

(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 1993002 B

(45) 授权公告日 2010.06.16

(21) 申请号 200610171213.6

CN 1217627 A, 1999.05.26, 全文.

(22) 申请日 2006.12.21

JP 2003111200 A, 2003.04.11, 全文.

(30) 优先权数据

审查员 李志

379625/05 2005.12.28 JP

(73) 专利权人 雅马哈株式会社

地址 日本静冈县

(72) 发明人 片山真树

(74) 专利代理机构 北京市柳沈律师事务所

11105

代理人 邸万奎 黄小临

(51) Int. Cl.

H04S 5/02 (2006.01)

(56) 对比文件

CN 1235505 A, 1999.11.17, 全文.

CN 1705408 A, 2005.12.07, 全文.

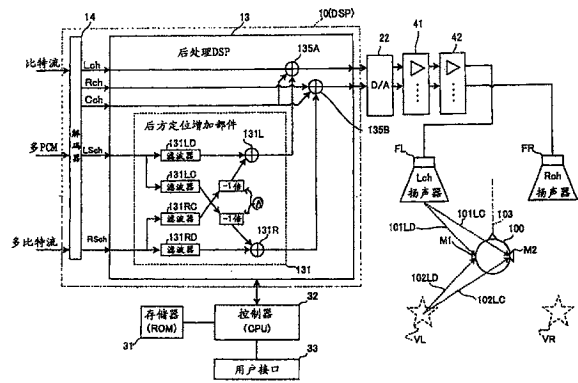
权利要求书 1 页 说明书 8 页 附图 4 页

(54) 发明名称

声像定位设备

(57) 摘要

一种声像定位设备,包括:L直接输出部件,将左后声道的音频信号输入具有将RLD除以LD获得的特性的滤波器产生输出信号;L交叉输出部件,将左后声道的音频信号输入具有将RLC除以LC获得的特性的滤波器产生输出信号;R交叉输出部件,将右后声道的音频信号输入具有将RRC除以RC获得的特性的滤波器产生输出信号;R直接输出部件,将右后声道的音频信号输入具有将RRD除以RD获得的特性的滤波器产生输出信号;第一加法部件,将L直接输出部件的输出信号和R交叉输出部件的输出信号之间的差加到左前声道的音频信号上;第二加法部件,将R直接输出部件的输出信号和L交叉输出部件的输出信号之间的差加到右前声道的音频信号上。



1. 一种声像定位设备,包括:

L 直接输出部件,其通过将左后音频输入声道的音频信号输入具有通过将 RLD 除以 LD 获得的特性的滤波器来产生输出信号;

L 交叉输出部件,其通过将左后音频输入声道的音频信号输入具有通过将 RLC 除以 LC 获得的特性的滤波器来产生输出信号;

R 交叉输出部件,其通过将右后音频输入声道的音频信号输入具有通过将 RRC 除以 RC 获得的特性的滤波器来产生输出信号;

R 直接输出部件,其通过将右后音频输入声道的音频信号输入具有通过将 RRD 除以 RD 获得的特性的滤波器来产生输出信号;

第一加法部件,其将从 L 直接输出部件的输出信号减去 R 交叉输出部件的输出信号所获得的差信号加到左前音频输入声道的音频信号上;以及

第二加法部件,其将从 R 直接输出部件的输出信号减去 L 交叉输出部件的输出信号所获得的差信号加到右前音频输入声道的音频信号上,其中:

LD 是模拟从布置在左前位置上的真实扬声器 FL 到左耳的空间传播的头部相关传递函数;

LC 是模拟从真实扬声器 FL 到右耳的空间传播的头部相关传递函数;

RC 是模拟从布置在右前位置上的真实扬声器 FR 到左耳的空间传播的头部相关传递函数;

RD 是模拟从真实扬声器 FR 到右耳的空间传播的头部相关传递函数;

RLD 是模拟从虚拟扬声器 VL 到左耳的空间传播的头部相关传递函数,所述虚拟扬声器 VL 关于中心线 L 而与真实扬声器 FL 对称地布置,所述中心线 L 穿过听众头部的中心,并且沿听众的左右方向延伸;

RLC 是模拟从虚拟扬声器 VL 到右耳的空间传播的头部相关传递函数;

RRC 是模拟从虚拟扬声器 VR 到左耳的空间传播的头部相关传递函数,所述虚拟扬声器 VR 关于中心线 L 而与真实扬声器 FR 对称地布置;以及

RRD 是模拟从虚拟扬声器 VR 到右耳的空间传播的头部相关传递函数。

2. 根据权利要求 1 所述的声像定位设备,其中,所述真实扬声器被设置为关于听众的左右方向而互相对称,并且所述虚拟扬声器被设置为关于听众的左右方向而互相对称;并且

其中,头部相关传递函数 LD 和 RD 相同,LC 和 RC 相同,RLD 和 RRD 相同,并且 RLC 和 RRC 相同。

声像定位设备

技术领域

[0001] 本发明涉及一种声像 (sound image) 定位设备,其通过从前面的扬声器输出已经进行了信号处理的后方声道声音来实现后方虚拟声像定位,所述信号处理使用模拟从周围到人耳的空间传播特性的头部相关 (head-related) 传递函数。

背景技术

[0002] 近来,已经公开了各种设备,其通过使用模拟从周围到人耳的空间传播特性的模型头部相关传递函数(以下简称为“头部相关传递函数”)来实现各种声像定位。此外,由于布置真实的多声道扬声器导致大规模的系统并且不实用,因此提出了一种声像定位设备,其通过执行消除空间传播特性的串扰消除来实现后方虚拟声像定位,并且增加了后方声像定位(JP-A-2001-86599)。该串扰消除被认为是增加后方定位的先决条件。也就是说,为了实现准确的声像定位,在消除空间传播特性的条件下增加后方声像定位被认为是必要的。

[0003] 在串扰消除中,进行信号处理,以便通过对模拟来自前面扬声器的传播特性的头部相关传递函数进行逆变换来产生将左前扬声器生成的声音单独地输入到左耳并且将右前扬声器生成的声音单独地输入到右耳的效果。由此,所述串扰消除产生以下效果:听众觉得好像他或她正在使用耳机一样。

