



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 103037300 B

(45)授权公告日 2016.10.05

(21)申请号 201210375359.8

(22)申请日 2012.09.29

(65)同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 103037300 A

(43)申请公布日 2013.04.10

(30)优先权数据
2011-223485 2011.10.07 JP

(73)专利权人 索尼公司
地址 日本东京都

(72)发明人 冲本越 山田裕司 酒井寿理

(74)专利代理机构 北京集佳知识产权代理有限公司 11227

代理人 李春晖 李德山

(51)Int.Cl.

H04S 1/00(2006.01)

H04S 3/00(2006.01)

G10L 19/008(2013.01)

(56)对比文件

US 2002038158 A1,2002.03.28,

CN 101884227 A,2010.11.10,

CN 101133680 A,2008.02.27,

审查员 谢佳妮

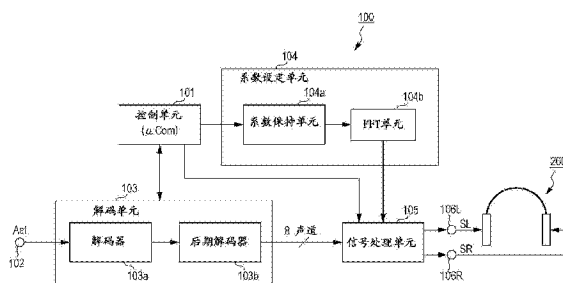
权利要求书1页 说明书19页 附图15页

(54)发明名称

音频信号处理设备和音频信号处理方法

(57)摘要

本申请涉及一种音频信号处理设备和音频信号处理方法。该音频信号处理设备包括:解码单元,解码压缩音频流,从而获得预定数目声道的音频信号;信号处理单元,根据所述预定数目声道的音频信号,生成包括左声道音频信号和右声道音频信号的2声道音频信号;和系数设定单元,根据压缩音频流的格式信息,对数字滤波器设定与冲击响应对应的滤波器系数。信号处理单元利用数字滤波器对从声道的声源位置到听者的左耳和右耳的路径的冲击响应和对应的预定数目声道的音频信号进行卷积,然后把各个声道的卷积结果相加,从而生成左声道音频信号和右声道音频信号。



1. 一种音频信号处理设备,包括:

解码单元,其被配置成解码压缩音频流,从而获得预定数目声道的音频信号;

信号处理单元,其被配置成根据利用所述解码单元获得的所述预定数目声道的音频信号,生成包括左声道音频信号和右声道音频信号的2声道音频信号,

其中所述信号处理单元

利用数字滤波器对从声道的声源位置到听者的左耳的路径的冲击响应和对应的所述预定数目声道的音频信号进行卷积,然后把各个声道的卷积结果相加,从而生成所述左声道音频信号,和

利用数字滤波器对从声道的声源位置到听者的右耳的路径的冲击响应和对应的所述预定数目声道的音频信号进行卷积,然后把各个声道的卷积结果相加,从而生成所述右声道音频信号;和

系数设定单元,其被配置成根据所述压缩音频流的格式信息,对所述信号处理单元中的所述数字滤波器设定与所述冲击响应对应的滤波器系数。

2. 按照权利要求1所述的音频信号处理设备,其中对于用所述解码单元的解码模式信息指定的各个声道的所述数字滤波器,所述系数设定单元设定与利用所述格式信息确定的估计声道布局对应的滤波器系数。

3. 按照权利要求1所述的音频信号处理设备,其中所述信号处理单元中的所述数字滤波器中的至少一个数字滤波器被用于处理所述预定数目声道中的多个声道的音频信号。

4. 按照权利要求3所述的音频信号处理设备,其中用于处理所述多个声道的音频信号的所述至少一个数字滤波器处理包括在7.1声道音频信号中的前置高音音频信号,或者包括在7.1声道音频信号中的后置环绕音频信号。

5. 一种音频信号处理方法,包括:

解码压缩音频流,从而获得预定数目声道的音频信号;

根据在所述解码中获得的所述预定数目声道的音频信号,生成包括左音频信号和右音频信号的2声道音频信号,

其中在所述生成中,

利用数字滤波器对从声道的声源位置到听者的左耳的路径的冲击响应和对应的所述预定数目声道的音频信号进行卷积,然后把各个声道的卷积结果相加,从而生成所述左音频信号,和

利用数字滤波器对从声道的声源位置到听者的右耳的路径的冲击响应和对应的所述预定数目声道的音频信号进行卷积,然后把各个声道的卷积结果相加,从而生成所述右音频信号;和

根据所述压缩音频流的格式信息,对所述数字滤波器设定与所述冲击响应对应的滤波器系数。

音频信号处理设备和音频信号处理方法

技术领域

[0001] 本技术涉及音频信号处理设备,音频信号处理方法,程序和记录介质。特别地,本技术涉及可应用于再现2声道立体声音频信号的头戴式耳机设备,扬声器设备等的音频信号处理设备,音频信号处理方法,程序和记录介质。

背景技术

[0002] 当音频信号被提供给扬声器并被再现时,声像被定位在听者的前方。相反,当相同的音频信号被提供给头戴式耳机并被再现时,声像被定位在听者的头部,从而产生相当不自然的声场。为了修正头戴式耳机设备的声场定位中的不自然声场,例如,未经审查的日本专利申请公开No.2006-14218公开一种头戴式耳机设备,其适合于实现好像音频信号再现自实际扬声器的自然的头部外声像定位。在头戴式耳机设备中,测量或者计算从任意扬声器位置到听者的双耳的冲击响应,使用数字滤波器等卷积冲击响应和音频信号,然后再再现作为结果的音频信号。

[0003] 现在将说明用于头戴式耳机设备的声像定位的冲击响应。如图28中图解所示,假定其声像将被定位的声源SP位于听者M的正前方。从声源SP输出的声音沿着具有传递函数HL和HR的路径,到达听者的左耳和右耳。将传递函数HL和HR变换成沿着时间轴的呈现提供了左声道和右声道的冲击响应。

发明内容

[0004] 在多声道再现中,估计的声道布局会随压缩音频流的格式而变化。例如,除包含通常的5.1声道之外,7.1声道音频信号还可包含左前和右前高音声道的2声道音频信号,或者还可包含左后和右后环绕声道的2声道音频信号。

[0005] 理想的是以有利的方式进行声像定位处理和降低存储器容量。

[0006] 按照本技术的一个实施例,提供一种音频信号处理设备。所述音频信号处理设备包括:解码单元,其被配置成解码压缩音频流,从而获得预定数目声道的音频信号;信号处理单元,其被配置成根据利用解码单元获得的预定数目声道的音频信号,生成包括左声道音频信号和右声道音频信号的2声道音频信号,其中所述信号处理单元利用数字滤波器对从声道的声源位置到听者的左耳的路径的冲击响应和对应的预定数目声道的音频信号进行卷积,然后把各个声道的卷积结果相加,从而生成左声道音频信号,和利用数字滤波器对从声道的声源位置到听者的右耳的路径的冲击响应和对应的预定数目声道的音频信号进行卷积,然后把各个声道的卷积结果相加,从而生成右声道音频信号;和系数设定单元,其被配置成根据压缩音频流的格式信息,对信号处理单元中的数字滤波器设定与冲击响应对应的滤波器系数。

[0007] 在本技术中,解码单元解码压缩音频流,从而获得预定数目声道的音频信号。音频信号的例子包括2声道音频信号,5.1声道音频信号和7.1声道音频信号。根据所述预定数目声道的音频信号,信号处理单元生成包括左声道音频信号和右声道音频信号的2声道音频

信号。

[0008] 这种情况下,在信号处理单元中,利用数字滤波器对从声道的声源位置到听者的左耳的路径的冲击响应和对应的预定数目声道的音频信号进行卷积,然后把各个声道的卷积结果相加,从而生成左声道音频信号。类似地,在信号处理单元中,利用数字滤波器对从声道的声源位置到听者的右耳的路径的冲击响应和对应的预定数目声道的音频信号进行卷积,然后把各个声道的卷积结果相加,从而生成右声道音频信号。

[0009] 系数设定单元成根据压缩音频流的格式信息,对信号处理单元中的数字滤波器设定与冲击响应对应的滤波器系数。例如,对用于由解码单元的解码模式信息指示的各个声道的数字滤波器,设定与利用格式信息确定的估计声道布局对应的滤波器系数。

[0010] 例如,当格式信息指示5.1声道音频信号时,对用于6声道音频信号的数字滤波器,设定与估计的信道布局对应的滤波器系数。另外,例如,当格式信息指示7.1声道音频信号(包括前置高音或后置环绕声道音频信号)时,对用于8声道音频信号的数字滤波器,设定与估计的信道布局对应的滤波器系数。

[0011] 从而在本技术中,根据压缩音频流的格式信息,对信号处理单元中的数字滤波器设定与冲击响应对应的滤波器系数。从而,即使当压缩音频流 A_{st} 的格式被改变,也能够从预定数目声道的音频信号,获得2声道立体声音频信号,借助所述2声道立体声音频信号,能够良好地进行每个声道的声像定位。

[0012] 在本技术中,信号处理单元中的数字滤波器至少之一可用于处理预定数目声道中的多个声道的音频信号。用于处理所述多个声道的音频信号的至少一个数字滤波器处理包括在7.1声道音频信号中的前置高音音频信号,或者包括在7.1声道音频信号中的后置环绕音频信号。由于数字滤波器至少之一被用于处理预定数目声道中的多个声道的音频信号,因此能够减小信号处理单元的电路规模。

[0013] 按照本技术的另一个实施例,提供一种音频信号处理设备。所述音频信号处理设备包括:解码单元,其被配置成解码压缩音频流,从而获得预定数目声道的音频信号;和信号处理单元,其被配置成根据利用解码单元获得的预定数目声道的音频信号,生成包括左音频信号和右音频信号的2声道音频信号。所述信号处理单元利用数字滤波器对从声道的声源位置到听者的左耳的路径的冲击响应和对应的预定数目声道的音频信号进行卷积,然后把各个声道的卷积结果相加,从而生成左音频信号,和利用数字滤波器对从声道的声源位置到听者的右耳的路径的冲击响应和对应的预定数目声道的音频信号进行卷积,然后把各个声道的卷积结果相加,从而生成右音频信号。在所述信号处理单元中,至少处理低频增强声道的音频信号的数字滤波器是用无限冲击响应滤波器实现的。

[0014] 在本技术中,解码单元解码压缩音频流,从而获得预定数目声道的音频信号。音频信号的例子包括2声道音频信号,5.1声道音频信号,和7.1声道音频信号。根据所述预定数目声道的音频信号,信号处理单元生成包括左音频信号和右音频信号的2声道音频信号。

[0015] 这种情况下,在信号处理单元中,利用数字滤波器对从声道的声源位置到听者的左耳的路径的冲击响应和对应的预定数目声道的音频信号进行卷积,然后把各个声道的卷积结果相加,从而生成左音频信号。类似地,在信号处理单元中,利用数字滤波器对从声道的声源位置到听者的右耳的路径的冲击响应和对应的预定数目声道的音频信号进行卷积,然后把各个声道的卷积结果相加,从而生成右音频信号。

[0016] 在信号处理单元中,至少处理低频增强声道的音频信号(超低音信号)的数字滤波器是用IIR(无限冲击响应滤波器)实现的。这种情况下,例如,处理其它声道的音频信号的数字滤波器可以用FIR(有限冲击响应)滤波器实现。

[0017] 在本技术中,由于至少处理低频增强声道的音频信号(超低音信号)的数字滤波器是用IIR(无限冲击响应滤波器)实现的,因此能够降低用于处理低频增强声道的存储器容量和计算量。

[0018] 按照本技术的另一个实施例,提供一种音频信号处理设备。所述音频信号处理设备包括:解码单元,其被配置成解码压缩音频流,从而获得预定数目声道的音频信号;和信号处理单元,其被配置成根据利用解码单元获得的预定数目声道的音频信号,生成包括左音频信号和右音频信号的2声道音频信号。所述信号处理单元利用数字滤波器对从声道的声源位置到听者的左耳的路径的冲击响应和对应的预定数目声道的音频信号进行卷积,然后把各个声道的卷积结果相加,从而生成左音频信号,和利用数字滤波器对从声道的声源位置到听者的右耳的路径的冲击响应和对应的预定数目声道的音频信号进行卷积,然后把各个声道的卷积结果相加,从而生成右音频信号。在所述信号处理单元中,对用于处理前置高音声道的音频信号的数字滤波器设定的滤波器系数是通过组合实际声场数据和消声室数据而获得的数据。

[0019] 在本技术中,解码单元解码压缩音频流,从而获得预定数目声道的音频信号。音频信号的例子包括2声道音频信号,5.1声道音频信号和7.1声道音频信号。根据所述预定数目声道的音频信号,信号处理单元生成包括左音频信号和右音频信号的2声道音频信号。

[0020] 这种情况下,在信号处理单元中,利用数字滤波器对从声道的声源位置到听者的左耳的路径的冲击响应和对应的预定数目声道的音频信号进行卷积,然后把各个声道的卷积结果相加,从而生成左音频信号。类似地,在信号处理单元中,利用数字滤波器对从声道的声源位置到听者的右耳的路径的冲击响应和对应的预定数目声道的音频信号进行卷积,然后把各个声道的卷积结果相加,从而生成右音频信号。

[0021] 这种情况下,在信号处理单元中,对用于处理前置高音声道的音频信号的数字滤波器设定的滤波器系数是通过组合实际声场数据和消声室数据而获得的数据。例如,实际声场数据可包括前置声道的扬声器特性和前置声道的混响部分数据。

[0022] 在本技术中,在信号处理单元中,对处理前置高音声道的音频信号的数字滤波器设定的滤波器系数是通过组合实际声场数据和消声室数据而获得的数据。从而,例如,即使对于实际声场中的典型5.1声道布局,也能够容易地获得7.1声道的前置高音声道的滤波器系数。

[0023] 按照本技术的另一个实施例,提供一种音频信号处理设备。所述音频信号处理设备包括:解码单元,其被配置成解码压缩音频流,从而获得预定数目声道的音频信号;信号处理单元,其被配置成根据利用解码单元获得的预定数目声道的音频信号,生成包括左声道音频信号和右声道音频信号的2声道音频信号,其中所述信号处理单元利用数字滤波器对从声道的声源位置到听者的左耳的路径的冲击响应和对应的预定数目声道的音频信号进行卷积,然后把各个声道的卷积结果相加,从而生成左声道音频信号,和利用数字滤波器对从声道的声源位置到听者的右耳的路径的冲击响应和对应的预定数目声道的音频信号进行卷积,然后把各个声道的卷积结果相加,从而生成右声道音频信号,并且数字滤波器的

卷积是在频域中进行的；系数保持单元，其被配置成保持时序系数数据，作为与冲击响应对应的滤波器系数；和系数设定单元，其被配置成读取系数保持单元保持的时序系数数据，把时序系数数据转换成频域数据，然后对数字滤波器设定所述频域数据。

[0024] 在本技术中，解码单元解码压缩音频流，从而获得预定数目声道的音频信号。音频信号的例子包括2声道音频信号，5.1声道音频信号，和7.1声道音频信号。根据所述预定数目声道的音频信号，信号处理单元生成包括左声道音频信号和右声道音频信号的2声道音频信号。

