



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 104604254 B

(45)授权公告日 2017. 10. 27

(21)申请号 201380043986.4

(22)申请日 2013.08.12

(65)同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 104604254 A

(43)申请公布日 2015.05.06

(30)优先权数据

2012-184640 2012.08.23 JP

2012-234282 2012.10.24 JP

(85)PCT国际申请进入国家阶段日

2015.02.16

(86)PCT国际申请的申请数据

PCT/JP2013/071760 2013.08.12

(87)PCT国际申请的公布数据

W02014/030560 JA 2014.02.27

(73)专利权人 索尼公司

地址 日本东京都

(72)发明人 中川亨 山田裕司

(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 陈炜 李德山

(51)Int.Cl.

H04S 5/02(2006.01)

H04R 5/033(2006.01)

H04S 1/00(2006.01)

(56)对比文件

JP 特开2002-262400 A,2002.09.13,

CN 1543753 A,2004.11.03,

US 2009/0103738 A1,2009.04.23,

审查员 张永海

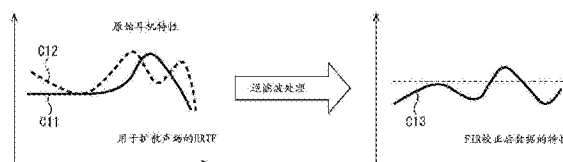
权利要求书1页 说明书17页 附图24页

(54)发明名称

声音处理装置、方法

(57)摘要

本技术涉及一种声音处理装置、方法和程序,由此可以获得较高质量的声音。为了获得目标特性,声音处理装置预先获得声音处理装置的特性,生成具有该特性的逆特性的滤波器,并且根据所获得的滤波器和具有目标特性的滤波器而生成校正滤波器。该声音处理装置使用所生成的校正滤波器对要再现的声音信号执行滤波处理,并且基于所获得的声音信号而再现声音。因此,可以实现原本期望的特性。本技术可应用于声音处理装置。



1. 一种声音处理设备,包括:

滤波器生成单元,被配置成基于预先获得的滤波器而生成校正滤波器,所述预先获得的滤波器即是在再现声音信号时获得的声音输出单元的频率特性的逆特性滤波器、以及用于实现目标频率特性的滤波器;以及

滤波处理单元,被配置成使得所述声音信号接受使用所述校正滤波器的滤波处理,并输出通过所述滤波处理获得的声音信号,

其中,所述目标频率特性是用于扩散声场的头相关传输函数的特性,并且

其中,具有所述目标频率特性的预定频带内的局部频率处的增益值具有基于基准频率处的增益值而定义的预定范围内的值。

2. 根据权利要求1所述的声音处理设备,其中,所述滤波器生成单元对所述校正滤波器的确定频带的特性进行校正,以最终获得所述校正滤波器。

3. 根据权利要求2所述的声音处理设备,其中,所述滤波器生成单元基于所述声音输出单元的频率特性的逆特性滤波器、所述用于实现目标频率特性的滤波器、以及被配置成放大所述声音信号的放大单元的频率特性的逆特性滤波器,生成所述校正滤波器。

4. 根据权利要求3所述的声音处理设备,还包括:处理执行单元,被配置成使得所述声音信号接受预定处理,其中,所述滤波处理单元使得接受了所述处理执行单元的预定处理的声音信号接收所述滤波处理。

5. 一种声音处理方法,包括以下步骤:

基于预先获得的滤波器而生成校正滤波器,所述预先获得的滤波器即是在再现声音信号时获得的声音输出单元的频率特性的逆特性滤波器、以及用于实现目标频率特性的滤波器;以及

使得所述声音信号接受使用所述校正滤波器的滤波处理,以输出通过所述滤波处理获得的声音信号,

其中,所述目标频率特性是用于扩散声场的头相关传输函数的特性,并且

其中,具有所述目标频率特性的预定频带内的局部频率处的增益值具有基于基准频率处的增益值而定义的预定范围内的值。

6. 一种信息处理设备,包括:

处理器,被配置为:

基于预先获得的滤波器而生成校正滤波器,所述预先获得的滤波器即是在再现声音信号时获得的声音输出单元的频率特性的逆特性滤波器、以及用于实现目标频率特性的滤波器;以及

使得所述声音信号接受使用所述校正滤波器的滤波处理,以输出通过所述滤波处理获得的声音信号,

其中,所述目标频率特性是用于扩散声场的头相关传输函数的特性,并且

其中,具有所述目标频率特性的预定频带内的局部频率处的增益值具有基于基准频率处的增益值而定义的预定范围内的值。

声音处理装置、方法

技术领域

[0001] 本技术涉及一种声音处理设备、声音处理方法和程序,并且具体地,涉及一种被配置成获得较高质量声音的声音处理设备、声音处理方法和程序。

背景技术

[0002] 传统上,已知如下技术:其使得声音信号接受使用用于扩散声场的头相关传输函数(HRTF)滤波器的滤波处理,以获得具有目标特征的声音(例如,参见专利文献1)。例如,在专利文献1描述的技术中,在耳机收听(headphone listening)中,局部使用用于扩散声场的HRTF滤波器就有利于头外定位(out-of-head-localization)、前后的声音定位。

[0003] 引用列表

[0004] 专利文献

[0005] [专利文献1]日本专利申请特开2003-153398

发明内容

[0006] 本发明要解决的问题

[0007] 然而,在上述技术中,难以获得较高质量的声音。例如,上述技术没有被配置成改进耳机的音调平衡,而是被配置成定位耳机的声像。

[0008] 本技术是鉴于这样的情形而做出的,并且本技术的目的是获得较高质量的声音。

[0009] 问题的解决方案

[0010] 根据本技术的一方面的声音处理设备包括滤波器生成单元和滤波处理单元。滤波器生成单元基于预先获得的滤波器而生成校正滤波器,预先获得的滤波器即是在再现声音信号时所获得的声音输出单元的频率特性的逆特性滤波器、以及用于实现目标频率特性的滤波器。滤波处理单元使得声音信号接受使用校正滤波器的滤波处理,并且输出通过滤波处理获得的声音信号。

[0011] 目标频率特性可以被改变为用于扩散声场的HRTF的特性。

[0012] 在目标频率特性的预定频带内的局部频率处的增益值可以具有基于基准频率处的增益值而定义的预定范围内的值。

[0013] 滤波器生成单元对校正滤波器的确定频带的特性进行校正,以最终获得校正滤波器。

[0014] 滤波器生成单元可以基于声音输出单元的频率特性的逆特性滤波器、用于实现目标频率特性的滤波器、以及被配置成放大声音信号的放大单元的频率特性的逆特性滤波器,生成校正滤波器。

[0015] 声音处理设备还包括处理执行单元,该处理执行单元被配置成使得声音信号接受预定处理,并且滤波处理单元使得接受了处理执行单元的预定处理的声音信号接受滤波处理。

[0016] 根据本技术的一方面的声音处理方法或程序包括如下步骤:基于预先获得的滤波

器而生成校正滤波器,预先获得的滤波器即是在再现声音信号时所获得的声音输出单元的
频率特性的逆特性滤波器、以及用于实现目标频率特性的滤波器;以及使得声音信号接受
使用校正滤波器的滤波处理,以输出通过滤波处理获得的声音信号。

[0017] 在本技术的一方面,基于预先获得的滤波器而生成校正滤波器,并且使得声音信
号接受使用校正滤波器的滤波处理以输出通过滤波处理获得的声音信号,其中预先获得的
滤波器即是在再现声音信号时所获得的声音输出单元的频率特性的逆特性滤波器、以及用
于实现目标频率特性的滤波器。

[0018] 本发明的效果

[0019] 根据本技术的一方面,可以获得较高质量的声音。

附图说明

[0020] 图1是示出根据本技术的滤波器特性的图。

[0021] 图2是示出声音处理设备的示例性配置的图。

[0022] 图3是示出声音再现处理的流程图。

[0023] 图4是示出放大器电路的特性的图。

[0024] 图5是示出声音处理设备的另一示例性配置的图。

[0025] 图6是示出声音处理设备和声音信号输出单元的示例性配置的外观图。

[0026] 图7是示出数字滤波处理单元的示例性配置的图。

[0027] 图8是示出滤波处理单元的示例性配置的图。

[0028] 图9是示出用于扩散声场的HRTF的特性的图。

[0029] 图10是示出输出频率特性的测量的图。

[0030] 图11是示出用于扩散声场的HRTF的特性的测量的图。

[0031] 图12是示出用于扩散声场的HRTF的特性的测量的图。

[0032] 图13是示出用于扩散声场的HRTF的特性的特征的图。

[0033] 图14是示出用于扩散声场的HRTF的特性的修改的图。

[0034] 图15是示出用于试听室声场的HRTF的特性的测量的图。

[0035] 图16是示出用于试听室声场的HRTF的特性的测量的图。

[0036] 图17是示出用于试听室声场的HRTF的特性的测量的图。

[0037] 图18是示出声音处理设备的示例性配置的图。

[0038] 图19是示出声音再现处理的流程图。

[0039] 图20是示出声音处理设备的示例性配置的图。

[0040] 图21是示出声音再现处理的流程图。

[0041] 图22是示出声音处理设备的示例性配置的图。

[0042] 图23是示出声音再现处理的流程图。

[0043] 图24是示出声音处理设备和输出单元的示例性配置的外观图。

[0044] 图25是示出放大器电路的特性的图。

[0045] 图26是示出校正后频率特性的图。

[0046] 图27是示出数字滤波处理单元的示例性配置的图。

[0047] 图28是示出声音信号水平转换的图。

[0048] 图29是示出声音处理设备的示例性配置的图。

[0049] 图30是示出计算机的示例性配置的图。

具体实施方式

[0050] 以下将参照附图描述本技术的实施例。

[0051] 第一实施例

[0052] [关于本技术的特征]

