

(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 1509118 B

(45) 授权公告日 2012. 01. 18

(21) 申请号 200310118723. 3

(22) 申请日 2003. 12. 02

(30) 优先权数据

10/309, 395 2002. 12. 03 US

10/643, 140 2003. 08. 18 US

(73) 专利权人 伯斯有限公司

地址 美国马萨诸塞州

(72) 发明人 J·理查德·艾尔沃德

查尔斯·R·巴克第三

克劳斯·哈通

(74) 专利代理机构 北京市金杜律师事务所

11256

代理人 王茂华

(51) Int. Cl.

H04R 5/00 (2006. 01)

(56) 对比文件

EP 0593191 B1, 2000. 07. 12, 说明书第 2 栏
[0007]、附图 1.

US 5809153 A, 1998. 09. 15, 说明书第 2 栏

65- 第 4 栏 48 行, 第 9 栏 24-38、附图 2-4, 9B.

US 20020006206 A1, 2002. 01. 17, 说明书第
2 页 [0037]- 第 3 页 [0044], 第 7 页 [0070]- 第 8
页 [0077]、附图 2, 3, 5, 8, 17-20.

审查员 姚楠

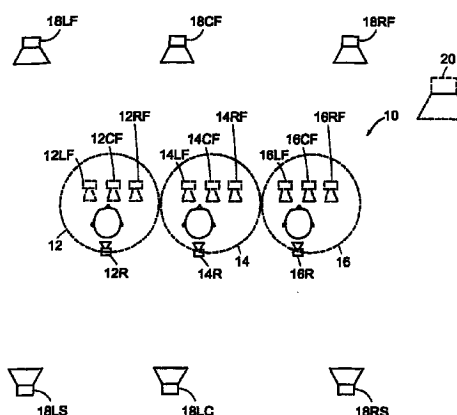
权利要求书 1 页 说明书 19 页 附图 30 页

(54) 发明名称

包含多个通道的音频系统

(57) 摘要

一种用于辐射声音到包含多个听音空间的一个听音区域的多通道音频系统。该音频系统包含：方向性音频设备，位于第一个听音空间中，接近于一个听众的头部，用于辐射对应于一个通道中的分量的第一声波；以及无方向性的音频设备，位于该听音区域内部和该听音空间外部，远离该听音空间，用于辐射对应于第二个通道中的分量的声波。



1. 一种包含多个通道的音频系统,所述多个通道的目的在于以相对于听众的预定位置关系进行辐射,包含:

一个方向性音频设备,包括:

至少两个辐射单元,其辐射与声波沿其它方向的破坏性干扰相比较在某些方向更加破坏性地干扰的声波,所述方向性音频设备放置在第一听音空间中,接近所述听众的头部,并且不随所述听众的头部运动,用于辐射干扰其中波长大于所述辐射单元之一的直径的频率范围的第一声波;以及

一个无方向性的音频设备,放置在听音区域内部和所述第一听音空间外部,其中所述听音区域包含包括所述第一听音空间的多个听音空间,用于向整个听音区域辐射低频声波。

2. 根据权利要求1所述的音频系统,其中所述方向性音频设备包含多个声学驱动器,所述声学驱动器被放置和安排为辐射在第一方向破坏性地干扰、并且在第二方向较少破坏性地干扰的声波。

3. 根据权利要求2所述的音频系统,其中所述第一方向朝向第一听音空间,所述第二方向朝向第二听音空间。

4. 根据权利要求2所述的音频系统,其中所述第一方向朝向在所述音频系统的使用期间由听众的第一只耳朵占据的第一个场所,并且所述第二方向朝向在所述音频系统的使用期间由所述听众的第二只耳朵占据的第二个场所。

5. 根据权利要求1所述的音频系统,其中所述听音区域包含一个电影院,并且所述第一听音空间包含所述电影院内的座位位置。

6. 根据权利要求1所述的音频系统,其中所述听音区域包含一个车辆车厢,所述第一听音空间包含所述车辆车厢内的座位位置。

包含多个通道的音频系统

技术领域

[0001] 本发明涉及一种用于包含多个听音空间 (listening space) 的听音区域的音频系统,并且尤其涉及一种使用方向性阵列来向听众辐射一个多通道系统中的某些或所有通道的音频系统。

背景技术

[0002] 与本发明相关的背景技术请参见下列参考文件:美国专利号 4,817,149;5,046,076;5,459,790;5,521,981;5,661,812;5,841,879 和 6,144,747 以及 W096/33591 和 WO 00/19415。

发明内容

[0003] 本发明的一个重要目的是提供一种向多个听众提供音频图像的逼真和一致感觉的改善了的音频系统。

[0004] 依据本发明,具有多个通道的一种音频系统包含一个听音区域,该听音区域包含多个听音空间。该系统进一步包含:一个方向性音频设备,放置在第一个听音空间中,接近一个听众的头部,用于辐射对应于一个通道中的分量的第一声波;以及一个无方向性的音频设备,放置在听音区域内部和该听音空间外部,远离该听音空间,用于辐射对应于第二个通道中的分量的声波。

[0005] 在本发明的另一个方面中,一种用于操作用于辐射声音到彼此相邻的第一听音空间和第二听音空间中的音频系统的方法,包含:接收第一音频信号;传输第一音频信号到第一换能器;由第一换能器把第一音频信号转换成为对应于第一音频信号的第一声波;把第一声波辐射到第一听音空间中;处理第一音频信号以提供延迟了的第一音频信号,其中该处理包含时间延迟音频信号和相移音频信号中的至少一个;传输延迟了的第一音频信号到第二换能器;由第二换能器把延迟了的第一音频信号转换成为对应于延迟了的第一音频信号的第二声波;以及辐射第二声波到第二听音空间中。

[0006] 在本发明的另一个方面中,相邻的一对剧院座位包含在该对剧院座位之间的一个方向性声辐射设备。

[0007] 在本发明的另一个方面中,一种音频混合系统包含一个回放系统,其包含接近于操作员头部的方向性声辐射设备、以及远离操作员头部的声辐射设备。

[0008] 在本发明的另一个方面中,一种方向性声辐射设备包含:一个外壳;第一方向性子阵列,包含两个安装在外壳中的单元,该第一两个单元共同合作以有方向性地辐射第一声波,该第一两个单元中的每一个都有一个轴,该第一两个单元的轴定义了一个第一平面;第二方向性子阵列,包含两个安装在外壳中的单元,该第二两个单元共同合作以有方向性地辐射第二声波,该第二两个单元中的每一个都有一个轴,该第二两个单元中的轴定义了一个第二平面;其中第一平面和第二平面是不平行的。

[0009] 在本发明的另一个方面,一种用于辐射音频信号的方法包含:把对应于第一音频

信号的声波有方向性地辐射到第一听音空间中；把对应于第二音频信号的声波有方向性地辐射到第二听音空间中；以及把对应于第三音频信号的声波无方向地辐射到第一听音空间和第二听音空间中。

[0010] 在本发明的另一个方面中，一种方向性声学阵列系统，包含：多个方向性阵列，每个都包含第一声学驱动器和第二声学驱动器；其中所述多个方向性阵列中的第一声学驱动器被共线布置在第一条线中；以及其中所述多个方向性阵列中的第二声学驱动器被共线布置在第二条线中；其中第一条线和第二条线是平行的。

[0011] 在本发明的另一个方面中，一种线阵列系统包含：一个用于提供第一音频信号的音频信号源；第一线阵列，包含第一多个被共线安装在第一直线中的声学驱动器；第二线阵列，包含第二多个被共线安装在下平行于第一直线的第二直线中的声学驱动器；信号处理电路，耦接音频信号源和第一线阵列，用于把第一音频信号传输到第一多个声学驱动器；所述信号处理电路，进一步耦接音频信号源和第二多个声学驱动器，用于把第一音频信号传输到第二多个声学驱动器；其中该信号处理电路被构造和安排为使传输到第二多个驱动器的第一音频信号的极性相反。

[0012] 在本发明的另一个方面中，一种用于创建视听回放资料的视听系统包含：一个三维视频图像源；一个用于修改音频信号的音频混合系统，其被构造和安排来提供可被转换为具有与在距听众位置一预定距离处的声源一致的位置 音频提示 (cues) 的声能的、修改了的音频信号；以及一个存储介质，用于为后续的回放存储三维视频图像以及修改了的音频信号。

[0013] 在本发明的另一个方面中，一种用于回放包含一个具有音频信号的声道的视听资料的视听回放系统包含：一个显示设备，用于显示三维视频图像；一个用于视听资料的观众的座位设备；以及一个电声换能器，在相对于座位设备的一个固定的局部定位中，用于把音频信号转换成为对应于音频信号的声能，以便使声能包含位置上与在距离观众一预定距离处的音频源一致的音频提示。

[0014] 在本发明的另一个方面中，一种用于回放包含一个具有音频信号的声道的视听资料的视听回放系统，其中该音频信号包含与在距观众一预定距离处的音频源一致的位置提示，该视听回放系统包含：一个显示设备，用于显示三维视频图像；一个用于视听资料的观众的座位设备；以及一个方向性电声换能器，用于把音频信号转换成为对应于音频信号的声能，并且用于有方向性地朝向坐在座位设备中的观众的耳朵辐射该声能。

[0015] 在本发明的另一个方面中，一种音频系统包含一个用于把音频信号转换为具有方向性辐射模式的声能的方向性声学设备，以及一个用于把音频信号转换为具有无方向性的辐射模式的声能的无方向性的声学设备。一种用于由音频系统处理包含具有在人类头部尺寸范围内的相应波长的频谱分量的音频信号的方法，包含：接收第一音频通道信号，该第一音频通道信号包含被头部相关的传递函数 (head related transfer function, HRTF) 处理过的音频信号；接收第二音频通道信号，第二音频通道信号包含未被 HRTF 处理的音频信号；引导第一音频通道信号到方向性声学设备；以及引导第二音频通道信号到无方向性的声学设备。

[0016] 在本发明的另一个方面中，一种音频系统包含一个用于把音频信号转换为具有方向性辐射模式的声能的方向性声学设备，以及一个用于把音频信号转换为具有无方向性辐

射模式的声能的无方向性的声学设备。一种用于由音频系统处理包含具有在人类头部尺寸范围内的相应波长的频谱分量的音频信号的方法,包含:接收未被 HRTF 处理的音频信号;把接收的音频信号处理成为包含 HRTF 处理过的音频信号的第一音频信号以及不包含 HRTF 处理过的音频信号的音频信号;以及引导被 HRTF 处理过的音频信号,以便使方向性声学设备接收被 HRTF 处理过的音频信号,而无方向性的声学设备接收未被 HRTF 处理的音频信号。

[0017] 在本发明的另一个方面中,一种用于混合输入音频信号以提供一个多通道的音频信号输出的方法,其中该多通道的音频信号输出包含多个音频通道,音频通道包含具有在人类头部尺寸范围内的相应波长的频谱分量,该方法包含:处理输入的音频信号以提供包含被头部相关的传递函数(HRTF)处理过的音频信号的第一输出通道;以及处理输入的音频信号以提供未被头部相关的传递函数(HRTF)处理过的音频信号的第二输出通道。

附图说明

[0018] 通过连同附图一起阅读下列详细描述,本发明的其它特征、目的、和优点将变得明显,其中:

[0019] 图 1 是说明用于表示图中的方向和角度的坐标系统的示意图;

[0020] 图 2A 和 2B 是说明了在该公开文本中讨论的某些概念的示意图;

[0021] 图 3A-3C 是体现了本发明的音频系统的 3 个实施例;

[0022] 图 4A-4C 是用于和本发明中的某些实施例一起使用的多元素阵列的方框图;

[0023] 图 5A-5C 是图 3A-3C 中的实施例的实现;

[0024] 图 6 是本发明在车辆车厢中的一个实现的方框图;

[0025] 图 7A-7G 是适于和本发明一起使用的、安装在一个影院座位中的多元素阵列的视图;

[0026] 图 7H 是适于和本发明一起使用的多对多元素阵列的正面等角视图;

[0027] 图 8A 是依据本发明的音频混合系统的方框图;

[0028] 图 8B 和 8C 是用于说明本发明中的某些视听方面的系统的简图;

[0029] 图 9A 和 9B 是依据本发明的信号处理系统的方框图;

[0030] 图 10A-10D 是用于和方向性阵列一起使用的信号处理系统的方框图;以及

[0031] 图 11A 和 11B 是依据本发明的两个内容创建和回放系统的方框图。

具体实施方式

[0032] 讨论在此使用的一些术语和缩写是适当的。

[0033] 为了措词的简单起见,“辐射对应于通道 A(其中 A 是多通道系统中的一个通道标识符)的声波”或者“辐射对应于在通道 A 中的信号的声波”将被表示为“辐射通道 A”,并且“辐射对应于信号 B(其中 B 是一个音频信号的标识符)的声波”将被表示为“辐射信号 B”,并且应当理解声辐射设备把以模拟或者数字形式表示的音频信号转换为声波。

[0034] 在图 1 中显示了用于表示方向和角度的坐标系统。该坐标系统具有一个原点,在听众的两个耳朵之间的中点。包含在听众的两个耳朵之间的一条线的水平面将被称为“方位角平面(azimuthal plane)”。就在方位角平面中的角度来说,零度直接在听众的前面,并

且沿逆时针方向以度为单位测量角度。连接听众的耳朵的线是 90-270 度轴,并且在下文中将被称为 x 轴。在方位角平面中垂直于 X 轴的 0-180 度轴在下文中将被称为 y 轴。在该公开文本和图中,除非另作说明,否则方向和角度都是在方位角平面中。“中间平面”是由距离听众的两个耳朵等距离的点定义的垂直平面。在中间平面中,角度将被称为“仰角”。仰角是沿向上的方向测量的,并且在方位角平面中的零度在听众的前面,而 90 度直接从听众向上。中间平面中的 90-270 度轴在下文中将被称为 z 轴。x 轴和 z 轴定义了把空间划分为“前半球”和“后半球”的前 / 后平面。

[0035] 在此使用的“听音空间”是指通常由单个听众占据的一部分空间。听音空间的例子包含在电影院中的座位、安乐椅、活动靠背扶手椅、或者在家庭娱乐室的沙发座位位置、在车辆车厢中的座位位置、及其它由一个听众占据的位置。在此使用的“听音区域”是指声学上连续的、即没有被声学屏障分开的听音空间的集合。听音区域的例子是汽车车厢、包含家用娱乐系统的家庭场所、电影院、大会堂、及其它具有连续听音空间的场所 (volumes)。听音空间可以与听音区域是一致的。

[0036] 在此使用的“本地的”是指一个声学设备与一个听音空间有关、并且被配置为辐射声音以便使它在一个听音空间中比在相邻的听音空间中可更显著地听得到。如以下将在图 4A 的论述中描述的那样,相对于不同的音频信号,单个声学设备能够是两个相邻听音空间的本地的。“非本地的”是指一个声学设备与一个特定的听音空间无关、并且被配置为辐射具有足够振幅和频散的声音以便使该声音在多个听音空间中可听得到。

[0037] “方向性”声学设备是一个包含一个改变声学驱动器的辐射模式以便使来自声学驱动器的辐射在空间中的某些位置处比在其它位置处更能听得到的 部件的设备。两种类型的方向性设备是波引导 (wave directing) 设备和干扰设备。波引导设备包含导致声波沿某些方向比其它方向用更大振幅辐射的屏障。波引导设备通常对于具有与波引导设备的尺寸相当的波长的辐射是有效的。波引导设备的例子是喇叭和声透镜。此外,声学驱动器在可与它们的直径相当的波长处变得有方向性。

[0038] 干扰设备具有至少两个辐射单元,其能够是两个声学驱动器、或者单个声学驱动器的两个辐射面。这两个辐射单元辐射干扰其中波长大于辐射单元的直径的频率范围的声波。与声波沿其它方向干扰相比较声波在某些方向会更加破坏性地干扰。换句话说,破坏性干扰的数量是相对于在驱动器之间的中点的角度的函数。

[0039] 干扰方向性声学设备的一种类型是方向性阵列。方向性阵列具有至少两个声学驱动器。从声学驱动器中辐射出的声波的干扰模式可能受到以下因素的控制:被传输到这两个驱动器的音频信号的信号处理,阵列的物理成分、诸如外壳的几何结构和尺寸,阵列单元大小,各个单元大小,单元的定向,以及声学单元诸如声阻、声顺和声质量。

[0040] 耳间时间差 (Interaural time difference, ITD)、即一个声波在两个耳朵处的到达时间的差值、以及耳间相位差 (interaural phase difference, IPD)、即在这两个耳朵处的相位差有助于确定一个声源的方向。ITD 和 IPD 在数学上以一种已知的方式相关联,并且能够相互变换,所以在此无论哪里使用了术语“ITD”,都还可以通过适当的变换适用术语“IPD”。耳间级差 (interaural level difference, ILD)、即在两个耳朵处的振幅差值也有助于确定声源的方向。ILD 有时被称为耳间强度差 (interaural intensity difference, IID)。ITD、IPD、ILD、和 IID 被称为“方向性提示”。ITD、IPD、ILD、和 IID 提示是由响应于

音频信号被辐射的声波与全身 (head and ears) 的相互作用产生的。为了措词的简单起见,由声波与头部的相互作用产生的“ILD(或者 ITD 或者 IPD、或者 IID) 提示”将被称为“ILD(或者 ITD 或者 IPD、或者 IID) 提示”,并且“与头部相互作用以产生 ILD(或者 ITD 或者 IPD、或者 IID) 提示的声波辐射”将被称为“辐射 ILD(或者 ITD 或者 IPD、或者 IID) 提示”。

[0041] 在中间平面中的声源距离两个耳朵是等距离的,所以没有 ILD 或者 ITD 提示。就在中间平面中的声源来说,单耳频谱 (monaural spectral, MS) 提示有助于确定仰角。外耳相对于绕 X 轴的旋转来说是不对称的,而且不同地影响 频谱分量的不同范围。在耳朵处声音的频谱随仰角而变化,并且声音的频谱内容因此是对仰角的提示。在中间平面中的声源距离两个耳朵是等距离的,所以没有 ILD 或者 ITD 提示,而只有 MS 提示。

[0042] 人类经常、尤其是在定位模拟的声源时(即当方向性提示被插入到辐射的声音中时)经历的一个现象是前/后混淆 (confusion)。听众通常能够定位距在方位角平面中的 X 轴的角位移,但是难以区分位移的方向。例如,参见图 2A,听众也许能确定一个音频源 202 从 X 轴移动了 30 度,但是可能难以区分在 60 度(如实线所示)和在 120 度(如虚影 (phantom) 所示)处的源。一种解决前/后混淆的方法是转动头部。例如,如图 2B 所示,如果如从上面的角度所观察的头部顺时针方向转动,并且在左耳中的级别增加而在右耳中的级别降低,并且 ITD 提示以与在前面的声源一致的方式变化,则解决了前/后混淆,并且声像将好象是在前半球(在 60 度)而不是在后半球(在 120 度)中。

[0043] 由一个传递函数处理音频信号以便使它们在被辐射时,具有指示到听众的预定定向的 ITD 或者 ILD 或者 MS 提示,该处理可以包含由与人类头部的几何结构有关的函数处理音频信号。该函数通常被称为“头部相关的传递函数 (head related transfer function, HRTF)”。使用 HRTF 处理音频信号以便使它们在被辐射时具有指示相对于听众的预定定向的 ITD 或者 ILD 或者 MS 提示,将被称为 HRTF 处理。距离提示是声源距听众的距离的指示符。某些类型的距离提示是:直接辐射振幅与回响辐射振幅的比值;在直接辐射到达和回响辐射的起始之间的时间间隔;直接辐射的频率响应(高频辐射随距离的衰减要超过低频辐射);以及信号辐射与环境噪声的比值。就在头部附近的源来说,ILD 还可以是一个距离提示;例如,如果声辐射仅仅在一只耳朵中听得到,则源将被认为是非常接近于那只耳朵。

[0044] 为了清楚起见,在音频系统中存在的、但是与这个公开没有密切关系的某些元件、诸如音频信号源、放大器等从视图中省略了。

[0045] 除非另外说明,否则一个音频源或者回放系统的通道数目是指打算由与听众有预定位置关系的音频设备辐射的通道。许多环绕声系统具有诸如不打算由与听众具有已定义关系的音频设备再现的低频效应 (low frequency effects, LFE) 和低音通道的通道。在具有 5 或 6 个通道的音频系统中,通道通常被称为“左前 (left front, LF)”、“中前 (center front, CF)”、“右前 (right front, RF)”、“左环绕 (left surround, LS)”、“中央环绕 (center surround, CS)”、“右环绕 (right surround, RS)”,其中“环绕”表示该通道打算由在听众后面的音频设备辐射。依据具有 5 或 6 个通道的音频编码系统陈述了公开的许多配置。应当理解,本领域技术人员利用这个公开中的示教能够将本发明的原理应用到一个具有比 5 或 6 个通道更多或更少的音频编码系统中。如果音频信号源具有比回放系统更多的通道,则可以以某种方式缩混 (downmix) 通道以便使通道的数目等于在回放系统中的通道数目。