[0025] 这种情况下，在信号处理单元中，利用数字滤波器对从声道的声源位置到听者的左耳的路径的冲击响应和对应的预定数目声道的音频信号进行卷积，然后把各个声道的卷积结果相加，从而生成左音频信号。类似地，在信号处理单元中，利用数字滤波器对从声道的声源位置到听者的右耳的路径的冲击响应和对应的预定数目声道的音频信号进行卷积，然后把各个声道的卷积结果相加，从而生成右音频信号。

[0026] 这种情况下，在频域中进行数字滤波器的卷积。实际时间系数数据被保持为与冲击响应对应的滤波器系数。系数设定单元从系数保持单元读取实际时间系数数据，把实际时间系数数据转换成频域数据，然后对数字滤波器设定所述频域数据。

[0027] 在本技术中，时序系数数据被保持为与冲击响应对应的滤波器系数，时序系数数据被转换成频域数据，然后对数字滤波器设定所述频域数据。因而，能够降低保持滤波器系数的存储器容量。

[0028] 按照本技术，能够以有利的方式进行声像定位处理，而且能够减少存储器的数量。

附图说明

[0029] 图1是图解说明按照一个实施例的音频信号处理设备的功能结构的方框图；

[0030] 图2是图解说明包括在音频信号处理设备中的信号处理单元的结构例子的方框图；

[0031] 图3图解说明其中用IIR滤波器实现处理低频增强声道(LFE)的音频信号S-LFE的数字滤波器的结构；

[0032] 图4图解说明其中用FIR滤波器实现处理低频增强声道(LFE)的音频信号S-LFE的数字滤波器的结构；

[0033] 图5是图解说明信息处理单元对低频增强声道(LFE)音频信号进行的处理过程的概况的流程图；

[0034] 图6是图解说明FIR滤波器的结构例子的方框图；

[0035] 图7是图解说明IIR滤波器的结构例子的方框图；

[0036] 图8图解说明系数保持单元保持的实际时间系数数据(滤波器系数)的一个例子；

[0037] 图9A和9B图解说明当压缩音频流 A_{st} 的格式为5.1声道格式时，听者M和估计的声道布局之间的关系的一个例子；

[0038] 图10A和10B图解说明当压缩音频流 A_{st} 的格式是其中包括前置高音声道的音频信号的7.1声道格式时，听者M和估计的声道布局之间的关系的一个例子；

[0039] 图11A和11B图解说明当压缩音频流 A_{st} 的格式是其中包括后置环绕声道的音频信号的7.1声道格式时，听者M和估计的声道布局之间的关系的一个例子；

- [0040] 图12是主要图解说说明处理前置高音声道(HL和HR)或后置环绕声道(BL和BR)的音频信号的FIR滤波器的方框图；
- [0041] 图13是图解说说明由系数设定单元执行的处理过程的一个例子的流程图,处理过程用于设定处理前置高音声道或后置环绕声道的音频信号的FIR滤波器的滤波器系数；
- [0042] 图14是图解说说明由系数设定单元执行的处理过程的一个例子的流程图,处理过程用于设定处理前置高音声道(HL和HR)或后置环绕声道(BL和BR)的音频信号的FIR滤波器的滤波器系数；
- [0043] 图15图解说说明其中时序系数数据作为与冲击响应对应的滤波器系数,被保持在系数设定单元中的系数保持单元中的例子；
- [0044] 图16图解说说明其中频域数据也可被保持在系数保持单元中的例子；
- [0045] 图17是图解说说明由系数设定单元执行的设定数字滤波器的滤波器系数的处理过程的一个例子的流程图；
- [0046] 图18图解说说明其中系数保持单元保持由多个声道共享的时序系数数据的一个例子；
- [0047] 图19是图解说说明其中当只有直接声音部分数据被转换成频域数据,并且对数字滤波器设定所述频域数据时,由系数设定单元进行的处理过程的一个例子的流程图；
- [0048] 图20图解说说明实际声场数据的获取；
- [0049] 图21A和21B图解说说明实际声场数据；
- [0050] 图22图解说说明消声室数据的获取；
- [0051] 图23A和23B图解说说明消声室数据；
- [0052] 图24图解说说明通过组合实际声场数据和消声室数据而获得的时序系数数据；
- [0053] 图25A-25G分别图解说说明直接声音L,混响部分数据“Reverb L”,直接声音R,混响部分数据“Reverb R”,传递函数La,传递函数Ra和扬声器特性SPr的冲击响应的例子；
- [0054] 图26是通过组合实际声场数据和消声室数据而获得的时序系数数据的变形例；
- [0055] 图27是图解说说明音频信号处理设备中的控制单元的控制过程的概况的流程图；
- [0056] 图28图解说说明头戴式耳机设备的声像定位。

具体实施方式

- [0057] 下面说明实现本公开的方式(下面称为“实施例”)。按照以下顺序进行说明：
- [0058] 1. 第一实施例
- [0059] 2. 变形例
- [0060] <1. 第一实施例>
- [0061] [音频信号处理设备的结构例子]
- [0062] 图1图解说说明按照实施例的音频信号处理设备100的结构例子。音频信号处理设备100具有控制单元101,输入端子102,解码单元103,系数设定单元104,信号处理单元105及输出端子106L和106R。
- [0063] 控制单元101包括控制音频信号处理设备100中的各个元件的操作的微计算机。输入端子102是用于输入压缩音频流Ast的端子。解码单元103解码压缩音频流Ast,从而获得预定数目的声道的音频信号。音频信号的例子包括2声道音频信号,5.1声道音频信号和7.1

声道音频信号。

[0064] 如图1中图解所示,解码单元103例如包括解码器103a和后期解码器103b。解码器103a对压缩音频流Ast进行解码处理。这种情况下,按照压缩音频流Ast的格式,解码器103a获得例如2声道音频信号,5.1声道音频信号或7.1声道音频信号。

[0065] 解码单元103中的解码器103a按照与压缩音频流Ast的格式对应的模式,进行解码处理。解码单元103把该格式信息和解码模式信息发送给控制单元101。在控制单元101的基于格式信息的控制下,后期解码器103b例如把从解码器103a获得的2声道音频信号转换成5.1声道或7.1声道音频信号,或者把从解码器103a获得的5.1声道音频信号转换成7.1声道音频信号。

[0066] 2声道音频信号包含2个声道的音频信号,所述2个声道包括左前声道(FL)和右前声道(FR)。5.1声道音频信号包含6个声道的音频信号,6个声道包括左前声道(FL),右前声道(FR),中间声道(C),左后声道(SL),右后声道(SR)和低频增强声道(LFE)。

[0067] 除了包含与上述5.1声道音频信号类似的6声道音频信号之外,7.1声道音频信号还包含2声道音频信号。按照压缩音频流Ast的格式,或者作为后期解码器103b的处理结果,包含在7.1声道音频信号中的2声道音频信号例如是左前高音声道(HL)和右前高音声道(HR),或者左后环绕声道(BL)和右后环绕声道(BR)的2声道音频信号。

[0068] 信号处理单元105利用例如DSP(数字信号处理器)实现,根据解码单元103获得的预定数目声道的音频信号,生成待提供给头戴式耳机设备200的左声道音频信号SL和右声道音频信号SR。在解码单元103的输出侧和信号处理单元105的输入侧之间,准备7.1声道的8个声道的音频信号的信号线。

[0069] 当从解码单元103输出2声道或6声道音频信号时,只有对应声道的信号线被用于把音频信号从解码单元103发送给信号处理单元105。

[0070] 当压缩音频流Ast的格式是7.1声道格式,从而从解码单元103输出8声道音频信号时,所有准备的信号线被用于把音频信号从解码单元103发送给信号处理单元105。这种情况下,通过相同的信号线发送左前提高声道(HL)和右前高音声道(HR)的2声道音频信号,和左后环绕声道(BL)和右后环绕声道(BR)的2声道音频信号。

[0071] 信号处理单元105利用数字滤波器,对从声道的声源位置到听者的左耳的路径的冲击响应和对应的预定数目声道音频信号进行卷积,并把声道的卷积结果相加,从而生成左声道音频信号SL。类似地,信号处理单元105利用数字滤波器,对从声道的声源位置到听者的右耳的路径的冲击响应和对应的预定数目声道音频信号进行卷积,并把声道的卷积结果相加,从而生成右声道音频信号SR。

[0072] 图2图解说明信号处理单元105的结构例子,FIR(有限冲击响应)滤波器51-1L和51-1R是处理左前声道(FL)音频信号的数字滤波器。FIR滤波器51-1L对从左前声道(FL)的声源位置到听者的左耳的路径的冲击响应和左前声道(FL)音频信号进行卷积。FIR滤波器51-1R对从左前声道(FL)的声源位置到听者的右耳的路径的冲击响应和左前声道(FL)音频信号进行卷积。

[0073] FIR滤波器51-2L和51-2R是处理右前声道(FR)音频信号的数字滤波器。FIR滤波器51-2L对从右前声道(FR)的声源位置到听者的左耳的路径的冲击响应和右前声道(FR)音频信号进行卷积。FIR滤波器51-2R对从右前声道(FR)的声源位置到听者的右耳的路径的冲击

响应和右前声道(FR)音频信号进行卷积。

[0074] FIR滤波器51-3L和51-3R是处理中间声道(C)音频信号的数字滤波器。FIR滤波器51-3L对从中间声道(C)的声源位置到听者的左耳的路径的冲击响应和中间声道(C)音频信号进行卷积。FIR滤波器51-3R对从中间声道(C)的声源位置到听者的右耳的路径的冲击响应和中间声道(C)音频信号进行卷积。

[0075] FIR滤波器51-4L和51-4R是处理左后声道(SL)音频信号的数字滤波器。FIR滤波器51-4L对从左后声道(SL)的声源位置到听者的左耳的路径的冲击响应和左后声道(SL)音频信号进行卷积。FIR滤波器51-4R对从左后声道(SL)的声源位置到听者的右耳的路径的冲击响应和左后声道(SL)音频信号进行卷积。

[0076] FIR滤波器51-5L和51-5R是处理右后声道(SR)音频信号的数字滤波器。FIR滤波器51-5L对从右后声道(SR)的声源位置到听者的左耳的路径的冲击响应和右后声道(SR)音频信号进行卷积。FIR滤波器51-5R对从右后声道(SR)的声源位置到听者的右耳的路径的冲击响应和右后声道(SR)音频信号进行卷积。

[0077] FIR滤波器51-6L和51-6R是处理左前高音声道(HL)或左后环绕声道(BL)的音频信号的数字滤波器。FIR滤波器51-6L对从左前高音声道(HL)或左后环绕声道(BL)的声源位置到听者的左耳的路径的冲击响应和左前高音声道(HL)或左后环绕声道(BL)音频信号进行卷积。FIR滤波器51-6R对从左前高音声道(HL)或左后环绕声道(BL)的声源位置到听者的右耳的路径的冲击响应和左前高音声道(HL)或左后环绕声道(BL)音频信号进行卷积。

[0078] FIR滤波器51-7L和51-7R是处理右前高音声道(HR)或右后环绕声道(BR)的音频信号的数字滤波器。FIR滤波器51-7L对从右前高音声道(HR)或右后环绕声道(BR)的声源位置到听者的左耳的路径的冲击响应和右前高音声道(HR)或右后环绕声道(BR)音频信号进行卷积。FIR滤波器51-7R对从右前高音声道(HR)或右后环绕声道(BR)的声源位置到听者的右耳的路径的冲击响应和右前高音声道(HR)或右后环绕声道(BR)音频信号进行卷积。

[0079] IIR滤波器51-8L和51-8R是处理低频增强声道(LFE)音频信号(超低音信号)的数字滤波器。IIR滤波器51-8L对从低频增强声道(LFE)的声源位置到听者的左耳的路径的冲击响应和低频增强声道(LFE)音频信号进行卷积。IIR滤波器51-8R对从低频增强声道(LFE)的声源位置到听者的右耳的路径的冲击响应和低频增强声道(LFE)音频信号进行卷积。

[0080] 加法器52L把从FIR滤波器51-1L,51-2L,51-3L,51-4L,51-5L,51-6L和51-7L输出的信号和从IIR滤波器51-8L输出的信号相加,从而生成左声道音频信号SL,并把左声道音频信号SL输出给输出端子106L。加法器52R把从FIR滤波器51-1R,51-2R,51-3R,51-4R,51-5R,51-6R和51-7R输出的信号和从IIR滤波器51-8R输出的信号相加,从而生成右声道音频信号SR,并把右声道音频信号SR输出给输出端子106R。

[0081] 如图3中图解所示,在信号处理单元105中,处理低频增强声道(LFE)的音频信号S-LFE的数字滤波器用IIR滤波器51-8L和51-8R实现,而处理其它声道的音频信号SA的数字滤波器用FIR滤波器51-L和51-R实现。如图4中图解所示,处理低频增强声道(LFE)的音频信号S-LFE的数字滤波器也可用FIR滤波器51-8L'和51-8R'实现。

[0082] 不过,当使用FIR滤波器51-8L'和51-8R'时,抽头长度增大,从而由于低频增强声道(LFE)的音频信号S-LFE的低频的缘故,存储器容量和计算量也增大。相反,当使用IIR滤波器51-8L和51-8R时,能够高度精确地增强低频,从而能够降低存储器容量和计算量。于

是,可取的是使用IIR滤波器51-8L和51-8R构成处理低频增强声道(LFE)的音频信号S-LFE的数字滤波器。

[0083] 图5的流程图图解说明信号处理单元105对低频增强声道(LFE)音频信号进行的处理过程的概况。首先,在步骤ST1,信号处理单元105从解码单元103获得低频增强声道(LFE)音频信号。在步骤ST2,信号处理单元105中的IIR滤波器51-8L和51-8R进行卷积冲击响应和低频增强声道(LFE)音频信号的处理。在步骤ST3,信号处理单元105混合(相加)利用IIR滤波器51-8L和51-8R获得的卷积处理结果和其它左右声道的对应卷积处理结果。

[0084] 图6图解说明FIR滤波器的结构的例子。在输入端子111获得的信号被提供给分成多级、连续连接的延迟电路112a,112b,...,112m和112n的串联电路。在输入端子111获得的信号和从延迟电路112a,112b,...,112m和112n输出的信号被提供给对应的各个系数乘法器113a,113b,...,113n和113o并被乘以对应的单独设定的系数值。作为结果的系数乘法信号被加法器114a,114b,...,114m和114n依次相加,所有系数乘法信号的相加结果从输出端子115输出。

[0085] 图7图解说明IIR滤波器的结构的例子。在输入端子81获得的输入信号经系数乘法器82a被提供给加法器84。输入信号还被延迟电路83a延迟,随后经系数多路复用器82b被提供给加法器84。延迟电路83a的输出被延迟电路83b延迟,随后经系数多路复用器82c被提供给加法器84。

[0086] 加法器84的加法输出被提供给输出端子87。该加法输出还被延迟电路85a延迟,随后经系数多路复用器86a被提供给加法器84。延迟电路85a的输出被延迟电路85b延迟,随后经系数多路复用器86b被提供给加法器84。加法器84进行把供给的信号相加以获得加法输出的处理。

[0087] 返回参见图1,在控制单元101的控制下,系数设定单元104根据压缩音频流Ast的格式和后期解码器103b的解码模式信息,对信号处理单元105的数字滤波器设定与冲击响应对应的滤波器系数。这种情况下,对于用解码单元103的解码模式信息指示的声道的数字滤波器,系数设定单元104设定与利用格式信息确定的估计声道位置对应的滤波器系数。