[0053] 首先,将描述本技术的特征。

[0054] 本技术具有以下特征 (1) 至 (5)。

[0055] 特征 (1)

[0056] 原始耳机特性与通过使用用于扩散声场的HRTF滤波器而获得的目标特性之间的逆滤波的卷积(convolution)对耳机进行校正,以改进声音质量。

[0057] 特征 (2)

[0058] 作为应用示例,为了实现具有录音室声场的耳机,在录音室中测量的HRTF被定义为目标特性。此外,为了实现高声音质量的耳机,特定高声音质量的耳机的特性被用作目标特性。

[0059] 特征 (3)

[0060] 通过将房间的脉冲响应添加到具有扩散声场的耳机来获得具有录音室声场的耳机。

[0061] 特征 (4)

[0062] 当本技术被应用于播放器和耳机时,对放大器和耳机两者一起进行校正。

[0063] 特征 (5)

[0064] 当不存在数字裕量时,限制器用于在不进行剪辑的情况下实现声音质量。

[0065] 注意,具有扩散声场的市售耳机没有被配置成通过用于耳机校正的数字信号处理而对原始耳机进行校正来实现具有扩散声场的耳机。

[0066] 根据以上描述的本技术,可以获得如下所述的效果。

[0067] (1)

[0068] 当处理器具有用于处理的余量时,具有任何特性的原始耳机可以仅通过数字信号处理而改变为具有扩散声场的耳机、具有录音室声场的耳机或者高声音质量的耳机,并且可以改进其声音质量。

[0069] (2)

[0070] 当仅对频率信息进行校正时,可以针对校正来收集校正数据,并且不增加处理。

[0071] [用于获得具有扩散声场的耳机的示例性处理]

[0072] 接下来,将详细描述本技术的示例性处理。

[0073] 例如,假设对于要再现的声音信号期望实现图1的左侧的曲线C11所示的特性。这里,曲线C11表示目标特性或者用于扩散声场的HRTF滤波器的特性。注意,在图1中,水平轴表示频率,并且垂直轴表示增益。

[0074] 当期望实现曲线C11表示的特性时,通常使得要再现的声音信号接受使用具有曲线C11表示的特性的、用于扩散声场的HRTF滤波器的滤波处理,并且可仅再现所获得的声音

信号。

[0075] 然而,例如,用于再现声音信号的声音再现设备(诸如耳机)的如曲线C12所示的特性也叠加在声音信号上。因此,仅通过使得声音信号接受使用用于扩散声场的HRTF滤波器的滤波处理不能获得期望的特性。这里,曲线C12表示的特性表示在再现声音信号时所获得的耳机的特性。

[0076] 即,即使使得声音信号接受使用例如具有曲线C11表示的特性的、用于扩散声场的HRTF滤波器的滤波处理,也输出了通过使得声音信号接受下述滤波处理而获得的声音:该滤波处理使用具有曲线C11表示的特性的用于扩散声场的HRTF滤波器以及具有曲线C12表示的特性的滤波器。

[0077] 因此,在本技术中,具有曲线C11表示的特性的用于扩散声场的HRTF滤波器以及曲线C12表示的特性的逆特性滤波器或具有曲线C12表示的特性的滤波器的逆滤波器被用于生成具有曲线C13所示的特性的校正滤波器。

[0078] 当如此获得的校正滤波器被用于使得声音信号接受滤波处理时,可以获得曲线C11表示的特性,并且可以获得较高质量的声音。即,可以改进声音质量。

[0079] [声音处理设备的示例性配置]

[0080] 接下来,以下将详细描述本技术的实施例。

[0081] 图2是示出根据本技术的声音处理设备的实施例的示例性配置的框图。

[0082] 声音处理设备12包括例如耳机,并且声音信号输出单元11连接到声音处理设备12,该声音信号输出单元11被配置成输出要再现的声音信号。

[0083] 声音处理设备12包括数字滤波处理单元21、数字/模拟(D/A)转换单元22、放大器电路23和输出单元24。

[0084] 数字滤波处理单元21使得从声音信号输出单元11提供的声音信号接受使用校正滤波器的滤波处理,并且将如此获得的声音信号提供到D/A转换单元22。例如,针对左右两个声道将声音信号从声音信号输出单元11提供到数字滤波处理单元21,并且针对每个声道执行滤波处理。此外,这里描述的校正滤波器对应于具有图1的曲线C13表示的特性的校正滤波器。

[0085] 数字滤波处理单元21包括滤波器生成单元31。滤波器生成单元31使用被用于实现原本要获得的特性的用于扩散声场的HRTF滤波器以及诸如耳机的声音处理设备12的特性(例如,频率特性)的预先获得的逆特性滤波器来执行逆滤波处理,以生成校正滤波器。

[0086] D/A转换单元22将从数字滤波处理单元21提供的声音信号从数字信号转换成模拟信号,并且将模拟信号提供到放大器电路23。放大器电路23是所谓的放大器,对从D/A转换单元22提供的声音信号的幅度进行放大,并且将声音信号提供到输出单元24。输出单元24包括例如用于左右两个声道的扬声器,并且基于从放大器电路23提供的声音信号而再现声音。

[0087] [声音再现处理的描述]

[0088] 此外,以下将参照图3的流程图来描述图2的声音处理设备12执行的声音再现处理。

[0089] 在步骤S11中,滤波器生成单元31基于用于扩散声场的HRTF滤波器和耳机等的预先保持的特性而生成校正滤波器。

[0090] 具体地,例如,滤波器生成单元31保持具有曲线C11表示的特性的用于扩散声场的HRTF滤波器以及图1的曲线C12表示的诸如耳机的声音处理设备12的特性。滤波器生成单元31执行曲线C12表示的特性的逆特性滤波器和具有曲线C11表示的特性的用于扩散声场的HRTF滤波器的卷积,并且生成具有曲线C13表示的特性的校正滤波器。所获得的校正滤波器是例如有限脉冲响应(FIR)滤波器。

[0091] 在步骤S12中,数字滤波处理单元21使得从声音信号输出单元11提供的声音信号接受使用通过步骤S11的处理生成的校正滤波器的滤波处理,并且将如此获得的声音信号提供到D/A转换单元22。

[0092] 在步骤S13中,D/A转换单元22使得从数字滤波处理单元21提供的声音信号接受D/A转换。即,D/A转换单元22将声音信号从数字信号转换为模拟信号,并且将模拟信号提供到放大器电路23。

[0093] 在步骤S14中,放大器电路23对从D/A转换单元22提供的声音信号的幅度进行放大,并且将声音信号提供到输出单元24。

[0094] 在步骤S15中,输出单元24基于从放大器电路23提供的声音信号而再现声音。在从输出单元24输出声音之后,声音再现处理结束。

[0095] 如上所述,声音处理设备12考虑到声音处理设备12等的特性而生成校正滤波器,使得声音信号接受使用所获得的校正滤波器的滤波处理,并且基于所获得的声音信号而生成声音。因此,校正滤波器是考虑到声音处理设备12等的特性而生成的,并且可以获得较高质量的声音。即,可以获得较接近通过使用用于扩散声场的HRTF滤波器的滤波处理而原本获得的声音的声音,而与声音处理设备12等的特性无关。

[0096] [关于放大器电路特性的校正]

[0097] 此外,当放大器电路23具有预先获得的特性时,可对放大器电路23的特性进行校正。

[0098] 例如,假设预先获得由图4的曲线C21表示的特性作为放大器电路23的特性。注意,在图4中,水平轴表示频率,并且垂直轴表示增益。

[0099] 在该情况下,滤波器生成单元31得到曲线C21表示的放大器电路23的特性的逆特性。因此,假设例如获得曲线C22表示的特性。

[0100] 滤波器生成单元31执行具有曲线C11表示的特性的用于扩散声场的HRTF滤波器以及曲线C12表示的特性的逆特性滤波器和具有曲线C22表示的特性的滤波器的卷积,并且生成校正滤波器。由于该配置,可以获得较高质量的声音。

[0101] 注意,在图2中,放大器电路23在声音处理设备12中设置在数字滤波处理单元21之后,但是即使放大器电路23设置在数字滤波处理单元21之前或者放大器电路23设置在声音处理设备12外部,也可以通过类似处理获得较高质量的声音。

[0102] [声音处理设备的另一示例性配置]

[0103] 以上描述了输出单元24设置在声音处理设备12中的示例性配置。然而,输出单元24可设置在声音处理设备外部。

[0104] 例如,这样的声音处理设备被配置为如图5所示。注意,在图5中,相同的附图标记被用于表示与图2中的部分对应的部分,并且将省略其描述。

[0105] 在图5中,声音处理设备61包括声音信号输出单元11、数字滤波处理单元21、D/A转

换单元22和放大器电路23。此外,数字滤波处理单元21包括滤波器生成单元31。

[0106] 此外,输出单元24连接到声音处理设备61的放大器电路23,并且输出单元24基于从放大器电路23提供的声音信号而再现声音。在该示例中,例如,输出单元24是耳机等,并且声音处理设备61是连接到耳机的声音再现设备。

[0107] 注意,D/A转换单元22、放大器电路23等可设置在耳机侧或者输出单元24侧。

[0108] [关于声音再现处理]

[0109] 在图2的配置中,例如,如图6所示,声音信号输出单元11是用户携带的便携式声音再现设备或者便携式播放器等,并且声音处理设备12是连接到声音再现设备的耳机或听筒。