如果音频信号源具有比回放系统更少的通道,则可以从现有的通道中创建附加的通道,或者是声辐射设备中的一个或多个可以不接收信号。

[0046] 参见图 3A,显示了依据本发明的一个音频系统实施例的简图。听音区域 10 包含多个听音空间 12、14、和 16。音频系统包含一个音频信号源(未显示),和多个被标识为元件 18LF、18CF、18RF、18LS、18CS、和 18RS 的非本地的声辐射设备。声辐射设备 18LF、18CF、18RF、18LS、18CS、和 18RF 分别接收表示左前通道、中前通道、右前通道、左环绕通道、中央环绕通道、和右环绕通道的音频信号,并且把音频信号转换成为具有足够振幅和频散的声波,以便使听音空间 12、14、和 16 都接收通过声辐射设备 18LF、18CF、和 18RF 辐射的声波。此外,可以有本地的声辐射设备 12R、14R、和 16R,每个都与一个听音空间有关,并且被定位和配置为使辐射的声音在相关的听音空间中可听得到,而在相邻的听音空间中可被相当少地听到。在可听度中的差别可以由许多定位方法实现,诸如把声辐射设备放置在耳朵附近(但是不是以相当大地衰减来自声辐射设备 18LF、18CF、和 18RF 的辐射的方式),通过把声辐射设备放置得与其它听众相比更加接近于一个听众,或者这两种方法一起。在可听度中的差别还可以通过使用在一个声学设备和一个相邻的听音空间之间在声学上反射或者吸收的屏障来实现。在可听度中的差别还可以通过以下方式来实现:通过使用诸如喇叭、透镜的方向性修改设备,通过使用在与辐射设备的尺寸相似的波长处的固有方向性,或者通过使用方向性设备、诸如分别用于本地辐射设备 12R、14R、和 16R 的方向性阵列。方向性阵列可以包含单个声学驱动器阵列,其使用来自一个声学驱动器的两个表面的辐射,并且还可以包含一类外壳和声滤波器元件。方向性阵列还可以包含多个声学驱动器阵列。在下面更详细地讨论使用用于本地辐射设备 12R、14R 和 16R 的方向性阵列的实现,其中方向性阵列是特定类型的、适当方向性阵列。在可听度中的差别还可以通过定位方法、声屏障、方向性设备、和方向性阵列的组合来实现。

[0047] 使用方向性设备的音频系统比没有使用方向性设备的音频系统要有益,是因为能够提供在空间之间的更大隔离,以便使在相邻的听音空间中的听众较不可能受到为在相邻空间中的听众设计的声音的扰乱

[0048] 一个或多个声辐射设备可以用本地的声辐射设备 12LF、12CF、12RF、14LF、14CF、14RF、16LF、16CF、或者 16RF 中的一个或多个补充,或者被它们代替,其中每个本地声辐射设备与一个听音空间有关,并且可以被定位和配置成使辐射的声音可在相关的听音空间中听得到,而在相邻的听音空间中相当少地听到。在可听度中的差别可以通过以上讨论的一种或多种技术来实现。在一个实现中,声辐射设备 12LF、12CF、12RF、14LF、14CF、14RF、16LF、16CF、和 16RF 是有限范围的高频声学驱动器;通常具有从 1.6 KHz 或者 2.0kHz 和更高的范围。如果声辐射设备 12LF、12CF、12RF、14LF、14CF、14RF、16LF、16CF、和 16RF 位于相关的听音空间的附近,则它们要求一个非常有限的最大声压级(sound pressure level, SPL)。由于有限的范围要求和有限的最大声压级要求,小的声学驱动器、诸如 20mm 直径的穹形声学驱动器可能是足够的。在其它实现中,声辐射设备 12LF、12CF、12RF、14LF、14CF、14RF、16LF、16CF、和 16RF 可以具有较宽的频率范围,或者可以是诸如方向性阵列之类的方向性设备。还可以有一个低频声辐射设备 20,其辐射低频声波到整个听音区域 10。低频辐射设备 20 在后来的图中没有显示。

[0049] 小的声学驱动器的使用是有益的,是因为它们能够被很容易地定位,并且能够是

不引人注目的。小的有限范围的声学驱动器能够被放置在例如影院或者车座的后面（向后面的座位辐射）；在汽车仪表板中，或者在影院座位的扶手或者一件家具中。

[0050] 非本地的声辐射设备 18LF、18CF、18RF、18LS、18CS、18RS、和 20 都可以是传统的声辐射设备，诸如具有最大振幅、频率范围、及其它适于声环境的参数的圆锥形扬声器。声辐射设备可以具有多个辐射单元，并且这多个单元可以具有不同的频率范围。声辐射设备可以包含声学元件，诸如装有汽门的（ported）外壳、声波导管、传输线路、无源辐射器、及其它辐射器，并且还可以包含诸如喇叭、透镜之类的方向性修改设备、或者方向性阵列，其将在下面更详细地进行讨论。

[0051] 在图 3B 的实施例中，图 3A 中的声辐射设备 12R、14R、和 16R 分别被 声辐射设备 12LR 和 12RR、14LR 和 14RR、以及 16LR 和 16RR 代替。设备 12LR 和 12RR、14LR 和 14RR、以及 16LR 和 16RR 中每一个都与在一个听音空间中的一个听众的一只耳朵有关，并且每个被定位和配置为使辐射的声音可被相关的耳朵听到，并且相当少地被其它耳朵和在相邻听音空间中的听众听到。在可听度中的差别可以通过以上讨论的一种或多种方法来实现。

[0052] 声辐射设备 18LF、18CF、和 18RF 可以分别被声辐射设备 12LF、12CF、和 12RF、14LF、14CF、和 14RF、以及 16LF、16CF、和 16RF 中的一个或多个代替，或者用它们补充，其中每个声辐射设备 12LF、12CF、和 12RF、14LF、14CF、和 14RF、以及 16LF、16CF、和 16RF 与一个听音空间有关，并且每个都被定位和配置为使辐射的声音可在相关的听音空间中听得到，而在相邻的听音空间中相当少地听到。如以上讨论的那样，声辐射设备 12LF、12RF、12CF、14LF、14RF、14CF、16LF、和 16RF 能够是小的有限范围的声学驱动器，或者可以是诸如方向性阵列之类的方向性设备。

[0053] 图 3C 显示了本发明的另一个实施例。在图 3C 中，图 3B 中的设备 12LR 被声学阵列 12LR' 代替；设备 12RR 和 14LR 被声学阵列 1214 代替；设备 14RR 和 16LR 被声学阵列 1416 代替，而且图 3B 中的设备 16RR 被声学阵列 16RR' 代替。下面将在图 4A-4C 的论述中讨论声学阵列的操作。

[0054] 如图 3A 和 3B 中的配置一样，声辐射设备 18LF、18CF、和 18RF 可以分别被声辐射设备 12LF、12CF 和 12RF、14LF、14CF、和 14RF、以及 16LF、16CF 和 16RF 代替，或者用它们补充。如上所述，适于设备 12LF、12RF、12CF、14LF、14RF、14CF、16LF、16RF 和 16CF 的声辐射设备可以是小的有限范围的声学驱动器，或者可以是诸如方向性阵列之类的方向性设备。

[0055] 在操作中，某些或者所有的音频信息被本地声学设备辐射。某些音频信息可以被为多个听音空间共用的非本地的声学设备辐射。

[0056] 依据图 3A-3C 的音频系统比使用耳机和“安装在头部的”设备的声辐射系统有益。依据本发明的系统避免了通常与耳机有关的“在头部的”现象。声源不随头部运动，并且能够使头部运动的结果比安装在头部的设备更加逼真，而且不需要信号处理或者头部运动跟踪设备。就商业设施来说，声辐射设备更不容易受到盗窃、破坏、毁坏、或者正常磨损。与多个用户的头戴式耳机有关的卫生情况不是问题。依据图 3A-3C 的音频系统比使用无方向性的声学设备的声音辐射系统有益，是因为声学设备不是必须被定位在头部附近，而且因为单个设备能够向两个相邻的听音空间辐射声音。

[0057] 图 4A 显示了用于和适于元件 1214 和 1416 的多元素阵列一起使用的电路；能够为 12LR' 和 16RR' 使用类似的设备。图 4A 中的设备 1214 和 1416 每个都具有至少两个声学驱

驱动器 1214L 和 1214R、或者 1416L 和 1416R。LS 信号输入终端 120 通过应用传递函数 $H_1(s)$ 的电路（其中 s 是 Laplace 频率变量 $j\omega$ ，并且 $\omega = 2\pi f$ ，以便使 $H_n(s)$ 是一个传递函数的频率域表示）、并分别通过加法器 110 和 114 耦接到声学驱动器 1214L 和 1416L。LS 信号输入终端 120 通过应用传递函数 $H_2(s)$ 的电路、并分别通过加法器 112 和 116 耦接到声学驱动器 1214R 和 1416R。RS 信号输入终端 122 通过应用传递函数 $H_4(s)$ 的电路、并分别通过加法器 110 和 114 耦接到声学驱动器 1214L 和 1416L。RS 信号输入终端 122 通过应用传递函数 $H_4(s)$ 的电路、并分别通过加法器 112 和 116 耦接到声学驱动器 1214R 和 1416R。传递函数 $H_1(s)$ 、 $H_2(s)$ 、 $H_3(s)$ 、 $H_4(s)$ 能够包含极性反转、时间延迟、相移、最小或者非最小相位滤波函数、信号放大或者衰减、或者单位函数 (unity function)（即对信号没有影响的函数）的组合。这些函数可以通过电子电路、通过物理单元、或者通过使用数字信号处理 (DSP) 软件的微处理器来实现。

[0058] 在操作中，设备 1214L 和 1416L 辐射信号 $H_1(s)LS + H_4(s)RS$ ，而设备 1214R 和 1416R 辐射信号 $H_2(s)LS + H_3(s)RS$ 。电路能够被配置为使传递函数 $H_1(s)$ 、 $H_2(s)$ 、 $H_3(s)$ 、和 $H_4(s)$ 导致来自驱动器中的 LS 信号辐射沿通常朝向在左边的听音空间中的听众的右耳方向破坏性地干扰，并且沿通常朝向在右边的听音空间中的听众的左耳方向较少破坏性地干扰；而且导致 RS 信号辐射沿通常朝向在右边的听音空间中的听众的左耳方向破坏性地干扰，并且沿通常朝向在左边的听音空间中的听众的右耳方向较少破坏性地干扰。

[0059] 在图 4A 的一个实施例中， $H_2(s)$ 和 $H_4(s)$ 表示一个单位函数，而 $H_1(s)$ 和 $H_3(s)$ 表示时间延迟、相移或者这两者、和极性反转，以便使驱动器 1214L 和 1416L 辐射 $-G_1LS\Delta T + RS$ ，而驱动器 1214R 和 1416R 辐射 $LS - G_3RS\Delta T$ ，其中 ΔT 表示时移， G_n 表示与具有相同下标的传递函数有关的增益，或者是使驱动器 1214L 和 1416L 辐射 $-G_1LS\Delta\varphi + RS$ ，而驱动器 1214R 和 1416R 辐射 $LS - G_3RS\Delta\varphi$ ，其中 $\Delta\varphi$ 表示相位，从而使来自方向性阵列 1214 和 1416 的 LS 辐射在听众的右耳处破坏性地干扰，并且使来自方向性阵列 1214 和 1416 的 RS 辐射在听众的左耳处破坏性地干扰。在另一个实施例中， $H_2(s)$ 和 $H_4(s)$ 表示单位函数，而 $H_1(s)$ 和 $H_3(s)$ 表示信号相移、增益、和低通滤波器。相移能够导致来自驱动器 1214 和 1416 的 LS 辐射在听众的右耳处破坏性地干扰，并且能够进一步导致来自驱动器 1214 和 1416 的 RS 辐射在听众的左耳处破坏性地干扰。增益能够有助于获得一个适当的辐射衰减量。低通滤波器能够对在与声学驱动器的直径相当以及小于它的波长处的声学驱动器的固有方向性进行调整。低通滤波器可以被实现为一个分立的设备，或者可以被包括在实现传递函数的电路中。

[0060] 驱动器在图 4A 中被显示成定位为使辐射面的轴偏离。偏离不是必需的，但是能够利用在与声学驱动器的直径相当或者小于声学驱动器的直径的波长处的驱动器的上述固有方向性。在声学驱动器固然是方向性的频率处，能够用较小的破坏性干扰实现方向性。

[0061] 辐射模式能够由表示另外的传递函数的另外的驱动器、电路、或者这两者修改，其中该另外的传递函数修改时间、相位、和振幅的关系。

[0062] 依据图 4A 的音频系统比没有使用方向性阵列的音频系统有益，是因为它允许对辐射到每个听众的每只耳朵的声音的更大控制。另外，多单元方向性阵列的使用允许单个阵列有方向性地辐射不同的音频信息到两个相邻的听音空间。

[0063] 在美国专利 5,809,153 和美国专利 5,870,484 中描述了能够被用于设备 12LR'、

1214、1416、和 16RR' 的声学设备的例子。

[0064] 图 4B 显示了为本地声学设备 14R 使用一个方向性阵列的图 3A 中的实施例的一个实现。设备 1214 具有至少两个声学驱动器 1214L 和 1214R。LS 信号输入终端 120 通过应用传递函数 $H_1(s)$ 的电路并通过加法器 110 耦接到声学驱动器 1214L。LS 信号输入终端 120 通过应用传递函数 $H_2(s)$ 的电路并通过加法器 112 耦接到声学驱动器 1214R。RS 信号输入终端 122 通过应用传递函数 $H_4(s)$ 的电路并通过加法器 110 耦接到声学驱动器 1214L。RS 信号输入终端 122 通过应用传递函数 $H_3(s)$ 的电路并通过加法器 112 耦接到声学驱动器 1214R。

[0065] 在操作中,驱动器 1214L 辐射信号 $H_1(s)LS + H_4(s)RS$, 而驱动器 1214R 辐射信号 $H_2(s)LS + H_3(s)RS$ 。电路能够被配置为使传递函数 $H_1(s)$ 、 $H_2(s)$ 、 $H_3(s)$ 、和 $H_4(s)$ 导致 LS 信号辐射在听众的右耳附近破坏性地干扰;该电路能够被进一步配置为使传递函数 $H_1(s)$ 、 $H_2(s)$ 、 $H_3(s)$ 、和 $H_4(s)$ 导致 RS 信号辐射在听众的右耳附近建设性地干扰。

[0066] 在图 4B 的一个实现中, $H_1(S)$ 和 $H_3(S)$ 表示单位函数,而 $H_2(S)$ 和 $H_4(S)$ 表示时间延迟、相移、或者这两者、和极性反转,以便使驱动器 1214R 辐射 $-G_2LS \Delta T + RS$, 而驱动器 1214L 辐射 $LS - G_4RS \Delta T$, 其中 ΔT 表示时移, G 表示与具有相同下标的传递函数有关的增益,或者是使驱动器 1214R 辐射 $-G_2LS \Delta \varphi + RS$, 而驱动器 1214L 辐射 $LS - G_4RS \Delta \varphi$, 其中 $\Delta \varphi$ 表示相移,从而使来自驱动器 1214L 的 RS 辐射在听众的左耳处破坏性地干扰来自驱动器 1214R 的 RS 辐射,并且使来自驱动器 1214R 的 LS 辐射在听众的右耳处破坏性地干扰来自驱动器 1214L 的 LS 辐射。在其它实施例中,除相移器或者时间延误之外,或者是代替相移器或者时间延误, $H_1(S)$ 、 $H_2(S)$ 、 $H_3(S)$ 和 $H_4(S)$ 可以包含诸如最小或者非最小相位滤波函数、信号放大器或者衰减器、和声阻之类的单元。这些函数可以通过电子电路、通过物理单元、或者通过使用数字信号处理 (DSP) 软件的微处理器来实现。

[0067] 图 4C 显示了使用双向 (拆分频率) 的有方向性阵列的图 4A 中的一个实现。方向性阵列 1214 具有两个低频声学驱动器 1214LL 和 1214RL、和两个高频声学驱动器 1214LH 和 1214RH。方向性阵列 1416 具有两个低频声学驱动器 1416LL 和 1416RL、和两个高频声学驱动器 1416LH 和 1416RH。

[0068] LS 输入终端 120 耦接到低通滤波器 140 和高通滤波器 142。低通滤波器 140 的输出端通过应用传递函数 $H_1(S)$ 的电路、并分别通过加法器 124 和 132 耦接到低频声学驱动器 1214LL 和 1416LL。低通滤波器 140 的输出端还通过应用传递函数 $H_2(S)$ 的电路、并分别通过加法器 130 和 138 耦接到低频声学驱动器 1214RL 和 1416RL。高通滤波器 142 的输出端通过应用传递函数 $H_1(S)$ 的电路、并分别通过加法器 126 和 134 耦接到高频声学驱动器 1214LH 和 1416LH。高通滤波器 142 的输出端还通过应用传递函数 $H_4(S)$ 的电路、并分别通过加法器 128 和 136 耦接到高频声学驱动器 1214RH 和 1416RH。

[0069] RS 输入终端 122 耦接到低通滤波器 144 和高通滤波器 146。低通滤波器 144 的输出端通过应用传递函数 $H_6(S)$ 的电路、并分别通过加法器 124 和 132 耦接到低频声学驱动器 1214LL 和 1416LL。低通滤波器 144 的输出端还通过应用传递函数 $H_5(S)$ 的电路、并分别通过加法器 130 和 138 耦接到低频声学驱动器 1214RL 和 1416RL。高通滤波器 146 的输出端通过应用传递函数 $H_8(S)$ 的电路、并分别通过加法器 126 和 134 耦接到高频声学驱动器 1214LH 和 1416LH。高通滤波器 146 的输出端还通过应用传递函数 $H_7(S)$ 的电路、并分 别

通过加法器 128 和 136 耦接到高频声学驱动器 1214RH 和 1416RH。在图 4C 中,低通滤波器 140 和 144 以及高通滤波器 142 和 146 被显示为独立的元件。在一个实际的实现中,低通和高通滤波器能够被包括在传递函数 H_1-H_8 中。

[0070] 在操作中,设备 1214LL 和 1416LL 辐射信号 $H_1(s)LS(1f)+H_6(s)RS(1f)$;设备 1214RL 和 1416RL 辐射信号 $H_2(s)LS(1f)+H_5(s)RS(1f)$;设备 1214LH 和 1416LH 辐射信号 $H_3(s)LS(hf)+H_8(s)RS(hf)$;设备 1214RL 和 1416RL 辐射信号 $H_4(s)LS(hf)+H_7(s)RS(hf)$,其中 1f 表示低频,而 hf 表示高频。电路能够被配置为使传递函数 $H_1(s)-H_8(s)$ 导致低频 LS 信号辐射在听众的右耳附近破坏性地干扰;导致低频 RS 信号辐射在听众的左耳附近破坏性地干扰;导致高频 LS 信号辐射在听众的右耳附近破坏性地干扰;并且导致高频 RS 信号辐射在听众的左耳附近破坏性地干扰。

[0071] 拆分频率的方向性阵列可以用如图所示的位于低频驱动器内部的高频声学驱动器来实现,或者是可以用两个位于低频声学驱动器之上或之下的高频声学驱动器来实现。低频声学驱动器 1214LL、1214RL、1416LL、和 1416RL 的典型的工作范围是 150Hz 到 3kHz;高频声学驱动器 1214LH、1214RH、1416LH 和 1416RH 的典型的工作范围是 3kHz 到 20kHz。

[0072] 拆分频率的阵列是有益的,是因为能够在较宽的频率范围上保持有用的破坏性干扰。

[0073] 图 3A-3C 中的实施例可以以许多不同的方式来实现:通过配置音频系统以便使本地声学设备辐射通常由一个或多个设备 18LF、18CF、18RF、18LS、18CS 和 18RS 辐射的信号;通过由方向性设备辐射已经被头部相关的传递函数 (HRTF) 处理过的音频信号;通过配置音频系统以相对于由一个或多个声学设备辐射的音频信息隔离一个听音空间与相邻的听音空间;通过配置音频系统以相对于由一个或多个音频设备辐射的音频内容隔离一个听众的一只耳朵与另一只耳朵;通过从不同声学设备的组合中辐射距离提示;或者通过使用一个新的混合系统混合音频内容,并且由一个新的回放系统回放该音频内容。

[0074] 图 3A-3C 的实施例的第一实现是重新配置音频系统中的元件,以便使本地声学设备(图 3A 中的 12R、14R、和 16R,图 3B 中的 12LR、12RR、14LR、14RR、16LS、和 16RR,以及图 3C 中的 12LR'、1214、1416、和 16RR')可以辐射左前、中前、和右前通道以及左环绕、中央环绕和右环绕通道中的一个或多个。图 5A-5C 显示了这样重新配置的音频系统。在图 5A 中,本地声学设备 12R、14R、和 16R 辐射在图 3A 中的环绕通道,所以不需要图 3A 中的设备 18LS、18CS、和 18RS。在图 5B 中,本地声学设备 12LR、12RR、14LR、14RR、16LS、和 16RR 辐射在图 3B 中的环绕通道,所以不需要图 3B 中的设备 18LS、18CS、和 18RS。在图 5C 中,本地声学设备 12LR、1214、1416 和 16RR 以在图 3C 中描述的方式辐射环绕通道,所以不需要图 3C 中的设备 18LS、18CS、和 18RS。下面将描述用于实现图 5A-5C 中的配置的电路。

[0075] 有许多其中可以使用依据图 5A-5C 的音频系统的环境。例如,听音区域可以是电影院,而听音空间可以是各个座位;听音区域可以是交通工具内部,而听音空间是座位位置;听音区域可以是家庭娱乐场所,而听音空间是座位位置或者各件家具。

[0076] 依据图 5A-5C 的音频系统是有益的,是因为每个听众从实质上与每个听众的头部具有相同定向、并且实质上距每个听众的头部相同距离的一个或多个声辐射设备中接收环绕通道辐射。因此,空间图像对于不同听众来说是更加一致的。

[0077] 可以实现图 3B-3C 中的实施例的第二种方式是在依据图 3A 的实施例中、向辐射如

图 4B 所示的两个通道的有方向性阵列应用 HRTF 处理。只要声音在耳朵处包含适当的 ITD 和 ILD 提示,被 HRTF 处理过的音频信号就能够由在任何一个半球中的声学设备辐射。