[0088] 系数设定单元104具有系数保持单元104a和FFT(快速傅里叶变换)单元104b。系数保持单元104a保持实际时间系数数据(时序系数数据),作为与冲击响应对应的滤波器系数。FFT单元104b读取系数保持单元104a保持的实际时间系数数据,把实际时间系数数据转换成频域数据,对信号处理单元105中的数字滤波器设定所述频域数据。虽然上面未说明,不过信号处理单元105中的每个数字滤波器在频域中进行冲击响应卷积。

[0089] 图8图解说明系数保持单元104a保持的实际时间系数数据(滤波器系数)。即,系数数据52-1L和52-1R代表将分别对信号处理单元105中的FIR滤波器51-1L和51-1R设定的系数数据FL-L和FL-R。假定系数数据FL-L和FL-R包括与输入到输入端子102的压缩音频流Ast的每个估计格式对应的系数数据。将对信号处理单元105中的其它数字滤波器设定的系数数据来说同样如此,尽管这里未详细说明。

[0090] 系数数据52-2L和52-2R代表将分别对信号处理单元105中的FIR滤波器51-2L和51-2R设定的系数数据FR-L和FR-R。系数数据52-3L和52-3R代表将分别对信号处理单元105中的FIR滤波器51-3L和51-3R设定的系数数据C-L和C-R。系数数据52-4L和52-4R代表将分别对信号处理单元105中的FIR滤波器51-4L和51-4R设定的系数数据SL-L和SL-R。

[0091] 系数数据52-5L和52-5R代表将分别对信号处理单元105中的FIR滤波器51-5L和51-5R设定的系数数据SR-L和SR-R。系数数据52-6La和52-6Ra代表将分别对信号处理单元105中的FIR滤波器51-6L和51-6R设定的系数数据HL-L和HL-R。系数数据52-7La和52-7Ra代表将分别对信号处理单元105中的FIR滤波器51-7L和51-7R设定的系数数据HR-L和HR-R。

[0092] 系数数据52-6Lb和52-6Rb代表将分别对信号处理单元105中的FIR滤波器51-6L和51-6R设定的系数数据BL-L和BL-R。系数数据52-7Lb和52-7Rb代表将分别对信号处理单元105中的FIR滤波器51-7L和51-7R设定的系数数据BR-L和BR-R。系数数据52-8L和52-8R代表将分别对信号处理单元105中的IIR滤波器51-8L和51-8R设定的系数数据LF-L和LF-R。

[0093] 图9A图解说明当解码单元103的解码模式是5.1声道模式时,听者M和估计的声道布局之间的关系的一个例子。这种情况下,如图9B中图解所示,对设置在信号处理单元105中的用于前置声道(FL和FR)、中间声道(C)、后置声道(SL和SR)和低频增强声道(LFE)的数字滤波器,设定与估计的声道布局对应的滤波器系数。

[0094] 图10A图解说明当解码单元103的解码模式是其中包括前置高音声道(HL和HR)的音频信号的7.1声道模式时,听者M和估计的声道布局之间的关系的一个例子。这种情况下,如图10B中图解所示,对设置在信号处理单元105中的用于前置声道(FL和FR)、中间声道(C)、后置声道(SL和SR)、前置高音声道(HL和HR)和低频增强声道(LFE)的数字滤波器,设定相对于估计的声道布局的滤波器系数。

[0095] 图11A图解说明当解码单元103的解码模式是其中包括后置环绕声道的音频信号的7.1声道模式时,听者M和估计的声道布局之间的关系的一个例子。这种情况下,如图11B中图解所示,对信号处理单元105中的用于前置声道(FL和FR)、中间声道(C)、后置声道(SL和SR)、后置环绕声道(BL和BR)和低频增强声道(LFE)的数字滤波器,设定用于估计的声道布局的滤波器系数。

[0096] 图12是图解说明设置在信号处理单元105中,用于处理前置高音声道(HL和HR)或者后置环绕声道(BL和BR)的FIR滤波器51-6L,51-6R,51-7L和51-7R的方框图。当解码单元103的解码模式是其中包括前置高音声道的音频信号的7.1声道模式时,系数设定单元104对FIR滤波器51-6L,51-6R,51-7L和51-7R设定用于前置高音声道的滤波器系数。另一方面,当解码单元103的解码模式是其中包括后置环绕声道的音频信号的7.1声道模式时,系数设定单元104对FIR滤波器51-6L,51-6R,51-7L和51-7R,设定用于后置环绕声道的滤波器系数。

[0097] 图13是图解说明系数设定单元104执行的处理过程的一个例子的流程图,该处理过程用于设定处理前置高音声道或后置环绕声道的音频信号的FIR滤波器的滤波器系数。当在步骤ST11,输入源(解码单元103的输出)被切换成7.1声道格式时,系数设定单元104的处理进入步骤ST12。

[0098] 在步骤ST12,系数设定单元104判定是否包括后置环绕声道的音频信号(音频数据)。当包括后置环绕声道的音频信号时,处理进入步骤ST13,在步骤ST13,系数设定单元104对对应的数字滤波器(FIR滤波器),设定用于后置环绕声道的一组系数。之后,在步骤ST14,系数设定单元104使信号处理单元(DSP)105解除静音(unmute)。

[0099] 当在步骤S12,判定不包括后置环绕声道的音频信号时,即,当包括前置高音声道的音频信号时,处理进入步骤ST15,在步骤ST15,系数设定单元104对数字滤波器(FIR滤波

器),设定用于前置高音声道的一组系数。之后,在步骤ST14,系数设定单元104使信号处理单元(DSP)105解除静音。

[0100] 图14是图解说明在系数设定单元104中提供的,设定用于处理前置高音声道(HL和HR)或后置环绕声道(BL和BR)的音频信号的FIR滤波器51-6L,51-6R,51-7L和51-7R的滤波器系数的处理过程的一个例子的流程图。当在步骤ST21,切换输入源(解码单元103的输出)时,系数设定单元104的处理进入步骤ST22。

[0101] 在步骤ST22,系数设定单元104判定是否要对用于处理前置高音声道(HL和HR)或后置环绕声道(BL和BR)的音频信号的FIR滤波器设定滤波器系数。当解码单元103的输出的格式是7.1声道格式,从而在步骤ST22,判定要对FIR滤波器设定滤波器系数时,处理进入步骤ST23,在步骤ST23,系数设定单元104对用于处理包括前置高音声道(HL和HR)或后置环绕声道(BL和BR)的声道的音频信号的数字滤波器设定滤波器系数。之后,在步骤ST24,系数设定单元104使信号处理单元(DSP)105解除静音。

[0102] 当解码单元103的输出的格式是5.1声道格式,从而在步骤ST22,判定将不对FIR滤波器设定滤波器系数时,处理进入步骤ST25,在步骤ST25,系数设定单元104对处理除前置高音声道(HL和HR)或后置环绕声道(BL和BR)以外的普通5.1声道的各个声道的音频信号的数字滤波器,设定滤波器系数。之后,在步骤ST24,系数设定单元104使信号处理单元(DSP)105解除静音。

[0103] 如图15中图解所示,系数设定单元104中的系数保持单元104a保持时序系数数据,作为与冲击响应对应的滤波器系数。实际时间系数数据被转换成对设置在信号处理单元105中的、用于处理声道的音频信号的数字滤波器51-L和51-R设定的频域数据。如图16中图解所示,也可以安排成系数保持单元104a保持频域数据,系数设定单元104直接对设置在信号处理单元105中的、用于处理声道的音频信号的数字滤波器51-L和51-R设定频域数据。

[0104] 不过在本实施例中,可取的是采用其中系数保持单元104a保持时序系数数据作为滤波器系数,时序系数数据被转换成频域数据,然后对数字滤波器51-L和51-R设定频域数据的结构。原因在于保持时序系数数据作为滤波器系数使得与其中频域数据被保持为滤波器系数的情况相比,能够降低系数保持单元104a中的存储器容量。

[0105] 图17是图解说明由系数设定单元104执行的设定数字滤波器51-L和51-R的滤波器系数的处理过程的一个例子的流程图。首先,在步骤ST31,系数设定单元104从系数保持单元104a获得时序系数数据。在步骤ST32,系数设定单元104利用FFT单元104b把时序系数数据转换成频域数据,然后对数字滤波器51-L和51-R设定频域数据。结果,在步骤ST33,数字滤波器51-L和51-R能够在频域卷积冲击响应。

[0106] 当时序系数数据作为滤波器系数被保持在系数保持单元104a中时,部分的时序系数数据可被多个声道共享,从而能够进一步降低系数保持单元104a中的存储器容量。图18图解说明其中系数保持单元104a保持将由多个声道共享的时序系数数据的一个例子。

[0107] 时序系数数据A例如是第一声道,例如前置声道(前置低位声道)的直接声音部分的数据,时序系数数据B例如是第二声道,例如前置高音声道的直接声音部分的数据。时序系数数据C是将由这两个声道共享的混响部分(间接声音部分)数据。

[0108] 即,当相对于第一声道,设定数字滤波器51-L和51-R的滤波器系数时,系数设定单元104从系数保持单元104a获得时序系数数据A和C,利用FFT单元104b把时序系数数据A和

C变换成频域数据,然后对数字滤波器51-L和51-R设定频域数据。另一方面,当相对于第二声道,设定数字滤波器51-L和51-R的滤波器系数时,系数设定单元104从系数保持单元104a获得时序系数数据B和C,利用FFT单元104b把时序系数数据B和C变换成频域数据,然后对数字滤波器51-L和51-R设定频域数据。

[0109] 虽然上面说明了其中时序系数数据被多个声道共享的例子,不过,本发明并不局限于此。例如,就一个声道来说,可以安排成直接声音部分数据被单独保持,以使得对应于压缩音频流Ast的多个格式,而公共数据被用于混响部分(间接声音部分)数据。在这种情况下,当压缩音频流Ast的格式被改变时,系数设定单元104能够通过仅仅把与改变后的压缩音频流Ast的格式对应的直接声音部分数据变换成频域数据,然后对数字滤波器设定频域数据,来应对所述改变。

[0110] 图19是图解说明在上述情况下,由系数设定单元104执行的处理过程的一个例子的流程图。在步骤ST41,系数设定单元104从控制单元101接收滤波器系数改变请求。在步骤ST42,为了仅仅改变直接声音部分数据(它是与改变请求对应的时序系数数据中的第一项数据),系数设定单元104仅仅从系数保持单元104a获得直接声音部分数据。

[0111] 在步骤ST43,系数设定单元104利用FFT单元104b把直接声音部分数据变换成频域数据,然后对数字滤波器51-L和51-R设定频域数据。结果,在步骤ST44,数字滤波器51-L和51-R能够在频域中卷积改变后的冲击响应。

[0112] 现在,说明产生前置高音声道的时序系数数据的方案的一个例子。该方案利用前置声道(前置低位声道)的实测数据。首先,如图20中图解所示,例如,获得在出现混响的视听室中,从在前置声道的位置的扬声器SP到置于听者M的耳廓的外耳道入口的麦克风的冲击响应。冲击响应被分成初期数据和后期数据,初期数据和后期数据分别被用作“直接声音系数数据”和“间接声音系数数据”。

[0113] 在该测量中,如图21A中图解所示,可获得将对用于处理前置声道(前置低位声道)的音频信号S-FL的数字滤波器(FIR滤波器)51-L和51-R设定的、与冲击响应对应的时序系数数据。在图21A中,“直接声音L”和“直接声音R”代表直接声音部分数据,“Reverb L”和“Reverb R”代表混响部分(间接声音部分)数据。这种情况下,由于直接声音L和直接声音R包括扬声器特性SP_r,及传递函数L_r和R_r,因此图21A可被表示成如图21B中图解所示。

[0114] 之后,如图22中图解所示,获得在未出现混响的消声室中,从在前置高音声道的位置的扬声器SP到置于听者M的耳廓的外耳道入口的麦克风的冲击响应。该冲击响应被用作直接声音系数数据。在本实施例中,如图23A中图解所示,可获得将对用于处理前置高音声道的音频信号S-FH的数字滤波器(FIR滤波器)51-HL和51-HR设定的直接声音系数数据。

[0115] 直接声音系数数据包括扬声器特性SP_a,及传递函数L_a和R_a。由于扬声器特性SP_a已知,因此根据测量的直接声音系数数据,能够获得传递函数L_a和R_a。可如图23B中图解所示,使扬声器特性SP_a归一化。通过在扬声器SP的正前方的测量,能够获得扬声器特性SP_a。

[0116] 根据上述实测数据和消声室数据,生成将对处理前置高音声道音频信号S-FH的数字滤波器(FIR滤波器)51-HL和51-HR设定的最终时序系数数据。从而,生成的时序系数数据是实际声场数据和消声室数据的组合。

[0117] 这种情况下,如图24中图解所示,将对数字滤波器51-HL设定的最终时序系数数据包括扬声器特性SP_r,传递函数L_a,和混响部分(间接声音部分)数据“Reverb L”。该时序系

数数据可通过用传递函数 L_a 代替将对用于处理前置声道(前置低位声道)的音频信号 $S-FL$ 的数字滤波器51-LL设定的时序系数数据(参见图21B)的传递函数 L_r 而获得。

[0118] 类似地,如图24中图解所示,将对数字滤波器51-HR设定的最终时序系数数据包括扬声器特性 S_{Pr} ,传递函数 R_a 和混响部分(间接声音部分)数据“Reverb R”。该时序系数数据可通过用传递函数 R_a 代替将对用于处理前置声道(前置低位声道)的音频信号 $S-FR$ 的数字滤波器51-LR设定的时序系数数据(参见图21B)的传递函数 R_r 而获得。

[0119] 图25A-25G分别图解说明直接声音 L ,混响部分数据“Reverb L”,直接声音 R ,混响部分数据“Reverb R”,传递函数 L_a ,传递函数 R_a 和扬声器特性 S_{Pr} 的冲击响应的例子。

[0120] 利用如上所述的方案产生前置高音声道的时序系数数据,使得即使仅对于实际声场中的通常的5.1声道布局,也能够例如,容易地获得7.1声道的前置高音声道的滤波器系数(时序系数数据)。这种情况下,听者希望再现的声场的条件被维持,左声道和右声道之间的关系具有在消声室中的关系。因而,能够提供与实际一致的声像定位,还能够就混响来说,听者希望再现的声场中再现混响。

[0121] 利用如上所述的方案产生前置高音声道的时序系数数据,使得能够共享将对数字滤波器51-HL和51-HR设定的时序系数数据的扬声器特性 S_{Pr} 。这能够减小左声道的声音和右声道的声音之间的差异,从而能够显著降低声像定位时的用户的不适感。左右声道可共享混响部分(间接声音部分)数据。这种情况下,可减小系数保持单元104a中的存储器容量。

[0122] 图24中图解所示的对数字滤波器51-HL和51-HR设定的时序系数数据还可被变换成如图26中图解所示的数据。这种情况下,左声道的传递系数和右声道的传递系数之间的相对关系被维持。

[0123] 下面简要说明图1中图解所示的音频信号处理设备100的操作。压缩音频流 A_{st} 被输入到输入端子102。压缩音频流 A_{st} 被提供给解码单元103。解码单元103按照与压缩音频流 A_{st} 的格式对应的模式,进行解码处理。这种情况下,压缩音频流 A_{st} 的格式信息和解码模式信息被发送给控制单元101。