[0110] 在本技术中,使得声音信号接受使用校正滤波器的滤波处理,从而从输出单元24输出的且到达用户的鼓膜的声音的频率特性具有图1的曲线C11表示的用于扩散声场的HRTF的特性。因此,在用户感知到的声音中,诸如高音声音和低音声音的声音的频率具有良好平衡(平坦)的功率,并且可以获得具有良好的音调平衡的自然的高质量声音。即,改进了包括耳机等的声音处理设备12的声音质量,并且可以实现自然且清楚的声音质量。

[0111] 此外,根据本技术,数字信号处理容易地使得声音处理设备12的输出频率特性从声音处理设备12的原始输出频率特性变得较接近扩散声场HRTF的频率特性(用于扩散声场的HRTF的特性)。

[0112] 注意,在曲线C11表示的用于扩散声场的HRTF的特性中,向上突出的部分表示由在人类耳垂或外耳道处的声音反射引起的频率特性,并且当具有曲线C11所表示的频率特性的声音到达人类鼓膜时,人类可以听到具有平坦频率特性的声音。

[0113] 此外,当输入到声音处理设备12的声音信号采用用于右声道和左声道的双声道声音信号时,除了滤波器生成单元31之外,数字滤波处理单元21针对每个声道设置有例如如图7所示的被配置成执行滤波处理的滤波处理单元。

[0114] 在图7的示例中,数字滤波处理单元21设置有被输入用于左声道的声音信号的滤波处理单元91-1和被输入用于右声道的声音信号的滤波处理单元91-2。注意,在图7中,省略了滤波器生成单元31。

[0115] 滤波处理单元91-1和滤波处理单元91-2分别使得用于左声道的声音信号和用于右声道的声音信号接受使用校正滤波器的滤波处理,并且将如此获得的声音信号提供到D/A转换单元22。注意,在下文中,当滤波处理单元91-1和滤波处理单元91-2之间不需要特别地区分时,它们也被简称为滤波处理单元91。

[0116] 在该滤波处理单元91中,例如,由FIR校正滤波器执行FIR处理。在这样的情况下,滤波处理单元91被配置为如图8所示。

[0117] 图8的滤波处理单元91包括延迟单元121-1至121-N、放大单元122-1至122-(N+1)、以及相加单元123-1至123-N。

[0118] 用于左声道或右声道的声音信号从声音信号输出单元11被提供到数字滤波处理单元21,并且声音信号作为一个样本被输入到延迟单元121-1和放大单元122-1。放大单元122-1将所提供的声音信号与构成校正滤波器的校正系数相乘,并且将声音信号提供到相加单元123-1。

[0119] 延迟单元121-1使得所提供的声音信号延迟与一个样本对应的时间,然后将声音

信号提供到延迟单元121-2和放大单元122-2。类似地,延迟单元121-2至121-(N-1)使得从延迟单元121-1至121-(N-2)提供的声音信号延迟与一个样本对应的时间,并且将信号提供到延迟单元121-3至121-N以及放大单元122-3至122-N。

[0120] 此外,延迟单元121-N将从延迟单元121-(N-1)提供的声音信号提供到放大单元122-(N+1)。

[0121] 放大单元122-2至122-(N+1)将从延迟单元121-1至121-N提供的声音信号与构成校正滤波器的校正系数相乘,并且将声音信号提供到相加单元123-1至123-N。

[0122] 相加单元123-1将从放大单元122-1和放大单元122-2提供的声音信号加起来,并且将所获得的信号提供到相加单元123-2。相加单元123-n(其中, $2 \leq n \leq N-1$)将从相加单元123-(n-1)和放大单元122-(n+1)提供的声音信号加起来,并且将所获得的信号提供到相加单元123-(n+1)。

[0123] 此外,相加单元123-N将从相加单元123-(N-1)和放大单元122-(N+1)提供的声音信号加起来,并且将所获得的信号提供到D/A转换单元22。

[0124] 注意,在下文中,当放大单元122-1至放大单元122-(N+1)之间不需要特别区分时,它们也被简称为放大单元122。

[0125] 包括用于该放大单元122的校正系数的校正滤波器是用于实现如图1所示的曲线C13表示的频率特性的滤波器。即,当曲线C13表示的频率特性的波形中的预定频率被定义为关注频率时,曲线C13中的关注频率处的增益值(功率)是通过从关注频率中的曲线C11的增益值减去曲线C12的增益值而获得的值。

[0126] 因此,当在声音处理设备12中使得声音信号接受使用校正滤波器的滤波处理时,如图9所示,曲线C13表示的校正滤波器的频率特性与曲线C12表示的声音处理设备12的频率特性相乘,并且实际上,获得具有曲线C11表示的用于扩散声场的HRTF的特性的声音。注意,在图9中,相同的附图标记被用于表示与图1中的部分对应的部分,并且将省略其描述。

[0127] 在声音处理设备12中,即使声音信号没有特别接受滤波处理,也输出具有如通过为了实现曲线C12表示的频率特性进行滤波而获得的频率特性的声音信号。因此,当使用由曲线C13表示的校正滤波器执行滤波处理时,在声音处理设备12中,实际上,获得通过由曲线C13表示的特性与由曲线C12表示的声音处理设备12自身的特性进行卷积而获得的特性,作为声音处理设备12的输出频率特性。即,曲线C11表示的频率特性(具体地,具有用于扩散声场的HRTF的特性的声音)到达用户的鼓膜。因此,用户可以感知到具有良好的音调平衡的自然的声音。

[0128] [关于频率特性的测量]

[0129] 注意,如上所述,通过作为目标特性的、由曲线C11表示的用于扩散声场的HRTF的特性与作为声音处理设备12的原始特性的、由曲线C12表示的频率特性之间的逆滤波处理来获得具有图1中的曲线C13表示的频率特性的校正滤波器。

[0130] 因此,为了通过计算获得校正滤波器,在滤波器生成单元31中,需要预先准备由曲线C12表示的声音处理设备12的原始输出频率特性以将其保持在滤波器生成单元31中。

[0131] 为了通过测量获得声音处理设备12的原始输出频率特性,例如,如图10所示,可在下述环境中进行测量:在该环境中,安装有作为耳机的声音处理设备12的仿真人头DM11被布置在房间中。

[0132] 在该示例中,当声音处理设备12安装在仿真人头DM11上时,基于脉冲信号而从声音处理设备12生成声音,并且由设置在仿真人头DM11中的麦克风来获取声音。使得如此获得的对脉冲信号的响应接受快速傅立叶变换(FFT),并且所得到的频率特性被定义为声音处理设备12的原始输出频率特性。

[0133] 当使用仿真人头DM11测量声音处理设备12的输出频率特性时,可以获得下述校正滤波器:该校正滤波器用于提供考虑了在用户的耳垂或外耳道处的声音反射的测量结果,并用于提供较高质量声音。

[0134] 此外,与声音处理设备12的原始输出频率特性类似,对于目标频率特性或者用于扩散声场的HRTF的特性也需要预先执行测量,以将所测量的用于扩散声场的HRTF的特性存储在滤波器生成单元31中。

[0135] 为了通过测量获得用于扩散声场的HRTF的目标特性,可进行如下测量方法:其中,例如,如图11所示,扬声器SP11和仿真人头DM11布置在混响室RM11中,并且利用仿真人头DM11来测量从扬声器SP11输出的声音。注意,在图11中,相同的附图标记被用于表示与图10中的部分相应的部分,并且将适当地省略描述。

[0136] 在图11中,扬声器SP11和仿真人头DM11布置在具有变形形状的混响室RM11中。此外,扬声器SP11是具有基本上平坦的输出频率特性的扬声器。

[0137] 当测量用于扩散声场的HRTF的特性时,基于脉冲信号从朝向混响室RM11的墙壁布置的扬声器SP11生成声音,并且由设置在仿真人头DM11处的麦克风获取声音。使得在仿真人头DM11处所获得的、如此获得的对脉冲信号的响应接受FFT,并且所得到的频率特性被定义为用于扩散声场的HRTF的目标特性。

[0138] 在该示例中,扬声器SP11被布置朝向具有变形形状的混响室RM11的墙壁,从扬声器SP11输出的声音如箭头所指示的那样在混响室RM11的墙壁上被反射和扩散。

[0139] 因此,从扬声器SP11输出的声音从所有方向被输入到仿真人头DM11。即,可以针对用于扩散声场的HRTF的理想特性来获得仿真人头DM11获取的、从各个方向输入的声音的均匀功率。

[0140] 此外,当测量用于扩散声场的HRTF的目标特性时,例如,如图12所示,仿真人头DM11可布置在消声室RM21中,以在改变扬声器SP11的位置的同时获得用于扩散声场的HRTF的特性。注意,在图12中,相同的附图标记被用于表示与图11中的部分对应的部分,并且将省略其描述。

[0141] 在该示例中,扬声器SP11所布置的各位置距仿真人头DM11具有相等的距离,并且这些位置围绕仿真人头DM11以预定角间隔(例如,每隔一度)布置。

[0142] 在各个位置处,基于脉冲信号从朝向仿真人头DM11布置的扬声器SP11生成声音,并且由设置在仿真人头DM11处的麦克风获取声音。当在扬声器SP11的各个位置处输出和获取声音时,可以获得对多个方向上的脉冲信号的响应。由此,获得对脉冲信号的平均响应,并且进一步使得所获得的平均响应接受FFT,并且所得到的频率特性被定义为用于扩散声场的HRTF的目标特性。

[0143] [关于用于扩散声场的HRTF的特性的特征]

[0144] 如上所述,通过参照图11或图12描述的方法测量用于扩散声场的HRTF的特性。用于扩散声场的HRTF的特性具有如图13所示的特征。注意,在图13中,垂直轴和水平轴分别表