[0004] 在 JP-A-2001-86599 中,图 19 示出了串扰消除方法。

[0005] 然而,所述串扰消除具有这样的问题:它通常需要逆变换计算,因此需要大规模的处理。此外,声音到耳朵的空间传播方式取决于每个人,因为声音根据脸部宽度等而不同地衍射。由于个体之间的这种差异,可能出现这样的情况:根本没有获得后方虚拟声像定位(即,听众觉得好像他或她听到来自后方的声音一样)的效果。此声像定位的另一问题是:它以精确定位的方式生效,即,它对扬声器的安装角度和脸部方向敏感。

发明内容

[0006] 考虑到以上所述,本发明的目的是在用于实现后方虚拟声像定位的声像定位设备中,通过简单计算来更可靠地实现后方虚拟声像定位。

[0007] 在本发明中,用于解决上述问题的装置被如下配置:

[0008] (1) 本发明提供了一种声像定位设备,包括:

[0009] L 直接 (direct) 输出部件,用于通过将左后音频输入声道的音频信号输入具有通过将 RLD 除以 LD 获得的特性的滤波器来产生输出信号;

[0010] L 交叉 (cross) 输出部件,用于通过将左后音频输入声道的音频信号输入具有通过将 RLC 除以 LC 获得的特性的滤波器来产生输出信号;

[0011] R 交叉输出部件,用于通过将右后音频输入声道的音频信号输入具有通过将 RRC 除以 RC 获得的特性的滤波器来产生输出信号;

[0012] R 直接输出部件,用于通过将右后音频输入声道的音频信号输入具有通过将 RRD 除以 RD 获得的特性的滤波器来产生输出信号;

[0013] 第一加法部件,用于将 L 直接输出部件的输出信号和 R 交叉输出部件的输出信号之间的差信号加到左前音频输入声道的音频信号上;以及

[0014] 第二加法部件,用于将 R 直接输出部件的输出信号和 L 交叉输出部件的输出信号之间的差信号加到右前音频输入声道的音频信号上,其中:

[0015] LD 是模拟从布置在左前位置上的真实扬声器 FL 到左耳的空间传播的头部相关传递函数;

[0016] LC 是模拟从真实扬声器 FL 到右耳的空间传播的头部相关传递函数;

[0017] RC 是模拟从布置在右前位置上的真实扬声器 FR 到左耳的空间传播的头部相关传递函数;

[0018] RD 是模拟从真实扬声器 FR 到右耳的空间传播的头部相关传递函数;

[0019] RLD 是模拟从虚拟扬声器 VL 到左耳的空间传播的头部相关传递函数,所述虚拟扬声器 VL 关于中心线 L 而与真实扬声器 FL 对称地布置,所述中心线 L 穿过听众头部的中心,并且沿听众的左右方向延伸;

[0020] RLC 是模拟从虚拟扬声器 VL 到右耳的空间传播的头部相关传递函数;

[0021] RRC 是模拟从虚拟扬声器 VR 到左耳的空间传播的头部相关传递函数,所述虚拟扬声器 VR 关于中心线 L 而与真实扬声器 FR 对称地布置;以及

[0022] RRD 是模拟从虚拟扬声器 VR 到右耳的空间传播的头部相关传递函数。

[0023] 本发明的 L 直接输出部件、L 交叉输出部件、R 交叉输出部件和 R 直接输出部件处理后方音频输入声道的音频信号。对这些音频信号的滤波计算使得仅仅将所述音频信号输入到各自具有通过将一传递函数除以另一个而获得的特性的滤波器。因此,可以通过执行简单计算来实现声像定位设备。

[0024] 本发明人进行的实验确认,与根据传统理论用串扰消除进行的信号处理(矩阵的逆的计算)所做的相比,根据本发明的设备更可靠地使听众觉得好像声音是从后面输出的一样。根据本发明的设备可以产生比采用根据传统理论的计算的处理更好的结果的一个原因在于,传统设备没有准确地根据传统理论操作,因为传统理论采用了这样的模型,该模型基于一组头部相关传递函数的观察结果,并且与包括实际听众的真实系统不同。因此,本发明产生比采用根据传统理论的计算的处理更好的结果的事实与自然规律并不矛盾。

[0025] 本发明人进行的实验确认,本发明的效果对听众的脸部方向不敏感,并且即使听众相对于前面的真实扬声器向前或向后移动,声音从后面输出的虚拟感觉也不被削弱。可以推测,本发明以复杂的方式利用了以下事实:声音从后面输出的人的虚拟感觉不易受到声音源的方向影响。

[0026] 在第(1)项的结构的一个示例中,图 1 示出的后方定位增加部件 131(稍后描述)对应于所述输出部件以及所述加法部件的一部分。然而,本发明不限于这一示例。

[0027] 通过将 RLD 除以 LD 获得的特性是通过将 RLD 的增益除以 LD 的增益获得的增益特性。这适用于 L 交叉输出部件、R 交叉输出部件和 R 直接输出部件。

[0028] 术语“真实扬声器”是指实际安装的扬声器,并且是与没有实际安装的虚拟扬声器相对的概念。

[0029] (2) 在本发明中,真实扬声器被设置为关于听众的左右方向而互相对称,而虚拟扬声器也被设置为关于听众的左右方向而互相对称,并且,使头部相关传递函数 LD 和 RD 相

同,使 LC 和 RC 相同,使 RLD 和 RRD 相同,以及使 RLC 和 RRC 相同。

[0030] 对于这一结构,由于可以使每一对的左和右头部相关传递函数相同,因此期望可以使所述设备比第(1)项的情况中更简单。此外,由于每一对的左和右头部相关传递函数完全相同,因此期望在基于头部相关传递函数的滤波器的频率特性中出现复合峰值和倾角(dip)的现象得到抑制,由此所述设备变得更加健壮,即,更耐受听众(仿制头部)的位置变化。与第(1)项的情况相比,第(2)项的设备将提高声音从后面输出的定位感。