[0124] 解码单元103获得的预定数目的声道(例如,2声道,6声道或8声道)的音频信号通过对应的专用信号线,被提供给信号处理单元105。在控制单元101的控制下,系数设定单元104根据解码单元103的解码模式信息,对信号处理单元105中的数字滤波器设定与估计的声道布局对应的滤波器系数。即,对用于解码模式信息指示的各个声道的数字滤波器,设定与利用解码模式信息确定的估计声道位置对应的滤波器系数。

[0125] 信号处理单元105根据利用解码单元103获得的预定数目声道的音频信号,生成将提供给头戴式耳机设备200的左声道音频信号 SL 和右声道音频信号 SR 。这种情况下,数字滤波器对从声道的声源位置到听者的左耳的路径的冲击响应和对应的预定数目声道的音频信号进行,把各个声道的卷积结果相加从而生成左声道音频信号 SL 。类似地,数字滤波器对从声道的声源位置到听者的右耳的路径的冲击响应和对应的预定数目声道的音频信号进行卷积,把各个声道的卷积结果相加,从而生成右声道音频信号 SR 。

[0126] 信号处理单元105生成的左声道音频信号 SL 从输出端子106L输出。信号处理单元105生成的右声道音频信号 SR 从输出端子106R输出。音频信号 SL 和 SR 被提供给头戴式耳机200从而被再现。

[0127] 图27是图解说明图1中图解所示的音频信号处理设备100中的控制单元101的控

制过程的概况的流程图。当在步骤ST51,输入压缩音频流Ast时,处理进入步骤ST52,在步骤ST52,控制单元101根据压缩音频流Ast的格式信息和解码单元103的解码模式信息,选择将对信号处理单元105设定的滤波器系数,然后系数设定单元104设定选择的滤波器系数。在步骤ST52之后,在步骤ST53,控制单元101开始主控制例程。

[0128] 如上所述,图1中图解所示的音频信号处理设备100根据解码单元103的解码模式信息,对信号处理单元105中的数字滤波器,设定与估计的信道布局对应的滤波器系数。从而,即使当压缩音频流Ast的格式被改变时,也能够从预定数目声道的音频信号,获得2声道立体声音频信号,利用该2声道立体声音频信号,能够良好地进行每个声道的音像定位。

[0129] 在图1中图解所示的音频信号处理设备100中,设置在信号处理单元105中的、用于处理低频增强声道(LFE)的音频信号(超低音信号)的数字滤波器是用IIR滤波器实现的。从而,能够降低用于处理低频增强声道(LFE)音频信号的存储器容量和计算量。

[0130] 在图1中图解所示的音频信号处理设备100中,将对设置在信号处理单元105中的、用于处理前置高音声道音频信号的数字滤波器设定的滤波器系数是通过组合实际声场数据和消声室数据而获得的数据。从而,例如,即使仅仅对于实际声场中的通常的5.1声道布局,也能够容易地获得7.1声道的前置高音声道的滤波器系数。

[0131] 在图1中图解所示的音频信号处理设备100中,系数设定单元104中的系数保持单元104a保持时序系数数据,作为与冲击响应对应的滤波器系数。在系数设定期间,FFT单元104b把时序系数数据变换成随后对数字滤波器设定的频域数据。因而,能够降低保持滤波器系数的系数保持单元104a中的存储器容量。

[0132] 根据本发明优选实施方式的音频信号处理设备100包括:解码单元103,其被配置成解码压缩音频流,从而获得预定数目声道的音频信号;信号处理单元105,其被配置成根据利用解码单元103获得的预定数目声道的音频信号,生成包括左声道音频信号和右声道音频信号的2声道音频信号,其中信号处理单元105利用数字滤波器对从声道的声源位置到听者的左耳的路径的冲击响应和对应的预定数目声道的音频信号进行卷积,然后把各个声道的卷积结果相加,从而生成左声道音频信号,和利用数字滤波器对从声道的声源位置到听者的右耳的路径的冲击响应和对应的预定数目声道的音频信号进行卷积,然后把各个声道的卷积结果相加,从而生成右声道音频信号;和系数设定单元104,其被配置成根据压缩音频流的格式信息,对信号处理单元105中的数字滤波器设定与冲击响应对应的滤波器系数。

[0133] 从而按照本技术,即使当压缩音频流Ast的格式被改变时,也能够从预定数目声道的音频信号获得2声道立体声音频信号,利用所述2声道立体声音频信号,能够良好地进行每个声道的音像定位。按照本技术,能够降低用于处理低音专用声道的音频信号的存储器容量和计算量。另外,按照本技术,例如,即使仅仅对于实际声场中的通常的5.1声道布局,也能够容易地获得7.1声道的前置高音声道的滤波器系数。按照本技术,能够降低保持滤波器系数的存储器容量。

[0134] <2. 变形例>

[0135] 在上述实施例中,说明了其中从多声道信号生成用于驱动头戴式耳机设备的2声道音频信号的例子。不用说,本技术不仅可适用于头戴式耳机设备,而且本技术可适用于其中生成用于驱动邻近听者布置的2声道扬声器的2声道音频信号的情况。

- [0136] 可如下所述构成本技术。
- [0137] (1)一种音频信号处理设备,包括:
- [0138] 解码单元,其被配置成解码压缩音频流,从而获得预定数目声道的音频信号;
- [0139] 信号处理单元,其被配置成根据利用解码单元获得的预定数目声道的音频信号,生成包括左声道音频信号和右声道音频信号的2声道音频信号,
- [0140] 其中所述信号处理单元
- [0141] 利用数字滤波器对从声道的声源位置到听者的左耳的路径的冲击响应和对应的预定数目声道的音频信号进行卷积,然后把各个声道的卷积结果相加,从而生成左声道音频信号,和
- [0142] 利用数字滤波器对从声道的声源位置到听者的右耳的路径的冲击响应和对应的预定数目声道的音频信号进行卷积,然后把各个声道的卷积结果相加,从而生成右声道音频信号;和
- [0143] 系数设定单元,其被配置成根据压缩音频流的格式信息,对信号处理单元中的数字滤波器设定与冲击响应对应的滤波器系数。
- [0144] (2)按照(1)所述的音频信号处理设备,其中对于用解码单元的解码模式信息指定的各个声道的数字滤波器,系数设定单元设定与利用格式信息确定的估计声道布局对应的滤波器系数。
- [0145] (3)按照(1)或(2)所述的音频信号处理设备,其中信号处理单元中的数字滤波器中的至少一个数字滤波器被用于处理预定数目声道中的多个声道的音频信号。
- [0146] (4)按照(3)所述的音频信号处理设备,其中用于处理所述多个声道的音频信号的所述至少一个数字滤波器处理包括在7.1声道音频信号中的前置高音音频信号,或者包括在7.1声道音频信号中的后置环绕音频信号。
- [0147] (5)一种音频信号处理方法,包括:
- [0148] 解码压缩音频流,从而获得预定数目声道的音频信号;
- [0149] 根据在所述解码中获得的预定数目声道的音频信号,生成包括左音频信号和右音频信号的2声道音频信号,
- [0150] 其中在所述生成中,
- [0151] 利用数字滤波器对从声道的声源位置到听者的左耳的路径的冲击响应和对应的预定数目声道的音频信号进行卷积,然后把各个声道的卷积结果相加,从而生成左音频信号,和
- [0152] 利用数字滤波器对从声道的声源位置到听者的右耳的路径的冲击响应和对应的预定数目声道的音频信号进行卷积,然后把各个声道的卷积结果相加,从而生成右音频信号;和
- [0153] 根据压缩音频流的格式信息,对数字滤波器设定与冲击响应对应的滤波器系数。
- [0154] (6)一种使计算机执行音频信号处理方法的程序,所述方法包括:
- [0155] 解码压缩音频流,从而获得预定数目声道的音频信号;
- [0156] 根据在所述解码中获得的预定数目声道的音频信号,生成包括左声道音频信号和右声道音频信号的2声道音频信号,
- [0157] 其中在所述生成中,

[0158] 利用数字滤波器对从声道的声源位置到听者的左耳的路径的冲击响应和对应的预定数目声道的音频信号进行卷积,然后把各个声道的卷积结果相加,从而生成左音频信号,和

[0159] 利用数字滤波器对从声道的声源位置到听者的右耳的路径的冲击响应和对应的预定数目声道的音频信号进行卷积,然后把各个声道的卷积结果相加,从而生成右音频信号;和

[0160] 根据压缩音频流的格式信息,对数字滤波器设定与冲击响应对应的滤波器系数。

[0161] (7)一种保存程序的记录介质,所述程序使计算机执行音频信号处理方法,所述方法包括:

[0162] 解码压缩音频流,从而获得预定数目声道的音频信号;

[0163] 根据在所述解码中获得的预定数目声道的音频信号,生成包括左音频信号和右音频信号的2声道音频信号,

[0164] 其中在所述生成中,

[0165] 利用数字滤波器对从声道的声源位置到听者的左耳的路径的冲击响应和对应的预定数目声道的音频信号进行卷积,然后把各个声道的卷积结果相加,从而生成左音频信号,和

[0166] 利用数字滤波器对从声道的声源位置到听者的右耳的路径的冲击响应和对应的预定数目声道的音频信号进行卷积,然后把各个声道的卷积结果相加,从而生成右音频信号;和

[0167] 根据压缩音频流的格式信息,对数字滤波器设定与冲击响应对应的滤波器系数。

[0168] (8)一种音频信号处理设备,包括:

[0169] 解码单元,其被配置成解码压缩音频流,从而获得预定数目声道的音频信号;和

[0170] 信号处理单元,其被配置成根据利用解码单元获得的预定数目声道的音频信号,生成包括左音频信号和右音频信号的2声道音频信号;

[0171] 其中所述信号处理单元

[0172] 利用数字滤波器对从声道的声源位置到听者的左耳的路径的冲击响应和对应的预定数目声道的音频信号进行卷积,然后把各个声道的卷积结果相加,从而生成左音频信号,和

[0173] 利用数字滤波器对从声道的声源位置到听者的右耳的路径的冲击响应和对应的预定数目声道的音频信号进行卷积,然后把各个声道的卷积结果相加,从而生成右音频信号,

[0174] 其中在所述信号处理单元中,至少处理低频增强声道的音频信号的数字滤波器是用无限冲击响应滤波器实现的。

[0175] (9)一种音频信号处理方法,包括:

[0176] 解码压缩音频流,从而获得预定数目声道的音频信号;和

[0177] 根据在所述解码中获得的预定数目声道的音频信号,生成包括左音频信号和右音频信号的2声道音频信号,

[0178] 其中在所述生成中,

[0179] 利用数字滤波器对从声道的声源位置到听者的左耳的路径的冲击响应和对应的

预定数目声道的音频信号进行卷积,然后把各个声道的卷积结果相加,从而生成左音频信号,

[0180] 利用数字滤波器对从声道的声源位置到听者的右耳的路径的冲击响应和对应的预定数目声道的音频信号进行卷积,然后把各个声道的卷积结果相加,从而生成右音频信号,和

[0181] 无限冲击响应滤波器被用作至少处理低频增强声道的音频信号的数字滤波器。

[0182] (10)一种使计算机执行音频信号处理方法的程序,所述方法包括:

[0183] 解码压缩音频流,从而获得预定数目声道的音频信号;和

[0184] 根据在所述解码中获得的预定数目声道的音频信号,生成包括左音频信号和右音频信号的2声道音频信号,

[0185] 其中在所述生成中,

[0186] 利用数字滤波器对从声道的声源位置到听者的左耳的路径的冲击响应和对应的预定数目声道的音频信号进行卷积,然后把各个声道的卷积结果相加,从而生成左音频信号,

[0187] 利用数字滤波器对从声道的声源位置到听者的右耳的路径的冲击响应和对应的预定数目声道的音频信号进行卷积,然后把各个声道的卷积结果相加,从而生成右音频信号,和

[0188] 无限冲击响应滤波器被用作至少处理低频增强声道的音频信号的数字滤波器。

[0189] (11)一种保存程序的记录介质,所述程序使计算机执行音频信号处理方法,所述方法包括:

[0190] 解码压缩音频流,从而获得预定数目声道的音频信号;和

[0191] 根据在所述解码中获得的预定数目声道的音频信号,生成包括左音频信号和右音频信号的2声道音频信号,

[0192] 其中在所述生成中,

[0193] 利用数字滤波器对从声道的声源位置到听者的左耳的路径的冲击响应和对应的预定数目声道的音频信号进行卷积,然后把各个声道的卷积结果相加,从而生成左音频信号,

[0194] 利用数字滤波器对从声道的声源位置到听者的右耳的路径的冲击响应和对应的预定数目声道的音频信号进行卷积,然后把各个声道的卷积结果相加,从而生成右音频信号,和

[0195] 无限冲击响应滤波器被用作至少处理低频增强声道的音频信号的数字滤波器。

[0196] (12)一种音频信号处理设备,包括:

[0197] 解码单元,其被配置成解码压缩音频流,从而获得预定数目声道的音频信号;和

[0198] 信号处理单元,其被配置成根据利用解码单元获得的预定数目声道的音频信号,生成包括左音频信号和右音频信号的2声道音频信号;

[0199] 其中所述信号处理单元

[0200] 利用数字滤波器对从声道的声源位置到听者的左耳的路径的冲击响应和对应的预定数目声道的音频信号进行卷积,然后把各个声道的卷积结果相加,从而生成左音频信号,和

[0201] 利用数字滤波器对从声道的声源位置到听者的右耳的路径的冲击响应和对应的预定数目声道的音频信号进行卷积,然后把各个声道的卷积结果相加,从而生成右音频信号,

[0202] 其中在所述信号处理单元中,对用于处理前置高音声道的音频信号的数字滤波器设定的滤波器系数是通过组合实际声场数据和消声室数据而获得的数据。

[0203] (13)按照(12)所述的音频信号处理设备,其中实际声场数据包括前置声道的扬声器特性和前置声道的混响部分数据。

[0204] (14)一种音频信号处理方法,包括:

[0205] 解码压缩音频流,从而获得预定数目声道的音频信号;和

[0206] 根据在所述解码中获得的预定数目声道的音频信号,生成包括左音频信号和右音频信号的2声道音频信号,

[0207] 其中在所述生成中,

[0208] 利用数字滤波器对从声道的声源位置到听者的左耳的路径的冲击响应和对应的预定数目声道的音频信号进行卷积,然后把各个声道的卷积结果相加,从而生成左音频信号,

[0209] 利用数字滤波器对从声道的声源位置到听者的右耳的路径的冲击响应和对应的预定数目声道的音频信号进行卷积,然后把各个声道的卷积结果相加,从而生成右音频信号,和

[0210] 对用于处理前置高音声道的音频信号的数字滤波器设定的滤波器系数是通过组合实际声场数据和消声室数据而获得的数据。

[0211] (15)一种使计算机执行音频信号处理方法的程序,所述方法包括:

[0212] 解码压缩音频流,从而获得预定数目声道的音频信号;和

[0213] 根据在所述解码中获得的预定数目声道的音频信号,生成包括左音频信号和右音频信号的2声道音频信号,

[0214] 其中在所述生成中,

[0215] 利用数字滤波器对从声道的声源位置到听者的左耳的路径的冲击响应和对应的预定数目声道的音频信号进行卷积,然后把各个声道的卷积结果相加,从而生成左音频信号,

[0216] 利用数字滤波器对从声道的声源位置到听者的右耳的路径的冲击响应和对应的预定数目声道的音频信号进行卷积,然后把各个声道的卷积结果相加,从而生成右音频信号,和