示增益和频率。

[0145] 在图13中,曲线C31表示通过图11或图12所示的方法获得的用于扩散声场的HRTF的特性。例如,用于扩散声场的HRTF的理想特性在2.5kHz至3kHz的频率处具有+8dB至+12dB的声压,并且在4.8kHz至5.3kHz的频率处具有+5dB至+11dB的声压,其中,声压在作为基准(1kHz)的1kHz处为0dB。注意,在下文中,这样的条件也将称为确定条件,并且满足该确定条件的频率特性被定义为用于扩散声场的HRTF的理想特性。

[0146] 在图13的示例中,曲线C31上的点PT11表示1kHz处的曲线C31的位置。此外,区域E11在2.5kHz至3kHz的频率处具有+8dB至+12dB的声压,其中,点PT11具有0dB的声压。类似地,区域E12在4.8kHz至5.3kHz的频率处具有+5dB至+11dB的声压,其中,点PT11具有0dB的声压。

[0147] 曲线C31穿过区域E11和E12以满足确定条件,并且是用于扩散声场的HRTF的理想特性。在声音处理设备12中,通过测量获得的特性中的满足这样的确定条件的特性被作为用于扩散声场的HRTF的目标特性保持在滤波器生成单元31中。

[0148] 这里,声音中从1kHz至5.3kHz的频带是人类语音或乐器声音的频带,并且人耳对该频带敏感。因此,当通过测量获得的频率特性的波形与用于扩散声场的HRTF的理想特性的波形基本上相同时,在这样的频带中,通过测量获得的频率特性是用于扩散声场的HRTF的理想特性。

[0149] 在本技术中,基于从2.5kHz至3kHz的频率与从4.8kHz至5.3kHz的频率之间的声压平衡,关于1kHz,确定通过测量获得的频率特性是否是用于扩散声场的HRTF的理想特性。

[0150] [关于校正滤波器]

[0151] 注意,在以上描述中,根据声音处理设备12的输出频率特性和用于扩散声场的HRTF的目标特性获得了校正滤波器,并且该校正滤波器被用于滤波处理,但是校正滤波器可被配置成适当地进行修改。这是由于在一些情况下可有效地修改校正滤波器的频率特性。

[0152] 例如,如图14所示,假设通过逆滤波处理,根据曲线C41所示的声音处理设备12的原始输出频率特性和曲线C42所示的用于扩散声场的HRTF的特性而获得具有曲线C43所示的频率特性(下文中也称为校正滤波器特性)的校正滤波器。注意,在图14中,垂直轴和水平轴分别表示增益和频率。

[0153] 在该示例中,曲线C43表示的校正滤波器特性的低频部分被修改为曲线C44所示的波形,并且校正滤波器特性的高频部分被校正为曲线C45所示的波形。

[0154] 例如,在声音的低频的校正中,使用校正滤波器的滤波处理或FIR处理的吞吐量增加,使得当需要限制校正滤波器的抽头数量时,不能对声音的低频分量进行校正。

[0155] 在这样的情况下,可使用无限脉冲响应(IIR)滤波器仅对低频分量进行校正,但是信号相位改变,并且可能影响声音质量或声像定位。因此,本技术不使用IIR滤波器,而是仅使用FIR校正滤波器以便防止对低频分量进行校正。

[0156] 即,如曲线C44表示的那样,滤波器生成单元31将曲线C43表示的校正滤波器特性中等于或低于预定频率的每个增益修改为0dB,并且防止在FIR处理中对低频分量进行校正。

[0157] 另外,如曲线C41所表示的,由于外耳道等中的谐振等,声音处理设备12的原始输

出频率特性可在5kHz或更大的频带中具有多个谐振频率。在曲线C41的示例中,增益在高频侧迅速改变,并且多个峰值处于曲线C41中。

[0158] 当具有这样多个谐振频率的输出频率特性被用于通过逆滤波处理获得校正滤波器时,如曲线C43表示的那样,校正滤波器特性在5kHz或更大的频带中也具有多个逆谐振。

[0159] 然而,在使用声音处理设备12的实际环境中,用户的外耳道具有不同的长度,并且谐振频率偏移。在这样的情况下,将具有下述校正滤波器特性的校正滤波器用于FIR处理导致对不期望的频带的校正:该校正滤波器特性具有根据由外耳道引起的谐振频率的逆谐振。即,输出声音质量可能由于不必要的校正而劣化。

[0160] 因此,在本技术中,在校正滤波器特性中,在5kHz或更大的频带中的逆谐振部分的校正量减小,并且校正量在频率方向上是均匀的,以针对宽校正进行修改。

[0161] 具体地,例如,滤波器生成单元31在预定频带或指定频带中获得校正滤波器特性的每个频率处的增益的移动平均值,并且获得校正后的校正滤波器特性的增益。此外,例如,在预定或指定频带中,滤波器生成单元31将校正滤波器特性的每个频率处的增益值和通过下述方式获得的值相加:该值是通过将系数与经由从增益值减去固定增益值而得到的值相乘来获得的,并且滤波器生成单元31获得校正后的校正滤波器特性的增益。

[0162] 通过如上所述修改校正滤波器特性,例如,曲线C43表示的校正滤波器特性的高频部分被修改为曲线C45表示的波形。因此,抑制了不必要的校正,并且可以改进输出声音质量。

[0163] [关于目标频率特性]

[0164] 注意,在以上描述中,尽管描述了被定义为用于扩散声场的HRTF的特性的目标频率特性,但是目标频率特性不限于用于扩散声场的HRTF的特性,而是可以是用于试听室声场的HRTF的特性、任意耳机的输出频率特性。

[0165] 例如,当用于试听室声场的HRTF的特性被定义为目标频率特性时,如图15所示,仿真人头DM11和扬声器SP11布置在试听室RM31中,并且执行用于试听室声场的HRTF的目标特性的测量。注意,在图15中,相同的附图标记被用于表示与图12中的部分对应的部分,并且将省略其描述。

[0166] 在该示例中,扬声器SP11被布置朝向基本上位于试听室RM31中的中心处的仿真人头DM11。

[0167] 当测量用于试听室声场的HRTF的特性时,基于脉冲信号从扬声器SP11生成声音,并且由设置在仿真人头DM11处的麦克风来获取声音。如图中的箭头所示,从扬声器SP11输出的声音直接到达仿真人头DM11,或者在到达仿真人头DM11之前在试听室RM31的墙壁上被反射。

[0168] 当获取来自扬声器SP11的声音时,使得在仿真人头DM11处获得的对脉冲信号的响应接受FFT,并且所得到的频率特性被定义为用于试听室声场的HRTF的目标特性。

[0169] 这里,例如,当试听室RM31被配置成具有与录制要由声音处理设备12再现的声音的工作室等的环境相同的环境时,在再现声音信号时,声音可以被再现为具有与声音源的环境相同的环境的音调平衡。即,声音处理设备12实现的原始声音质量可以被改变为模拟诸如各种房间的空间的声质量。

[0170] 如上所述,当通过测量获得作为目标频率特性的用于试听室声场的HRTF的特性

时,用于试听室声场的HRTF的特性保持在滤波器生成单元31中,并且当再现声音时,执行与参照图3描述的声音再现处理类似的处理。

[0171] 此外,当测量用于试听室声场的HRTF的特性时,如图16所示,可取代仿真人头DM11而采用麦克风MC11。注意,在图16中,相同的附图标记被用于表示与图15中的部分对应的部分,并且将适当地省略描述。

[0172] 在图16的示例中,麦克风MC11基本上布置在试听室RM31中的中心处。当测量用于试听室声场的HRTF的特性时,基于脉冲信号从扬声器SP11生成声音,并且由麦克风MC11获取声音。如图中的箭头所示,从扬声器SP11输出的声音直接到达麦克风MC11,或者在到达麦克风MC11之前在试听室RM31的墙壁上被反射。

[0173] 当获取来自扬声器SP11的声音时,使得在麦克风MC11处获得的对脉冲信号的响应接受FFT,并且所得到的频率特性被定义为用于试听室的声场的特性。

[0174] 此外,如图17所示,如此获得的用于试听室的声场的特性与用于扩散声场的HRTF的特性进行卷积,并且如此获得的频率特性被定义为作为目标频率特性的、用于试听室声场的HRTF的近似特性。注意,在图17中,水平轴表示频率,并且垂直轴表示增益。

[0175] 曲线C51至C53分别表示通过测量获得的用于试听室的声场的特性,用于扩散声场的HRTF的特性以及用于试听室声场的HRTF的近似特性。

[0176] 在该示例中,当通过测量获得曲线C51表示的用于试听室的声场的特性时,将用于试听室的声场的特性与曲线C52表示的用于扩散声场的HRTF的特性进行卷积,并且定义由曲线C53表示的用于试听室声场的HRTF的近似特性。通过对利用参照图15描述的方法所测量的用于试听室声场的HRTF的特性进行近似而获得用于试听室声场的HRTF的该近似特性,并且该近似特性被作为目标频率特性存储在滤波器生成单元31中。

[0177] 由于通过使用麦克风MC11的测量而获得的用于试听室的声场的特性中没有考虑人类耳垂或外耳道处的声音反射,因此将用于试听室的声场的特性与用于扩散声场的HRTF的特性进行卷积。

[0178] 此外,目标频率特性是任意耳机的输出频率特性,目标频率特性优选地通过参照图10描述的方法来测量。即,具有目标输出频率特性的耳机优选地被用于安装在仿真人头DM11上的声音处理设备12以测量耳机的输出频率特性。

[0179] 因此,声音处理设备12实现的原始声音质量可以被改变为例如任意耳机的较高声音质量。

[0180] [关于与头外定位处理的结合]