[0031] 本发明通过从前面的扬声器输出后方音频输入声道的声音而更可靠地实现后方虚拟声像定位。此外,本发明的效果对听众的脸部方向不敏感,并且即使听众相对于扬声器向前或向后移动,声音从后面输出的虚拟感觉也不被削弱。

附图说明

[0032] 通过参考附图来详细描述本发明的优选示例实施例,本发明的以上目的和优点将变得更加清楚,其中:

[0033] 图 1 示出根据实施例的声像定位设备的内部结构;

[0034] 图 2 示出用于设置根据该实施例的声像定位设备的虚拟声音源的方法、以及在根据该实施例的设备中使用的头部相关传递函数的定义;

[0035] 图 3 示出用于设置根据该实施例的声像定位设备的后方定位增加部件的滤波器的方法;以及

[0036] 图 4A 和 4B 示出根据该实施例的声像定位设备的后方定位增加部件的滤波器的示例。

具体实施方式

[0037] < 实施例概况 >

[0038] 下面,将参考图 1 到 3 来概述根据实施例的声像定位设备。图 1 示出了根据该实施例的设备的内部结构。假设如图 1 的右手部分所示,在听众 100 前面(相对于听众(仿制头部)的脸部方向 103)倾斜地实际布置 Lch 扬声器 FL 和 Rch 扬声器 FR。对于信号系统,如在 DSP 10 的左侧所示,将通过解码器 14 的解码产生的左前和右前音频输入声道信号 Lch 和 Rch 以及左后和右后音频输入声道信号 LSch 和 RSch 输入到后处理 DSP 13。在后方定位增加部件 131 中对左后和右后音频输入声道信号 LSch 和 RSch 进行信号处理,并且,通过加法器 135A 和 135B 将所得到的信号加到左前和右前音频输入声道信号 Lch 和 Rch 上。以这一方式,实现对于后面的虚拟扬声器 VL 和 VR 的声像定位(在下文中,这被称为“后方定位的增加(addition)”)。执行对于后面的虚拟扬声器 VL 和 VR 的声像定位的原因在于:通过真实扬声器输出多声道声音需要大规模的系统,并且不一定实用。

[0039] 为了实现这样的后方虚拟声像定位,此实施例的设备使用模拟从扬声器到双耳的传递特性的模型头部相关传递函数的修正形式。此实施例的设备特征在于后方定位增加部件 131。传统设备配备有串扰消除电路,用于消除从扬声器 FL 和 FR 到双耳 M1 和 M2 的传递特性(参见 JP-A-2001-86599)。在此实施例的设备中,后方定位增加部件 131 也执行对应于串扰消除校正的处理。

[0040] 在图 2 中示出了用于设置虚拟声音源的方法。如图 2 所示,在此实施例的设备中,

将虚拟扬声器 VL 和 VR 设置在关于中心线 104 而与前面的真实扬声器 FL 和 FR 对称的位置上。

[0041] 如图 3 所示, 后方定位增加部件 131 使用这样的滤波器, 所述滤波器具有通过对于每个角频率 ω 、将头部相关传递函数 $RearLD(\omega)$ 和 $RearRD(\omega)$ 的增益除以头部相关传递函数 $LD(\omega)$ 和 $RD(\omega)$ 的增益而获得的特性 (被转换为脉冲响应), 所述头部相关传递函数 $LD(\omega)$ 和 $RD(\omega)$ 模拟从前面扬声器 FL 和 FR 到双耳的空间传播特性, 所述头部相关传递函数 $RearLD(\omega)$ 和 $RearRD(\omega)$ 模拟从后面虚拟扬声器 VL 和 VR 到双耳的空间传播特性。在后方定位增加部件 131 中, 将后方音频输入声道信号 LSch 和 RSch 乘以这些滤波器的特性, 并且输出所得到的信号。可以推测, 以这一方式, 与通过增益除法获得的滤波器的特性取卷积产生了与消除从前面扬声器 FL 和 FR 到双耳 M1 和 M2 的传递特性的串扰消除相似的效果。

[0042] < 根据实施例的声像定位设备的结构 >

[0043] 下面, 将参照图 1 来描述根据实施例的声像定位设备。如上所述, 图 1 示出了根据该实施例的设备的内部结构。根据该实施例的声像定位设备配备有接收来自各种源之一的输入并对其进行处理的 DSP 10、以及控制器 32、用户接口 33 和存储器 31。根据该实施例的声像定位设备还配备有: D/A 转换器 22, 用于将 DSP 10 的数字音频输出信号转换为模拟信号; 电子音量调控器 (volume) 41, 用于调整 D/A 转换器 22 的音频输出信号的声音音量; 以及功率放大器 42, 用于放大已经通过电子音量调控器 41 的音频信号。在根据该实施例的声像定位设备外部提供的扬声器 FL 和 FR 将功率放大器 42 的输出信号转换为声音, 并且将其输出给听众 (仿制头部) 100。下面将描述各个部件的结构。

[0044] 图 1 所示的 DSP (数字信号处理器) 10 配备有用于将输入信号解码的解码器 14 以及用于处理解码器 14 的输出信号的后处理 DSP 13。解码器 14 接收和解码诸如比特流、多 PCM 信号和数字音频信号的多比特流的各种输入信号之一。解码器 14 输出环绕音频输入信号, 即, 左前和右前音频输入声道信号 Lch 和 Rch、前部中心声道信号 Cch、以及左后和右后音频输入声道信号 LSch 和 RSch。

[0045] 在至少配备有用于对后音频输入声道信号 LSch 和 RSch 进行后方定位的后方定位增加部件 131 以及加法器 135A 和 135B 的情况下, 后处理 DSP 13 处理从解码器 14 接收的环绕音频输入信号, 并且输出所得到的信号。在根据此实施例的设备中, 如图 1 所示, 仅仅实际安装前面的扬声器 FL 和 FR。DSP10 通过利用加法器 135A 和 135B 将后面的虚拟扬声器 VL 和 VR 的后音频信号与前面的扬声器 FL 和 FR 的音频输入声道信号 Lch 和 Rch 相组合, 来执行声像定位。中心声道音频输入信号 Cch 被分配给加法器 135A 和 135B, 并且通过加法器 135A 和 135B 而与左前和右前音频输入声道信号 Lch 和 Rch 相组合。以这一方式将信号进行混合的原因在于: 如上所述, 通过真实扬声器输出多声道声音需要大规模的系统, 并且不一定实用。