[0078] ITD 提示和 ILD 提示可以以至少两种不同的方式生成。第一种方式被称为“求和定位”或者“振幅扫视 (amplitude panning)”,其中被发送给各种声学设备的一个音频信号的振幅被修改,以便使到达听众耳朵的结果声波模式在被转换时具有适当的 ITD 和 ILD 提示。例如,如果一个音频信号仅仅被发送到声学设备 18LF 以便使只有设备 18LF 辐射该信号,则声源将好像是沿设备 18LF 的方向。如果一个音频信号被发送给设备 18RF 和 18CF,并且到 18CF 的信号的振幅大于发送给 18RF 的信号的振幅,则声源将好像是在设备 18CF 和 18RF 之间,并且更稍微接近于设备 18CF。通常,振幅扫视对于接近 Y 轴的音频源、例如在先前的图中位于由连接声学设备 18LF 和 18RF 和原点的线定义的角度中的源来说是最有效的。如果转动头部以分辨前/后混淆,则使用振幅扫视,由与声源在同一个半球中的声学驱动器进行的辐射提供了逼真的效果。

[0079] 就接近 X 轴的声源来说,振幅扫视是比较没有效果的,而且音频信号的 HRTF 处理可以提供一个声图像的更加准确的感受。音频信号的 HRTF 处理包含修改信号,以便使在信号被转换为声波时到达耳朵的声波具有对应于在期望位置处的音频源的 ITD 和 ILD 提示。在 HRTF 处理中,在耳朵处的 ITD 和 ILD 提示比辐射被 HRTF 处理过的音频信号的换能器的特定位置更重要。

[0080] 下面描述一种用于向被方向性声学设备转换的信号应用 HRTF 处理的信号处理方法。向被方向性声学设备转换的信号应用 HRTF 处理是有益的,是因为方向性声学设备允许更多地控制在听众的耳朵处的音频信息,并且在多个听众的耳朵处提供了更大的音频信息的一致性。如在先前的图中看到的那样,方向性声学设备处在相对于每个听众的两只耳朵的相同的定向中。另外,由于由方向性设备辐射的音频信息在相邻的听音空间中可相当少地听到,所以用于例如在听音空间 14 中的听众的较少音频信息被在听音空间 12 中的听众听到。另外,用于一个听众的一只耳朵的音频信息也可以较少地被该听众的另一只耳朵听到。

[0081] 由于振幅扫视和 HRTF 处理每个都具有以相对于听众的定向定位一个声源的优点,所以振幅扫视和 HRTF 处理的使用是有益的。HRTF 处理为接近 X 轴的声源产生了声图像的更加逼真的感受。振幅扫视为接近 Y 轴的声源产生了更加逼真的图像,并且产生了当头部转动被用来决定声图像的方向时与真实源一致的 ITD 和 ILD 提示。

[0082] 可以应用图 3A-3C 中的实施例的第三种方式是使用方向性声学设备隔离一个听音空间与相邻的听音空间。例如,在先前图中的系统中,通过为设备 12LF、14LF、或者 16LF、12CF、14CF、或者 16CF、和 12RF、14RF、或者 16RF 使用方向性设备(除了由方向性设备 12R、14R、16R、12LR、12RR、14LR、14RR、16LR、和 16RR 辐射的音频信息之外),每个听音空间都能够与相邻的听音空间隔离开来。在图 5A-5C 的系统中,相对于由方向性设备辐射的音频信息来说,相邻的听音空间能够彼此相互隔离。

[0083] 能够被使用的隔离方法类似于以上所述的用于实现在可听度中的差别的方法:通过邻近;通过在声学设备和听众的耳朵之间或者在声学设备和相邻的听音空间之间的通路中放置一个反射或者吸收声屏障;以及通过使用方向性设备、包含方向性阵列。

[0084] 取决于获得的隔离程度,能够提供某些有益的特征。例如,能够向几个听音空间共

同辐射某些信息,并且能够个别地向几个听音空间辐射某些音频信息。所以,例如,电影的一个通道能够从设备 18LF、18CF、和 18RF 中辐射,并且对话能够以不同的语言辐射到相邻的听音空间。在这样一个应用中,本地设备 12LR、12RR、14LR、14RR、16LR、16RR、12R、14R、或者 16R 能够辐射环绕通道以及对话。能够提供的另一个特征是辐射完全不同的节目资料到相邻的听音空间;例如,在外交或者商业会议中,能够向与会者辐射不同的语音翻译,而不必使用头戴耳机或者安装在头部的扬声器。

[0085] 可以应用图 3A-3C 中的实施例的第四种方式是相对于由本地声学设备辐射的通道隔离一个听众的一只耳朵与另一只耳朵。这样的配置提供了更加准确和一致的空间图像,并且减小了为“串音”抵消处理音频信号的需要。

[0086] 第五种实现是从不同的声学设备的组合中辐射距离提示。来自非本地的声学设备 18LF、18CF、和 18RF 的辐射与场所相互作用,产生了导致声音看来像是源自在相对于场所的一个位置处的一个音频源的距离提示。来自图 3A 中的本地设备 12R、14R、和 16R、或者来自图 3B 中的设备 12LR、12RR、14LR、14RR、16LR 和 16RR、或者来自图 3C 中的设备 12LR'、1214、1416、和 16RR' 的辐射极少与场所相互作用。如果由本地设备辐射的音频信号被修改,以便使它们在听众的耳朵处产生距离提示,并且相同的信号由和不同听音空间相关的本地音频设备辐射,则声音对于每个听众来说看来像是起源于相对于用户的该距离处。这种方法允许在选择声源的察觉距离方面的很大灵活性,和对由每个听众察觉的距离提示的更大控制,以及在该距离提示中的一致性。例如,声源可以好象是非常接近于每个听众。另外,能够不考虑场所的声学特性或者听众在场所内的位置而使察觉的距离一致。

[0087] 图 3A-3C 和 5A-5C 中的任何一个配置能够由与图 3A-3C 和 5A-5C 中的方向反向面对的听众实现。例如,图 3A 中的配置能够用在听众后面的声辐射设备 18LF、18CF 和 18RF、以及在听众前面的声辐射设备 12R、14R、和 16R 实现。

[0088] 图 6 显示了本发明的另一个实施例。在图 6 的实施例中,交通工具 90 包含 7 个座位位置 80-86。座位位置 80-83 中的每一个都具有与它有关的、位于在后面和向左侧(指定为“LR”)、以及在后面和向右侧(指定为“RR”)的一对方向性声辐射设备。设备 80LR、80RR、81LR、81RR、82LR、82RR、83LR、和 83RR 可以被安装在头靠或者椅背中。座位位置 84 具有与它有关的、位于在后面和向左侧的声辐射设备 84LR。座位位置 86 具有与它有关的、位于在后面和向右侧的声辐射设备 86RR。声辐射设备 8485 位于座位位置 84 和 85 后面并且在其之间,而声辐射设备 8586 位于座位位置 85 和 86 后面并且在其之间。座位位置 80-86 中的每一个都可以具有与它有关的、位于该座位位置前面的例如天花板中、位于操作台中、在前座位的椅背中、在仪表板中、在扶手中的前面的声学设备 80LF、81LF、82LF、83LF、84LF、85LF、86LF、80RF、81RF、82RF、83RF、84RF、85RF、和 86RF 之一。每个座位位置还可以具有与它有关的、在这个图中未显示的一个低音声辐射设备,或者是,可以有辐射低音频率到整个车厢的一个或多个低音声辐射设备。在其它实现中,设备 80LF、81LF、82LF、83LF、84LF、85LF、86LF、80RF、81RF、82RF、83RF、84RF、85RF、和 86RF 可以由辐射将在一个以上的听音空间听得到的具有足够频散和振幅的声波的声学设备补充或者代替,或者可以被诸如图 1A 中的设备 12CF、14CF、和 16CF 之类的单个设备补充或者替代。

[0089] 声辐射设备 80LF、81LF、82LF、83LF、84LF、85LF、86LF、80RF、81RF、82RF、83RF、84RF、85RF、和 86RF 可以是如以上在图 3A-3C 和 5A-5C 的讨论中描述的设备;设备 80LF、

81LF、82LF、83LF、84LF、85LF、86LF、80RF、81RF、82RF、83RF、84RF、85RF、86RF、80LR、80RR、81LR、81RR、82LR、82RR、83LR、83RR、84LR、8485、8586、和 84RR 中的任何一个都可以是如上所述的方向性阵列。在诸如未显示的车辆门或者包裹架之类的位置中可以有另外的低音扬声器（未显示）或者宽的或整个范围的扬声器（未显示）。

[0090] 在操作中，音频系统以类似于以上所述的音频系统的方式起作用。

[0091] 图 7A-7E 分别显示了特别是在电影院或者家庭影院环境中、能够被用作图 3C 和 5C 中的设备 1214 和 1416 的一个方向性声学阵列设备 50 的等角视图、正视图、俯视图、和侧视图。方向性声学阵列设备 50 包含第一子阵列和第二子阵列，其中第一子阵列包含声辐射设备 52 和 54，而第二子阵列包含在第一对下面的声辐射设备 56、和 57。每一对中的每个声辐射设备与该对中的另一个设备成一定角度（即，在 X-Y 平面中），如图 7C 中最清楚地显示的那样。典型的这种角度 φ 是 145 度。另外，每一对的声辐射设备相对于另一对 成一定角度（即在 y-z 平面中），如在图 7D 中最清楚地显示的那样。典型的这种角度 θ 是 135 度。

[0092] 如在图 7D 中最清楚地显示的那样，每一对声辐射设备相对于另一对的角度允许阵列 50 的方向性特性在听音高度的范围、例如包含图 7E 中的高个人 58（笔直就坐的 6' 7" 的人的典型头高）、中等高度的人 59（笔直就坐的 5' 10" 的人的典型头高）、或者矮个人 60（笔直就坐的 12 岁的人的典型头高）的典型头部位置的高度范围内是有效的。

[0093] 在其它实施例中，角度 φ 或者 θ 或者这两者可以是 180 度。

[0094] 在图 7F 和 7G 中，显示了被安装用于和在商业电影院或者家庭影院中的相邻座位一起使用的图 7A-7E 中的方向性阵列的正面和顶面的部分简图。方向性阵列 50 被安装在两个相邻的座位 150 和 152 之间的结构中，以便使阵列的中央距离相邻座位的典型头部位置 154 和 156 实质上是等距离的 ($a_1 = a_2$)，而且分开稍微大于两个肩宽。

[0095] 第一子阵列（驱动器 52 和 54）和第二子阵列（56 和 57）如在图 4A-4B 中的一个或是在下面的图 10A-10C 中的一个显示的、并且在该公开的相应部分中进行描述的那样进行操作。因为子阵列有方向性地辐射声音，所以单个设备 50 能够被方便地放置在距两个相邻座位的一个方便的距离处并且在一个方便的位置中，但是仍然能够实现足以利用以上在描述图 4A-4C 中叙述的效果的隔离量，并且能够为头部高度范围提供这些效果。依据图 7A-7G 的实施例还能够被配置为一个包括了图 4C 或者在下面的图 10B 中的实施例的拆分频率阵列。

[0096] 在图 7H 中，显示了另一个方向性阵列。图 7H 中的实施例包含多个方向性阵列 160L 和 160R、162L 和 162R、164L 和 164R、166L 和 166R、168L 和 168R，每一阵列都包含两个声学驱动器，并且每个都如参见图 4A-4C 描述的那样进行操作。如果希望的话，该系统还可以包含多对高频声学驱动器 170L-178R，并且如在图 4C 或者在下面的图 10B 中那样作为一个拆分频率阵列进行操作。驱动器被安装为使每一对驱动器中的一个（指定为 L）被共线地安装在第一直线中，而每一对驱动器中的另一个（指定为 R）被共线地安装在平行于第一直线的第二直线中。每一个 L 驱动器接收相同的信号，诸如图 4A-4C 中的被处理过的 LS 信号、或者在下面的图 10A-10D 中的被处理过的 LR 信号；每一个 R 驱动器接收相同的信号，诸如图 4A-4C 中的 RS 信号、或者在 下面的图 10A-10C 中的 RR 信号。通过包含以如上所述的方式布置的高频驱动器，并且对信号处理进行适当的调整，如在图 4C 和 10D 中所示的那样，图 7H 中的实施例还能够是一个拆分频率阵列。

[0097] 以不同的方式表达时,图 7H 中的实施例是一对线阵列。第一线阵列包含“L”驱动器、即每一个方向性阵列中的左手边的声学驱动器。第二线阵列包含“R”驱动器、即每一个方向性阵列中的右手边的声学驱动器。第一线阵列中的每一个声学驱动器接收一个类似于图 4A-4C 中的被处理过的 LS 信号、或者图 10A-10D 中的被处理过的 RR 信号的音频信号。第二线阵列中的每一个声学驱动器接收一个类似于图 4A-4C 中的 RS 信号、或者图 10A-10C 中的 RR 信号的音频信号。

[0098] 在操作中,依据图 7H 的方向性阵列以在 X-Y 平面中是方向性、并且在由顶和底阵列 (160L 和 160R、以及 168L 和 168R) 定义的水平面以及两者之间的所有水平面实质上相同的辐射模式辐射声音。

[0099] 由于线阵列的方向性能够在较大的垂直距离上、即在较大高度的柱面上有效,并且因此适应大范围的头部高度,所以依据图 7H 的实施例是有益的。另外,依据图 7H 的实施例可以具有与线阵列有关的声学优点。

[0100] 在图 8A 中,显示了依据本发明的一个混合控制台系统。混合控制台系统生成用于专业录制的、或者用于电影等的声道。混合控制台系统通常具有一个混合控制台,其具有大量输入终端,每个输入终端对应于一个输入通道。混合控制台包含模拟或者数字电路或者这两者,以修改和组合输入通道,以及一个用于使混合技术人员输入混合指令的用户接口。混合控制台具有输出端,每个输出端表示一个输出通道。输出端连接到一个录制设备和一个回放系统。

[0101] 混合技术人员在混合控制台输入混合指令,并且混合控制台依据该指令修改在输入终端处接收的信号。混合技术人员听取依据该指令修改的一个音序列,并且在回放系统上回放,而且在录制设备中保持修改的音序列,或者是使用不同的混合指令重放该音频段。

[0102] 混合控制台 64 具有对应于 N 个输入通道的输入终端 62-1-62-N。混合控制台 64 具有表示输出通道的输出端 66-1-66-n (在这个例子中, $n = 5$, 但是能够更多或更少)。依据图 5C 中的配置,输出端 66-1-66-5 连接到一个录制设备 68 和一个回放系统。非本地的声辐射设备 118LF、118CF、118RF 与图 3C 中的相似编号的元件类似地放置,并且进一步显示了与图 3C 中的设备 1214 和 1416 类似地放置和具有相似功能的、接近的声辐射设备 112LR 和 112RR。混合控制台系统中的其它实现能够包含图 3A-3C 和图 5A-5C 中的配置。如果该声道要和电影或者其它视听节目一起使用,则还可以有一个视频监视器 190,其可以在如图所示的控制台中实现,或者可以是一个分离的设备。为了和投影式的系统一起使用,可以有一个观看屏 192、和一个用于将图像投影到屏幕上的投影仪 194。

[0103] 图 8A 中的混合控制台系统具有一个与图 5C 中的实施例一致的回放系统。在远的声辐射设备 118LF 和 118CF 之间、以及在 118CF 和 118RF 之间的声源能够通过振幅扫视模拟。在其它位置中的声源能够通过如上所述、并且在后来的图中更详细描述 HTRF 处理模拟。在其它实施例中,混合控制台可以具有图 3A-3C、5A、或者 5B 中的实施例中的其它回放系统。

[0104] 混合控制台 64 可以是常规的,或者可以包含常规处理电路,或者最好是包含以下在图 9A、9B、和图 10A-10C 中显示的元件的电路。可以有比在此给出的输出通道更多或者更少的输出通道。例如,可以有另外的低频效应 (low frequency effects, LFE) 通道、或者另

外的诸如侧面通道、左中央和右中央通道之类的通道、或者另外的环绕通道。监控器 190 和屏幕 192 可以是常规的。投影仪 194 可以是二维的 (2D) 或者三维的 (3D) 投影仪。在三维设备的情况下,可以有另外的未显示的、诸如偏振玻璃之类的元件,用于由技术人员使用。

[0105] 当输入混合指令时,混合技术人员听到将如何在依据本发明的回放系统上发出混合的音频输出通道的声音,并且因此能够混合输入信号,以在依据本发明的一个系统上回放时产生更加逼真的、使人愉快的结果。输出通道还能够被用作在一个常规的环绕声系统中的通道,所以被混合的通道能够在一个常规的环绕声系统上重放。如果混合控制台 64 中的电路包含依据本发明的音频系统中的回放元件,则混合系统能够生成一个在被依据本发明的一个回放系统再现时尤其逼真的声道。在下面图 11A 和 11B 的讨论中更加完整地讨论在混合控制台 64、回放系统、或者这两者中包含该电路。

[0106] 在电影或者电视声道的情况下,技术人员还能够这样混合声道,以便在转换为声能时,到达听众的耳朵的声能可以具有与可视图像一致的位置音频提示(诸如距离提示、ILD、ITD 和 MS 提示中的一个或多个)。例如,如果爆炸的可视图像出现在监控器或者屏幕上,远离观众并且在相对于观众的一个定向中,则技术人员能够混合声道,以便使与该爆炸有关的音频提示与远离且在相同定向中的一个明显声源位置一致。

[0107] 参见图 8B,显示了回放包含由依据图 8A 的实施例的视听混合系统创建的一个声道的视听表象的效果的示意图。一个音频事件、例如充电起伏干扰(charging elephant)的位置音频提示可以与在位置 182a 处的声源一致。充电起伏干扰的可视图像可以象是在位置 180a 处,与声源的明显的位置一致。声源的明显位置和可视图像还能够看来像是一起运动,如两头的箭头表示的那样。明显的音频源和可视图像一致的效果为观众/听众 184 提供了更加逼真感觉的图像。

[0108] 依据本发明的回放系统对于要出现在屏幕和观众/听众 184 之间的视听事件来说是尤其有益的。不具有由音频系统提供的心理物理学提示的第二个可视图像 180b-1,例如、非常温柔地讲话的接近观众/听众的一个人的可视图像,可能好象是出现在屏幕 192 上。诸如使图像非常大和使用“环绕”屏幕之类的某些投影技术能够被用来使可视图像好象稍微更近一些,但是仍然难以使可视图像看来象是比屏幕更近。收听已经被混合以提供与在听众附近、例如在位置 182b 处的声源一致的音频提示的一个声道,可以使该事件的察觉位置好象是接近于观众/听众、例如在位置 180b-2 处。

[0109] 现在参见图 8C,使用三维(3D)可视技术能够提供更加逼真的感觉体验。在图 8C 的实施例中,距离提示可以与声源的位置 182c 一致、即与可视图像的位置 180c 一致并且非常接近于观众/听众。就运动对象来说,明显的音频源和可视图像能够在屏幕前面的一个位置到在屏幕后面的一个位置之间前后一起运动,如双向箭头表示的那样。

[0110] 用于图 8B 中的实施例的回放可视系统可以是一个常规监控器或者平面屏幕投影系统,或者某些更加复杂的大屏幕系统诸如由加拿大安大略省多伦多的 IMAX[®] 公司开发的剧场系统。用于图 8C 中的实施例的回放可视系统可以是一个与具有不同偏光镜片的观众眼镜结合的 3D 可视系统,诸如一个投影不同偏光性的立体图像的投影系统。音频回放系统能够是图 3A-3C 或者 5A-5C 中的一个音频系统。图 3A-3C 和图 5A-5C 中的音频系统的本地声辐射设备能够向多个座位场所或者电影院中的几个观众/听众提供一致的声图像,这对于描绘接近于头部的视听事件来说是尤其重要的。

[0111] 现在参见图 9A, 显示了为诸如如图 3B 所示的音频系统提供音频信号的一个信号处理系统的方框图。通道 LF 和 LS 被输入到一个内容确定器 (determiner) 90L。内容确定器 90L 确定具有相同相位 (指定为 LF+LS) 的通道 LF 和 LS 的内容、对通道 LF 来说唯一的内容 (指定为 LF)、和对通道 LS 来说唯一的内容 (指定为 LS)。内容确定器 90L 还依据下列公式计算系数 α_{LV} 、A1、和 A2:

$$[0112] \quad A1 = \frac{[(LF + LS)] - LF}{Y} \cdot \frac{[(LF + LS)]}{X}$$

$$[0113] \quad A2 = \frac{[(LF + LS)] - LS}{Y} \cdot \frac{[(LF + LS)]}{X}$$

[0114] 以及

$$[0115] \quad \alpha_{LV} = 1 - \frac{(Y - LF) + (Y - LS)}{Y}$$

[0116] 其中 Y 是 LF 和 LS 中的较大的那个, 而 X 是 LF+LS 和 LF-LS 中较大的那个。声源的角度 θ_{LV} 由 $\theta_{LV} = \sin^{-1} \alpha_{LV}$ 确定。LF、LS、X、Y、A1、A2 和 α_{LV} 的值被反复地以诸如每 128 或者 256 个采样的间隔重新计算, 所以它们随时间而变化。

[0117] 内容确定器 90L 的 LF 输出是 LF 回放信号。内容确定器 90L 的 LS 输出是 LR 回放信号。信号 LF+LS 由随时间变化的 ILD 滤波器 92LF 处理, 其中该滤波器 92LF 使用头部的尺寸和随时间变化的角度 θ 的正弦 (表示为 α_{LV}) 作为参数。随时间变化的角度 θ 表示了一个运动的虚拟扬声器的位置。由于 α_{LV} 和 θ_{LV} 以一种已知的方式相关, 所以系统可以以任何一种形式存储该数据。可以根据便于计算的一个对称的球形头部模型从一个典型大小的头部中获得头部的尺寸。在一个更复杂的系统中, 头部尺寸可以基于更加完善的模型, 而且可以是听众的头部的实际尺寸, 并且可以包含其它数据、诸如衍射数据。随时间变化的 ILD 滤波器 92L 输出被滤波的同侧耳朵 (更接近于音频源的耳朵) 的音频信号、和被滤波的相反侧耳朵 (远离音频源的耳朵) 的音频信号。被滤波的同侧耳朵音频信号和被滤波的相反侧耳朵音频信号然后被随时间变化的 ITD 延迟器 94L 延迟, 以提供被延迟了的同侧耳朵音频信号和被延迟了的相反侧耳朵音频信号。延迟使用头部尺寸和 α_{LV} 、即随时间变化的角度 θ_{LV} 的正弦作为参数。除了在中间平面中的源以外, 被延迟了的同侧耳朵音频信号和的被延迟了的相反侧耳朵音频信号通常是不同的。