[0217] 对用于处理前置高音声道的音频信号的数字滤波器设定的滤波器系数是通过组合实际声场数据和消声室数据而获得的数据。

[0218] (16)一种保存程序的记录介质,所述程序使计算机执行音频信号处理方法,所述方法包括:

[0219] 解码压缩音频流,从而获得预定数目声道的音频信号;和

[0220] 根据在所述解码中获得的预定数目声道的音频信号,生成包括左音频信号和右音频信号的2声道音频信号,

[0221] 其中在所述生成中,

[0222] 利用数字滤波器对从声道的声源位置到听者的左耳的路径的冲击响应和对应的预定数目声道的音频信号进行卷积,然后把各个声道的卷积结果相加,从而生成左音频信号,

[0223] 利用数字滤波器对从声道的声源位置到听者的右耳的路径的冲击响应和对应的预定数目声道的音频信号进行卷积,然后把各个声道的卷积结果相加,从而生成右音频信号,和

[0224] 对用于处理前置高音声道的音频信号的数字滤波器设定的滤波器系数是通过结合实际声场数据和消声室数据而获得的数据。

[0225] (17)一种音频信号处理设备,包括:

[0226] 解码单元,其被配置成解码压缩音频流,从而获得预定数目声道的音频信号;

[0227] 信号处理单元,其被配置成根据利用解码单元获得的预定数目声道的音频信号,生成包括左声道音频信号和右声道音频信号的2声道音频信号,

[0228] 其中所述信号处理单元

[0229] 利用数字滤波器对从声道的声源位置到听者的左耳的路径的冲击响应和对应的预定数目声道的音频信号进行卷积,然后把各个声道的卷积结果相加,从而生成左声道音频信号,

[0230] 利用数字滤波器对从声道的声源位置到听者的右耳的路径的冲击响应和对应的预定数目声道的音频信号进行卷积,然后把各个声道的卷积结果相加,从而生成右声道音频信号,和

[0231] 数字滤波器的卷积是在频域中进行的;

[0232] 系数保持单元,其被配置成保持时序系数数据,作为与冲击响应对应的滤波器系数;和

[0233] 系数设定单元,其被配置成读取系数保持单元保持的时序系数数据,把时序系数数据变换成频域数据,然后对数字滤波器设定所述频域数据。

[0234] (18)一种信号处理方法,包括:

[0235] 解码压缩音频流,从而获得预定数目声道的音频信号;

[0236] 根据在所述解码中获得的预定数目声道的音频信号,生成包括左声道音频信号和右声道音频信号的2声道音频信号,

[0237] 其中在所述生成中,

[0238] 利用数字滤波器对从声道的声源位置到听者的左耳的路径的冲击响应和对应的预定数目声道的音频信号进行卷积,然后把各个声道的卷积结果相加,从而生成左声道音频信号,

[0239] 利用数字滤波器对从声道的声源位置到听者的右耳的路径的冲击响应和对应的预定数目声道的音频信号进行卷积,然后把各个声道的卷积结果相加,从而生成右声道音频信号,和

[0240] 数字滤波器的卷积是在频域中进行的;和

[0241] 读取由系数保持单元保持的时序系数数据,把时序系数数据变换成频域数据,然后对数字滤波器设定所述频域数据。

[0242] (19)一种使计算机执行音频信号处理方法的程序,所述方法包括:

- [0243] 解码压缩音频流,从而获得预定数目声道的音频信号;
- [0244] 根据在所述解码中获得的预定数目声道的音频信号,生成包括左声道音频信号和右声道音频信号的2声道音频信号,
- [0245] 其中在所述生成中,
- [0246] 利用数字滤波器对从声道的声源位置到听者的左耳的路径的冲击响应和对应的预定数目声道的音频信号进行卷积,然后把各个声道的卷积结果相加,从而生成左声道音频信号,
- [0247] 利用数字滤波器对从声道的声源位置到听者的右耳的路径的冲击响应和对应的预定数目声道的音频信号进行卷积,然后把各个声道的卷积结果相加,从而生成右声道音频信号,和
- [0248] 数字滤波器的卷积是在频域中进行的;和
- [0249] 读取由系数保持单元保持的时序系数数据,把时序系数数据变换成频域数据,然后对数字滤波器设定所述频域数据。
- [0250] (20)一种保存程序的记录介质,所述程序使计算机执行音频信号处理方法,所述方法包括:
- [0251] 解码压缩音频流,从而获得预定数目声道的音频信号;
- [0252] 根据在所述解码中获得的预定数目声道的音频信号,生成包括左声道 音频信号和右声道音频信号的2声道音频信号,
- [0253] 其中在所述生成中,
- [0254] 利用数字滤波器对从声道的声源位置到听者的左耳的路径的冲击响应和对应的预定数目声道的音频信号进行卷积,然后把各个声道的卷积结果相加,从而生成左声道音频信号,
- [0255] 利用数字滤波器对从声道的声源位置到听者的右耳的路径的冲击响应和对应的预定数目声道的音频信号进行卷积,然后把各个声道的卷积结果相加,从而生成右声道音频信号,和
- [0256] 数字滤波器的卷积是在频域中进行的;和
- [0257] 读取由系数保持单元保持的时序系数数据,把时序系数数据变换成频域数据,然后对数字滤波器设定所述频域数据。
- [0258] 本公开包含与在2011年10月7日向日本专利局提交的日本优先权专利申请JP 2011-223485中公开的主题相关的主题,该专利申请的整个内容在此引为参考。
- [0259] 本领域的技术人员应明白,根据设计要求和其它因素,可以产生各种修改、组合、子组合和变更,只要它们在所附的权利要求书或其等同物的范围之内。

