于计算串扰消除滤波器的模块62中进一步处理该用户特定双耳声音信号。该串扰消除滤波器被用于通过确定用户特定双耳声音信号与所述串扰消除滤波器的卷积来确定串扰消除。模块62的输出为经串扰消除的用户特定声音信号,该用户特定声音信号如果由扬声器输出,则将给收听者带来与该收听者使用耳机来收听该用户特定双耳声音信号相同的效果。由于串扰消除还取决于头部的位置,相对应的头部位置信息也被馈送给模块62。在模块63中确定了保护罩的影响。为了达到此目的,该数据库可包括针对不同的头部位置的预定滤波器,该不同的头部位置是先前已经使用就座在相应的车辆中的仿真头来确定的。使用对具有配置的保护罩的扬声器发出的信号进行测量可确定不同的滤波器。这些测量能够确定该保护罩对所发出的声音的影响。关于在模块61和62中使用的不同滤波器,数据库80包括针对不同头部位置的滤波器,并且从模块62发出的信号被用于确定从模块62发射出的经串扰消除的用户特定声音信号与相对应头部位置的罩补偿滤波器的卷积。因此对于在所选择并馈给相应扬声器中的每个扬声器确定了罩补偿音频输出信号。由这两个扬声器发出的声音对于用户生成了虚拟声场。

[0026] 如果未跟踪头部位置,则只需要提供针对平均头部位置的滤波器,用于分别生成双耳声音、串扰消除和罩补偿。可对于图2示出的每个用户A和B执行如在图3中示出的信号处理。由于由这两对扬声器发出的声场信号级非常低,向用户A产生的声场扰动对于用户B来说将是较低的,且反之亦然。但是,在另一个实施例中,执行交叉声场消除是可能的,其中向用户A生成的声场针对用户B被抑制。结合图5将更详细地揭示这样的实施例。

[0027] 除在图3中示出的信号处理步骤之外,还可以执行交叉声场消除,在图5中示出了该基本原理。第一用户A的两个扬声器1L、1R生成了用于第一用户A的用户特定声音信号,而且两个扬声器2L、2R生成了用于第二用户B的用户特定声音信号。提供两个照相机70a和70b以分别确定这两个用户A和B的头部位置。第一扬声器1L输出将在正常环境下被收听者A的左右耳听到的音频信号,称为AL和AR。与从扬声器1L向收听者A的左耳发出的信号相对应的信号1L,AL用粗箭头示出,且不应该被抑制。另一个以虚线示出的向用户A的右耳声音信号1L,AR则应该被抑制。同样地,信号1R,AR应该到达右耳,而针对左耳的信号1R,AL应该被抑制。但是,由于来自扬声器1L和1R的信号被收听者B感知,可执行声场被抑制的交叉声场消除。来自扬声器1L的要被抑制的信号被示出成1L,BR以及1L,BL。同样地,由扬声器1R发出的信号对于收听者B的两只耳朵都应该被抑制。同样地,从扬声器2L和2R发出的声音信号应该针对用户A被抑制。因此,原则上交叉声场消除以与串扰消除相同的方式起作用。

[0028] 在图3中示出的实施例中,在信号路径上执行了三种卷积。用于听觉串扰消除和罩补偿的滤波可一个接一个地被执行。在另一个实施例中,可使用先前确定的滤波器将三种不同的滤波操作合并成一个卷积。使用了头部跟踪的串扰消除在2006年4月的J.Audio Eng.Soc.,Vol.54,No.4第283至294页的“Dynamic Crosstalk Cancellation for Binaural Synthesis in Virtual Reality Environments”中由T.Lentz更详细地描述。在交叉声场消除中使用了相同的原理,但是抑制了从另外两个扬声器发出的信号。