[0118] RF 信号和 RS 信号以类似的方式进行处理。在加法器 96L 中把 LF-LS 信号通路中的被延迟了的同侧耳朵音频信号与 R-RS 信号通路中的相反侧耳朵音频信号组合起来。在加法器 96L 中把 R-RS 信号通路中的被延迟了的同侧耳朵音频信号与 LF-LS 信号通路中的被延迟了的相反侧耳朵音频信号组合起来。

[0119] CF 信号和 CS 信号被输入到内容确定器 90C, 其执行与内容确定器 90L 和 90R 相似的计算。内容确定器 90C 的 CF 输出是 CF 回放信号。内容确定器 90C 的 CS 输出是 CS 回放信号。由 MS 处理器 93 处理 CF+CL 信号以生成一个被处理了的单耳的 CF+CL 信号。MS 处理器向对应于仰角 θ_{CV} 的陷波频率应用运动陷波滤波, 以提供一个被 MS 处理过的单耳信号, 其在加法器 96L 处被求和以为设备 12LR、14LR、和 16LR 提供回放信号, 并且在加法器 96L 处被求和以为设备 12RR、14RR、和 16RR 提供回放信号。只有用于设备 12LR、14LR、和 16LR、以及设备 12RR、14RR、和 16RR 的回放信号包含任何被 HRTF 处理过的信号。在某些实现中, 陷

波滤波能够表示用于全部 360 度仰角的角度。就从听众前面移动到听众后面的声源来说,能够获得源在听众头顶、下面或者通过听众移动的效果。

[0120] 现在参见图 9B,显示了为诸如如图 5B 所示的音频系统提供音频信号的一个信号处理系统的方框图。在图 9B 的处理中,由内容确定器 90L、90R、和 90C 以类似于图 9A 中的处理的方式处理 LF、LS、RF、RS、CF、和 CS 信号。象在图 9A 的处理中那样,内容确定器的 LF 和 RF 输出信号分别是 LF 和 RF 回放信号。以类似于图 9A 中的处理的方式处理内容确定器中的 LF+LS、RF+RS、和 CF+CS 输出信号。LS 和 RS 信号由静态 ILD 滤波器和静态 ITD 延迟器进行处理。静态 ILD 滤波器和静态 ITD 延迟器类似于随时间变化的 ILD 滤波器和随时间变化的 ITD 延迟器,除了角度 θ_{LC} 和 θ_{RC} 是固定的之外,所以 α_{LC} 和 α_{RC} 值是固定的。角度 θ_{LC} 和 θ_{RC} 表示了由声学设备 12LR 和 12RR、14LR 和 14RR、以及 16LR 和 16RR 的辐射创建的虚拟后部扬声器的角位移。在加法器 96L 处求和 LF-LS 信号通路中的同侧输出信号,并且在加法器 96R 处求和 LF-LS 信号通路中的相反侧输出信号。在加法器 96R 处求和 R-RS 信号通路中的同侧输出信号,并且在加法器 96L 处求和 R-RS 信号通路中的相反侧输出信号。在加法器 96L 和 96R 求和 CS 信号通路的输出信号,如果希望的话可以按比例缩放求和。只有由回放设备 12LR、12RR、14LR、14RR、16LR、和 16RR 辐射的信号才被 HRTF 处理。

[0121] 依据图 9A 和 9B 的实施例是有益的,是因为它允许了在侧面的一个声源的更加准确的、受控制的和一致的感受。依据本发明的系统为在侧面的声源提供了真实的 ILD 和 ITD 提示。

[0122] 通常被数字编码的某些节目资料具有与明确地指定了一个声源的位置的音频信号有关的元数据,包含相对于听众的音频源的定向、和距听众的距离。由于指定了位置信息,所以能够直接确定滤波和延迟值,并且 α_{LV} 、 α_{RV} 、和 α_{CV} 值的计算是不必要的。

[0123] 因为由本地声学设备辐射被 HRTF 处理过的信号,这提供了 ITD、ILD、和 MS 提示的更大控制,并且因此为不同听音空间提供了更加一致和逼真的音频图像,所以依据图 9A 或者 9B 的系统是有益的。

[0124] 现在参考图 11A 和 11B,显示了体现本发明原理的两个内容创建和回放系统。在图 11A 中,常规的内容创建模块 204a 包含音频输入终端 62-1-62-n 和一个常规的音频混合器 208。常规的音频混合器 208 通过信号线 266-1-266-5 连接到一个存储 / 传输设备 210a,其中每条信号线传输一个常规的音频通道。存储 / 传输设备通过信号线连接到回放系统 212a,其中信号线由参考数字 266-1-266-5 标识,以表示存储 / 传输设备 210a 输出对应于从常规音频混合器 208 中传输到存储 / 传输设备 210a 的通道的音频通道。回放系统 212a 包含 HRTF 信号处理电路 214 和换能器、例如、声学设备 18LF、18CF、和 18RF,能够是声学阵列 1214 和 1416 的方向性设备 1214 和 1416。象在先前的图中那样,没有显示与本发明没有密切关系的常规设备、诸如放大器、均衡器、限幅器、压缩器等。

[0125] 在图 11B 中,HRTF 内容创建模块 204b 包含一个 HRTF 编码的音频信号源。HRTF 编码的音频信号源可以包含连接到一个 HRTF 信号处理电路 214 的一个常规混合的音频内容源 218,诸如 CD、DVD、或者电影声道。做为选择,或者另外,HRTF 编码的音频信号源可以包含连接到 HRTF 混合控制台 64、例如图 8A 中的混合控制台的音频输入终端 62-1-62-n。HRTF 内容创建模块 204b 通过信号线连接到存储 / 传输设备 210b,其中每条信号线传输一个音频通道。信号线被指定为“HRTF”或者“非 HRTF”,以表示某些通道包含 HRTF 编码的信息,并且

还可以包含非 HRTF 编码的信息,而某些通道不包含任何 HRTF 编码的信息。存储或者传输电路 210b 通过信号线连接到一个回放模块 212b,其中该信号线被指定为“HRTF”或者“非 HRTF”以表示存储 / 传输设备 210b 输出对应于从 HRTF 内容创建模块中传输的通道的音频通道。回放模块 212b 可以包含一个使信号适应于换能器的数目、带宽、位置、和方向性的配置调整器 222,和换能器 18LF、18CF、和 18RF,以及方向性设备 1214 和 1416、例如方向性阵列。

[0126] 音频输入终端 62-1-62-n 可以类似于图 8A 中的相似编号的输入终端。HRTF 信号处理电路 214 可以包含类似于图 9A-9C 或者图 10A-10C 中的电路的电路。换能器 18LF、18CF、和 18RF 以及方向性设备 1214 和 1416 可以类似于先前图中的相似编号的元件。配置调整器 222 可以包含用来调整回放系统的配置、例如调整先前图中的低频设备 20、或者图 3A-3C 和图 5A-5C 中的附加声学设备的存在或者不存在的电路。存储 / 传输设备 210a 和 210b 可以包含用以传输内容创建模块 204a 和 204b 的输出作为例如无线电或者电视信号的设备,或者可以包含数据存储设备、诸如海量存储设备、RAM、CD-ROM 记录设备、DVD 记录设备等。常规混合的音频内容源 218 可以是诸如压缩磁盘、CD-ROM、音频磁带、RAM、或者音频接收器之类的设备。HRTF 混合控制台 64 可以是诸如图 8A 中的类似编号的元件之类的混合控制台。

[0127] 在操作中,在图 11A 的系统中,在常规的内容创建电路 204a 中创建常规的音频内容。然后该内容由存储 / 传输电路 210a 作为常规创建的内容存储或者传输。常规创建的内容被传输到回放系统 212a,依据本发明由 HRTF 信号处理 214 进行处理,并且被传输到换能器。

[0128] 在图 11B 的系统中,通过向常规混合的音频内容应用 HRTF 信号处理;通过如以上在 FIG. 8A 的讨论中描述的那样 HRTF 处理和混合音频信号;或者这两者,来创建被 HRTF 处理过的音频内容。由存储 / 传输电路 210b 存储或者传输被 HRTF 处理过的音频信号,然后将其传输到换能器。

[0129] 在图 11A 的系统中,该内容作为常规编码的音频内容被存储或者传输。不考虑具体的回放系统混合该内容,以便使信号兼容于没有 HRTF 处理的常规回放系统。图 11A 中的系统的优点是:回放设备 212a 能够在常规混合的音频内容上使用 HRTF 处理以定位明显的声源。

[0130] 在图 11B 的系统中,音频内容作为依据本发明被 HRTF 处理的信号被存储或者传输。参考具体回放系统混合该内容。图 11B 中的系统的优点是:回放电路能够相当较不复杂和比较低廉。

[0131] 参见图 10A-10D,显示了和方向性阵列一起使用的、用于修改图 9B 中的回放信号的信号处理系统的方框图。在图 10A 中,实质上象在图 9B 中那样处理输入信号,除了加法器 96L 和 96R 的输出没有被转换之外,但是分别在节点 98L 和 98R 处被进一步处理。在图 10A 和 10B 中,加法器 96L 和 96R 的输出实质上分别象在图 4A 和 4C 中那样被处理,以为方向性阵列、诸如图 5C 中的系统的阵列 1214 和 1416 提供音频信号。在图 10C 中,加法器 96L 和 96R 的输出实质上象在图 4B 中那样被处理,以便为方向性阵列、诸如在图 5A 的系统中的设备 14R 提供音频信号。

[0132] 如果依据图 8 中的实施例混合节目资料,则该节目资料可以直接输入到回放系

统中而不需要图 9A-9B 或者图 10A-10C 中的处理。回放系统可能需要被处理以提供适当数目和类型的输出通道。处理能够包含将一个音频信号拆分到频率范围中,或者缩混(downmixing)两个通道以创建第三通道,或者增混(upmixing)两个通道以创建一个,或者某些相似的操作。将一个音频信号拆分到频率范围中能够由众所周知的常规电路实现。

[0133] 图 9A-10D 中的块的功能可以由数字信号处理 (DSP) 元件执行,其中数字信号处理元件可能包含在数字编码的音频信号流上执行信号处理的软件模块。

[0134] 因为方向性声学设备提供了在耳朵处的声学隔离和对音频信号的改善了的控制,由此为不同听音空间提供了更加逼真和一致的声图像,所以依据图 10A-10C 中的实施例的音频系统是有益的。

[0135] 显然,本领域技术人员可以在没有背离本发明构思的情况下,做出在此公开的具体装置和技术的很多使用而且偏离了在此公开的具体装置和技术。因此,本发明应当被理解为包含在此公开的装置和技术中给出的或者是由该装置和技术所有的每一个新特征和新的特征组合,并且仅仅由附加权利要求的精神和范围来限定。

[0136] 本申请依据 35 USC § 119(e) 要求享受于 2002 年 12 月 3 日提出的美国专利申请 10/309,395 的优先权,其中该专利申请的整个内容被包括在此以供参考。