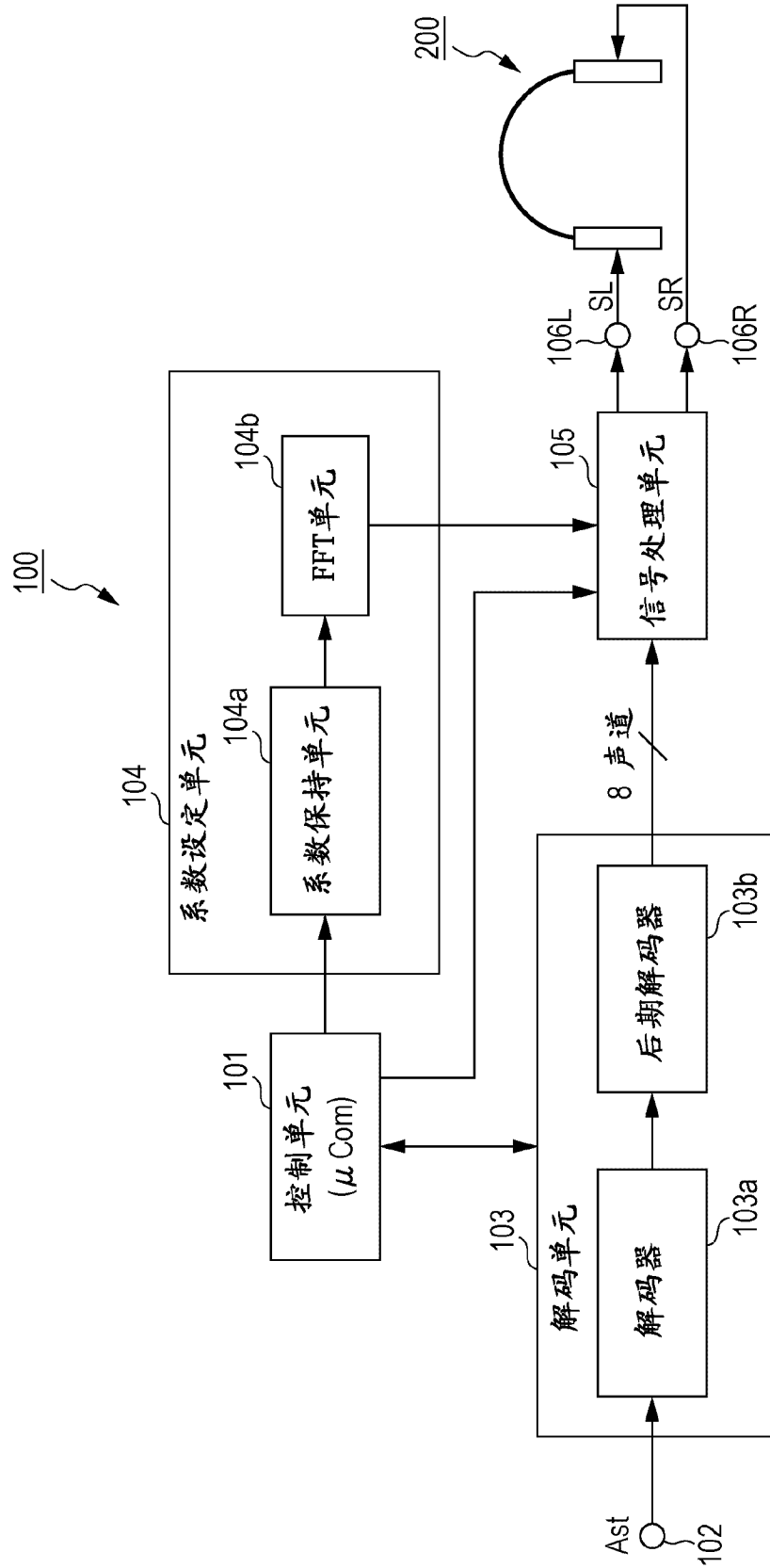


图1

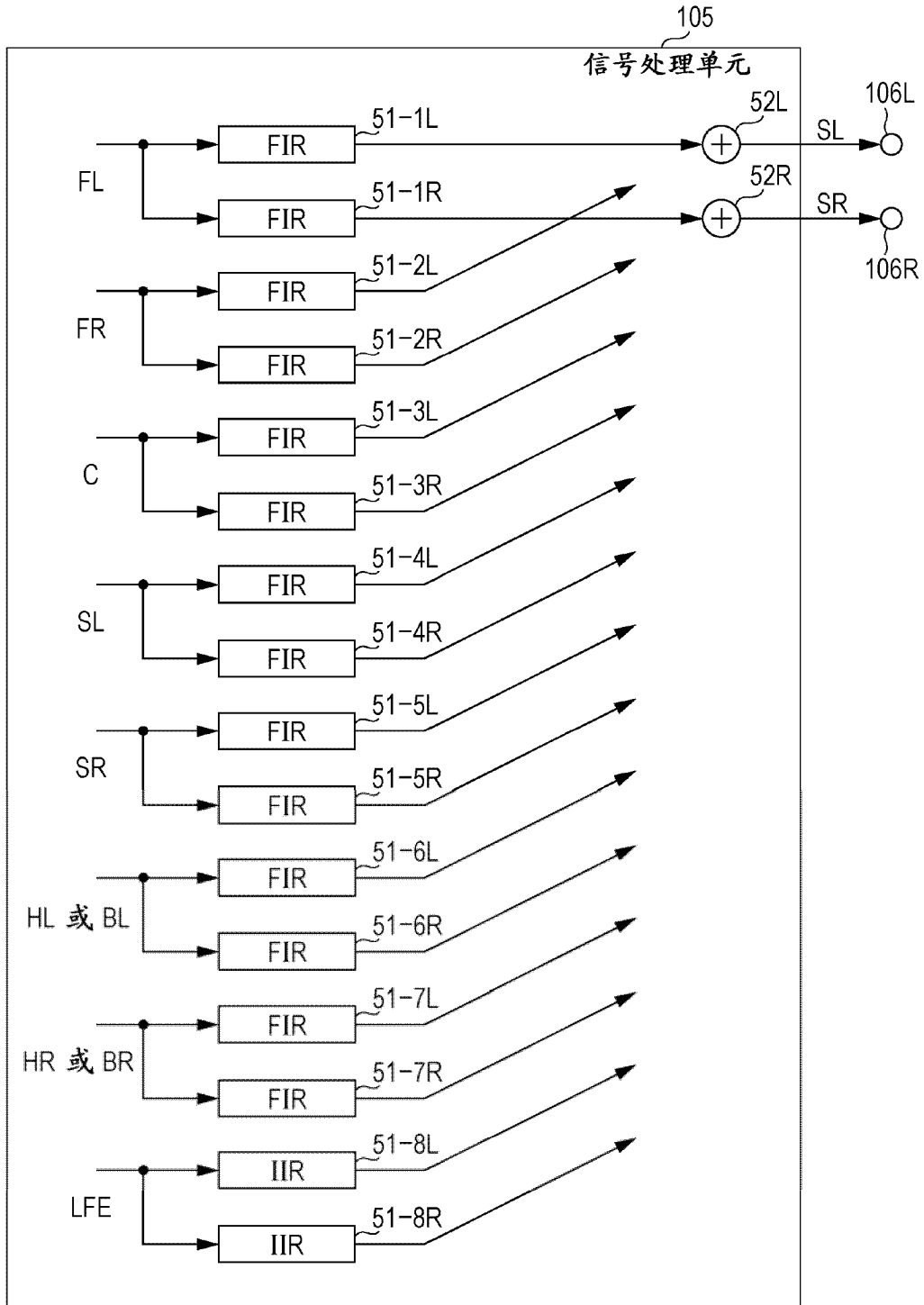


图2

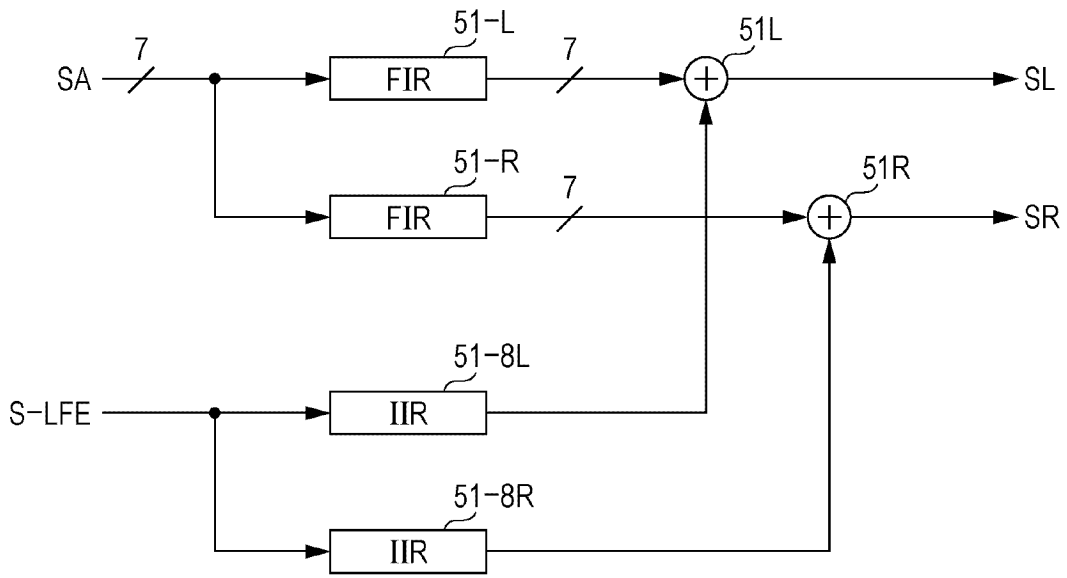


图3

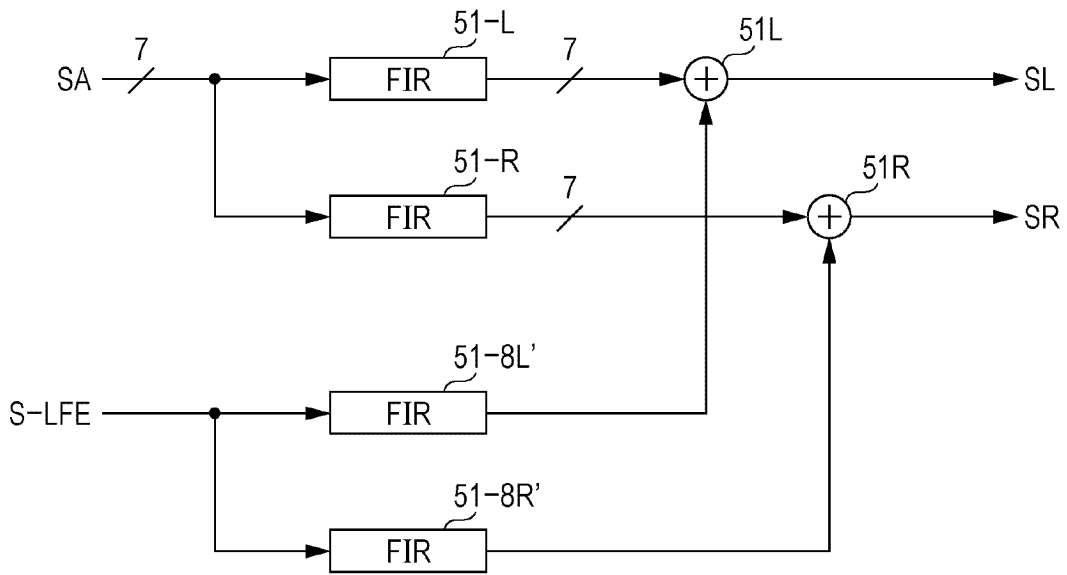


图4

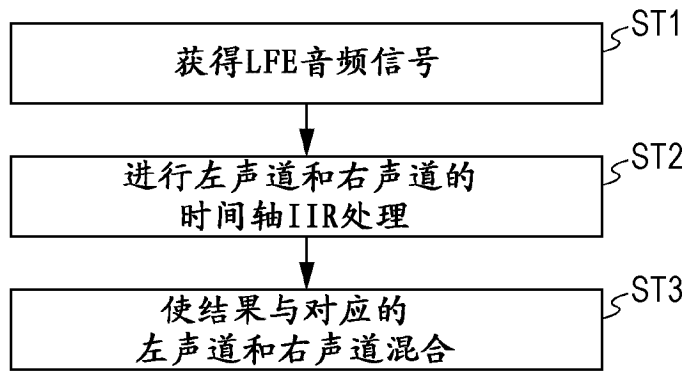


图5

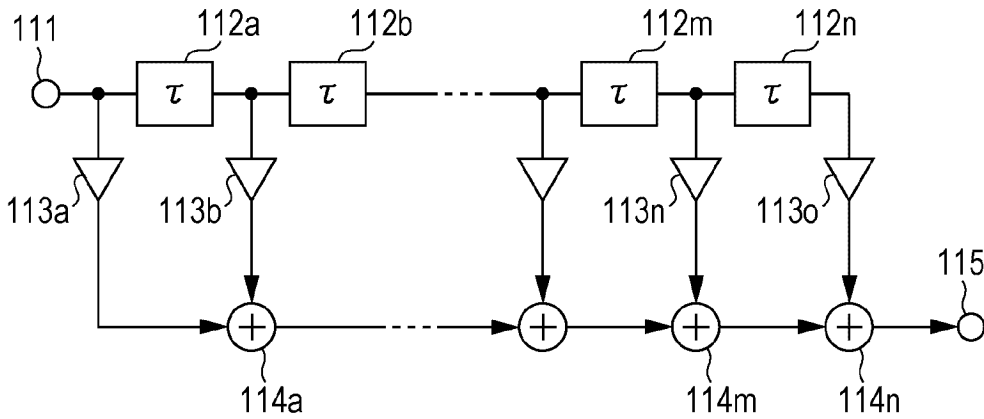


图6

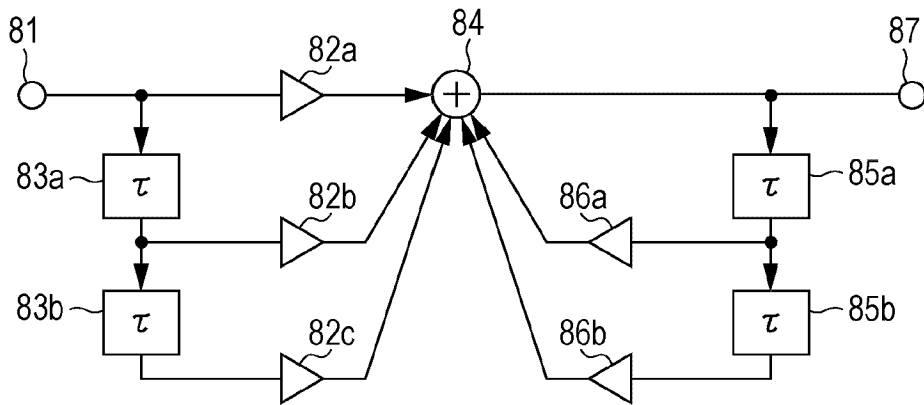


图7

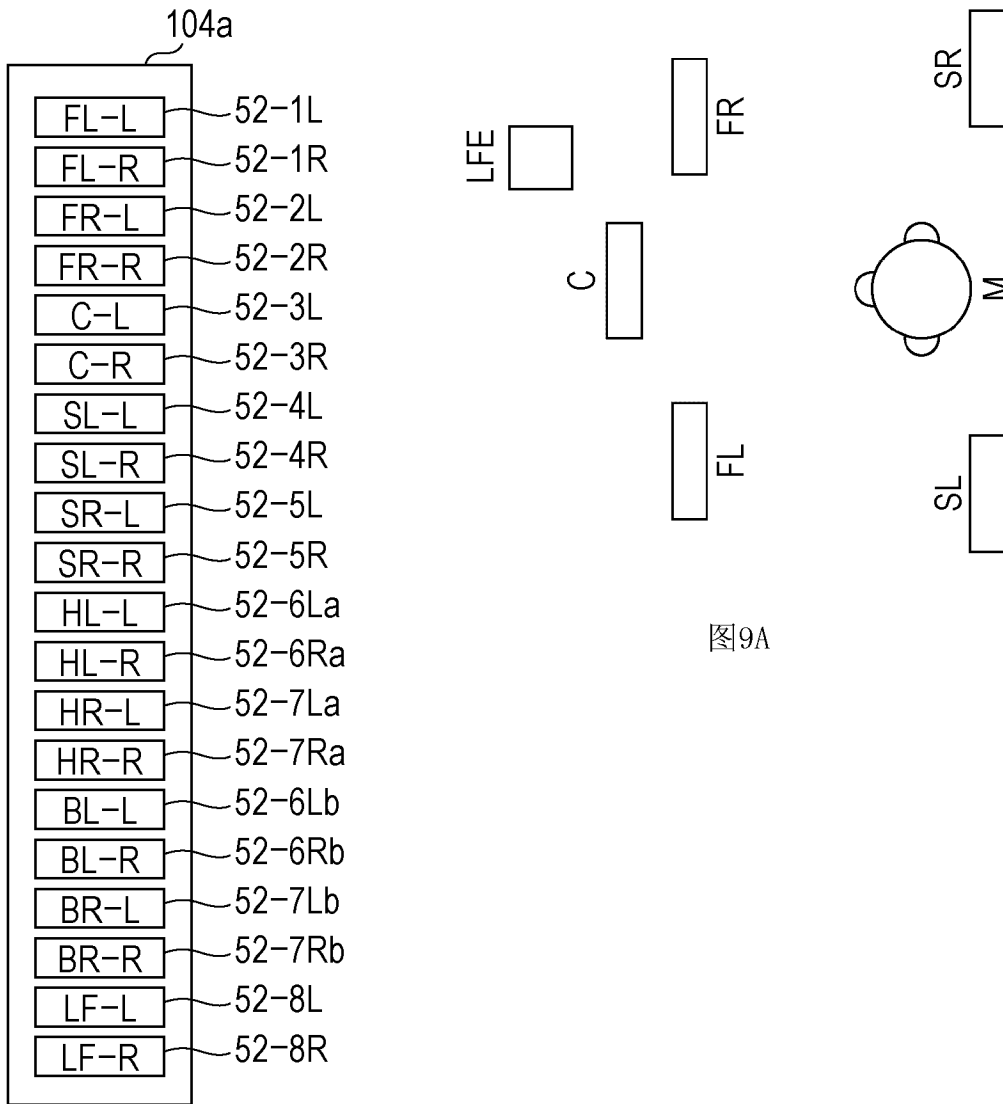


图8

图9A

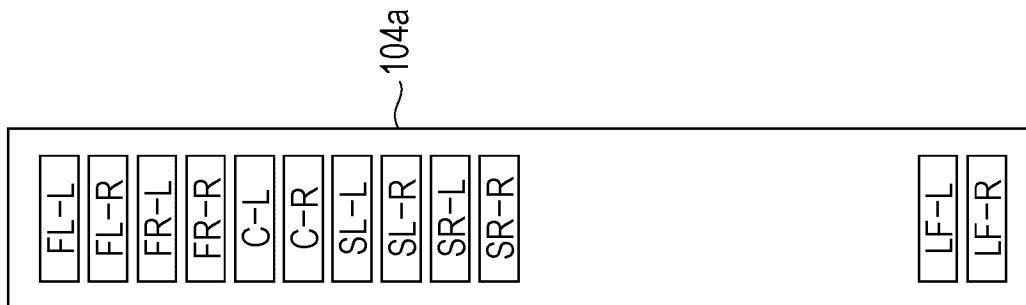


图9B

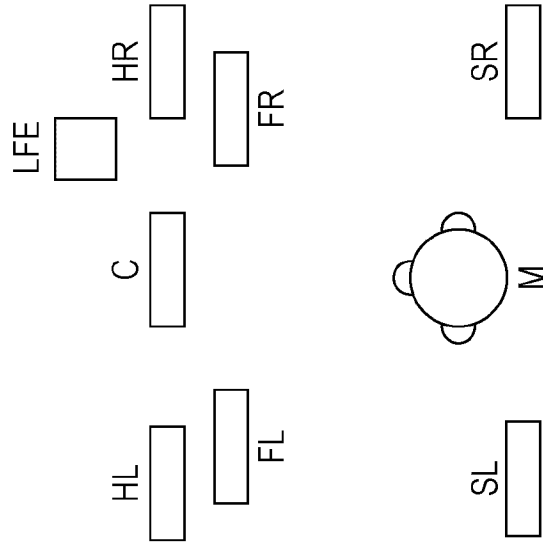


图10A

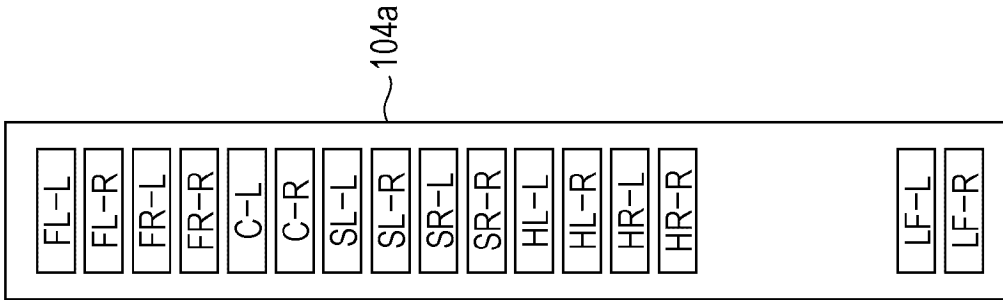


图10B

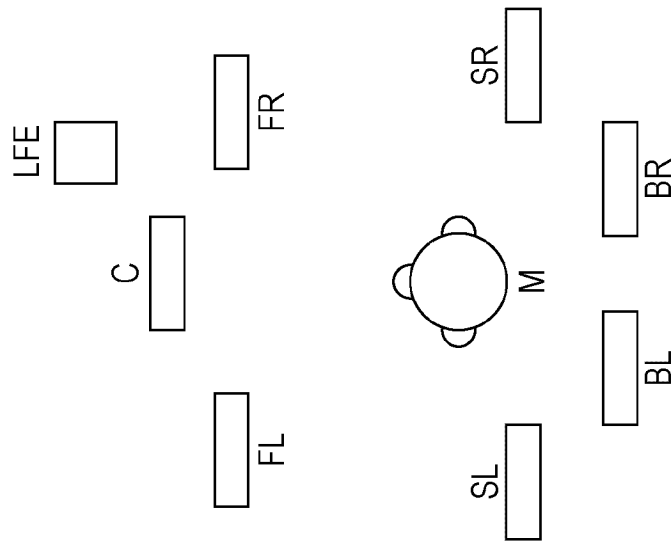


图11A

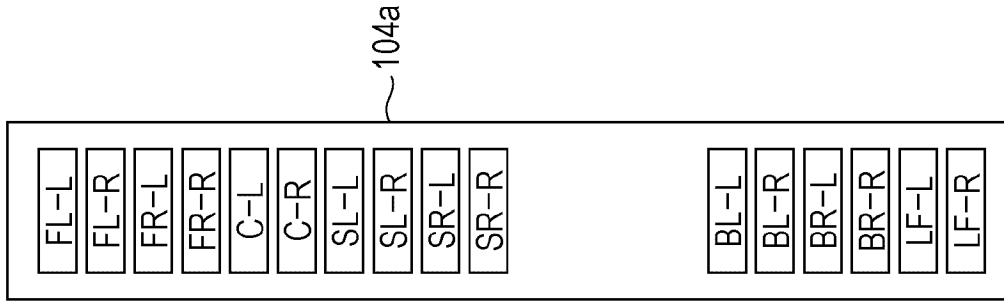