[0181] 此外,结合例如其它声音再现技术来有效地执行以上描述的使得声音信号接受使用校正滤波器的滤波处理的技术。

[0182] 具体地,例如,可以将使用校正滤波器的滤波处理与头外定位处理进行结合。

[0183] 当执行使用校正滤波器的滤波处理时,在用于扩散声场的HRTF的特性作为目标频率特性的情况下,要再现的声音变得具有自然的语调平衡,在自然的语调平衡中,没有强调预定方向上的声音。因此,可以说,这样的滤波处理使得声音处理设备12本身正规化。因此,当滤波处理与使用HRTF的头外定位处理彼此结合时,可以进一步为用户提供头外定位感觉。即,可以使得用户感觉到的声像的定位位置更接近目标位置。

[0184] 采用例如如图18所示配置的声音处理设备12来执行如上所述的头外定位处理。注

意,在图18中,相同的附图标记被用于表示与图2中的部分对应的部分,并且将省略其描述。

[0185] 在图18中,声音处理设备12包括头外定位处理器151、数字滤波处理单元21、D/A转换单元22、放大器电路23和输出单元24。

[0186] 即,图18的声音处理设备12与图2的声音处理设备12的不同之处在于设置了头外定位处理器151,并且在其它点具有与图2的声音处理设备12相同的结构。

[0187] 头外定位处理器151使得从声音信号输出单元11提供的声音信号接受头外定位处理,并且将处理后的声音信号提供到数字滤波处理单元21。

[0188] 接下来,将参照图19的流程图来描述图18的声音处理设备12执行的声音再现处理。

[0189] 在步骤S41中,头外定位处理器151使得从声音信号输出单元11提供的声音信号接受头外定位处理,并且将处理后的声音信号提供到数字滤波处理单元21。即,头外定位处理器151根据需要使得声音信号接受用于调整来自右声道和左声道的声压或者混合来自右声道和左声道的声音的处理,并且将要再现的声音的声像的位置移动到目标位置。

[0190] 在步骤S41的处理之后,执行步骤S42至S46的处理,然后声音再现处理结束,但是这些处理与图3的步骤S11至S15的处理类似,并且将省略其描述。

[0191] 如上所述,声音处理设备12使得声音信号接受头外定位处理以及还接受使用校正滤波器的滤波处理,并且再现声音。因此,可以获得较高质量的声音,并且更准确地将声像定位在目标位置。

[0192] 例如,当声音处理设备具有强调向前声音的输出频率特性时,所定位的声像的位置实际上可从目标位置向前偏移以通过头外定位处理向后定位声像。相反,在声音处理设备12中,校正滤波器特性具有下述频率特性:在该频率特性中,声音不是仅在特定方向上被强调,而是在所有方向上均衡。因此,抑制了所定位的声像的位置发生偏移。

[0193] [关于与均衡器处理的结合]

[0194] 此外,要与使用校正滤波器的滤波处理结合的处理可采用均衡器处理。

[0195] 例如,通过均衡器的预先设置而实现的声音质量与原始耳机特性有关,并且即使均衡器具有相同的预先设置,声音质量也在所使用的耳机之间不同。

[0196] 相反,如上所述,根据本技术的使用校正滤波器的滤波处理,可以使得声音处理设备12本身正规化。因此,当滤波处理和均衡器处理彼此结合时,通过均衡器的预先设置而实现相同的语音质量,而与声音处理设备12无关,也就是说,任何耳机都具有相同的语音质量。

[0197] 采用例如如图20所示配置的声音处理设备12来执行如上所述的均衡器处理。注意,在图20中,相同的附图标记被用于表示与图2中的部分对应的部分,并且将省略其描述。

[0198] 图20的声音处理设备12包括均衡器处理器181、数字滤波处理单元21、D/A转换单元22、放大器电路23和输出单元24。即,图20的声音处理设备12与图2的声音处理设备12的不同之处在于设置了均衡器处理器181,并且在其它点具有与图2的声音处理设备12相同的结构。

[0199] 均衡器处理器181使得从声音信号输出单元11提供的声音信号接受均衡器处理,并且将处理后的声音信号提供到数字滤波处理单元21。

[0200] 接下来,将参照图21的流程图来描述图20的声音处理设备12执行的声音再现处

理。

[0201] 在步骤S71中,均衡器处理器181使得从声音信号输出单元11提供的声音信号接受均衡器处理以由均衡器进行调整,并且将所获得的声音信号提供到数字滤波处理单元21。

[0202] 在步骤S71的处理之后,执行步骤S72至S76的处理,然后声音再现处理结束,但是这些处理与图3的步骤S11至S15的处理类似,并且将省略其描述。

[0203] 如上所述,声音处理设备12使得声音信号接受均衡器处理,并进一步使得声音信号接受使用校正滤波器的滤波处理,并且声音处理设备12再现声音。因此,可以获得较高质量的声音,并且可以准确地获得目标声学效果。

[0204] [关于与串音消除处理的结合]

[0205] 此外,要与使用校正滤波器的滤波处理结合的处理可采用串音消除处理。

[0206] 例如,串音消除处理限制从耳机的一个声道到另一个声道的声音泄漏。因此,串音消除处理和使用校正滤波器的滤波处理的结合可以使得要输出的声音的频率特性成为更准确的用于扩散声场的HRTF的特性。

[0207] 采用例如如图22所示配置的声音处理设备12来执行如上所述的串音消除处理。注意,在图22中,相同的附图标记被用于表示与图2中的部分对应的部分,并且将省略其描述。

[0208] 图22的声音处理设备12包括串音消除处理器211、数字滤波处理单元21、D/A转换单元22、放大器电路23和输出单元24。即,图22的声音处理设备12与图2的声音处理设备12的不同之处在于设置了串音消除处理器211,并且在其它点具有与图2的声音处理设备12相同的结构。

[0209] 串音消除处理器211使得从声音信号输出单元11提供的声音信号接受串音消除处理,并且将处理后的声音信号提供到数字滤波处理单元21。

[0210] 此外,将参照图23的流程图来描述图22的声音处理设备12执行的声音再现处理。

[0211] 在步骤S101中,串音消除处理器211使得从声音信号输出单元11提供的声音信号接受串音消除处理以消除声音泄漏,并且将所获得的声音信号提供到数字滤波处理单元21。

[0212] 在步骤S101的处理之后,执行步骤S102至S106的处理,然后声音再现处理结束,但是这些处理与图3的步骤S11至S15的处理类似,并且将省略其描述。

[0213] 如上所述,声音处理设备12使得声音信号接受串音消除处理,进一步使得声音信号接受使用校正滤波器的滤波处理,并且再现声音。由于该配置,可以获得较高质量的声音。

[0214] [关于校正滤波器特性]

[0215] 此外,如上所述,当声音处理设备具有图5的配置时,例如,如图24所示,声音处理设备61是用户携带的便携式声音再现设备或者便携式播放器等,并且输出单元24是连接到声音再现设备的耳机或听筒。

[0216] 在该情况下,例如,如图25所示,声音处理设备61的放大器电路23的原始频率特性也被校正以进一步改进声音质量。注意,在图25中,相同的附图标记被用于表示与图4中的部分对应的部分,并且将省略其描述。

[0217] 在图25的示例中,曲线C21表示放大器电路23的原始频率特性,并且该频率特性与直线C61所示的平坦特性之间的逆滤波处理提供了由曲线C22表示的、放大器电路23的原始

频率特性的逆特性。具有由曲线C22表示的频率特性的滤波器对放大器电路23的原始频率特性进行校正。

[0218] 如图26所示,由曲线C13表示的校正滤波器特性和由曲线C22表示的频率特性进行卷积,以获得由曲线C71表示的最终校正滤波器特性。注意,在图26中,水平轴和垂直轴分别表示频率和增益。此外,注意,在图26中,相同的附图标记被用于表示与图1或图25中的部分对应的部分,并且将省略其描述。

[0219] 在该示例中,根据用于扩散声场的HRTF的目标特性以及输出单元24的原始输出频率特性而获得由曲线C13表示的校正滤波器特性。基于由曲线C13表示的这样的校正滤波器特性,由滤波器生成单元31生成具有由曲线C71表示的频率特性的校正滤波器,并且该校正滤波器被用于滤波处理。

[0220] 这里,数字滤波处理单元21中的滤波处理不仅对输出单元24的输出频率特性进行校正,而且还对声音处理设备61的放大器电路23的原始放大器电路特性进行校正,其中,输出单元24包括耳机等,并且声音处理设备61包括播放器等。因此,可以针对耳机和播放器实现最优声音质量。

[0221] [关于避免溢出]

[0222] 顺便提及,当执行以上描述的使用校正滤波器的滤波处理时,可能无法保证数字裕量。即,当由校正滤波器特性使输入的声音信号升高时,可能发生溢出。

[0223] 因此,例如,如图27所示,限制器设置在数字滤波处理单元21的滤波处理单元91之后,并且防止产生溢出。注意,在图27中,相同的附图标记被用于表示与图7中的部分对应的部分,并且将适当地省略描述。

[0224] 在图27的示例中,除了图中未示出的滤波器生成单元31之外,数字滤波处理单元21设置有放大单元241-1和241-2、滤波处理单元91-1和91-2以及限制器242-1和242-2。

[0225] 放大单元241-1和241-2对从声音信号输出单元11提供的声音信号进行放大,并且将放大后的信号分别提供到滤波处理单元91-1和91-2。注意,在下文中,当放大单元241-1和241-2之间不需要特别区分时,它们也被简称为放大单元241。