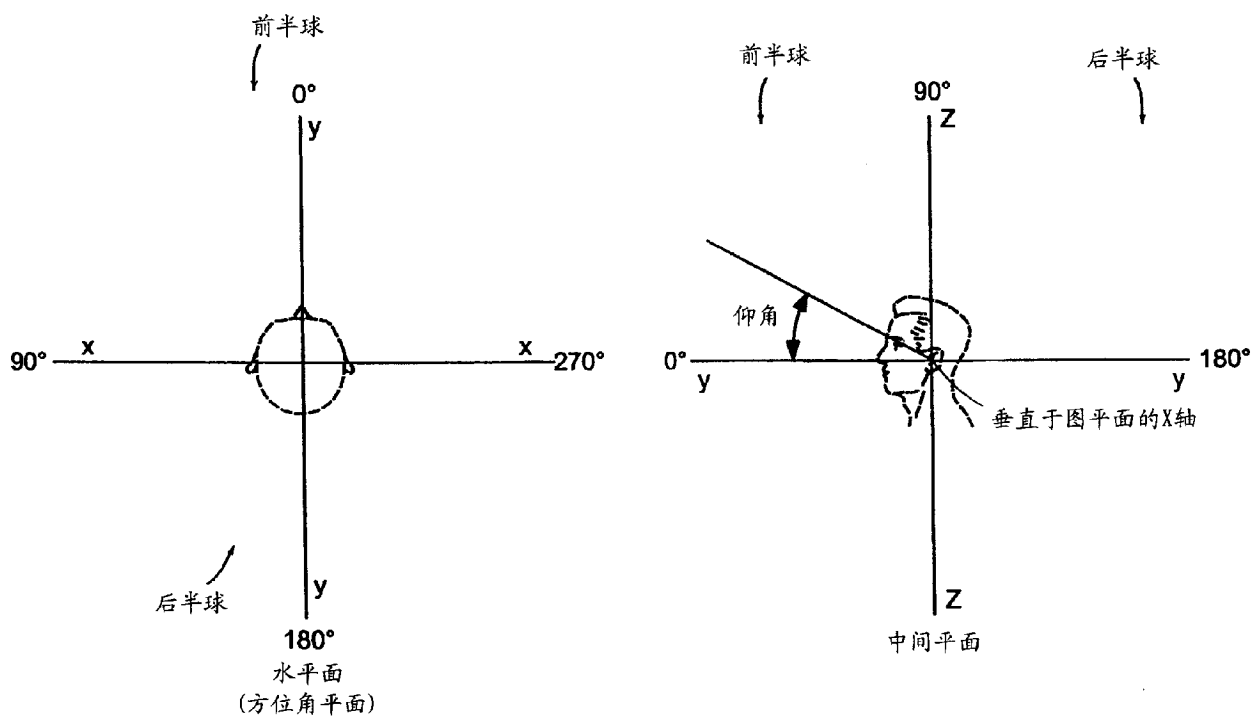


图 1

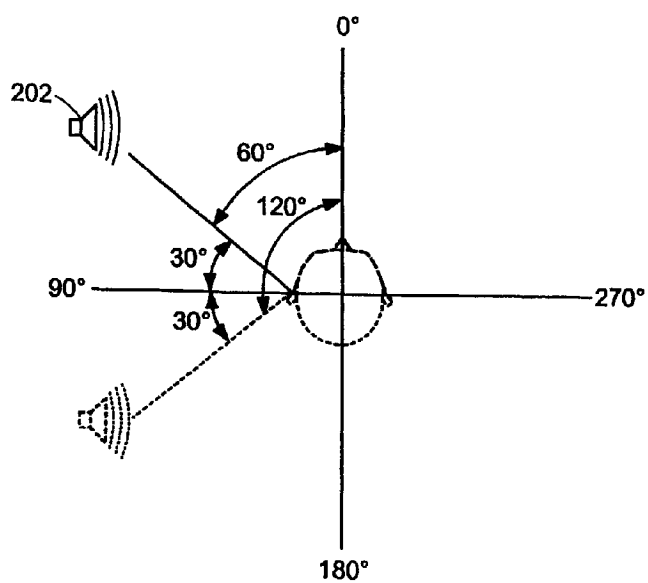


图 2A

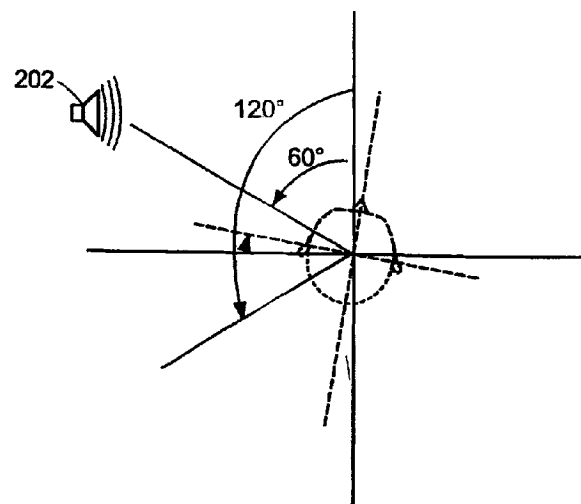


图 2B

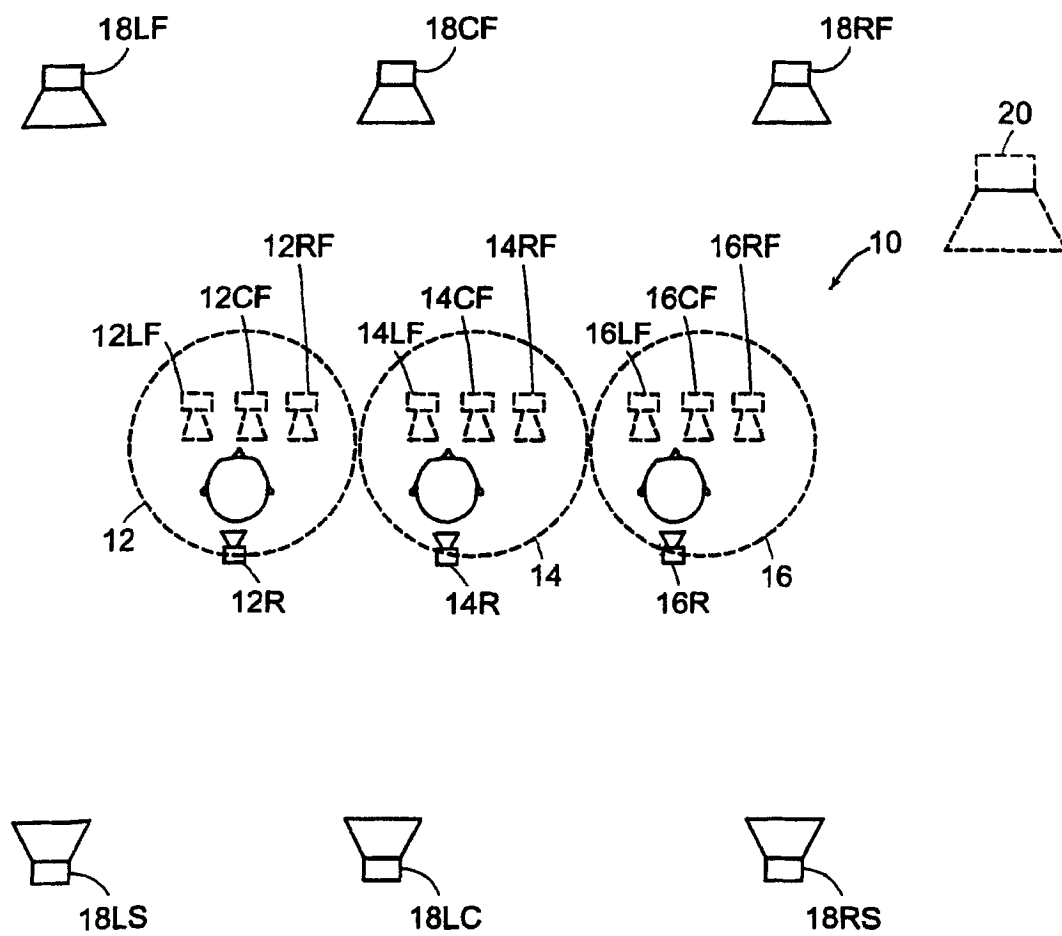


图 3A

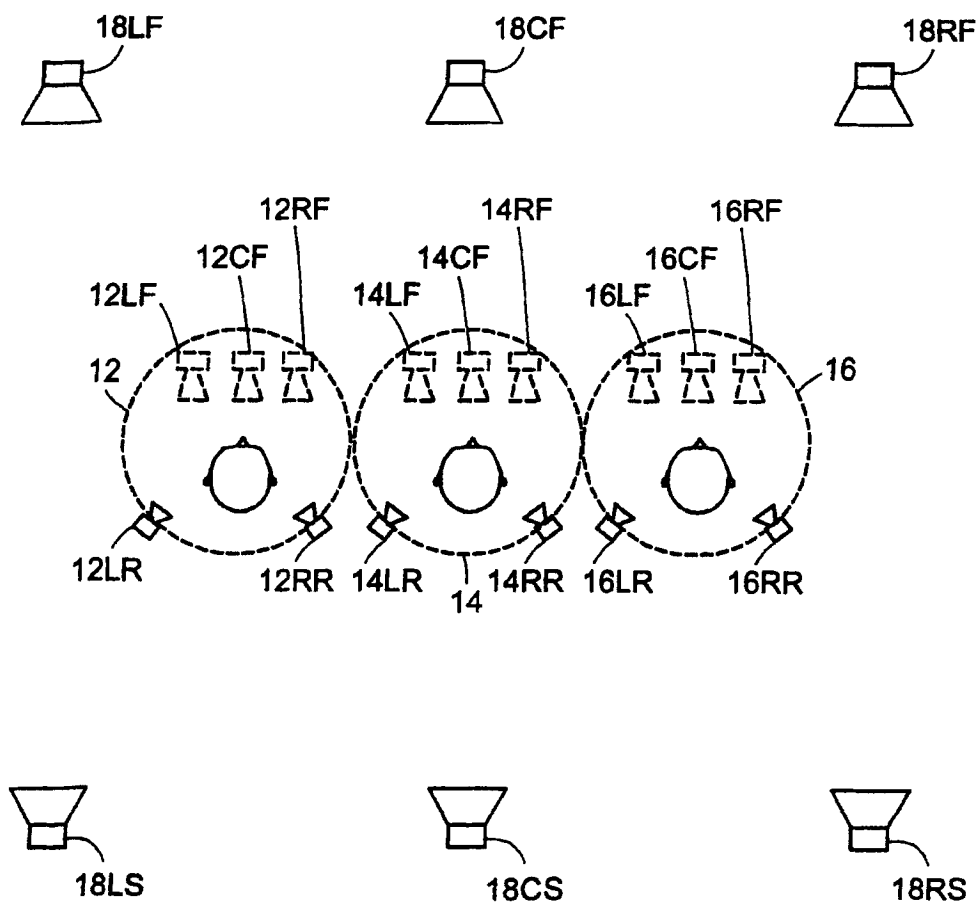


图 3B

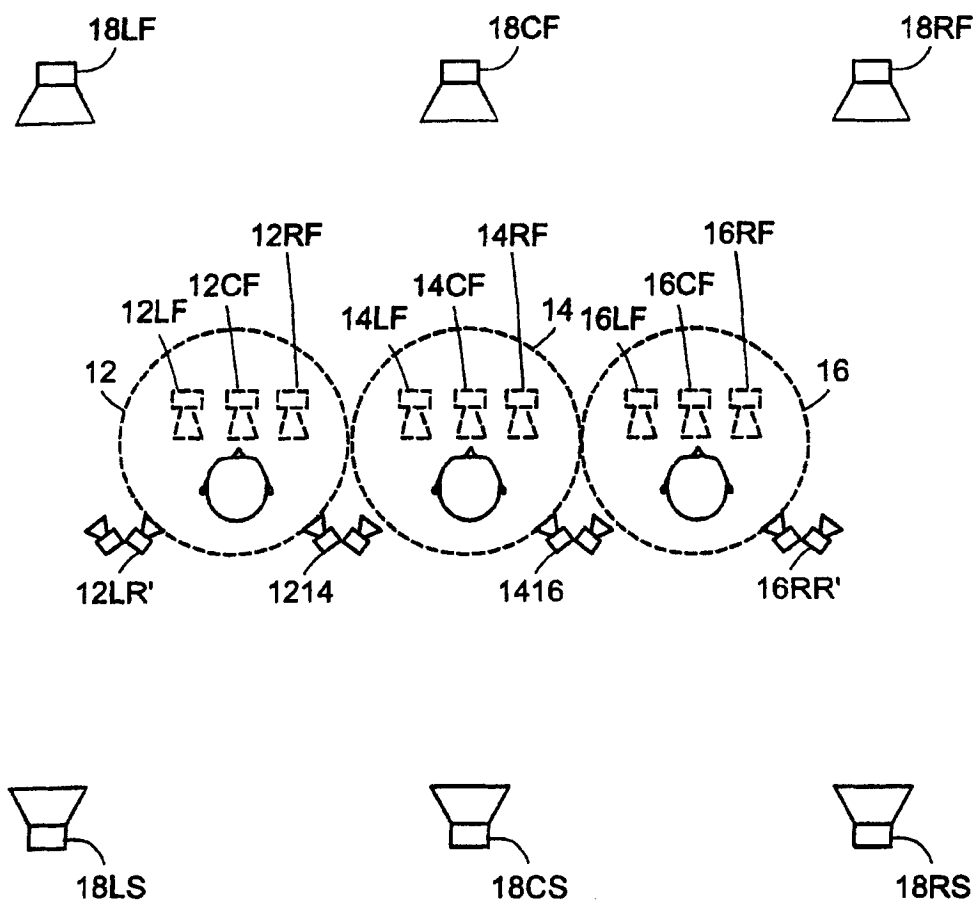


图 3C

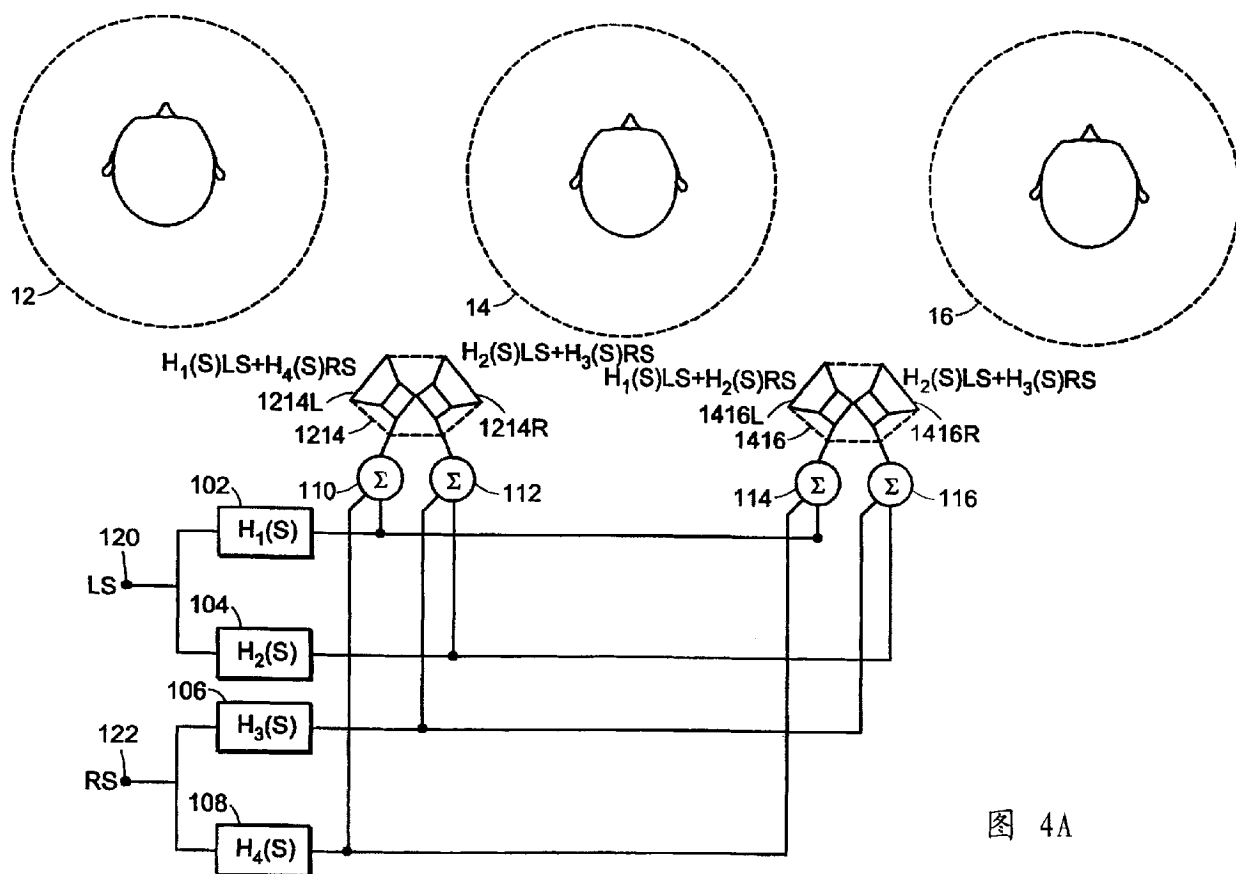


图 4A

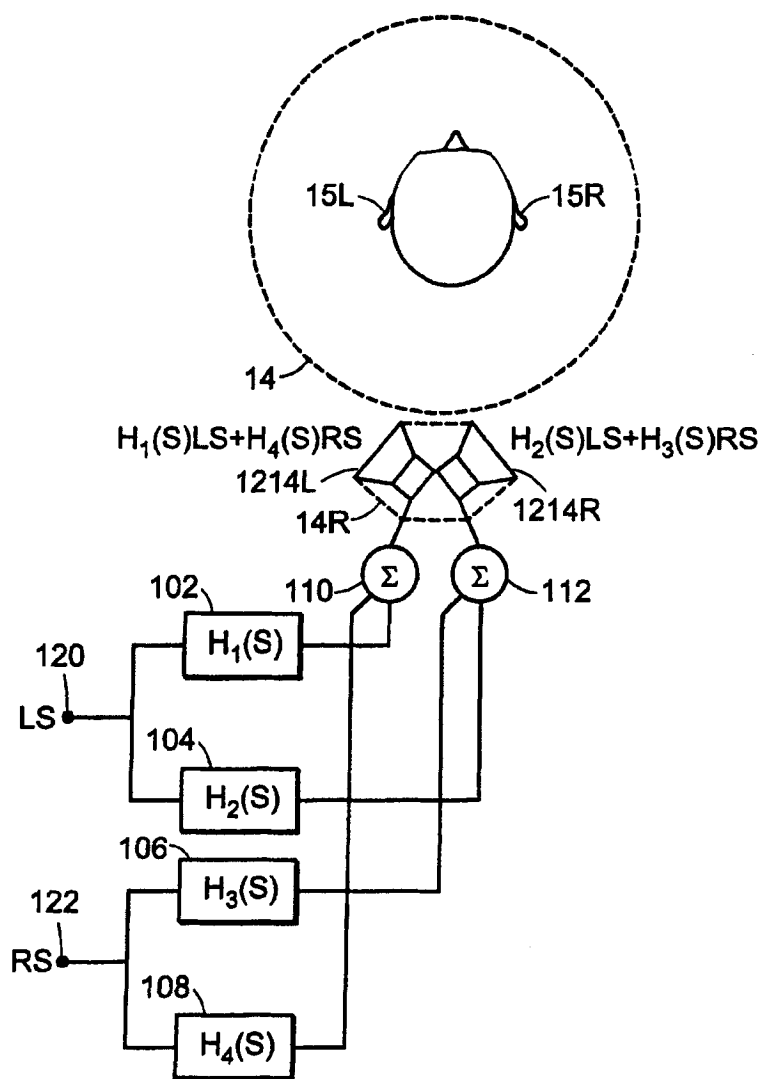