图11B

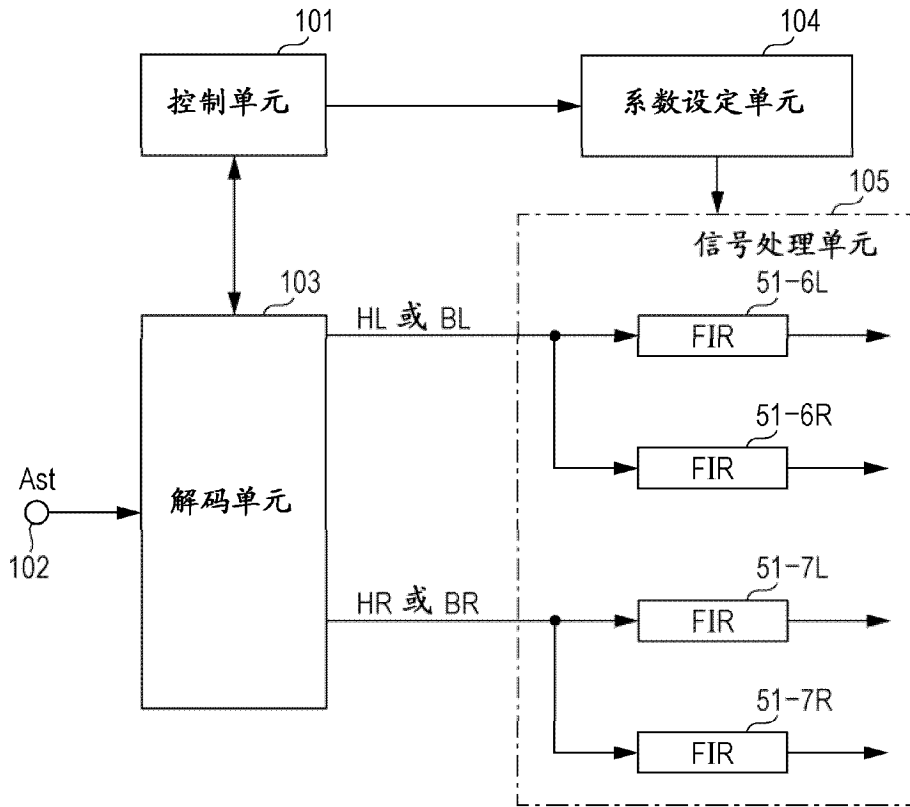


图12

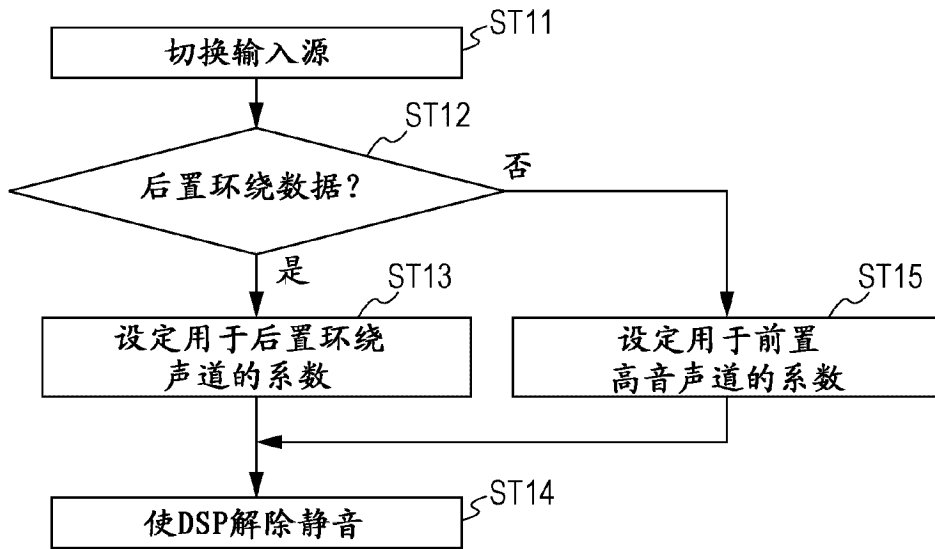


图13

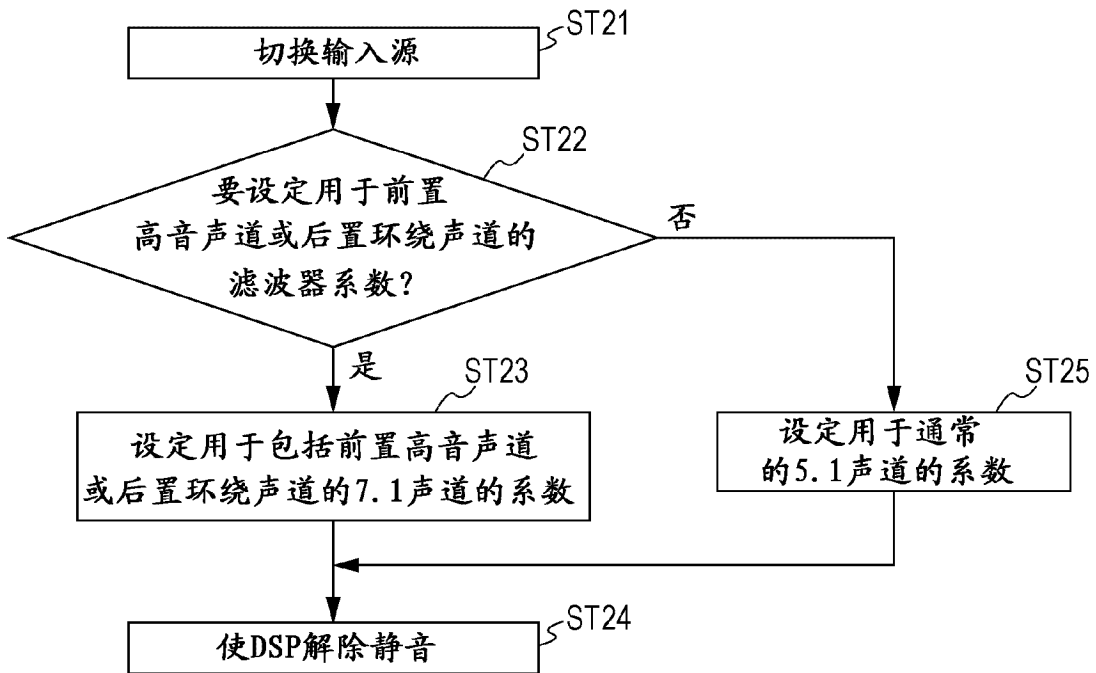


图14

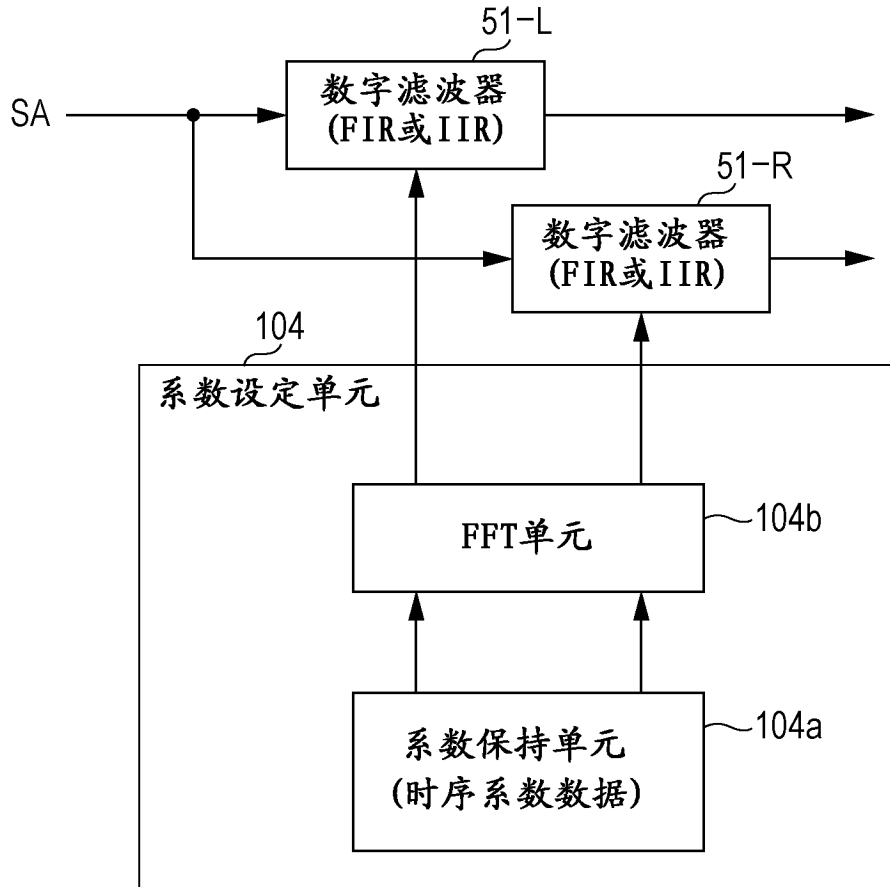


图15

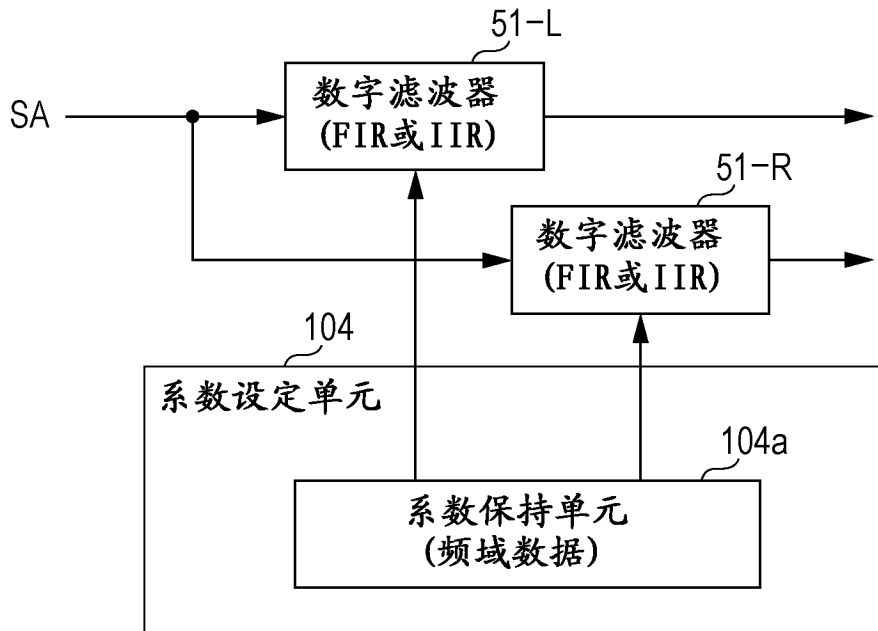


图16

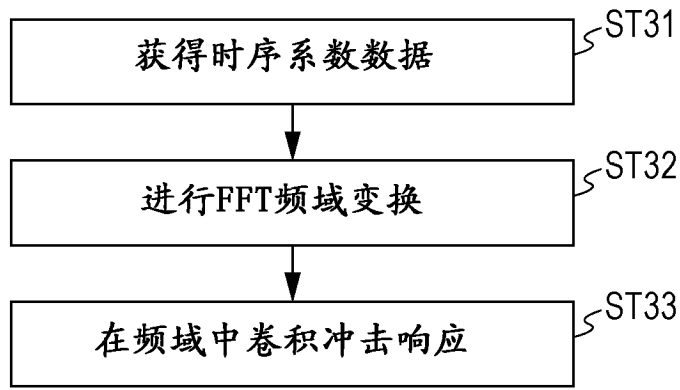


图17

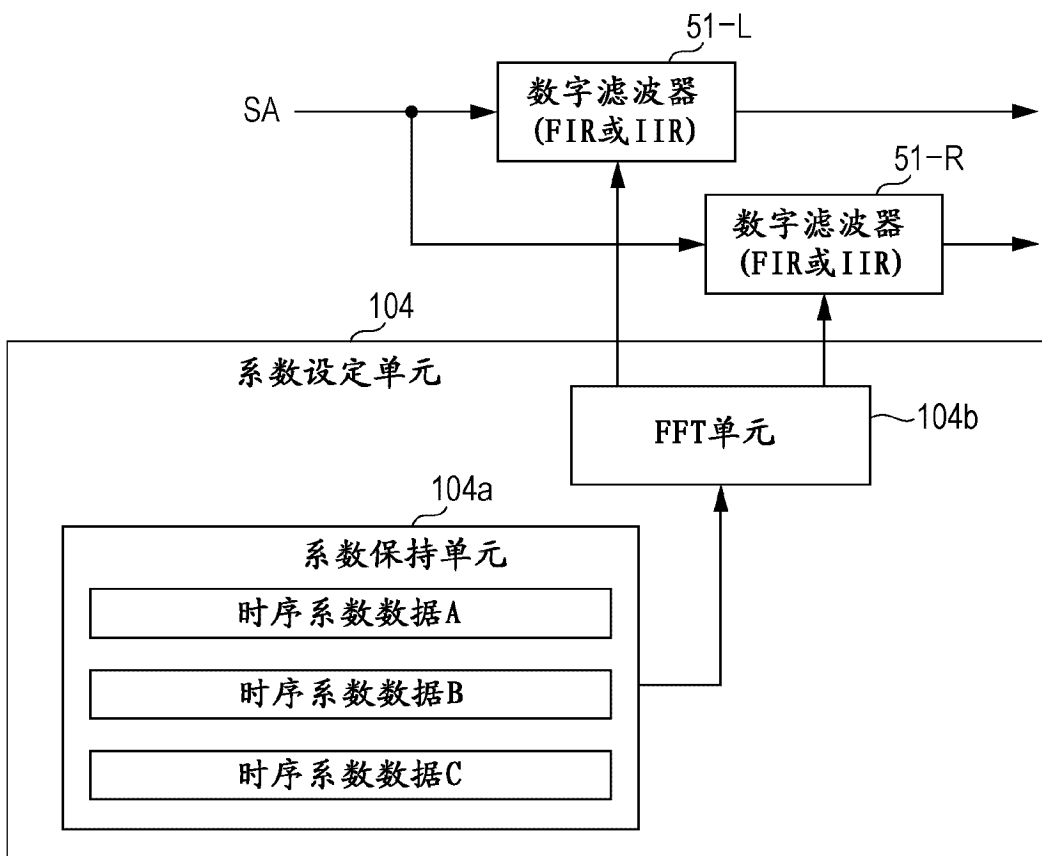


图18

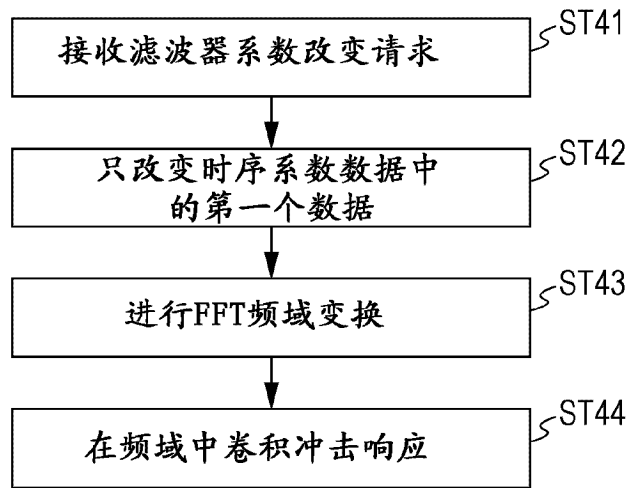


图19

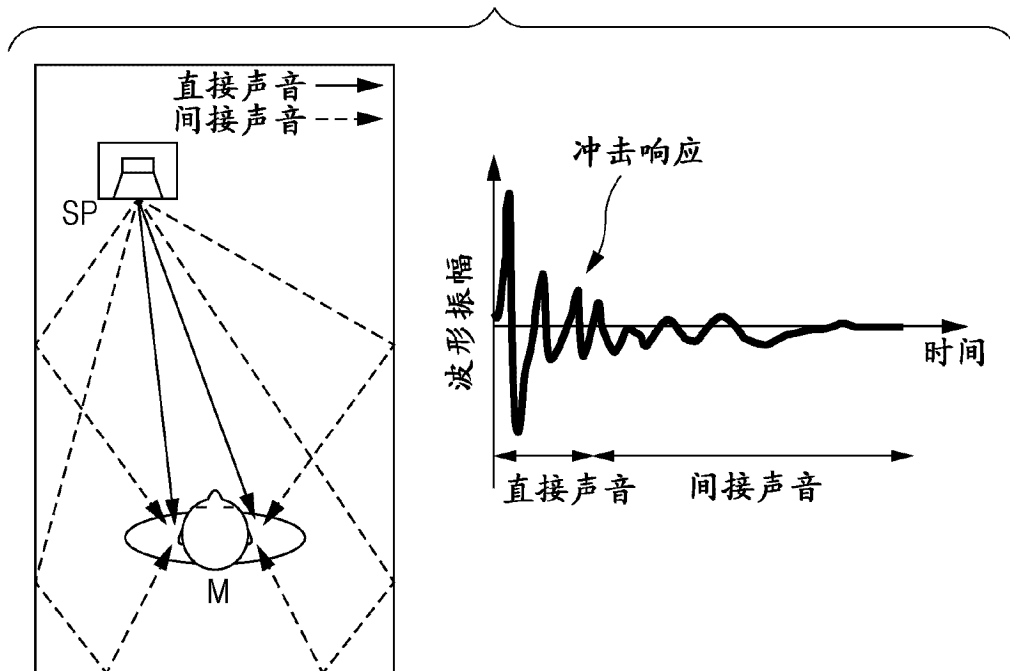
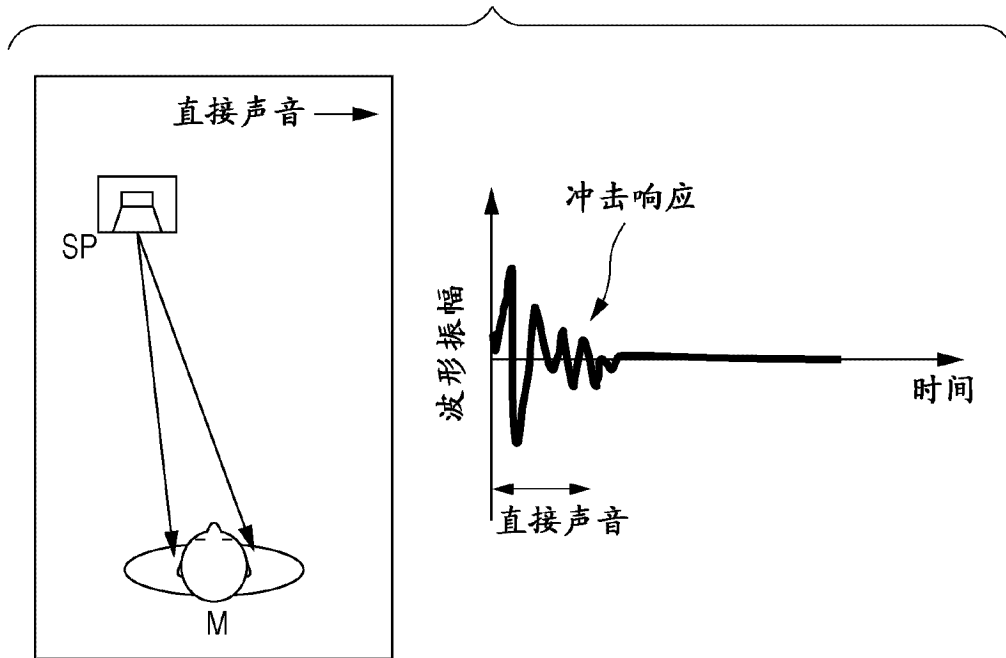
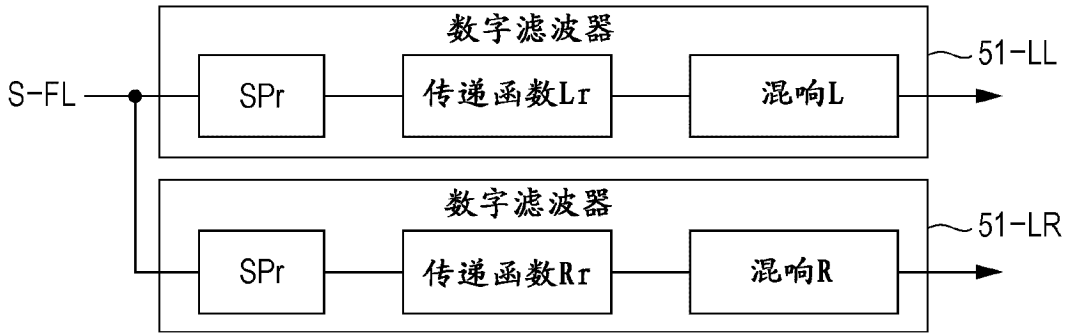
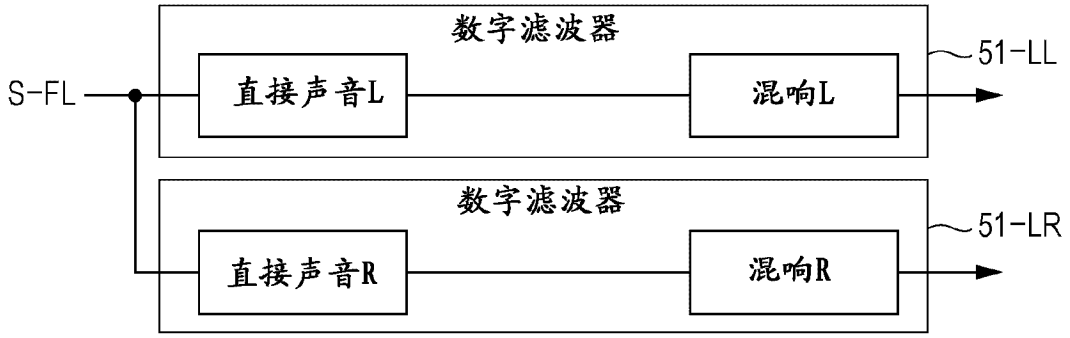


图20



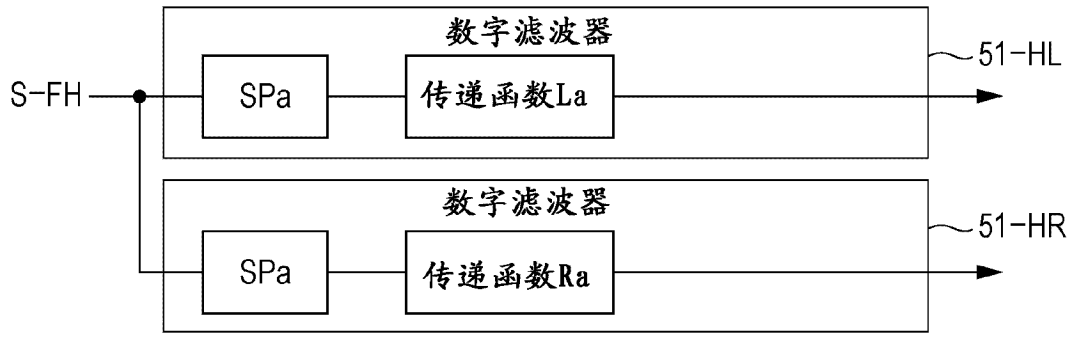