[0226] 滤波处理单元91-1和91-2使用校正滤波器对从放大单元241提供的声音信号进行滤波,并且将处理后的声音信号提供到限制器242-1和242-2。

[0227] 限制器242-1和242-2对从滤波处理单元91提供的声音信号的水平进行转换,并且将转换后的声音信号提供到D/A转换单元22。注意,在下文中,当限制器242-1和限制器242-2之间不需要特别区分时,它们也被简称为限制器242。

[0228] 例如,放大单元241对声音信号进行放大(衰减)以将声音信号的水平减小-3.5dB。此外,滤波处理单元91被配置成通过滤波处理将声音信号的水平放大最多+3.5dB。因此,在输入到限制器242之前,声音信号变得具有水平 $-3.5\text{dB}+3.5\text{dB}=0\text{dB}$,并且限制器242将声音信号的水平放大为例如由图28的曲线C81定义的值,并且将声音信号输出到D/A转换单元22。

[0229] 注意,在图28中,水平轴和垂直轴分别表示输入到限制器242的声音信号的水平以及根据输入的声音信号的水平而定义的输出的声音信号的水平。

[0230] 在该示例中,当输入的声音信号具有低水平或者该水平低于预定水平时,通过将所输入的输入声音信号的水平增加+3.5dB而获得的值被定义为声音信号的输出水平。

[0231] 此外,当输入的声音信号具有高水平或者该水平高于预定水平时,由于输入的声音信号具有较高水平,使用于获得输出的声音信号的所输入的声音信号的水平的增加减小。因此,当输入的声音信号具有高水平时,例如,声音信号的输出水平的增加被定义为 $\pm 0\text{dB}$ 。因而,避免了溢出。

[0232] [关于校正滤波器的生成]

[0233] 此外,在以上描述的示例中,校正滤波器特性需要通过预先计算等来准备,但是,例如,在声音处理设备61的实际使用环境中,可使用与假设不同的输出单元24。此外,输出单元24的特性发生改变,或者用户具有不同的耳朵特性。因此,通过测量获得的输出单元24的输出频率特性可与实际频率特性不同。

[0234] 因此,例如,如图29所示,可采用下述输出单元24:该输出单元24设置有麦克风271,以测量实际使用环境中的输出单元24的输出频率特性。注意,在图29中,相同的附图标记被用于表示与图5中的部分对应的部分,并且将适当地省略描述。

[0235] 在图29的配置中,在包括耳机等的输出单元24的内部或者耳机等的内部,设置了麦克风271。此外,声音处理设备61包括声音信号输出单元11、数字滤波处理单元21、D/A转换单元22、放大器电路23、测量单元272、滤波器生成单元273和系数存储器274。

[0236] 麦克风271获取从输出单元24输出的声音,并且将从该声音获得的声音信号提供到测量单元272。测量单元272基于从输出单元24提供的声音信号而计算输出单元24的输出频率特性,并且将输出频率特性提供到滤波器生成单元273。

[0237] 滤波器生成单元273基于预先保持的预先保持目标频率特性和从测量单元272提供的输出频率特性而生成校正滤波器,并且将校正滤波器提供到系数存储器274。系数存储器274保持从滤波器生成单元273提供的校正滤波器或者构成校正滤波器的校正系数,并且将校正系数提供到数字滤波处理单元21。

[0238] 数字滤波处理单元21从系数存储器274读取校正系数,使得从声音信号输出单元11提供的声音信号接受滤波处理,并且将处理后的声音信号提供到D/A转换单元22。注意,在该示例中,数字滤波处理单元21没有设置滤波器生成单元31。

[0239] 在如上所述配置的声音处理设备61和输出单元24中,当生成校正滤波器时,基于脉冲信号从输出单元24发出声音。即,声音信号输出单元11将脉冲信号作为声音信号经由从数字滤波处理单元21到放大器电路23而提供到输出单元24,并且基于脉冲信号而从输出单元24生成声音。注意,此时,在数字滤波处理单元21中,没有具体执行滤波处理。

[0240] 当基于脉冲信号而从输出单元24发出声音时,麦克风271获取从输出单元24输出的声音,并且将如此获得的声音信号或者脉冲信号提供到测量单元272。

[0241] 测量单元272使得从麦克风271提供的对脉冲信号的响应接受FFT,计算实际使用环境中的输出单元24的输出频率特性,并且将输出频率特性提供到滤波器生成单元273。例如,针对右声道和左声道中的每个而计算输出频率特性。

[0242] 此外,滤波器生成单元273在预先保持的目标频率特性与从测量单元272提供的输出频率特性之间执行逆滤波处理以获得校正滤波器特性,并且生成FIR校正滤波器。这里,目标频率特性是例如用于扩散声场的HRTF的特性。

[0243] 滤波器生成单元273将所生成的校正滤波器或构成校正滤波器的校正系数提供到系数存储器274,并且系数存储器274保持从滤波器生成单元273提供的校正滤波器。例如,

针对右声道和左声道中的每个生成校正滤波器。

[0244] 当校正滤波器保持在系数存储器274中时,数字滤波处理单元21通过在执行声音再现处理时从系数存储器274读取校正滤波器而执行滤波处理。

[0245] 如上所述,麦克风271基于脉冲信号而获取声音,并且可以获得适合于实际使用环境的校正滤波器特性,以使得可以实现对输出单元24或声音处理设备61的使用环境最优的声音质量。

[0246] 顺便提及,上述一系列处理也可由硬件或软件来执行。当这一系列处理由软件执行时,构成该软件的程序安装在计算机上。这里,计算机包括并入到专用硬件中的计算机或者例如用于通过安装各种程序而执行各种功能的多功能个人计算机。

[0247] 图30是示出被配置成通过程序执行上述一系列处理的计算机硬件的示例性配置的框图。

[0248] 在计算机中,中央处理单元(CPU) 401、只读存储器(ROM) 402和随机存取存储器(RAM) 403通过总线404连接到彼此。

[0249] 总线404还与输入/输出接口405连接。输入/输出接口405与输入单元406、输出单元407、记录单元408、通信单元409和驱动器410连接。

[0250] 输入单元406包括键盘、鼠标、麦克风、成像元件等。输出单元407包括显示器、扬声器等。记录单元408包括硬盘、非易失性存储器等。通信单元409包括网络接口等。驱动器410驱动诸如磁盘、光盘、磁光盘或半导体存储器的可拆卸介质411。

[0251] 在如上所述配置的计算机中,CPU 401通过经由输入/输出接口405和总线404将程序加载到RAM 403而执行例如记录在记录单元408中的程序,并且执行以上描述的一系列处理。

[0252] 计算机(CPU 401)执行的程序可以记录在例如作为封装介质的可拆卸介质411中来提供。此外,程序可以通过诸如局域网、因特网或数字卫星广播的有线或无线传输介质来提供。

[0253] 在计算机中,通过将可拆卸介质411安装到驱动器410,可以通过输入/输出接口405将程序安装在记录单元408中。此外,程序可以通过有线或无线传输介质而由通信单元409来接收,并且被安装在记录单元408中。程序可预先安装在ROM 402或记录单元408中。

[0254] 注意,计算机执行的程序可以是用于沿着本说明书中描述的顺序而以时间序列执行处理的程序,或者用于并行地或在必要的定时(例如,当被调用时)执行处理的程序。

[0255] 本技术的实施例的目的不是限制于上述实施例,并且可在不背离本技术的范围和精神的情况下进行各种修改和变化。

[0256] 例如,本技术可包括用于通过网络在多个设备之间共享一个功能的云计算配置。

[0257] 上述流程图中描述的步骤可以由一个设备来执行,并且还可以在多个设备之间共享。

[0258] 此外,当一个步骤包括多个处理时,一个步骤的多个处理可由一个设备来执行,并且还可在多个设备之间共享。

[0259] 此外,本技术可如下配置。

[0260] [1]一种声音处理设备,包括:

[0261] 滤波器生成单元,被配置成基于预先获得的滤波器而生成校正滤波器,所述预先

获得的滤波器即是在再现声音信号时获得的的声音输出单元的频率特性的逆特性滤波器、以及用于实现目标频率特性的滤波器;以及

[0262] 滤波处理单元,被配置成使得所述声音信号接受使用所述校正滤波器的滤波处理,并输出通过所述滤波处理获得的的声音信号。

[0263] [2]根据[1]所述的的声音处理设备,其中,所述目标频率特性是用于扩散声场的头相关传输函数的特性。

[0264] [3]根据[1]或[2]所述的的声音处理设备,其中,具有所述目标频率特性的预定频带内的局部频率处的增益值具有基于基准频率处的增益值而定义的预定范围内的值。

[0265] [4]根据[1]至[3]中任一项所述的的声音处理设备,其中,所述滤波器生成单元对所述校正滤波器的确定频带的特性进行校正,以最终获得所述校正滤波器。

[0266] [5]根据[1]至[4]中任一项所述的的声音处理设备,其中,所述滤波器生成单元基于所述声音输出单元的频率特性的逆特性滤波器、所述用于实现目标频率特性的滤波器、以及被配置成放大所述声音信号的放大单元的频率特性的逆特性滤波器,生成所述校正滤波器。

[0267] [6]根据[1]至[5]中任一项所述的的声音处理设备,还包括:处理执行单元,被配置成使得所述声音信号接受预定处理,其中,所述滤波处理单元使得接受了所述处理执行单元的预定处理的的声音信号接收所述滤波处理。