图 4B

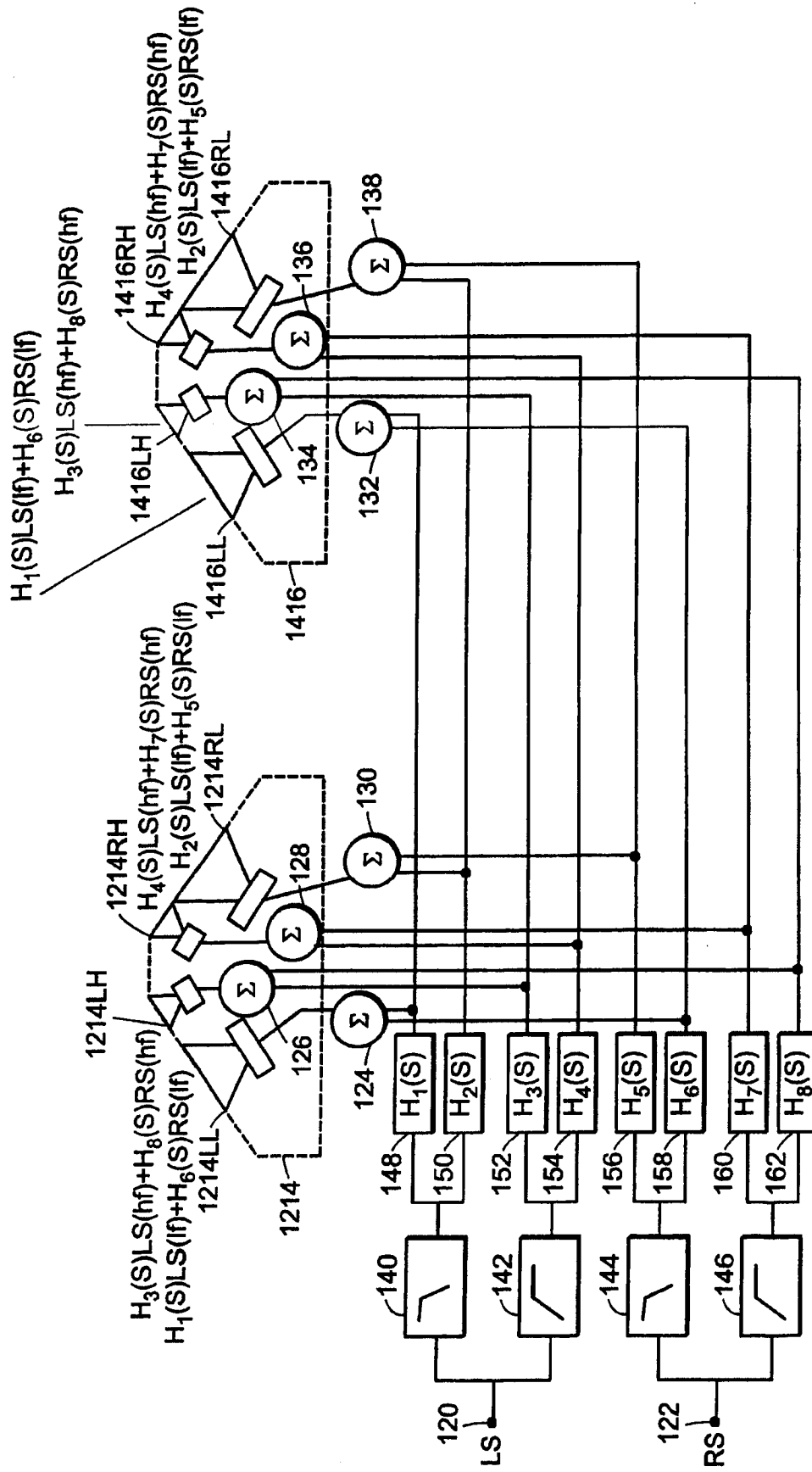


图 4C

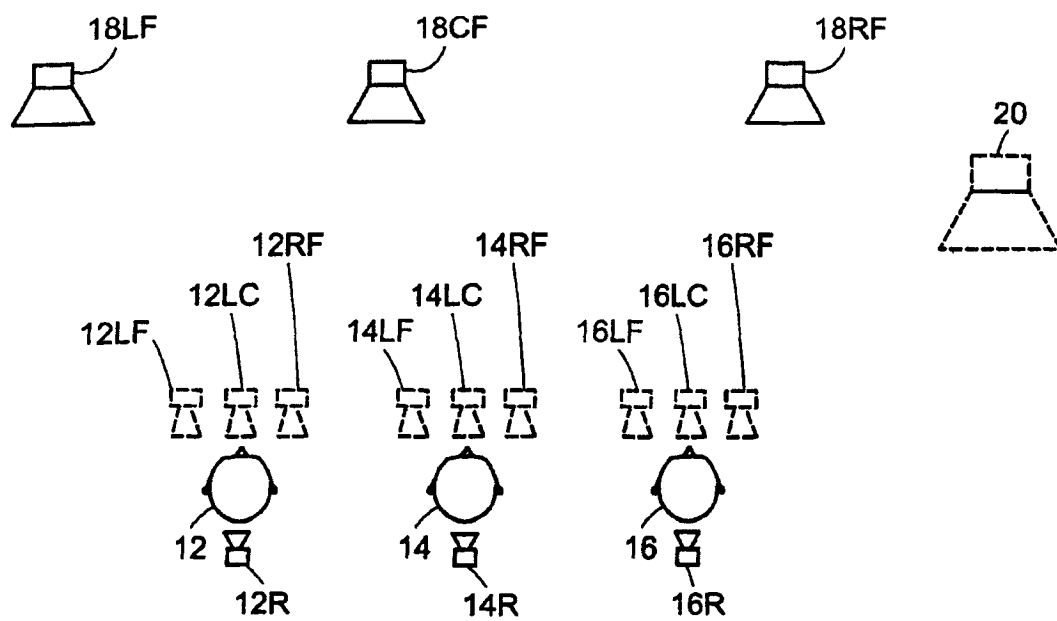


图 5A

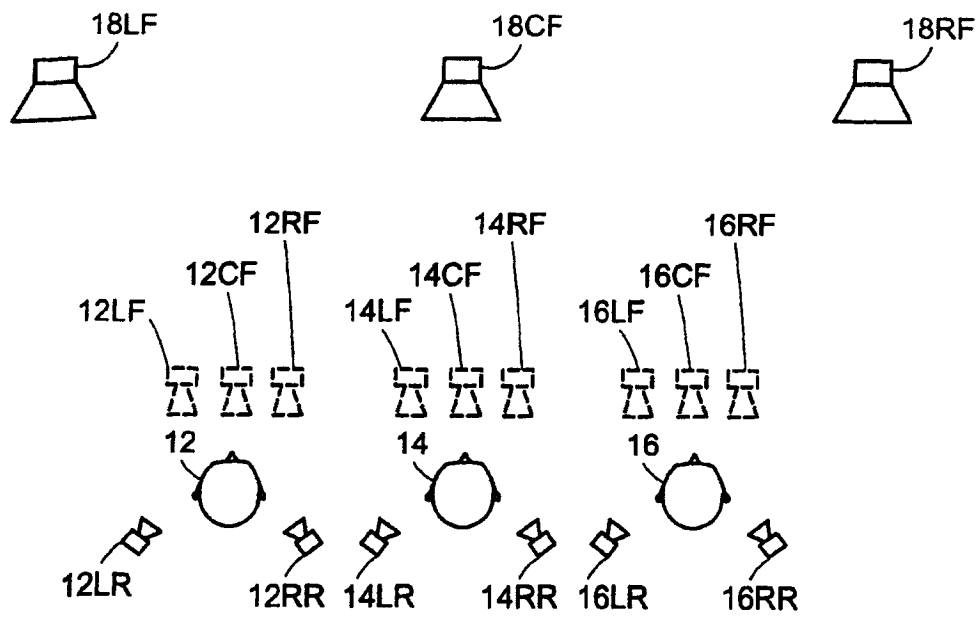


图 5B

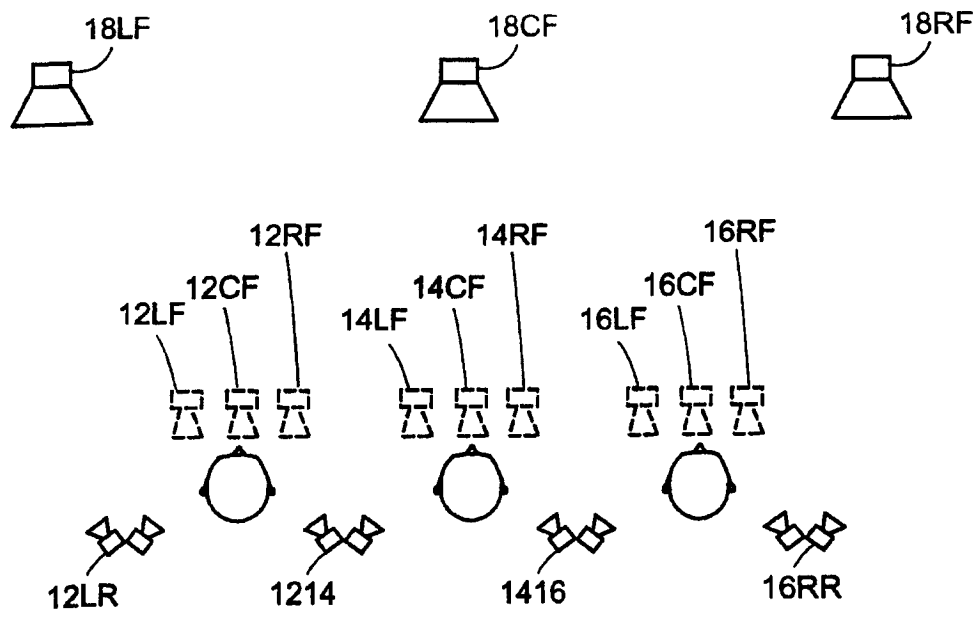


图 5C

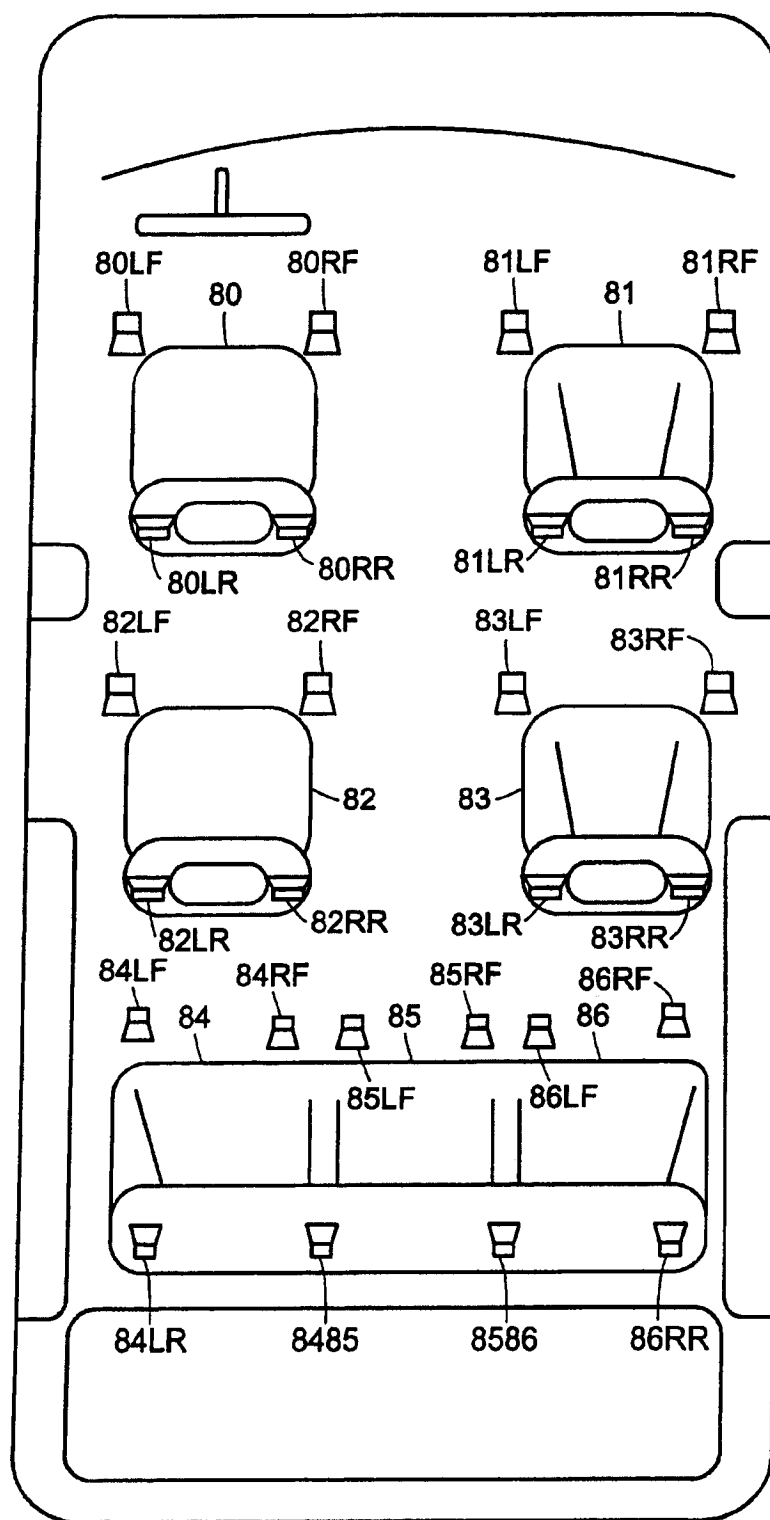


图 6

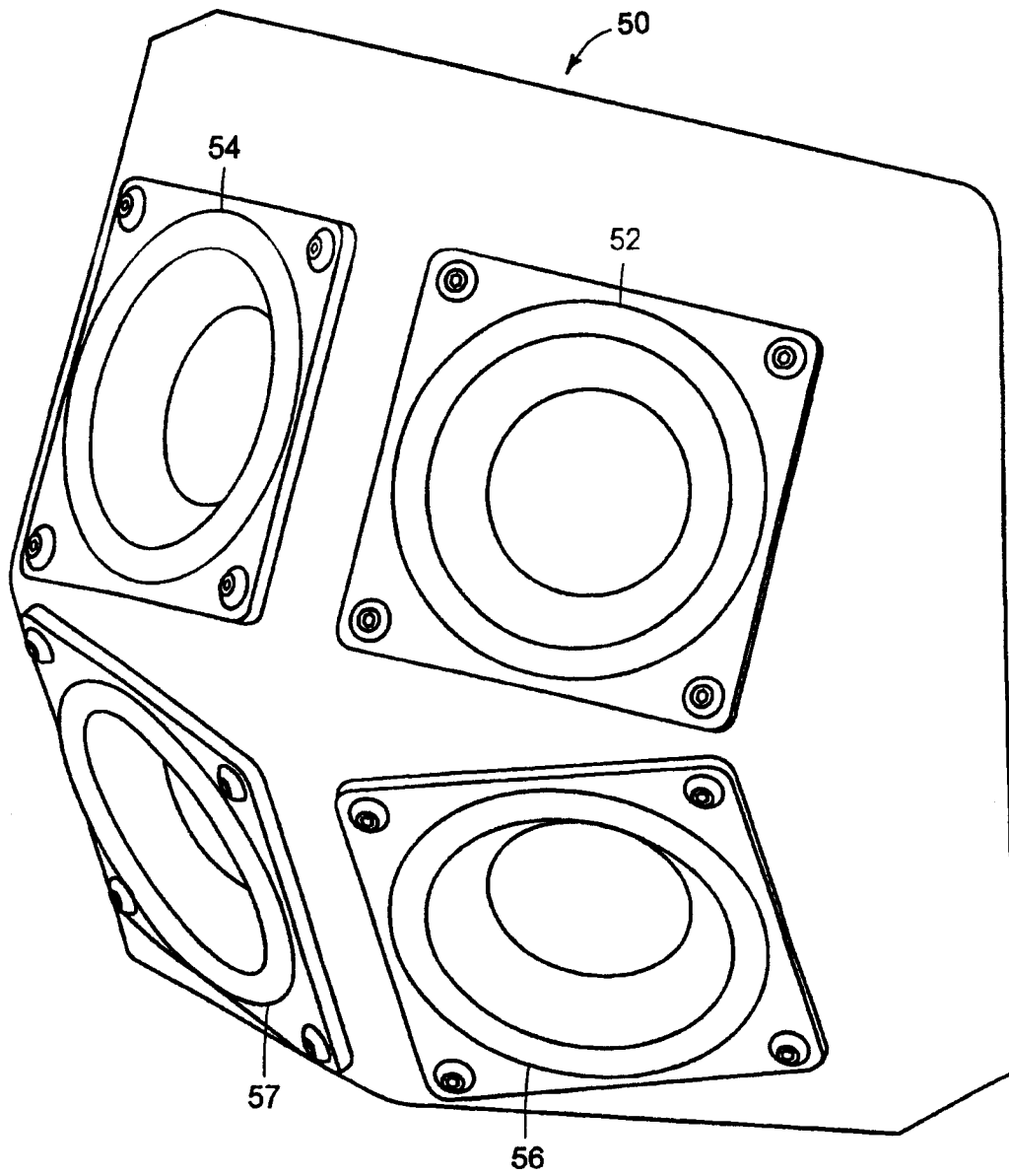


图 7A

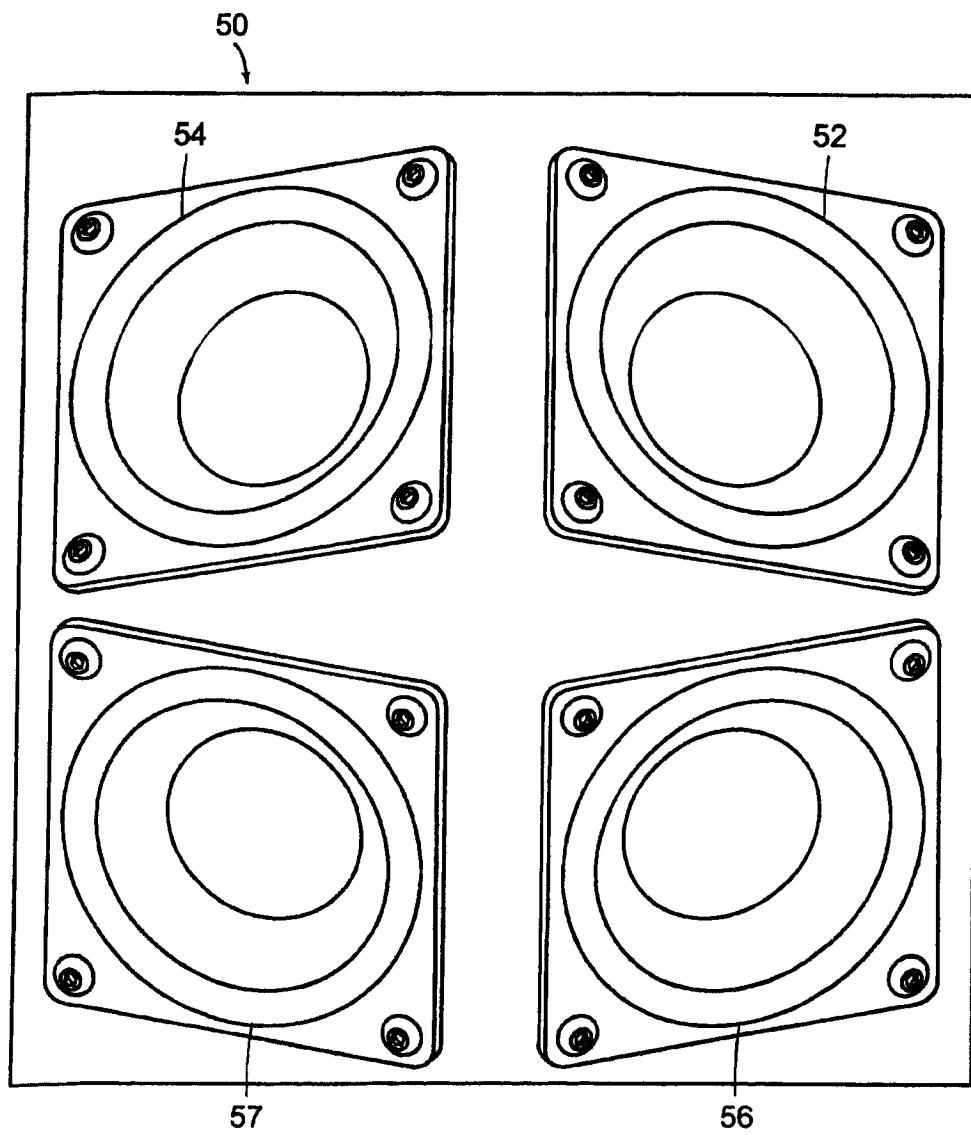


图 7B