[0046] 为了执行对与后方音频输入声道信号 LSch 和 RSch 相对应的后面虚拟扬声器 VL 和 VR 的声像定位, 后方定位增加部件 131 配备有滤波器 131LD、131LC、131RC 和 131RD 以及加法器 131L 和 131R。利用在 DSP 10 的内部或外部提供的 ROM 31 的一部分以及卷积计算部件来实现滤波器 131LD、131LC、131RC 和 131RD 中的每一个。将 FIR 滤波器参数存储在 ROM 31 中, 并且卷积计算部件将后方音频输入声道信号 LSch 和 RSch 与从 ROM 31 读取的

FIR 滤波器参数求卷积 (convolute)。加法器 131L 将滤波器 131LD 和 131RC 的输出加到一起, 并且加法器 131R 将滤波器 131RD 和 131LC 的输出加到一起。

[0047] 为了通过处理后方音频输入声道信号 LSch 和 RSch 来执行对于虚拟扬声器 VL 和 VR 的声像定位, 后方定位增加部件 131 的滤波器 131LD、131LC、131RC 和 131RD 使用这样的滤波器, 该滤波器具有通过对于每个角频率 ω 、将模拟从后面的虚拟扬声器 VL 和 VR 到双耳的空间传播特性的头部相关传递函数的增益除以模拟从前面的扬声器 FL 和 FR 到双耳的空间传播特性的头部相关传递函数的增益而获得的特性 (细节将稍后参照图 3 进行描述)。如图 1 所示, 将滤波器 131LC 和 131RC 的输出乘以 -1, 以获得相反相位的信号。

[0048] 图 1 所示的加法器 131L 和 131R 的功能块具有用于将滤波器 131LD、131LC、131RC 和 131RD 的输出互相组合的计算部件, 并且将所得到的信号提供给加法器 135A 和 135B。取代将滤波器 131LC 和 131RC 的输出乘以 -1 的是, 可以利用加法器 135A 和 135B 来执行减法。

[0049] 如图 1 所示, 加法器 135A 具有用于将后方定位增加部件 131 的输出信号之一、左前音频输入声道信号 Lch 和中心声道音频输入信号 Cch 组合 (相加) 到一起的计算部件, 并且加法器 135B 具有用于将后方定位增加部件 131 的输出信号中的另一个、右前音频输入声道信号 Rch 和中心音频输入信号 Cch 组合 (相加) 到一起的计算部件。所述这些计算部件将所得到的信号提供给 D/A 转换器 22。

[0050] 图 1 所示的控制器 32 根据从用户接口 33 接收的指令来控制后处理 DSP

[0051] 13 内部的操作。将用于控制后处理 DSP 13 的各种控制数据存储在存储器 31 中。例如, 将后方定位增加部件 131 的 FIR 滤波器参数存储在存储器 31 中。用户接口 33 具有操纵器和 GUI, 并且向控制器 32 发送指令。

[0052] 图 1 所示的 D/A 转换器 22 具有 D/A 转换器 IC, 并且将数字音频信号转换为模拟信号。

[0053] 例如, 作为电子音量控制 IC 的电子音量调控器 41 调整 D/A 转换器 22 的输出信号的音量, 并且将所得到的信号提供给功率放大器 42。功率放大器 42 放大电子音量调控器 41 的模拟输出信号, 并且将所得到的信号提供给扬声器 FL 和 FR。

[0054] < 实施例的设备的虚拟声音源的设置 >

[0055] 将参照图 2 来描述根据实施例的设备的虚拟声音源的设置。图 2 示出了用于这一设置的方法、以及在根据该实施例的设备中使用的头部相关传递函数的定义。如上所述, 在根据该实施例的设备中, 通过处理后方音频输入声道信号来执行对虚拟声音源的声像定位。如图 2 所示, 在此实施例中, 将虚拟扬声器 VL 和 VR 设置在关于中心线 104 而与前面的扬声器 FL 和 FR 对称的位置上。中心线 104 穿过听众 100 的中心, 并且沿听众 100 的左右方向延伸。

[0056] 如图 2 所示, 将虚拟扬声器 VL 和 VR 设置在关于听众 100 的左右中心线 104 而与前面的扬声器 FL 和 FR 对称的位置上提供了以下优点。因为从前面的扬声器 FL 和 FR 起的传播距离等于后面的虚拟扬声器 VL 和 VR 的传播距离, 所以由于前 / 后传播时间之间的差导致的相位差和由于前 / 后传播距离之间的差导致的声音音量差近似相同。此外, 由于声音入射的前 / 后角度相同, 因此可以使出现在头部的干扰的程度差异较小。结果, 期望在后方定位增加部件 131 的滤波器的频率特性中出现复合峰值和倾角 (dip) 的现象得到抑制, 由此所述设备变得健壮, 即, 耐受听众 (仿制头部) 100 的位置变化。

[0057] 此外,在根据该实施例的设备中,左前和右前扬声器 FL 和 FR 被设置在关于表示听众 100 的脸部方向 103 的线而互相对称的位置上,并且后面的虚拟扬声器 VL 和 VR 也被设置在关于同一条线而互相对称的位置上,由此,可以使得左和右头部相关传递函数相同。结果,期望在后方定位增加部件 131 的滤波器的频率特性中出现复合峰值和倾角的现象被进一步抑制,由此所述设备变得更加健壮,即,更加耐受听众(仿制头部)100 的位置变化。