[0268] 附图标记列表

[0269] 12 声音处理设备

[0270] 21 数字滤波处理单元

[0271] 24 输出单元

[0272] 31 滤波器生成单元

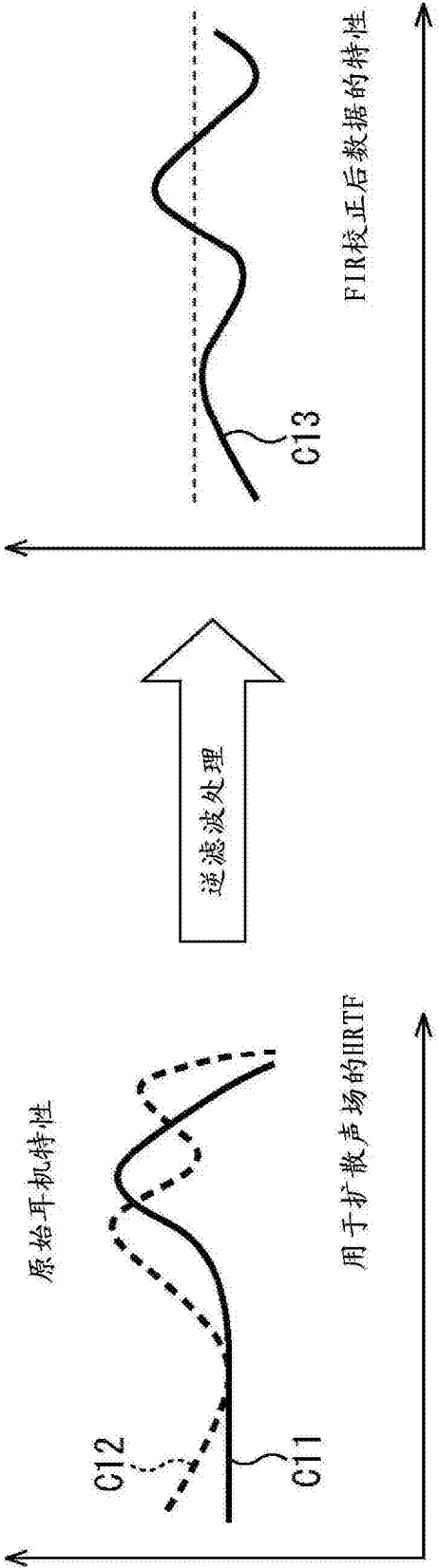


图1

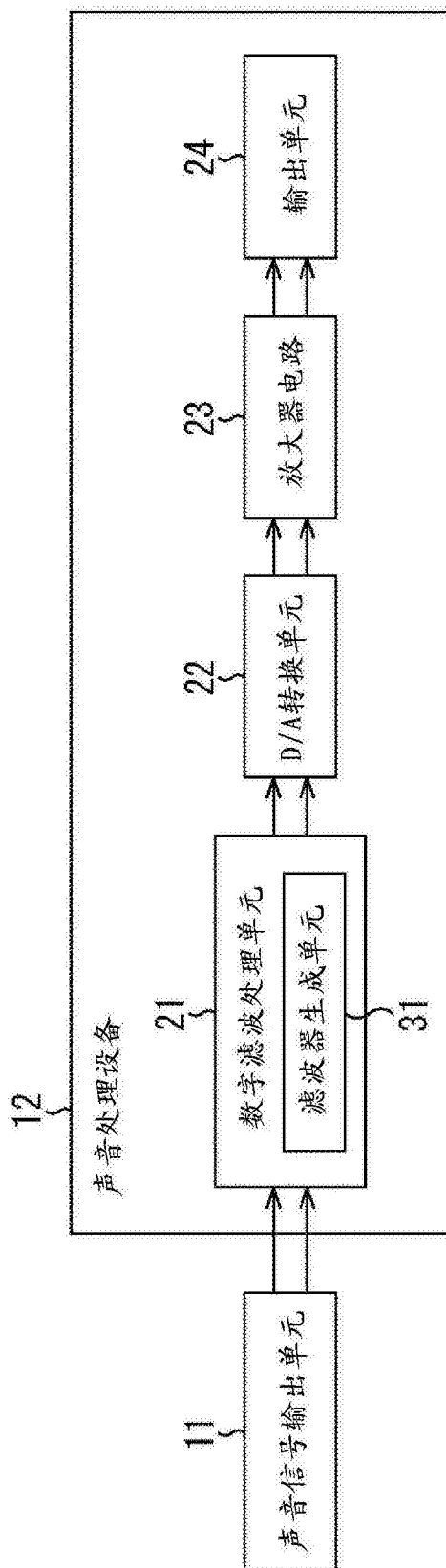


图2

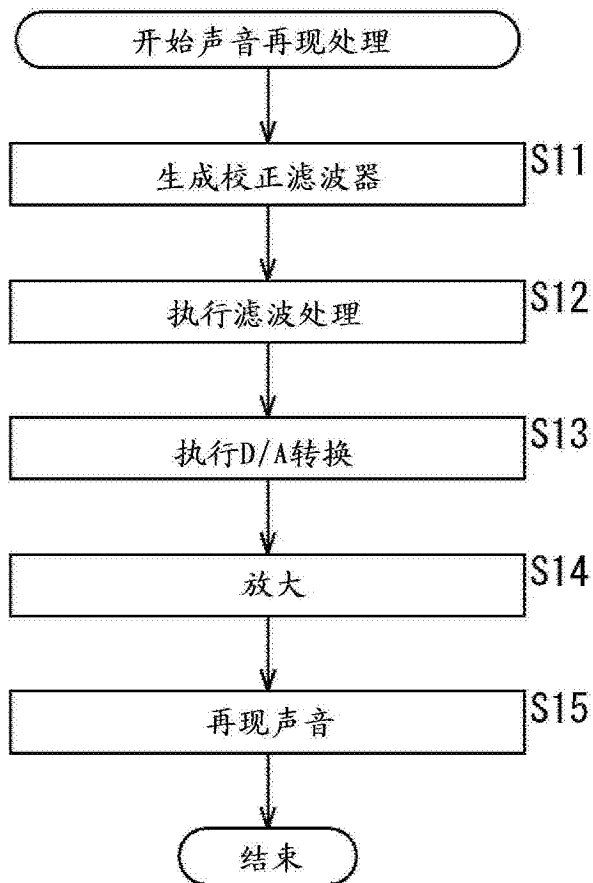


图3

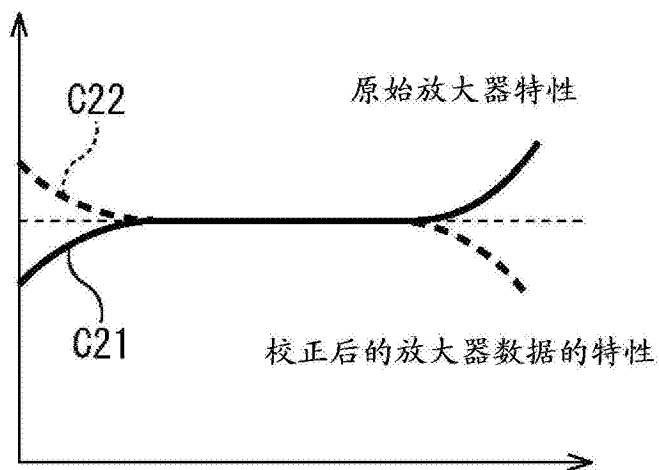


图4