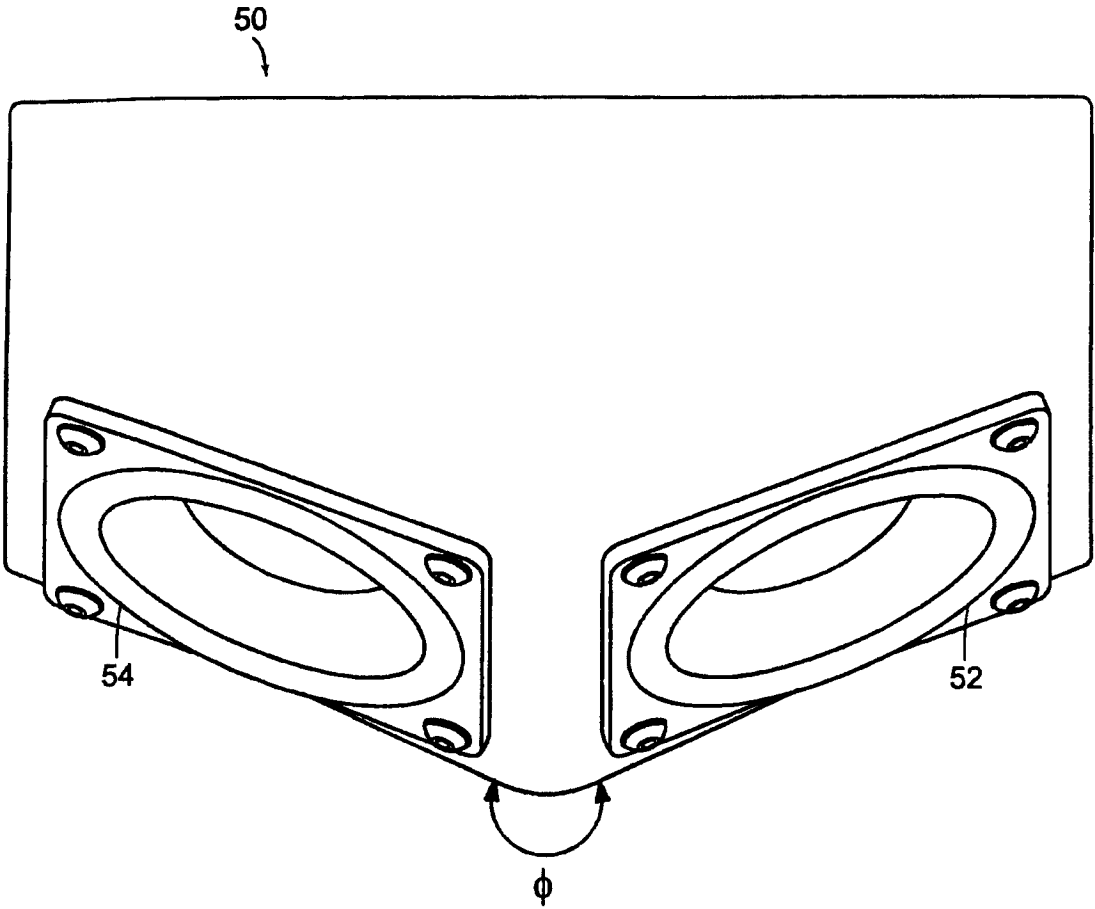


图 7C

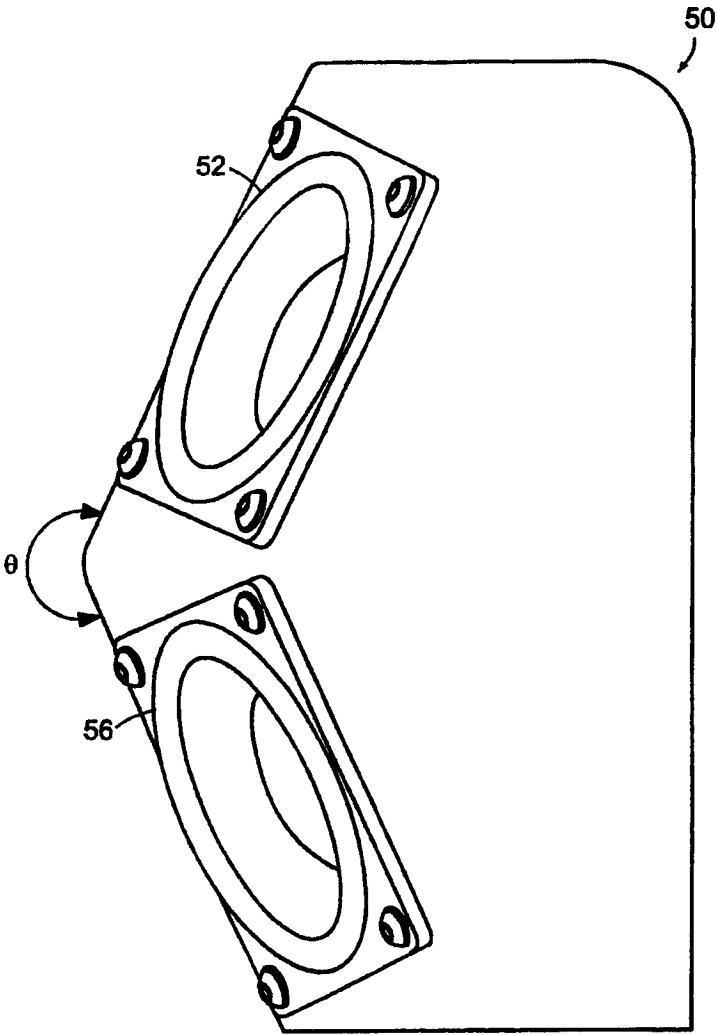


图 7D

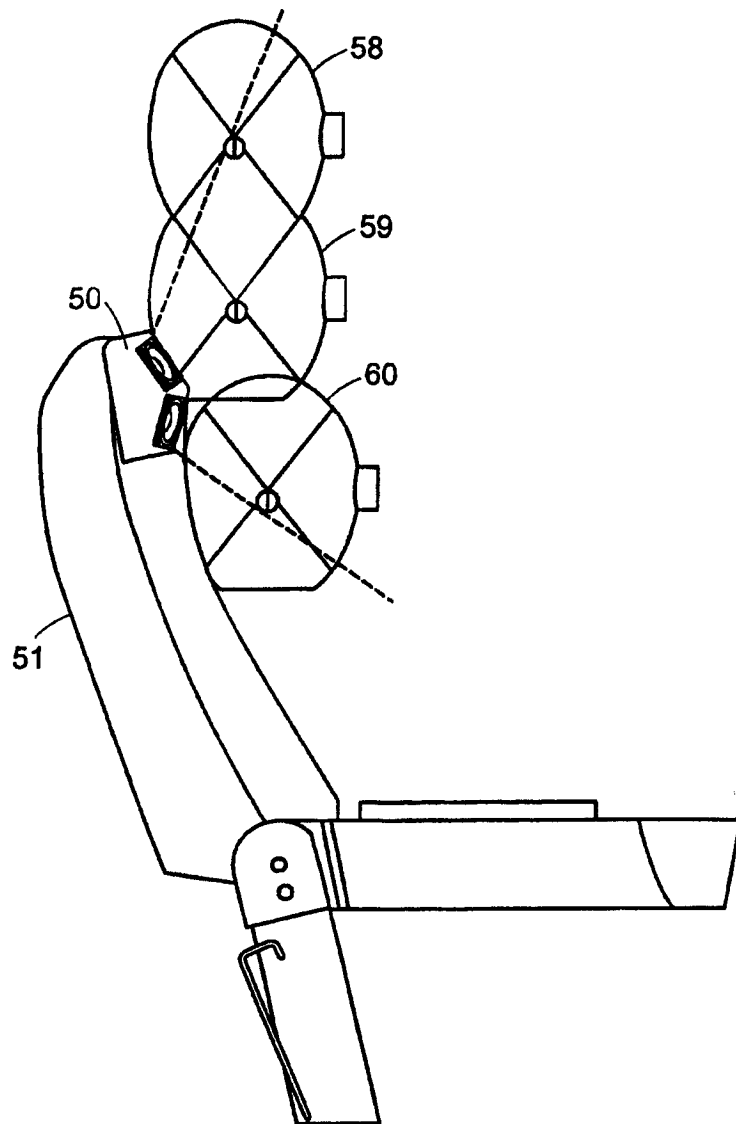


图 7E

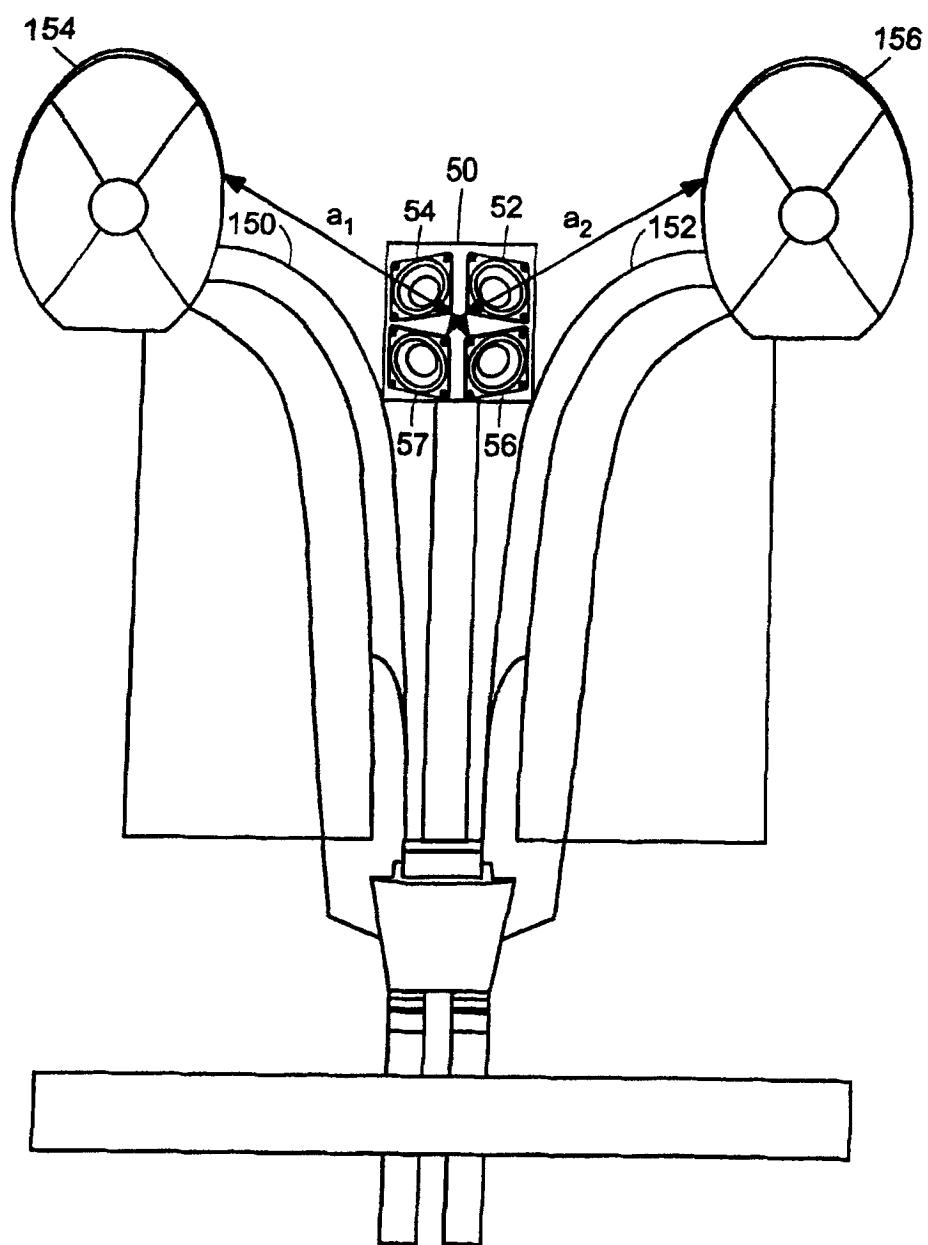


图 7F

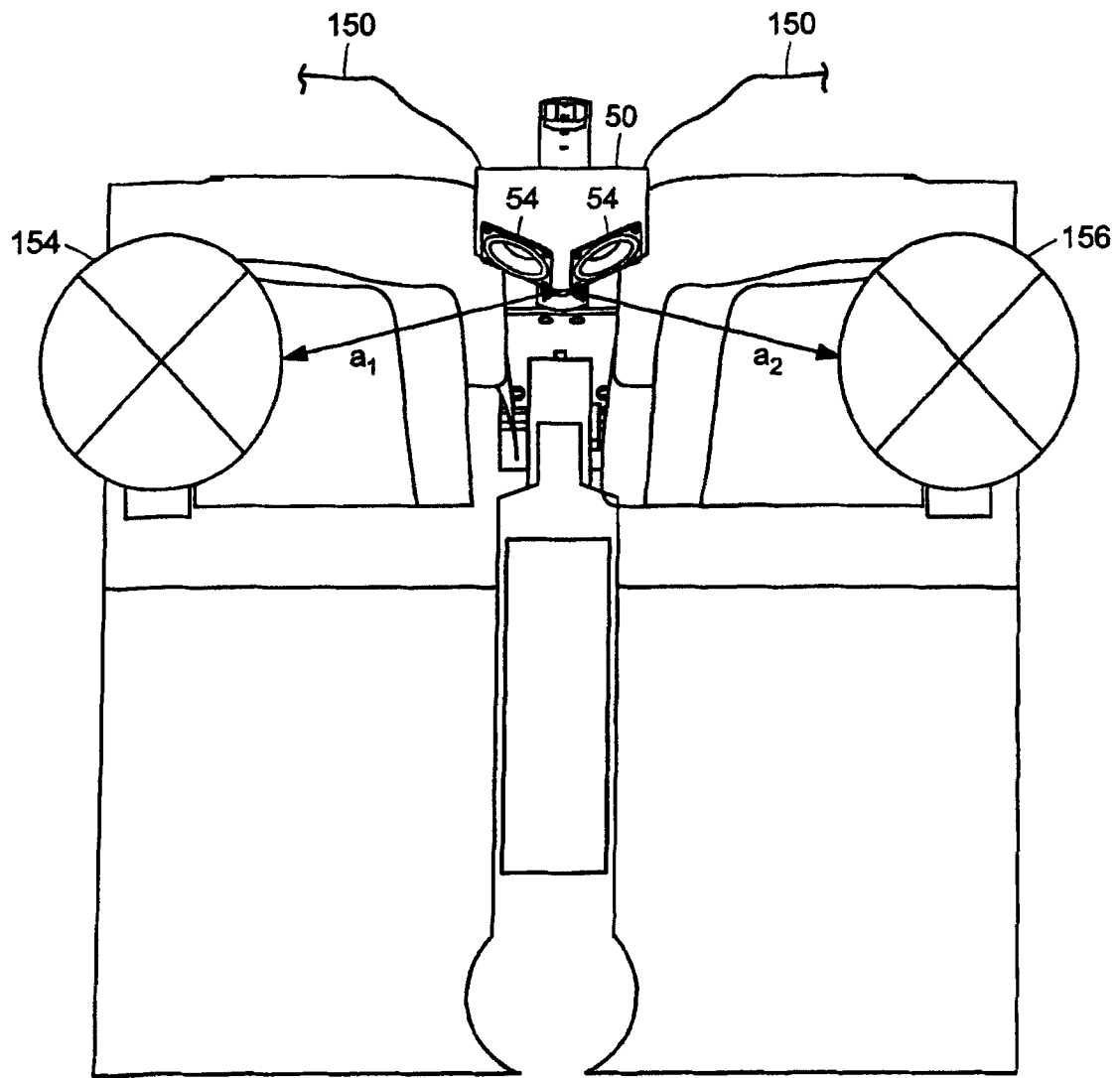


图 7G

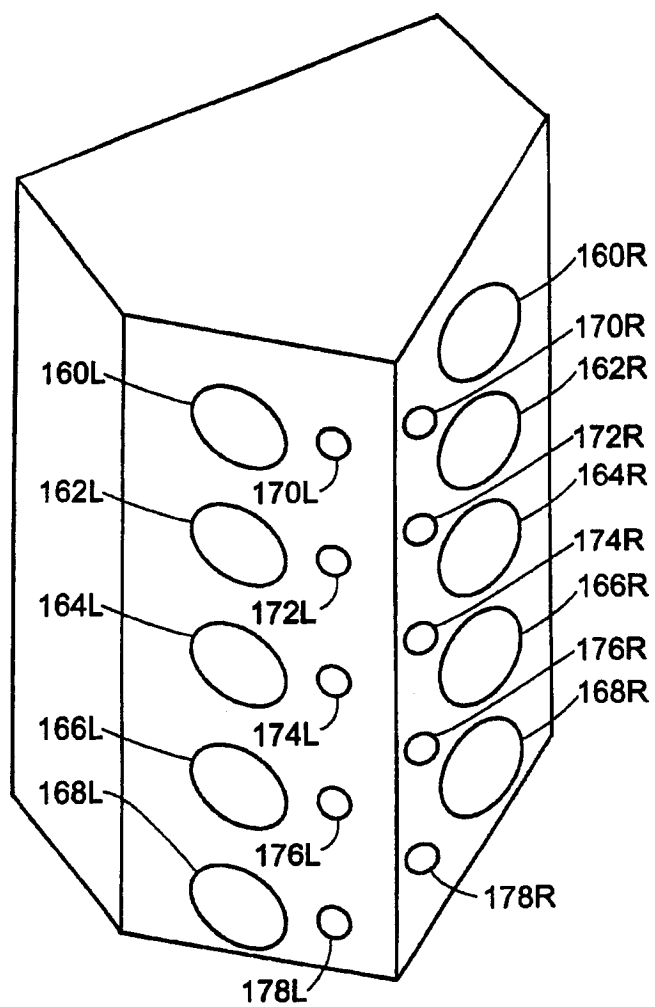


图 7H

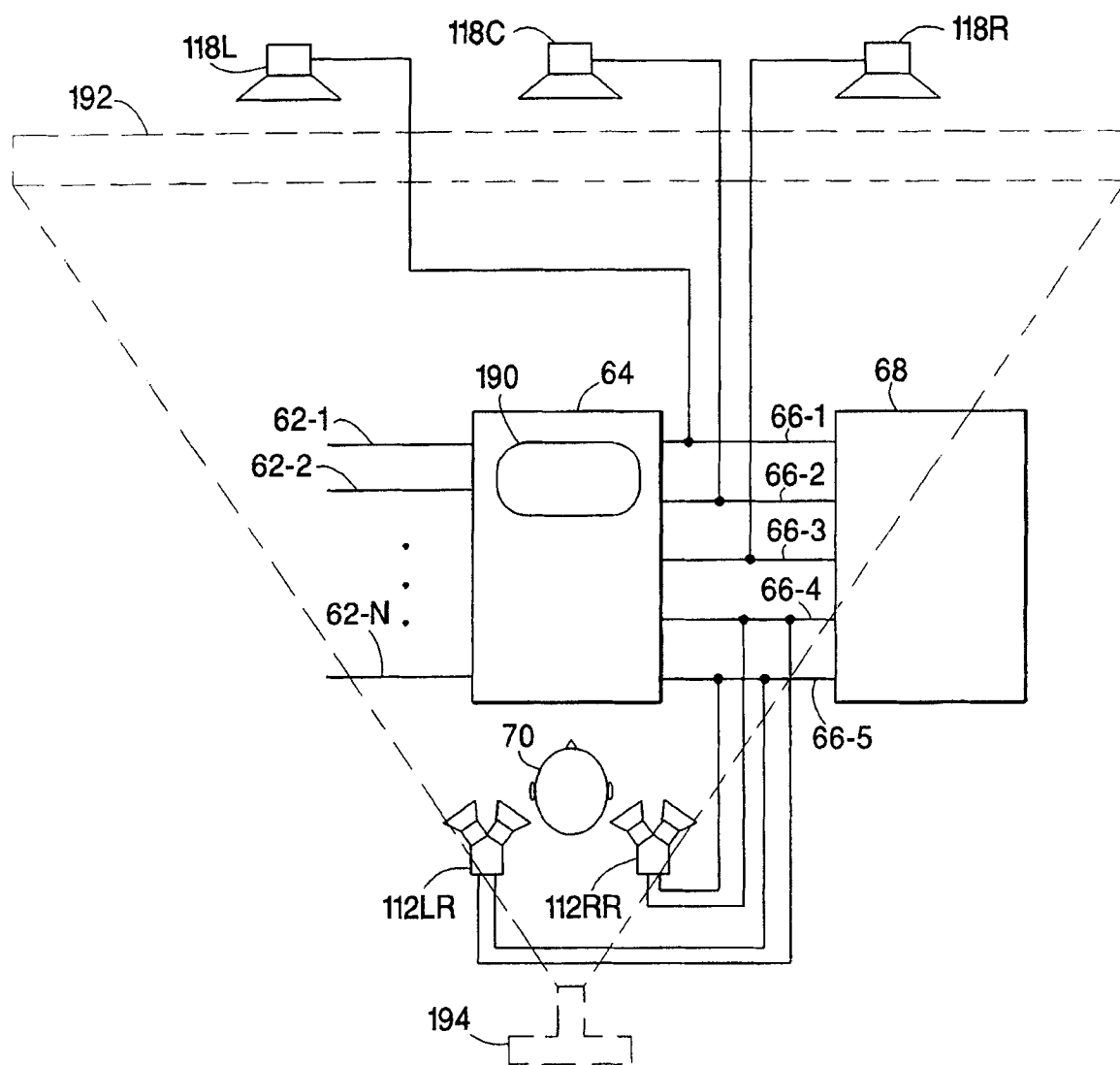
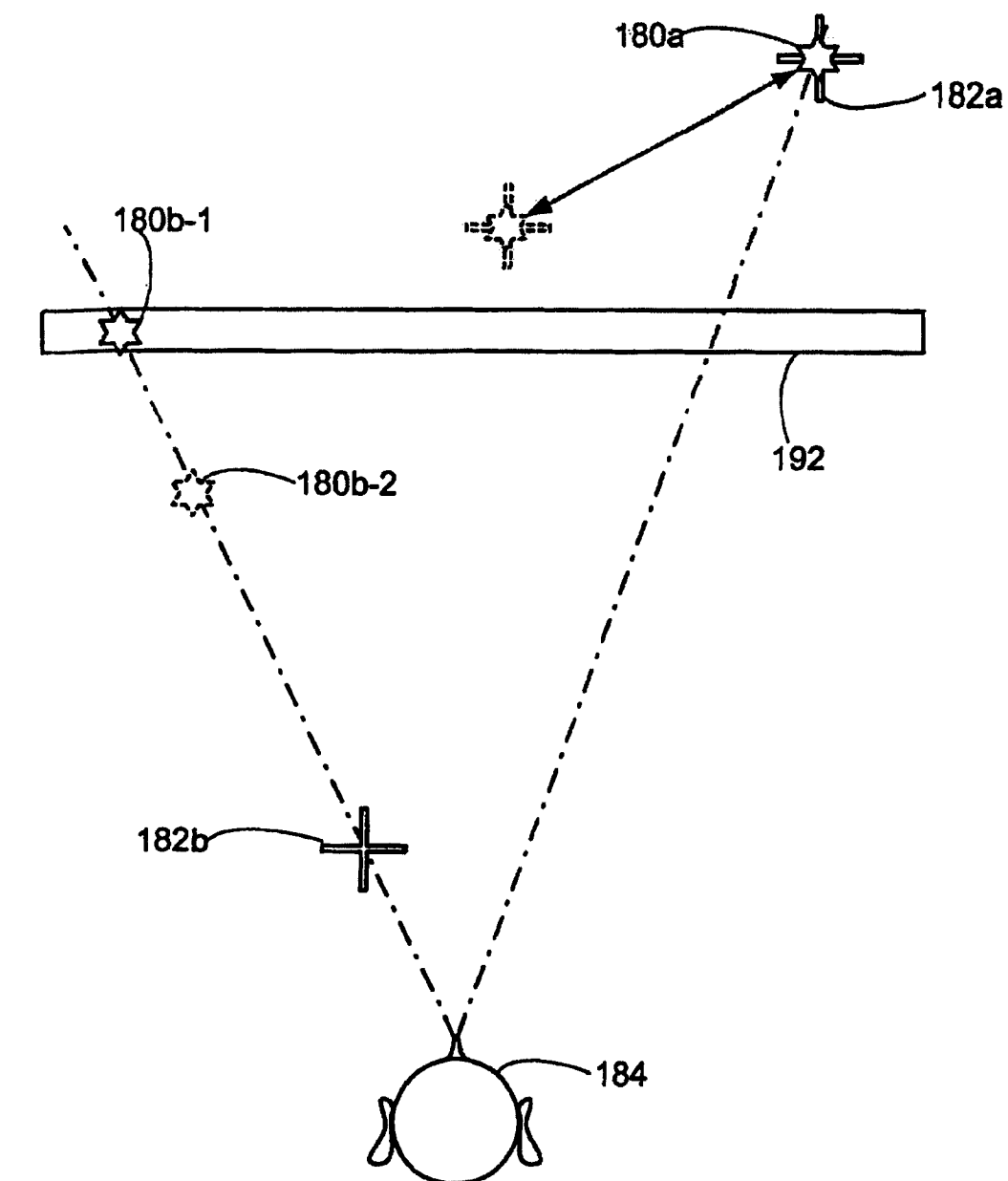