[0058] < 实施例的设备的后方定位增加部件的滤波器的设置 >

[0059] 下面,将参照上面参照过的图 2 以及图 3 和 4 来描述用于设置后方定位增加部件 131 的滤波器的方法。

[0060] 按照图 2 所示的那样来定义从前面的扬声器 FL 和 FR 以及后面的虚拟扬声器 VL 和 VR 到两个头部 M1 和 M2 的头部相关传递函数。如图 2 所示,将具有字符“D”(代表“直接”)的符号赋予从扬声器到更靠近该扬声器的耳朵的路径的头部相关传递函数,并且将具有字符“C”(代表“交叉”)的符号赋予从扬声器到离该扬声器较远的耳朵的路径的头部相关传递函数。将具有字符“Rear”的符号赋予从后面的虚拟扬声器起的路径的头部相关传递函数。此外,将具有字符“L”(代表“左”)的符号赋予从偏左侧的扬声器起的路径的头部相关传递函数,并且将具有字符“R”(代表“右”)的符号赋予从偏右侧的扬声器起的路径的头部相关传递函数。例如,利用 $RearLC(\omega)$ 来表示从左后路径 102LC 起的路径的头部相关传递函数,其中,如上所述, ω 是角频率(这也适用于以下情况)。每个如此定义的头部相关传递函数是模型头部相关传递函数。这些模型头部相关传递函数的实际测量数据是公开的,因此可以使用。

[0061] 下面,将参照图 3 来具体描述后方定位增加部件 131 的滤波器。仅为图 1 的一部分(后方定位增加部件 131)的图 3 图示了这些滤波器的设置方法。如图 3 所示,后方定位增加部件 131 的每个滤波器的特性是从关于听众 100 的左右中心线 104 而互相对称的两个位置起的路径的头部相关传递函数(参见图 2 所示的头部相关传递函数的定义)的增益之间的比率。作为表示滤波器 131LD、131LC、131RC 和 131RD 中的每一个的特性的符号的一部分的符号“/”是指对于每个角频率 ω 的增益除法(在以 dB(即,利用对数表示法)表示增益的情况下,所得到的值是 dB 值之间的差)。在图 3 中,滤波器 131LD、131LC、131RC 和 131RD 的特性被表示为频率特性。然而,由于输入的数字音频信号是时序数据,因此用 FIR 滤波器对输入信号求卷积,所述 FIR 滤波器具有通过转换频率特性获得的系数(增益差)。

[0062] 如图 2 所示,由于虚拟声音源 VL 和 VR 被设置在关于表示听众 100 的脸部方向 103 的线而互相对称的位置上,并且扬声器 FL 和 FR 也被设置在关于同一条线而互相对称的位置上,因此可以认为头部相关传递函数彼此左右对称。因此,滤波器 131LD 和 131RD 的特性相同,并且滤波器 131LC 和 131RC 的特性相同。

[0063] 下面,将参照图 4A 和 4B 来描述后方定位增加部件 131 的滤波器的具体示例。图 4A 和 4B 示出了虚拟声音源 VL 和 VR 被设置在关于表示听众 100 的脸部方向 103 的线而互相对称的位置上、并且扬声器 FL 和 FR 也被设置在关于同一条线而互相对称的位置上的情况下,滤波器 131LD、131LC、131RC 和 131RD 的示例特性(参见图 3)。因此,滤波器 131LD 和 131RD 的频率特性相同,并且滤波器 131LC 和 131RC 的频率特性相同。图 4A 示出了表示滤波器 131LD 和 131RD 的特性的曲线 53。图 4B 示出了表示滤波器 131LC 和 131RC 的特性的曲线 56。

[0064] 在图 4A 和 4B 的示例中,前面的扬声器 FL 和 FR 相对于听众 100 的脸部方向 103 的设置角度是 30° , 并且后面的虚拟扬声器 VL 和 VR 相对于方向 103 的设置角度是 150° 。通过这一设置,前面的扬声器 FL 和 FR 与虚拟声音源 VL 和 VR 关于图 2 所示的中心线 104 对称。

[0065] 如图 4A 所示,由曲线 53 表示的滤波器 131LD 和 131RD 的频率响应是通过将由曲线 52 表示的头部相关传递函数 $RearLD(\omega)$ 、 $RearRD(\omega)$ ($RearLD(\omega) = RearRD(\omega)$) 的增益除以由曲线 51 表示的头部相关传递函数 $LD(\omega)$ 、 $RD(\omega)$ ($LD(\omega) = RD(\omega)$) 的增益而获得的频率响应(在以 dB(即,利用对数表示法)表示增益的情况下,所得到的值是 dB 值之间的差)。同样,由如图 4B 所示的曲线 56 表示的交叉方向滤波器 131LC 和 131RC 的频率响应是通过将由曲线 54 表示的头部相关传递函数的增益除以由曲线 55 表示的头部相关传递函数的增益而获得的频率响应。这些头部相关传递函数是与上述扬声器设置角度相对应的头部相关传递函数。

[0066] 将描述其特性在图 4A 和 4B 中被示出的滤波器的实现。通过计算如图 4A 和 4B 所示的增益除法值,作为工厂设置值预先确定后方定位增加部件 131 的滤波器的特性,并且将该特性作为 FIR 滤波器参数存储在图 1 所示的存储器 31 中。可以为关于听众 100 的脸部方向 103 的扬声器设置角度的各种模式设置多组 FIR 滤波器参数。例如,这使得有可能根据用户设置的扬声器设置角度(通过用户接口 33 来输入这些信息)来选择一组参数。控制器 32 将与这些角度相对应的滤波器系数作为用于后方定位增加部件 131 的控制参数读出,并且将它们提供给后方定位增加部件 131。如上面参照图 1 所述的那样,在这些 FIR 滤波器参数的基础上,后方定位增加部件 131 的每个滤波器将后方音频输入声道信号 LSch 或 RLch 与其 FIR 滤波器特性求卷积。

[0067] 本发明人进行的实验确认,与串扰消除的信号处理(矩阵的逆的计算)所做的相比,根据本实施例的设备更可靠地使听众觉得好像声音是从后面输出的,尽管它们实际上是从前面的扬声器输出的。可以推测,上述除法计算产生了与消除从前面的扬声器 FL 和 FR 到双耳 M1 和 M2 的传递特性的串扰消除相似的效果。