图23A

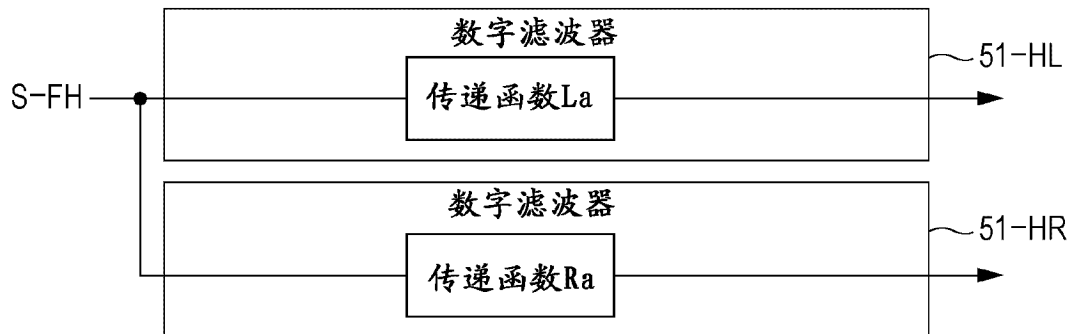


图23B

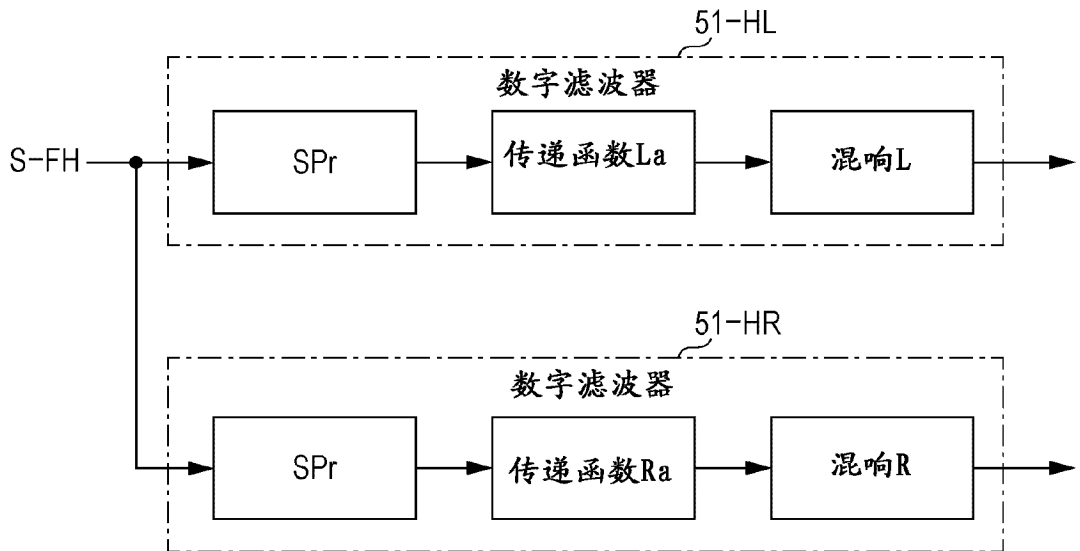


图24

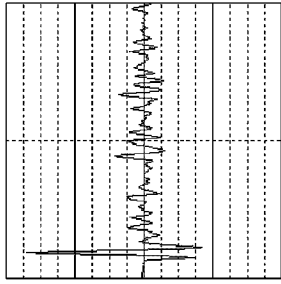


图25A

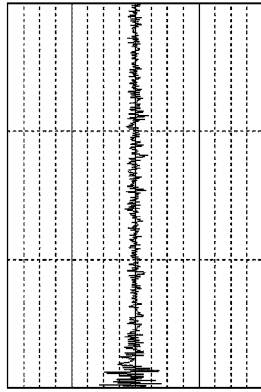


图25B

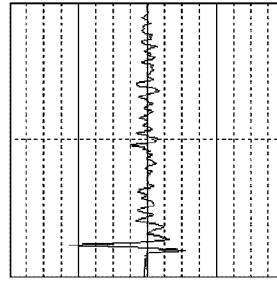


图25C

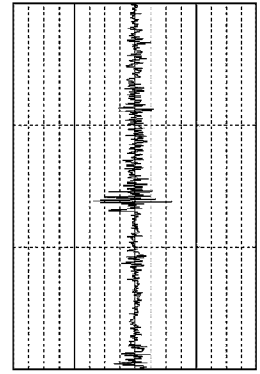


图25D

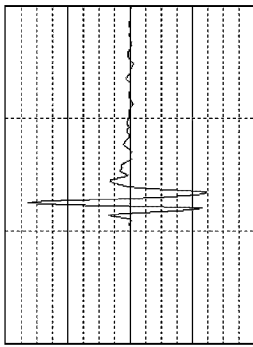


图25E

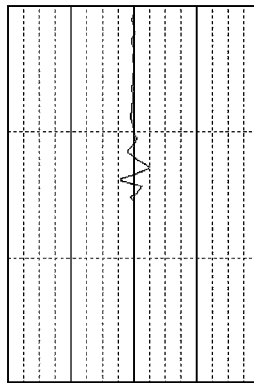


图25F

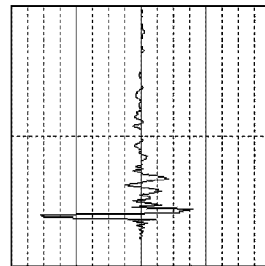


图25G

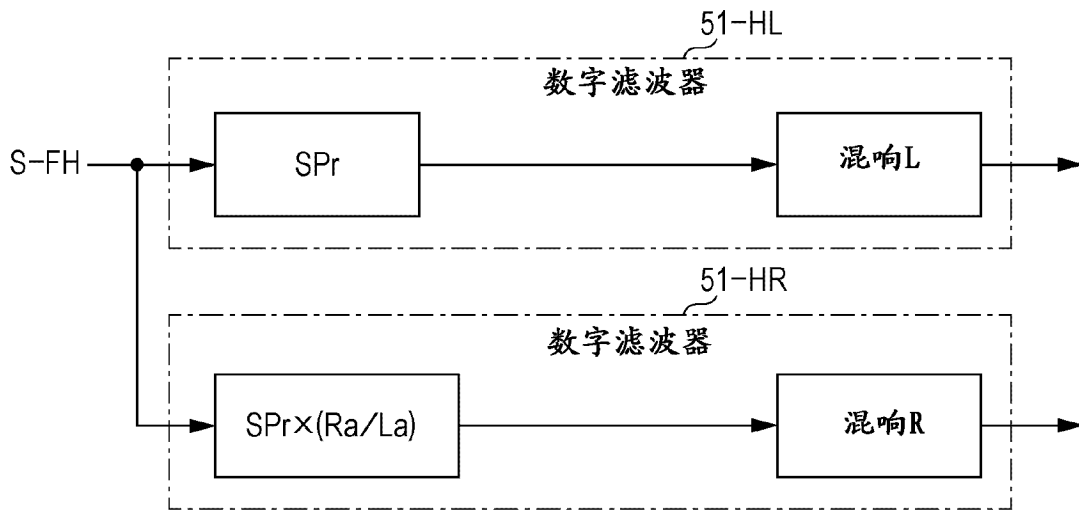


图26

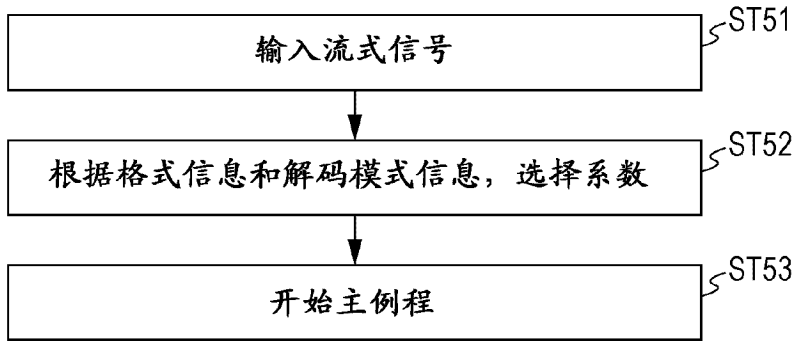


图27

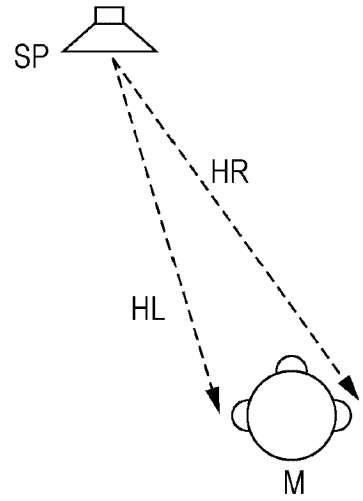


图28