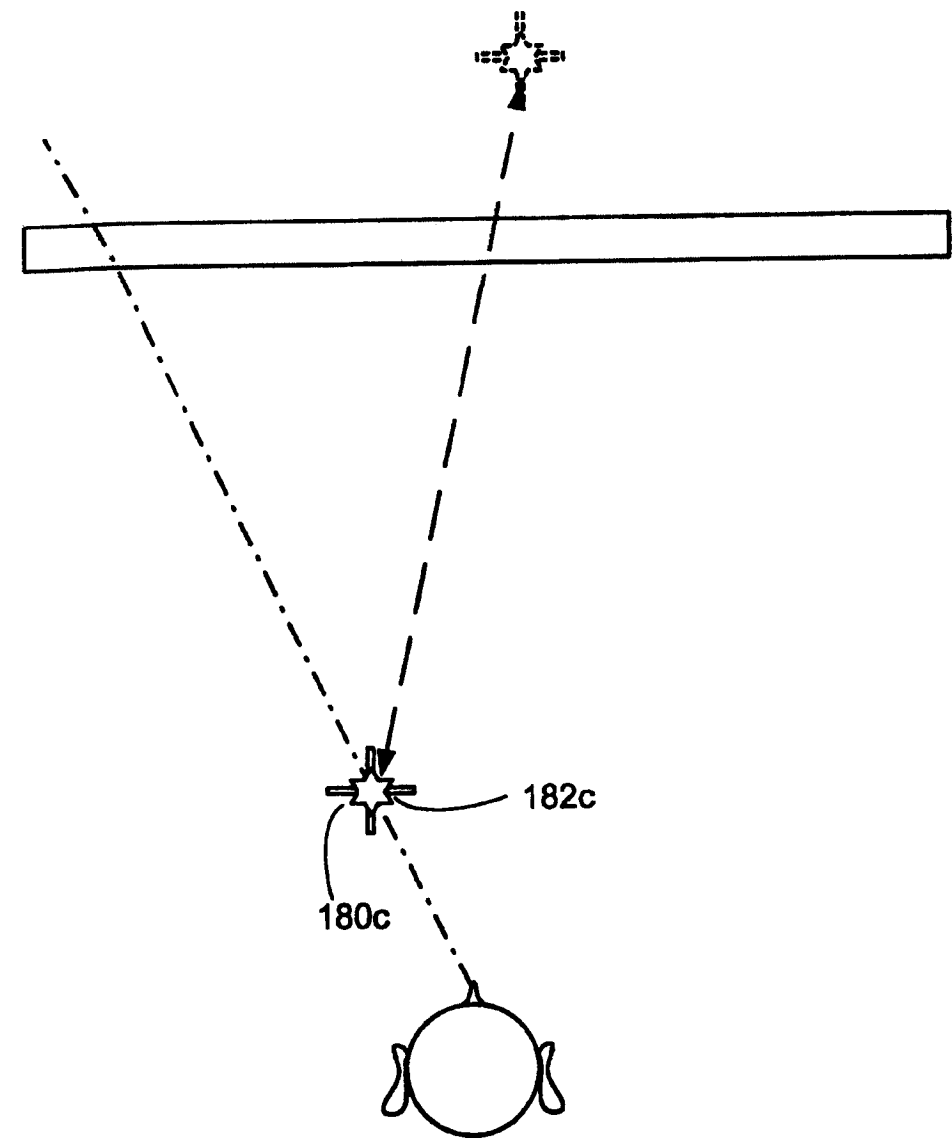
图 8A



+ = 音频图像

☆ = 可視圖像

图 8B



⊕ = 音频图像

☆ = 可视图像

图 8C

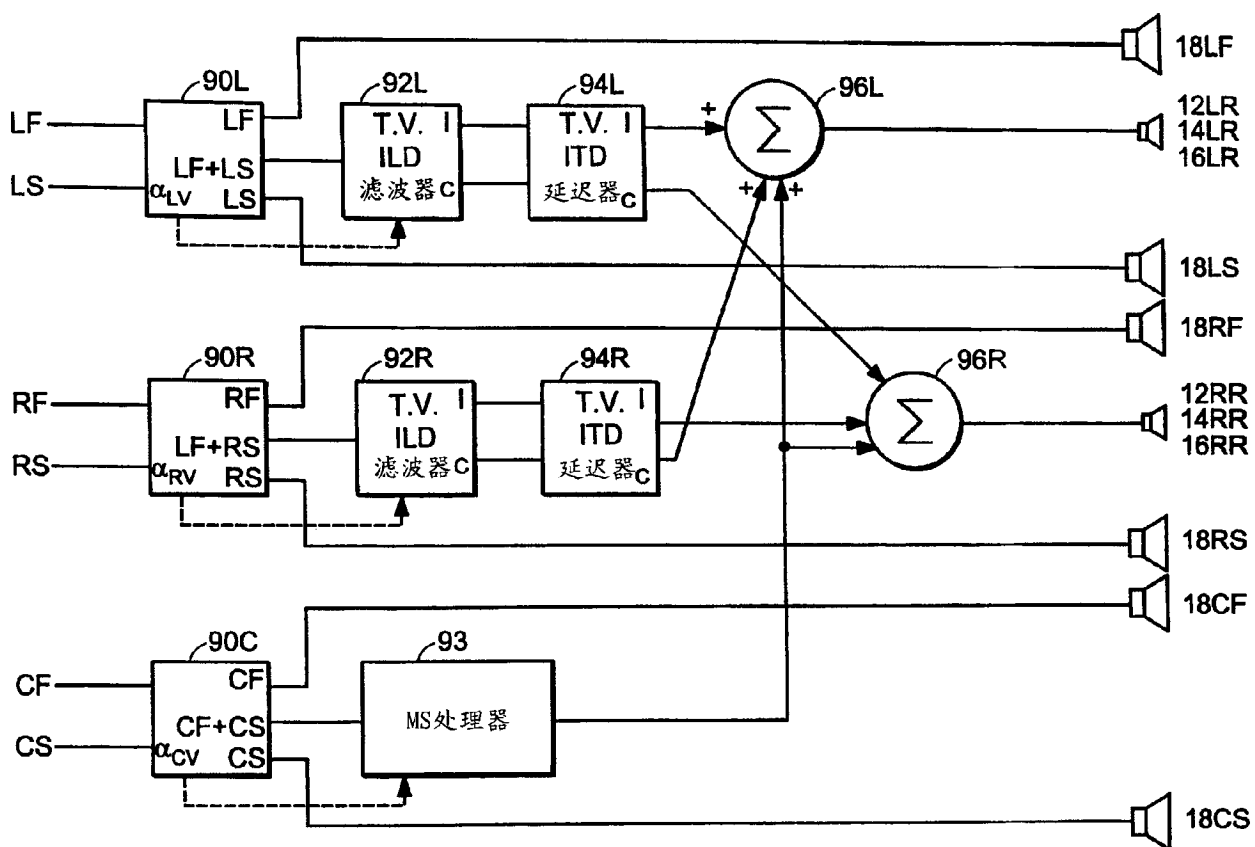


图 9A

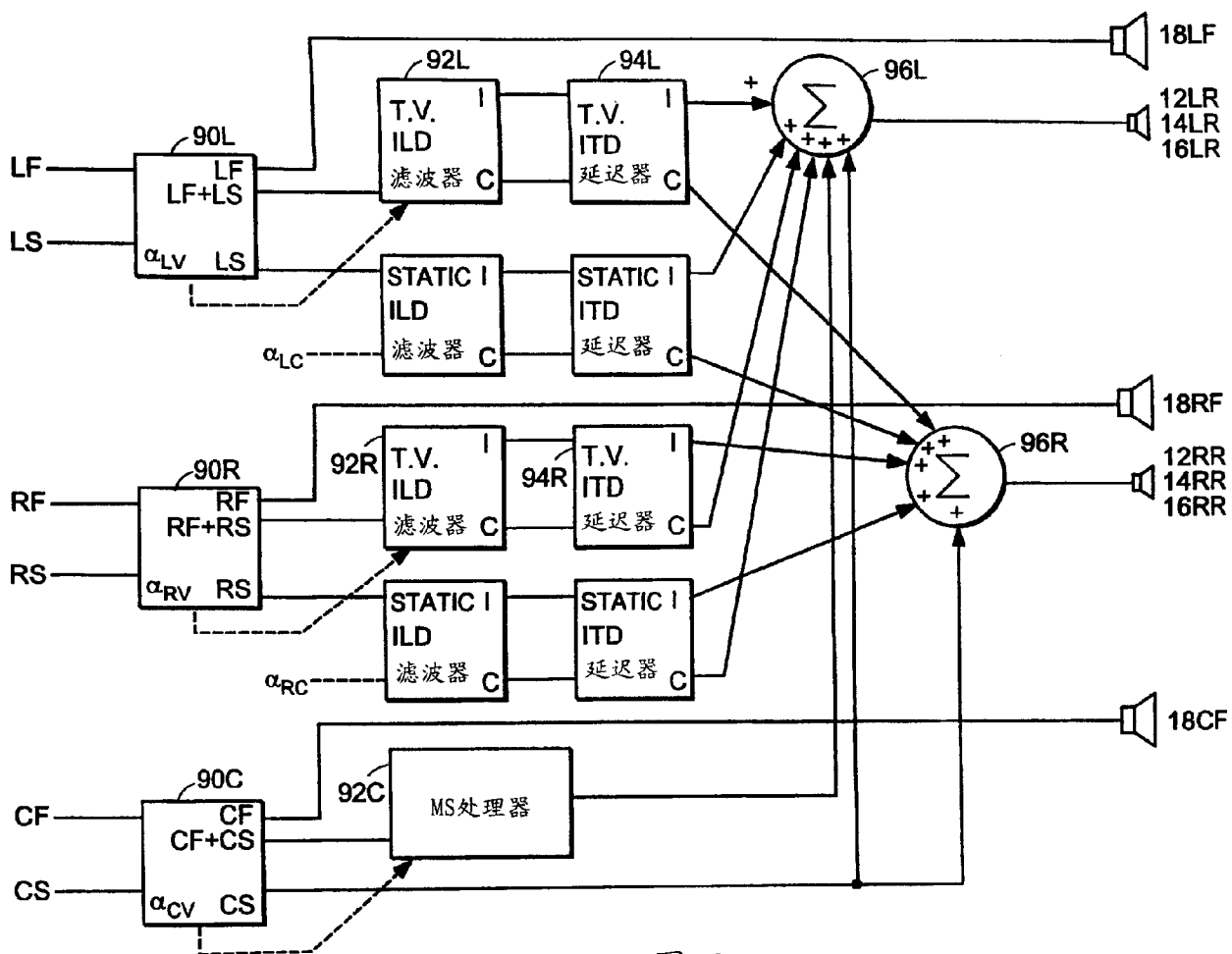


图 9B

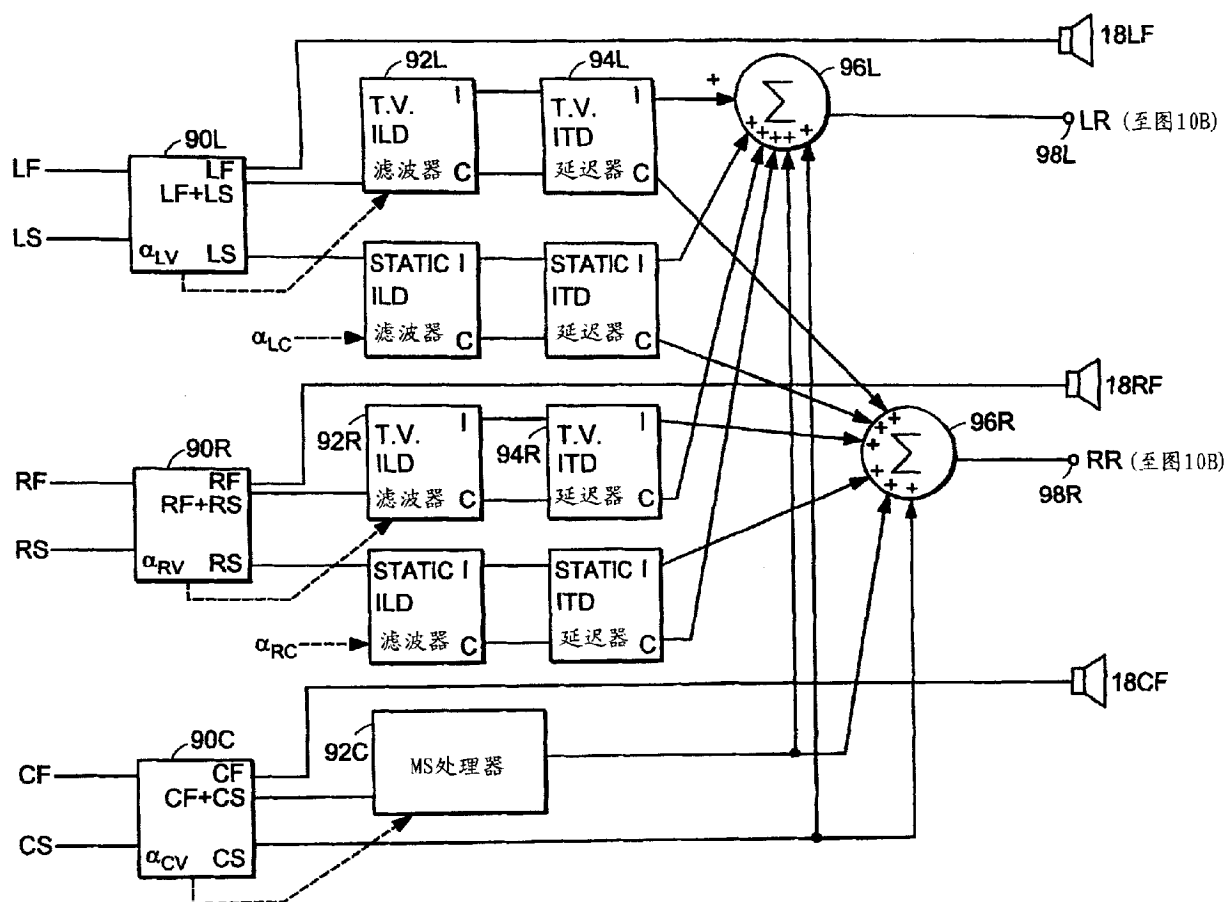


图 10A

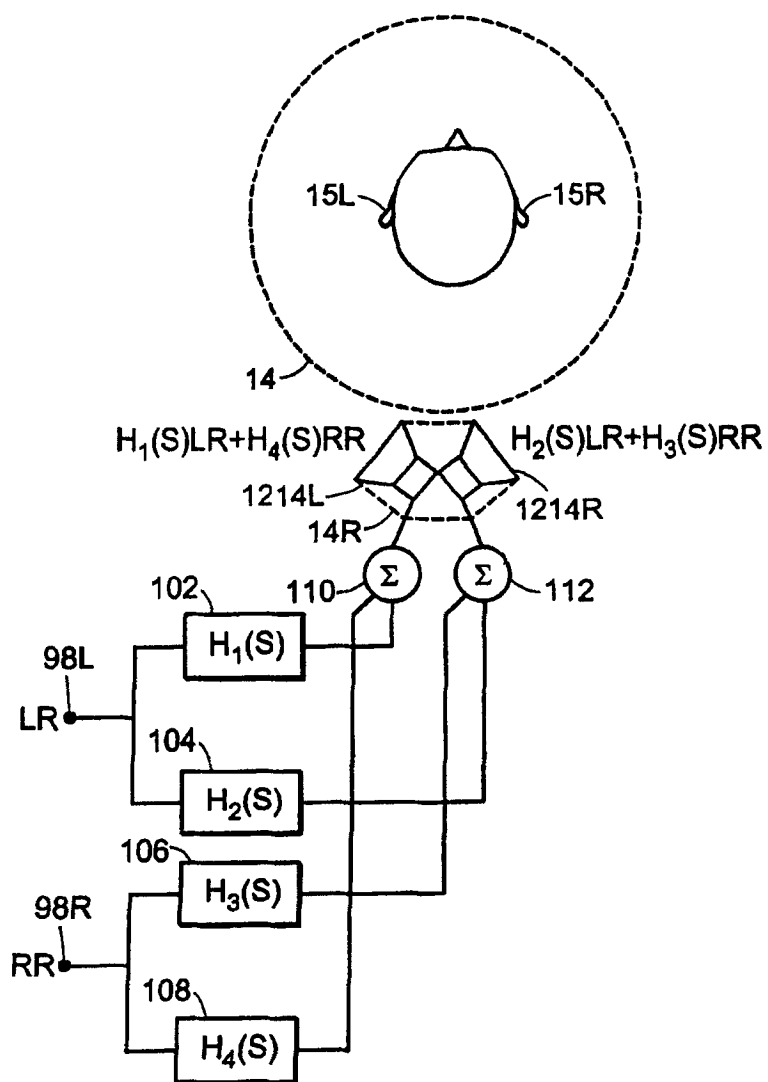


图 10B

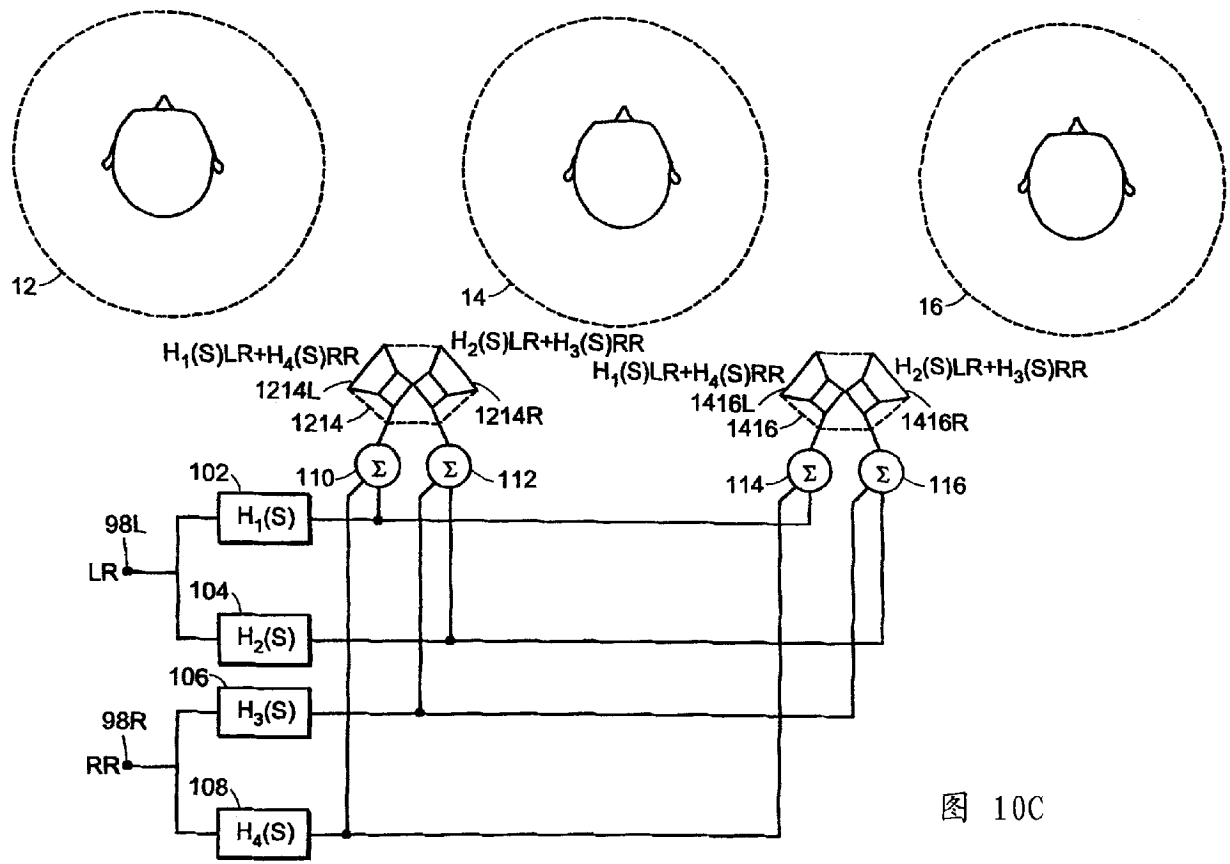


图 10C

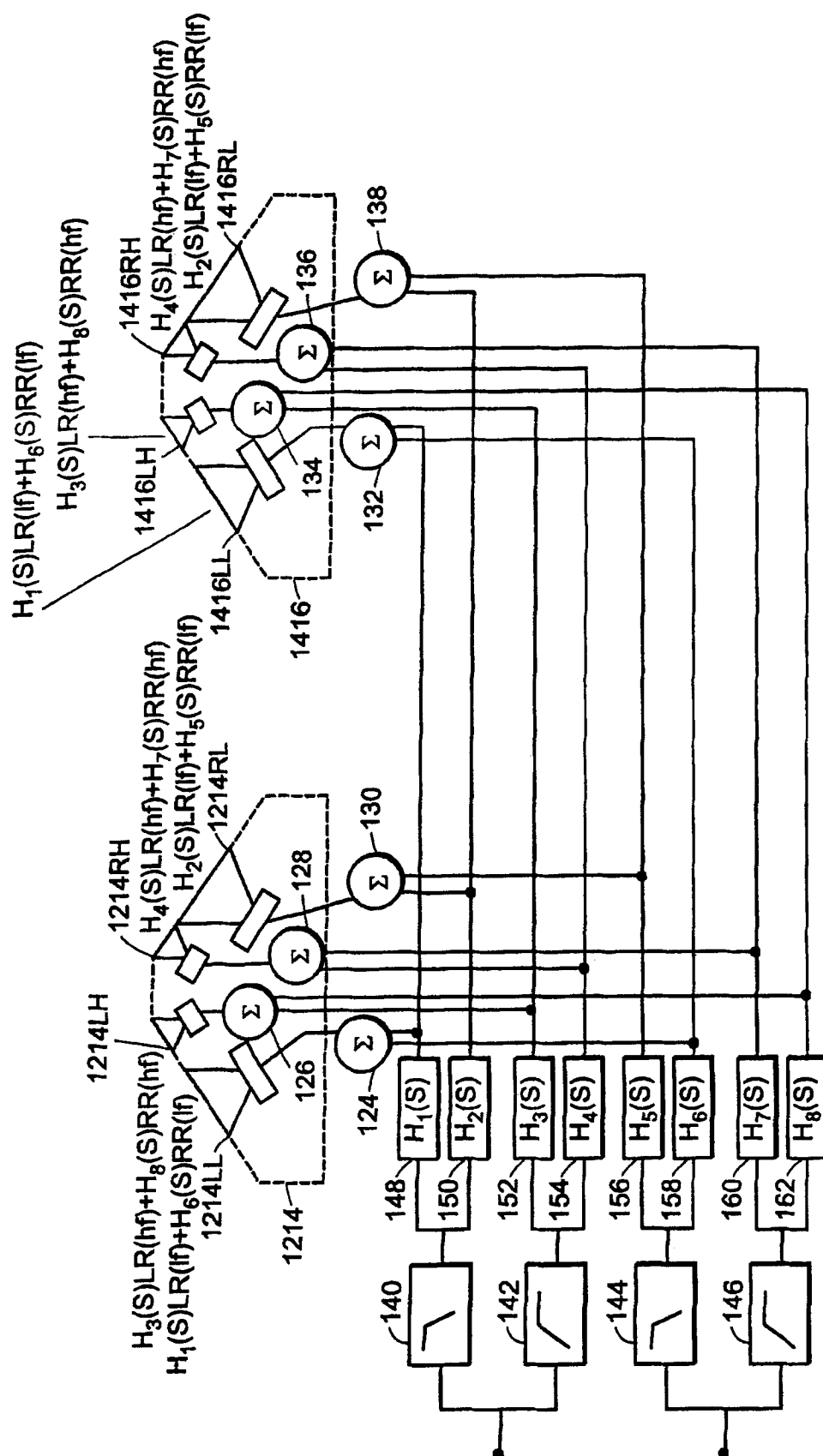
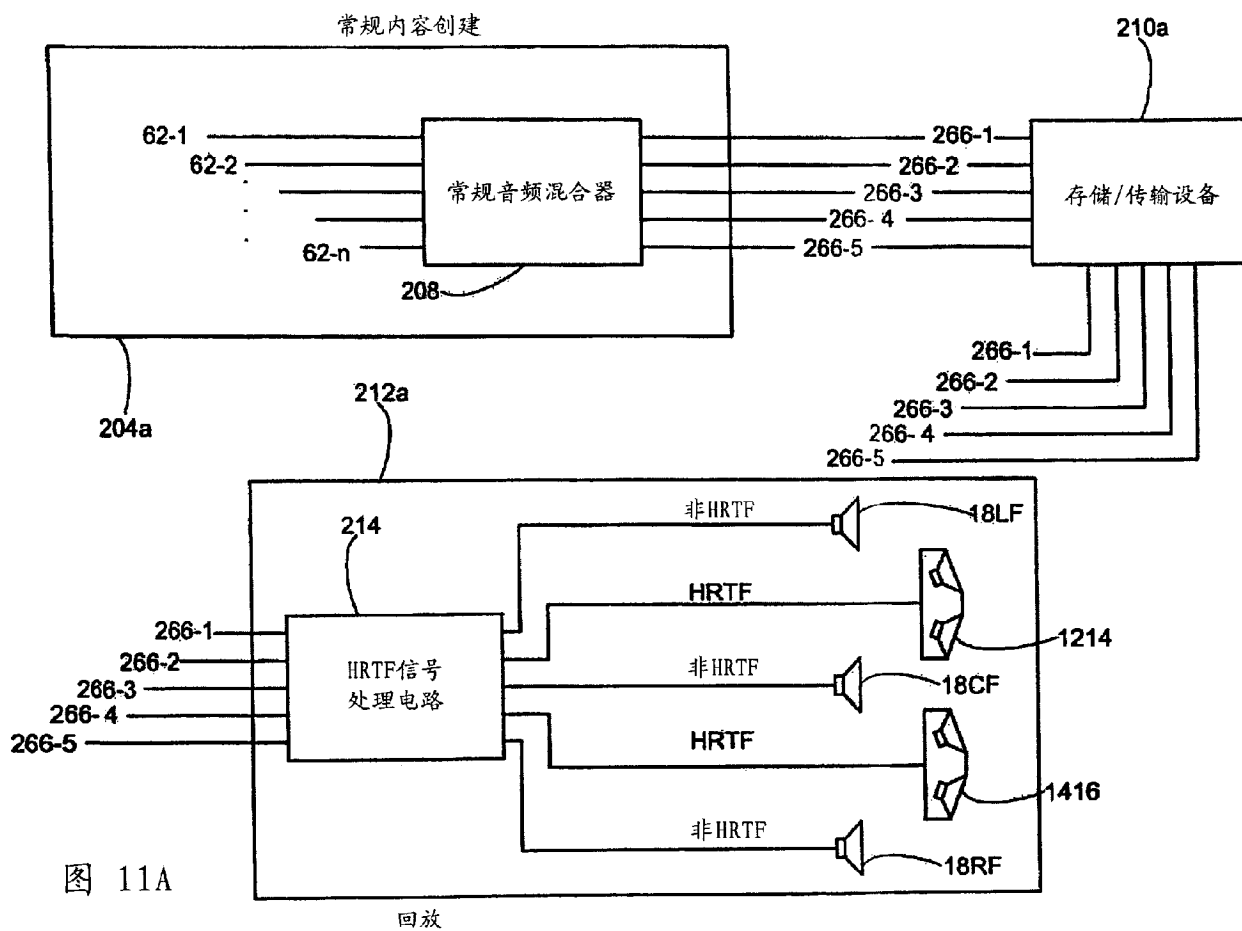


图 10D



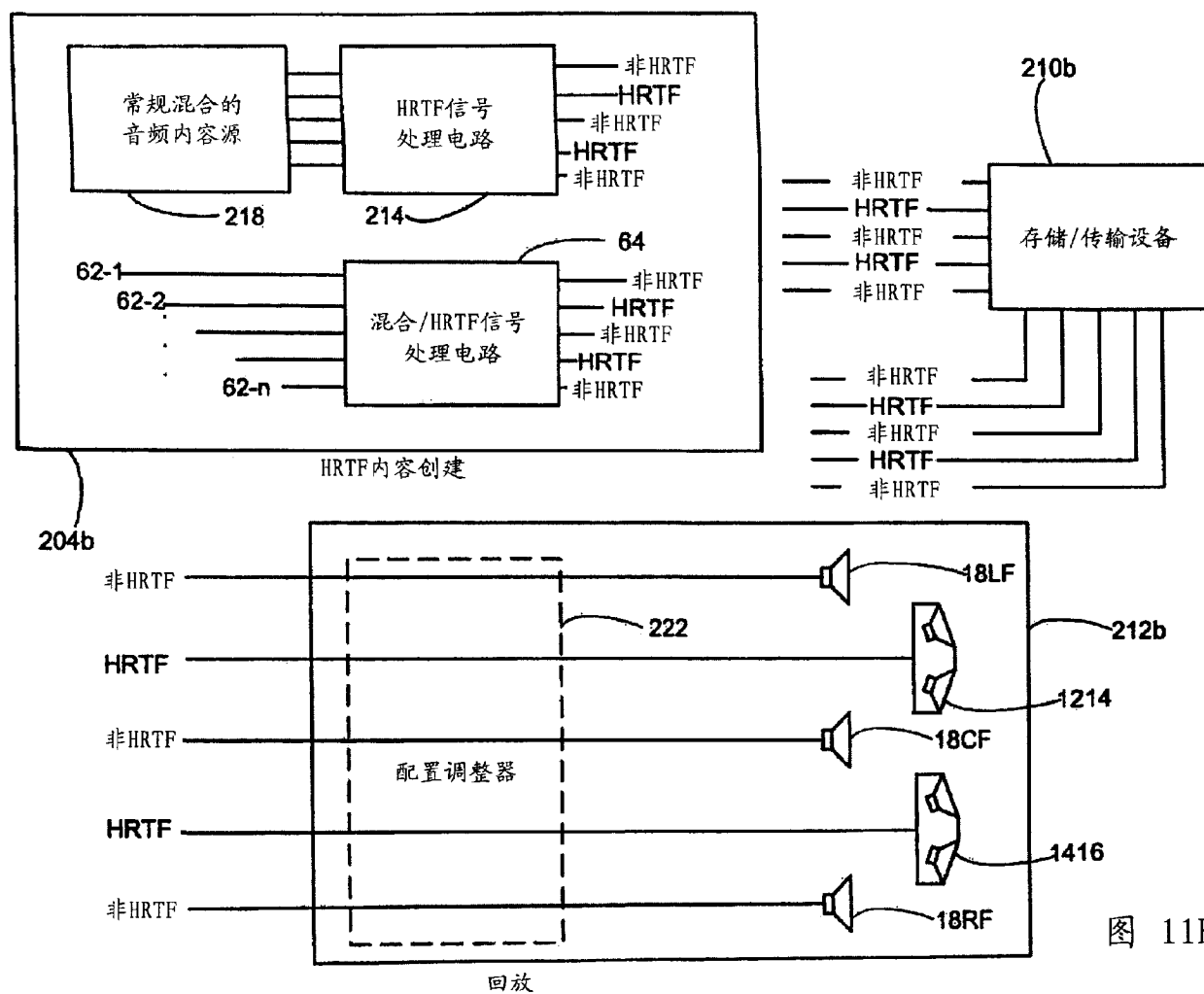


图 11B