[0068] 本发明的所述方面可被不同地表示如下:

[0069] (A) 本发明提供了一种声像定位设备,其包括:

[0070] 滤波器计算部件,用于根据以下公式进行卷积计算和加法计算:

$$[0071] \quad \text{OutputL} = \text{LD}(z) \times \text{LSch} - \text{RC}(z) \times \text{RSch}$$

$$[0072] \quad \text{OutputR} = -\text{LC}(z) \times \text{LSch} + \text{RD}(z) \times \text{RSch}$$

[0073] (“ \times ”是指卷积,并且“+”是指加法)

[0074] 其中,LSch 和 RSch 是左后和右后音频输入声道的音频信号序列,并且利用矩阵来表示传递函数 $LD(z)$ 、 $LC(z)$ 、 $RC(z)$ 和 $RD(z)$;以及

[0075] 相加部件,用于将作为滤波器计算部件的计算结果的 OutputL 和 OutputR 加到各个音频信号 Lch 和 Rch 上,所述各个音频信号 Lch 和 Rch 是左前和右前音频输入声道的音频信号本身、或者是通过对左前和右前音频输入声道的音频信号进行信号处理而获得的,其中:

[0076] 滤波器计算部件分别使用与 $LD(\omega)$ 和 $RLD(\omega)$ 的增益比、 $LC(\omega)$ 和 $RLC(\omega)$ 的增益比、 $RC(\omega)$ 和 $RRC(\omega)$ 的增益比以及 $RD(\omega)$ 和 $RRD(\omega)$ 的增益比的频率响应相对应

的脉冲响应,作为 $LD(z)$ 、 $LC(z)$ 、 $RC(z)$ 和 $RD(z)$,其中:

[0077] ω 是角频率; $LD(\omega)$ 和 $LC(\omega)$ 分别是模拟从假设实际安装的左前扬声器到左耳和右耳的空间传播特性的头部相关传递函数; $RC(\omega)$ 和 $RD(\omega)$ 分别是模拟从假设实际安装的右前扬声器到左耳和右耳的空间传播特性的头部相关传递函数; $VLD(\omega)$ 和 $VLC(\omega)$ 分别是模拟从关于听众的左右中心线而与左前扬声器前后对称的左后虚拟扬声器到左耳和右耳的空间传播特性的头部相关传递函数;并且, $VRC(\omega)$ 和 $VRD(\omega)$ 分别是模拟从关于所述左右中心线而与右前扬声器前后对称的右后虚拟扬声器到左耳和右耳的空间传播特性的头部相关传递函数。这里,在整个说明书中,“R”表示后部,例如, $RLD(\omega)$ 表示后部的 $LD(\omega)$,并且 $RRD(\omega)$ 表示后部的 $RD(\omega)$ 。

[0078] 尽管针对特定的优选实施例示出和描述了本发明,但是对于本领域技术人员来说清楚的是,在本发明的教导的基础上,可以进行各种改变和修改。显然,这些改变和修改处于本发明的精神、范围和意图之内。