[0029] 在图6中,总结了用于确定无需交叉声场消除的用户特定虚拟声场的不同步骤。该方法从步骤100开始。在步骤110,例如用户A或用户B的用户的头部被跟踪。使用所跟踪的头部位置,能够在步骤120通过计算音频输入信号和用于所确定的头部位置的BRIR的卷积来确定双耳声音信号。在步骤130,如结合图3在模块62中所描述的那样执行串扰消除。在步骤140考虑保护罩对所发出的声音信号的影响。在补偿步骤140之后,信号被输出,对应于模块63之后的信号输出。如果执行交叉声场消除,这种交叉声场消除可以在步骤140之后执行。然后当在步骤150中输出信号时,获得了用户特定虚拟声场。

[0030] 在头靠中提供的扬声器不需要被定位成扬声器外表面与该头靠的侧表面平行。该扬声器也可以相对于该头靠的外表面稍微成角度。此外,针对保护扬声器的需求、避免由在罩的周围运动的空气流生成噪声的需求以及获得对于用户可接受的设计的需求影响了保护罩的外形。

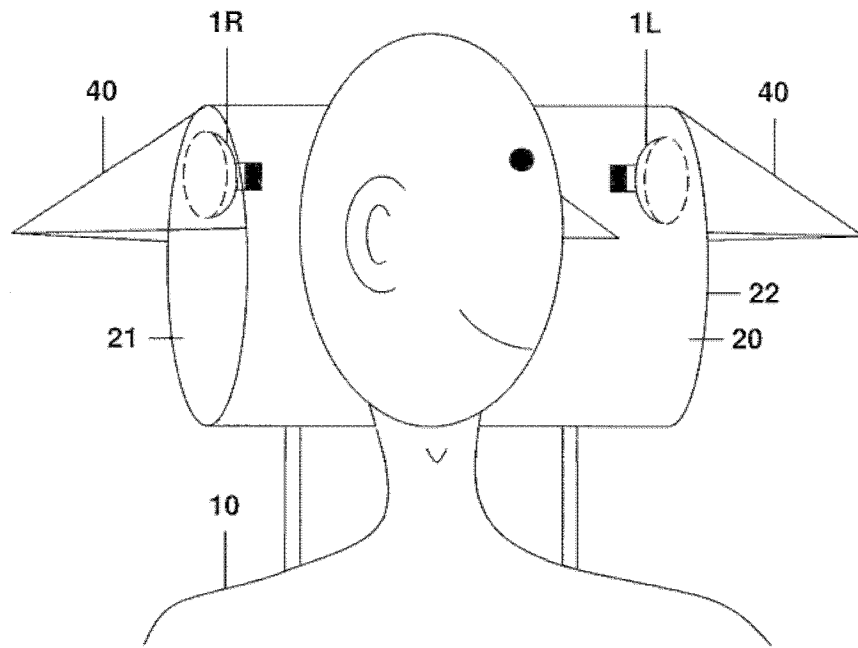


图1

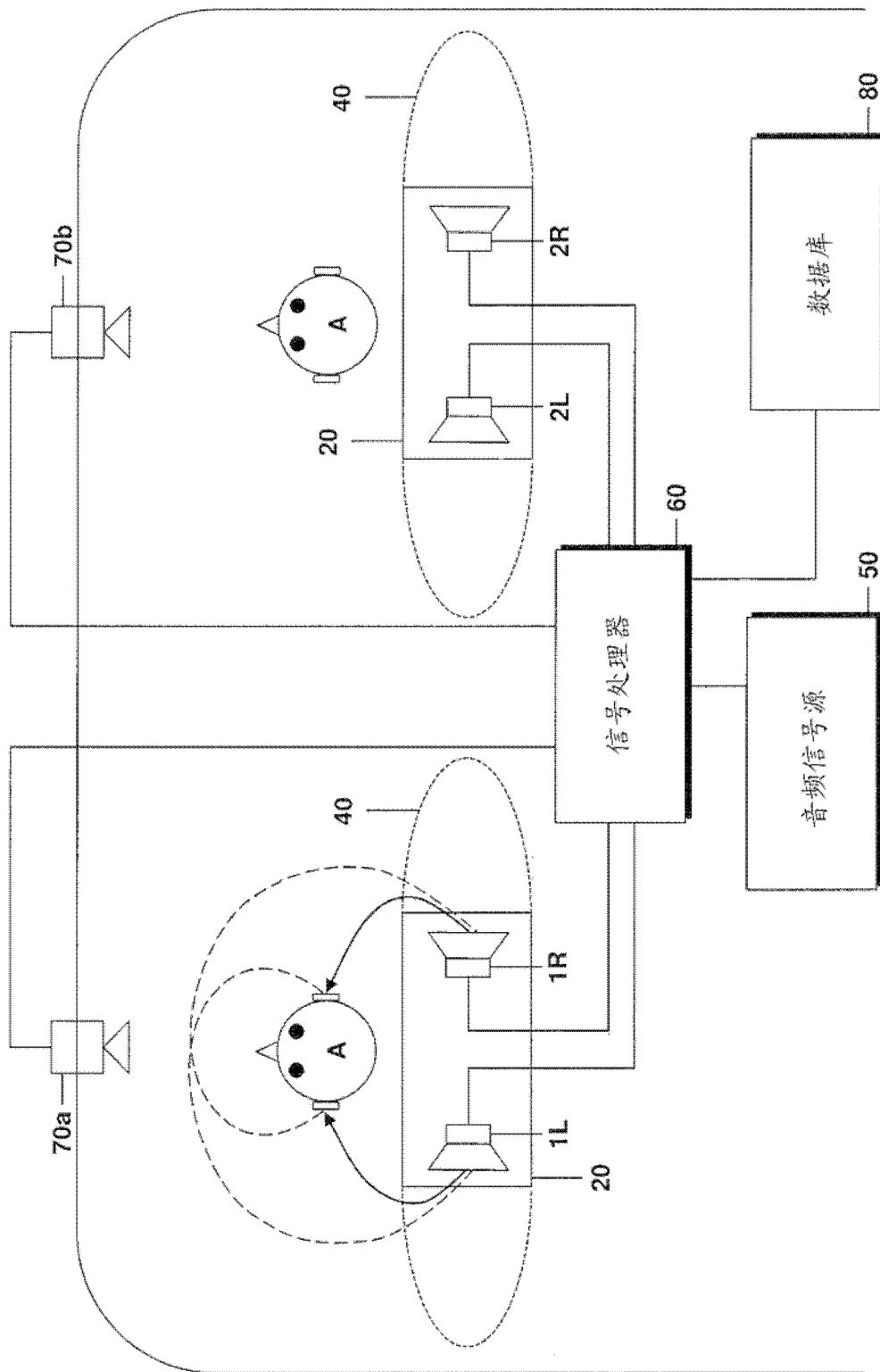


图2

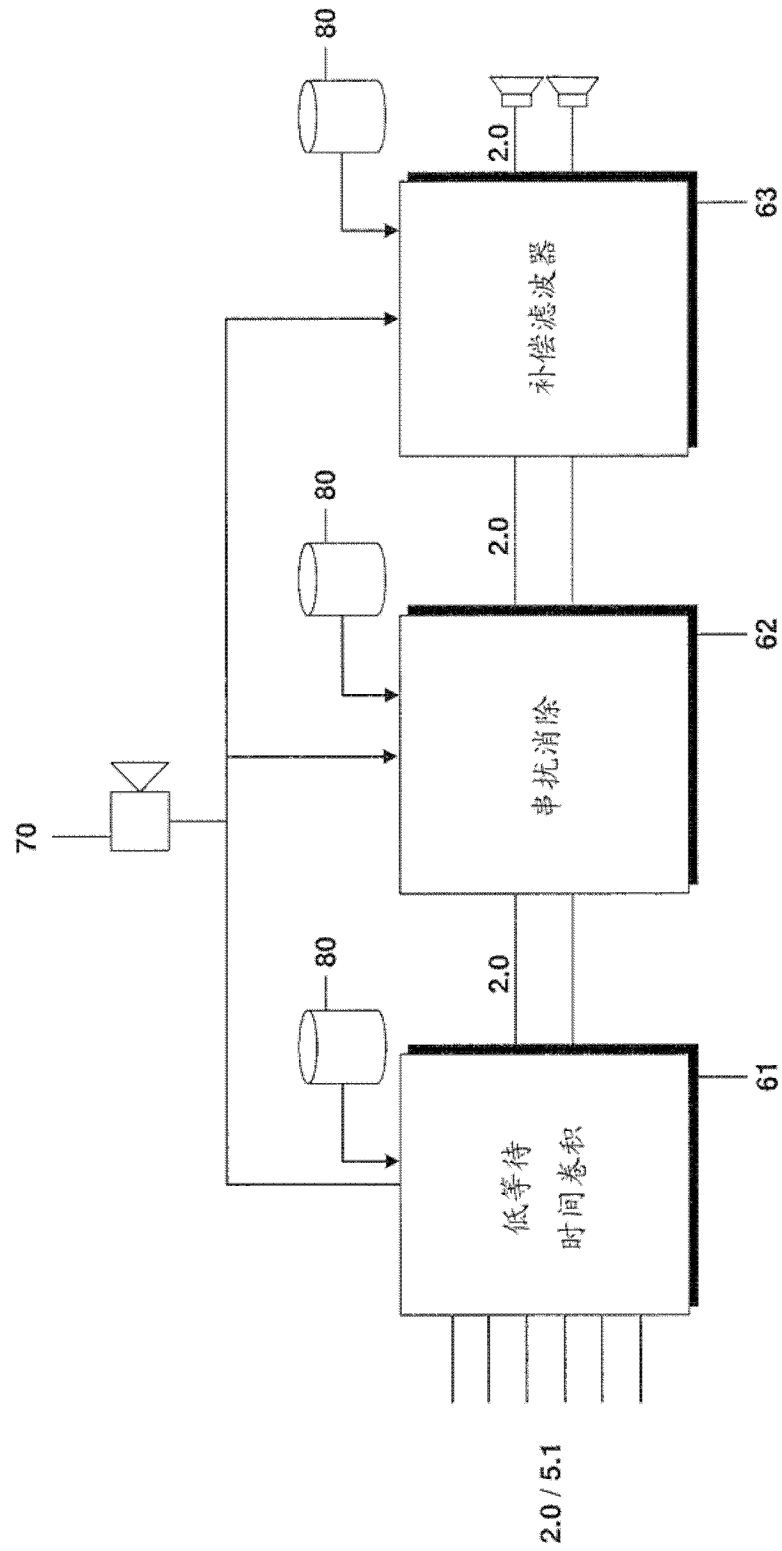


图3