[0079] 本申请基于 2005 年 12 月 28 日提交的日本专利申请第 2005-379625 号,其内容被合并于此以供参考。

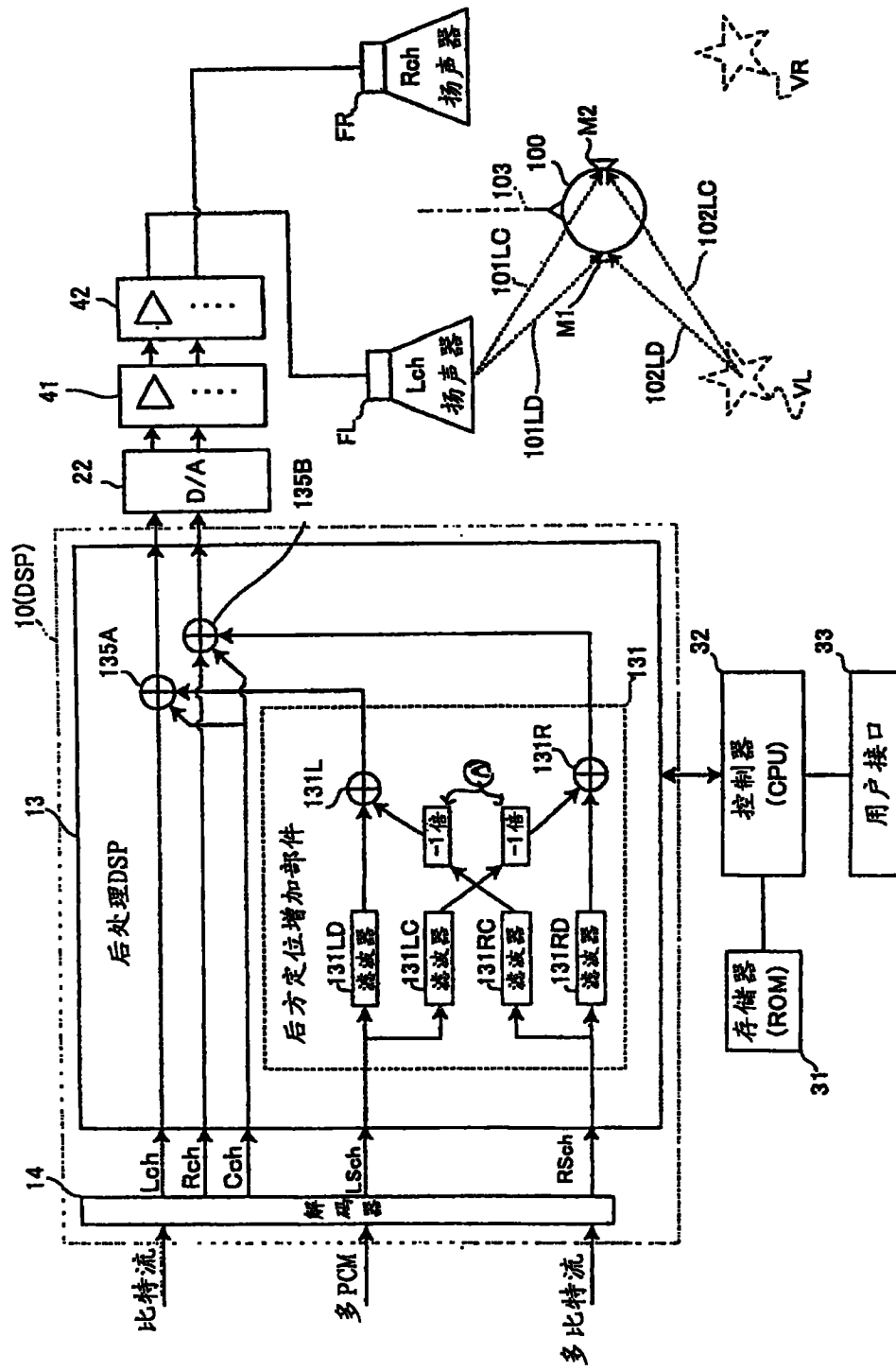


图 1

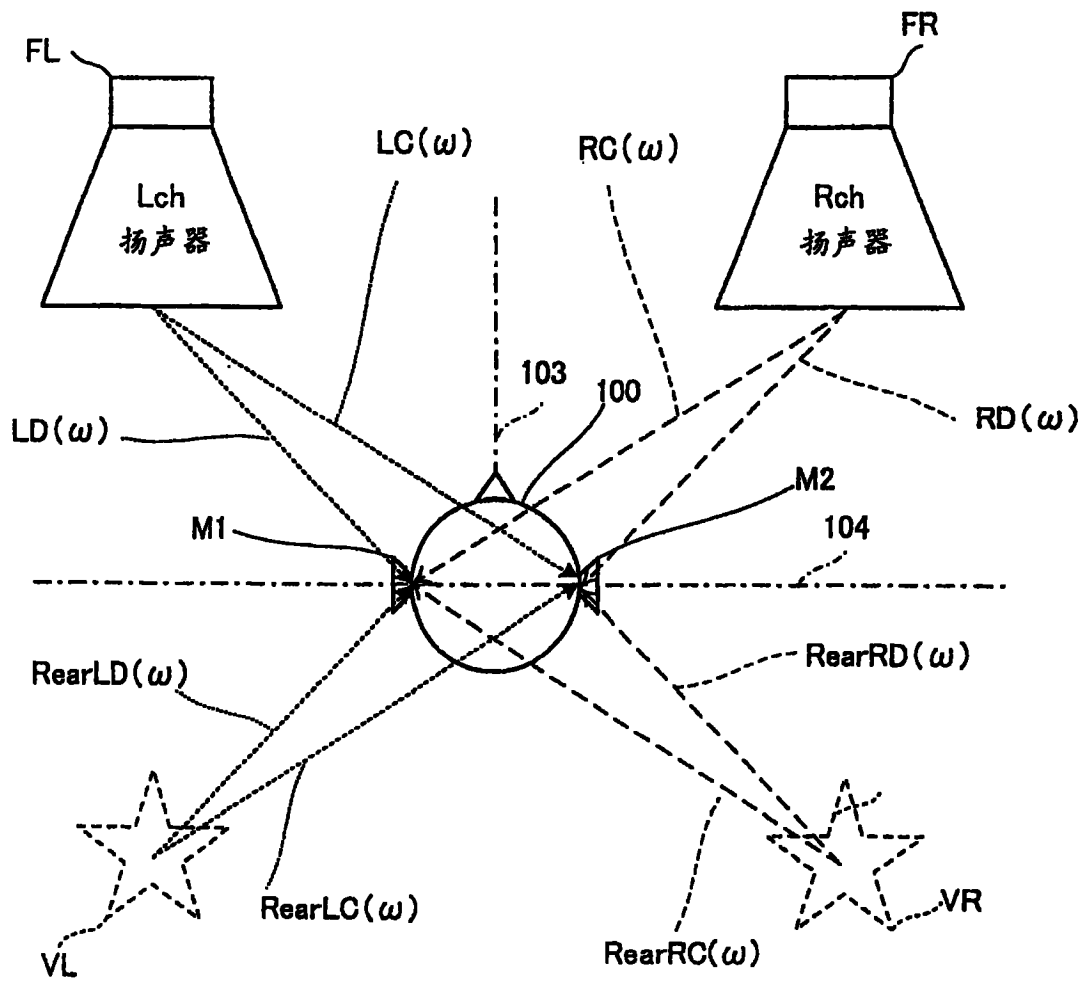