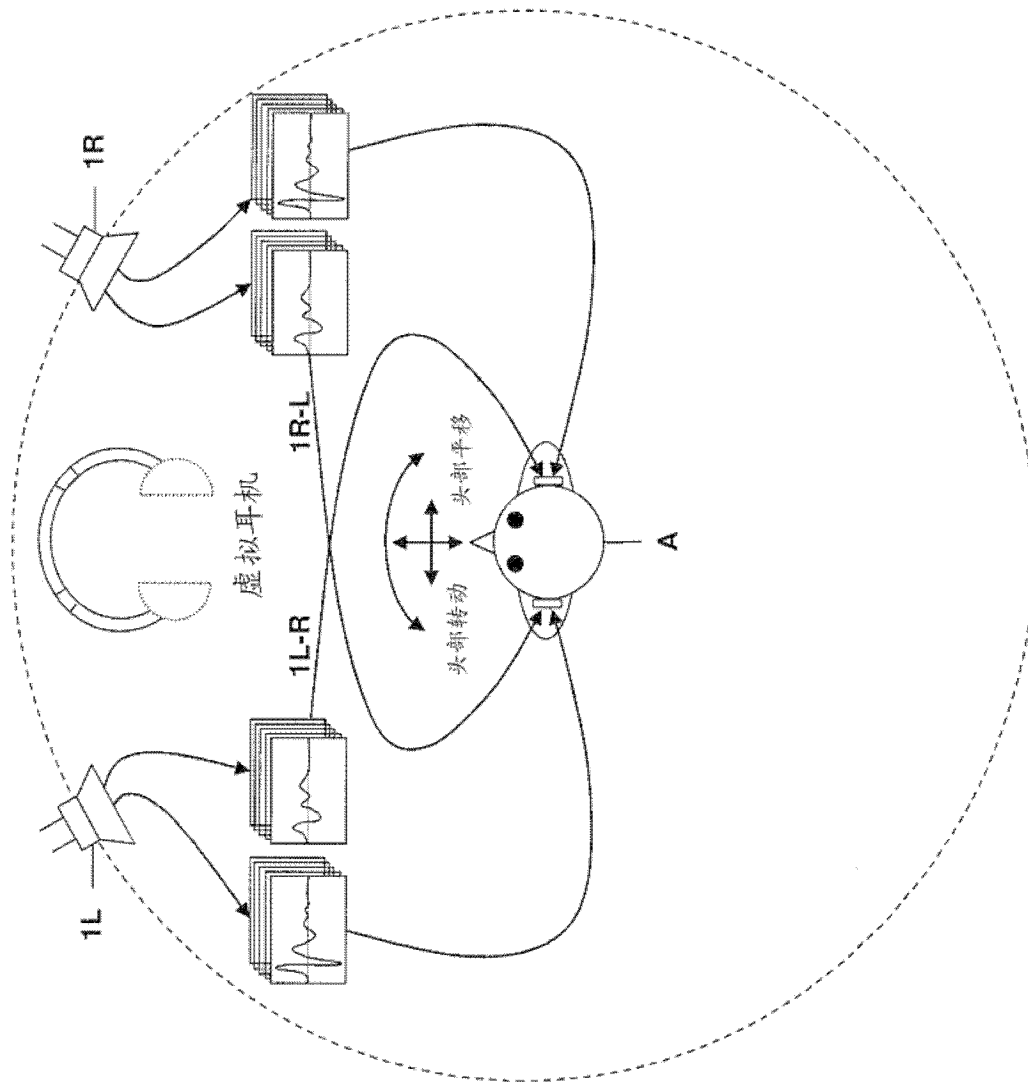


图4

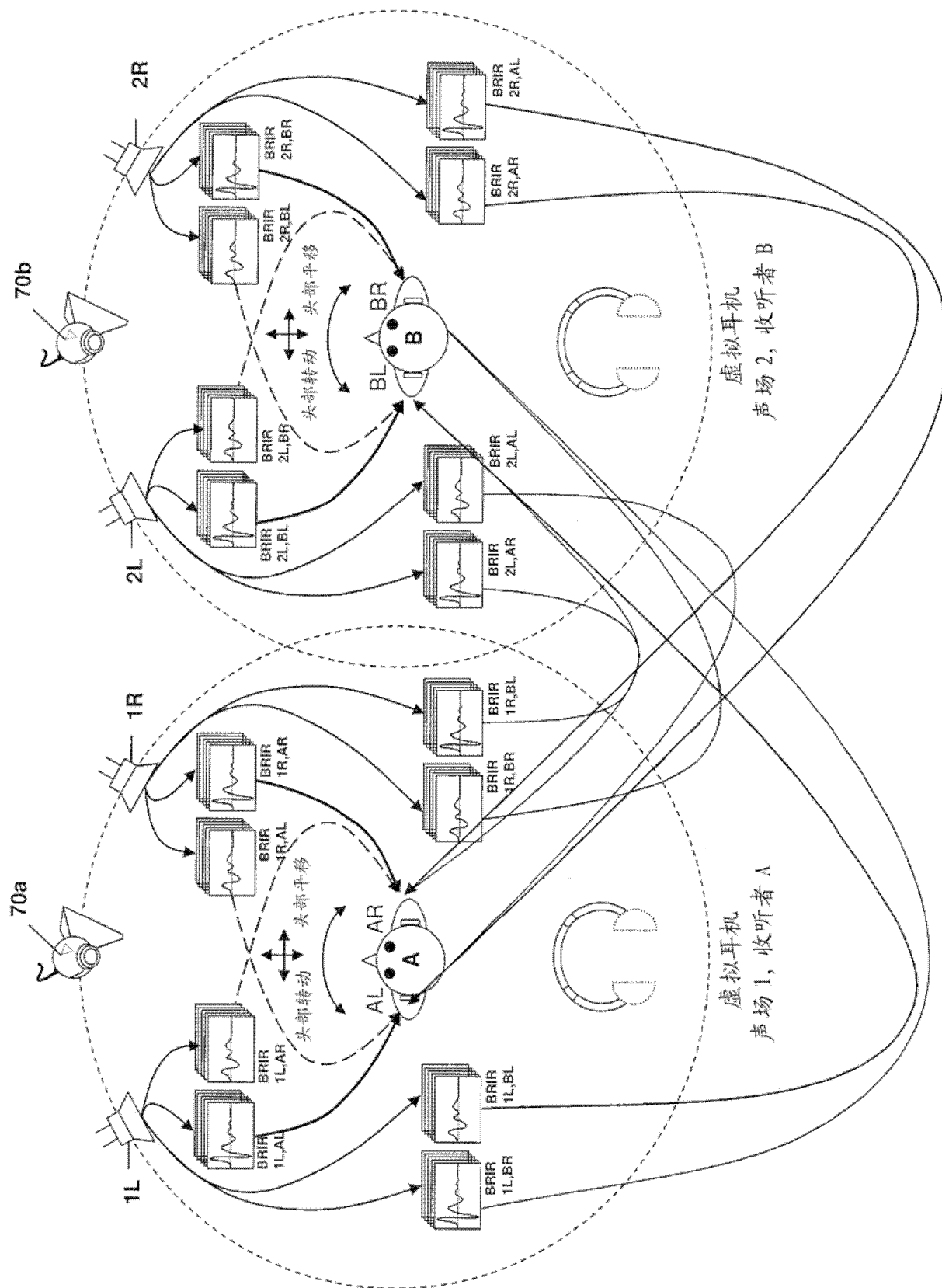


图5

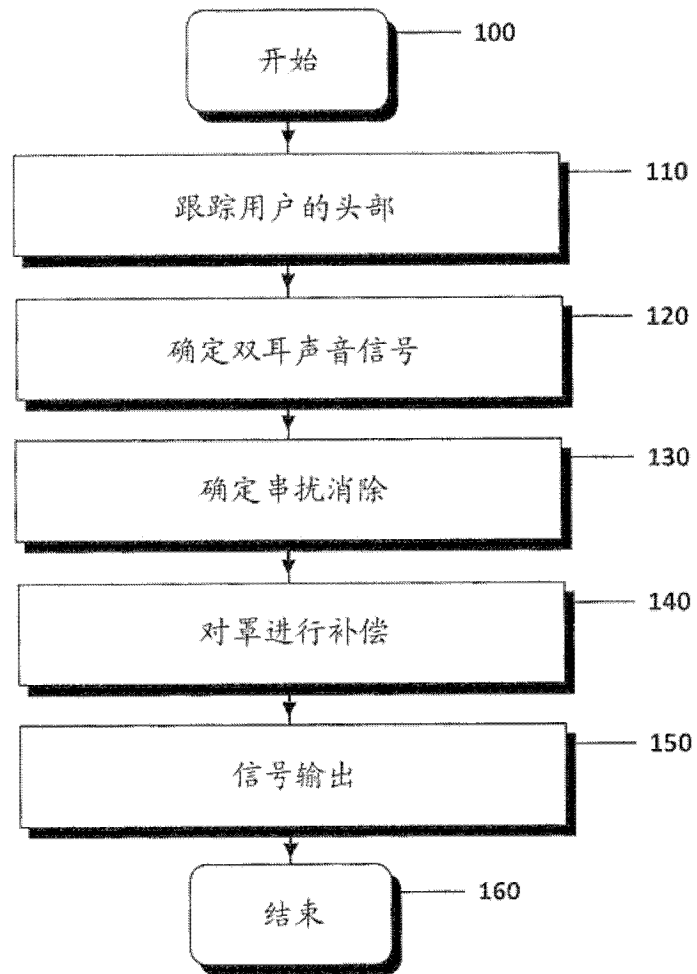


图6