图 2

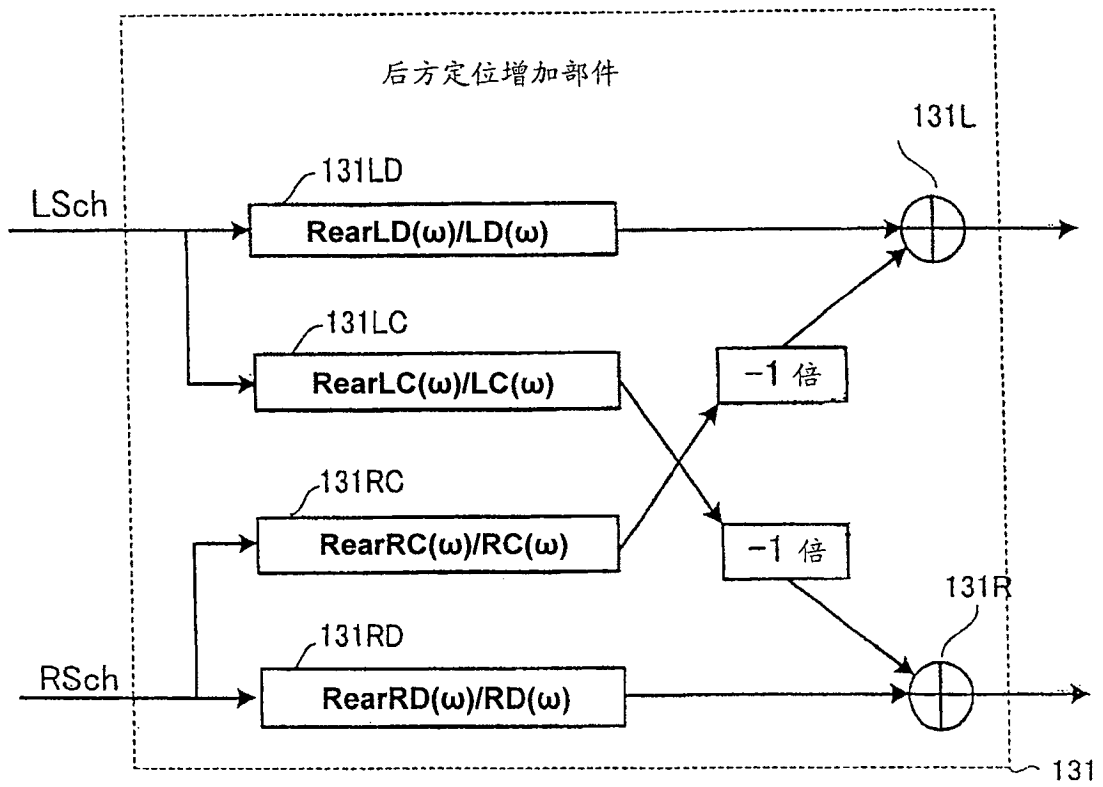


图 3

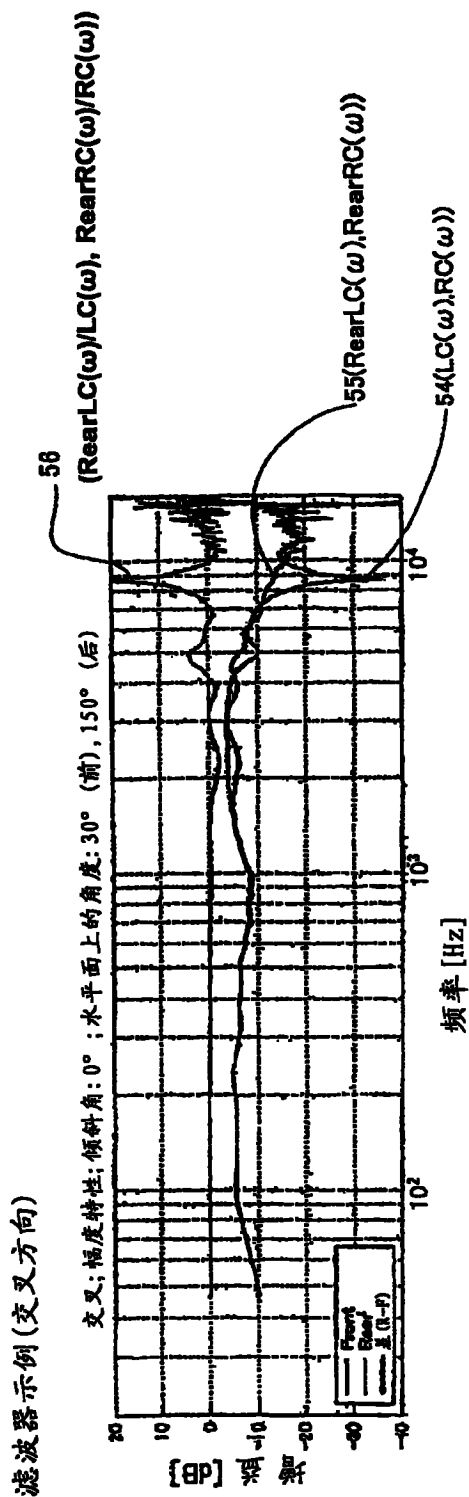
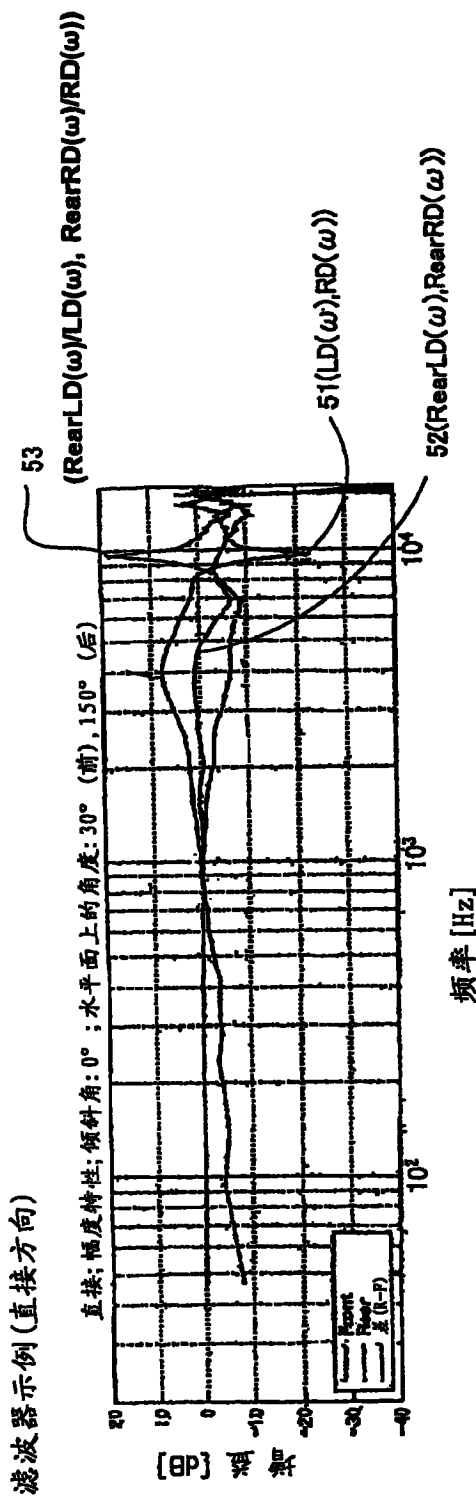


图 4A

图 4B