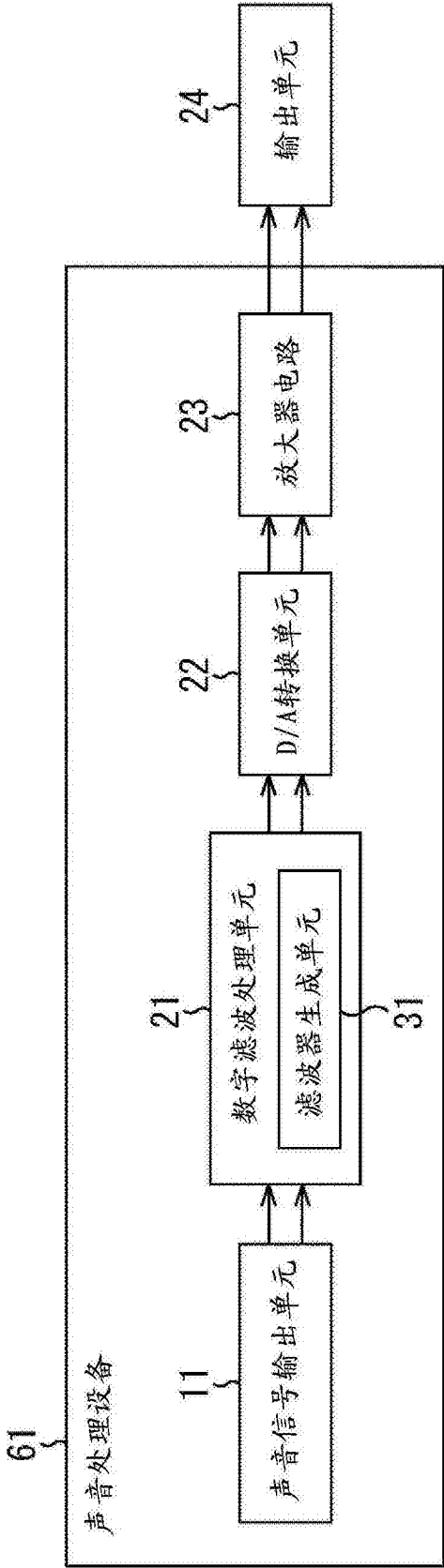


图5

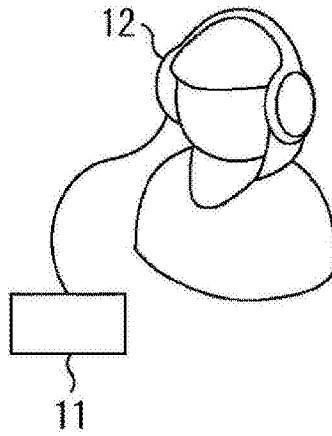


图6

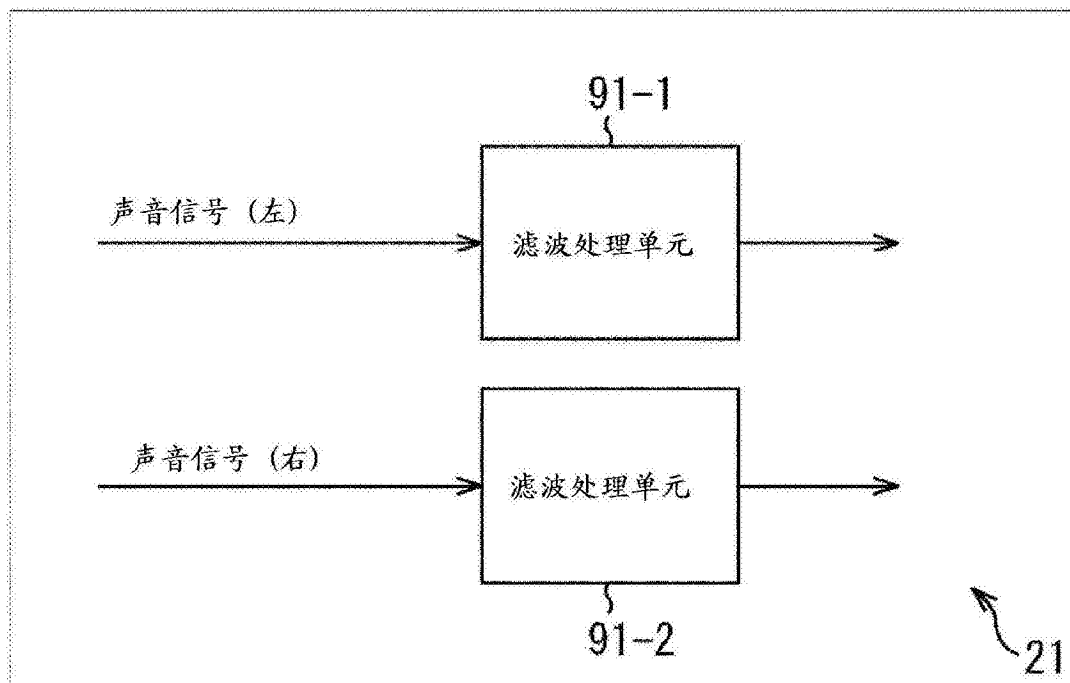


图7

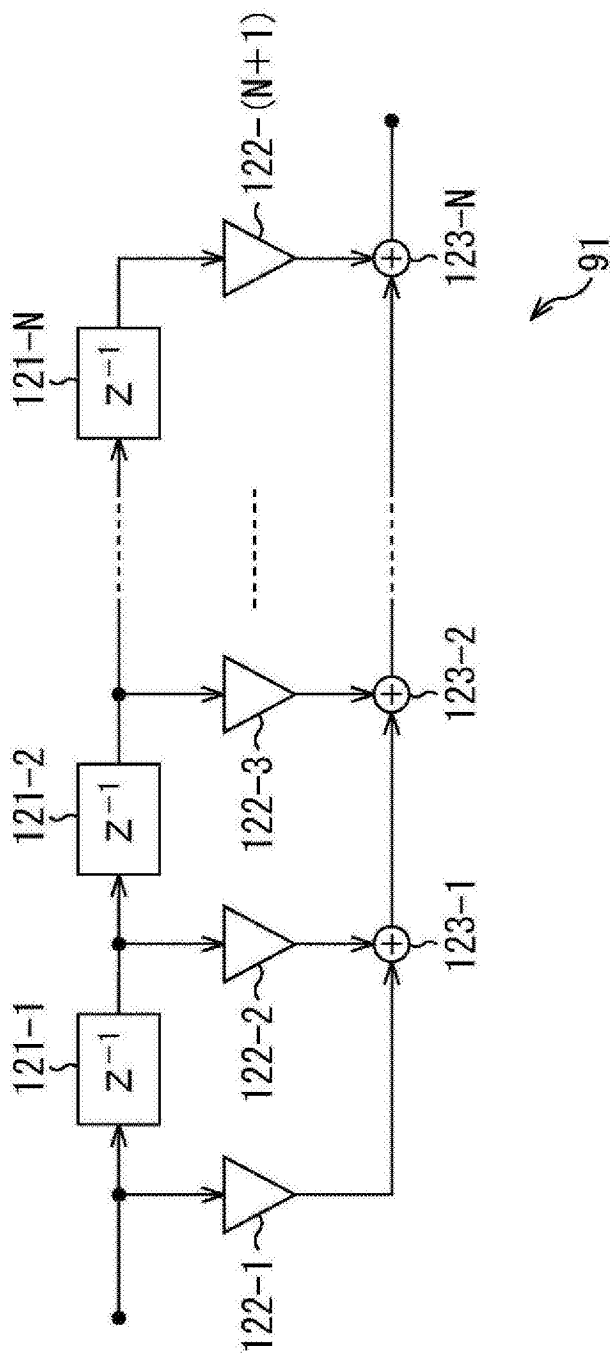


图8

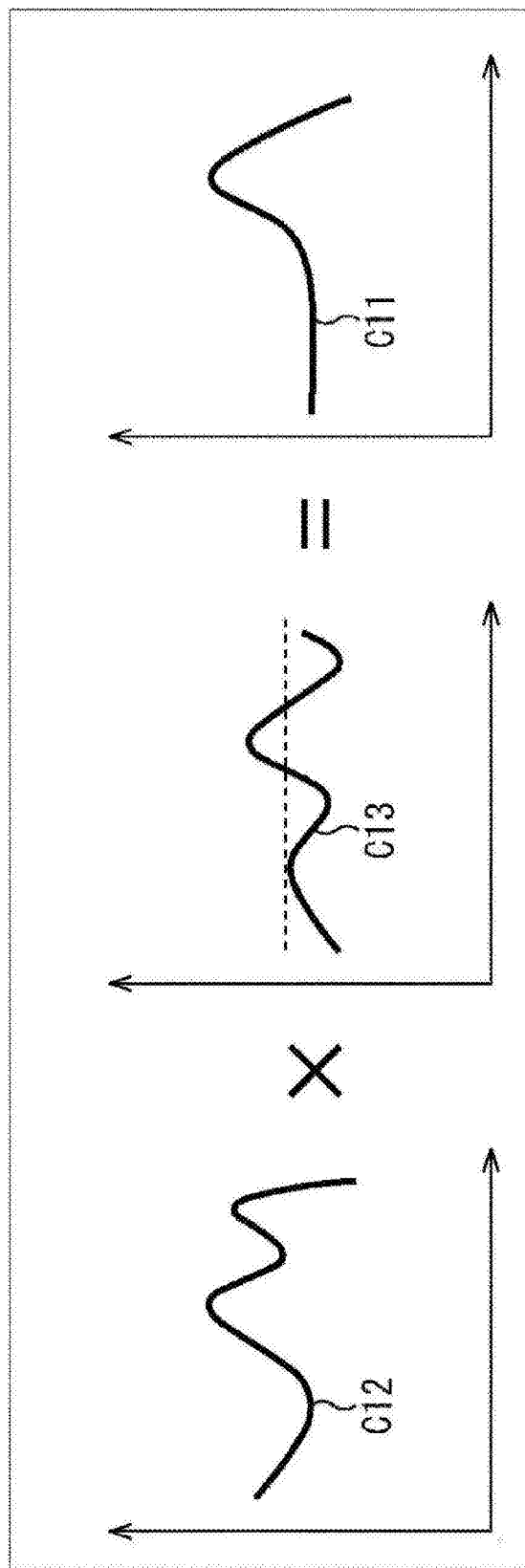


图9

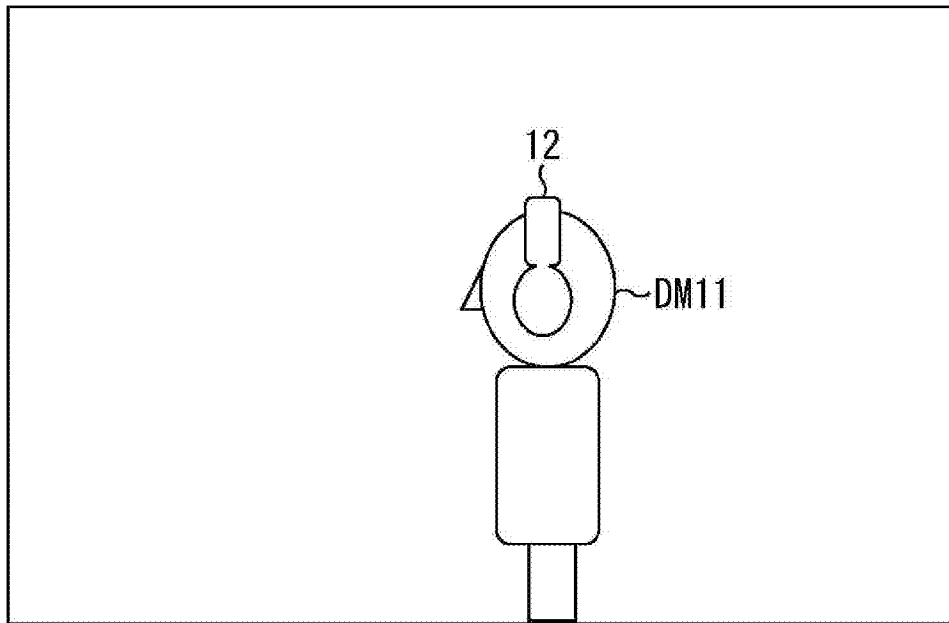


图10

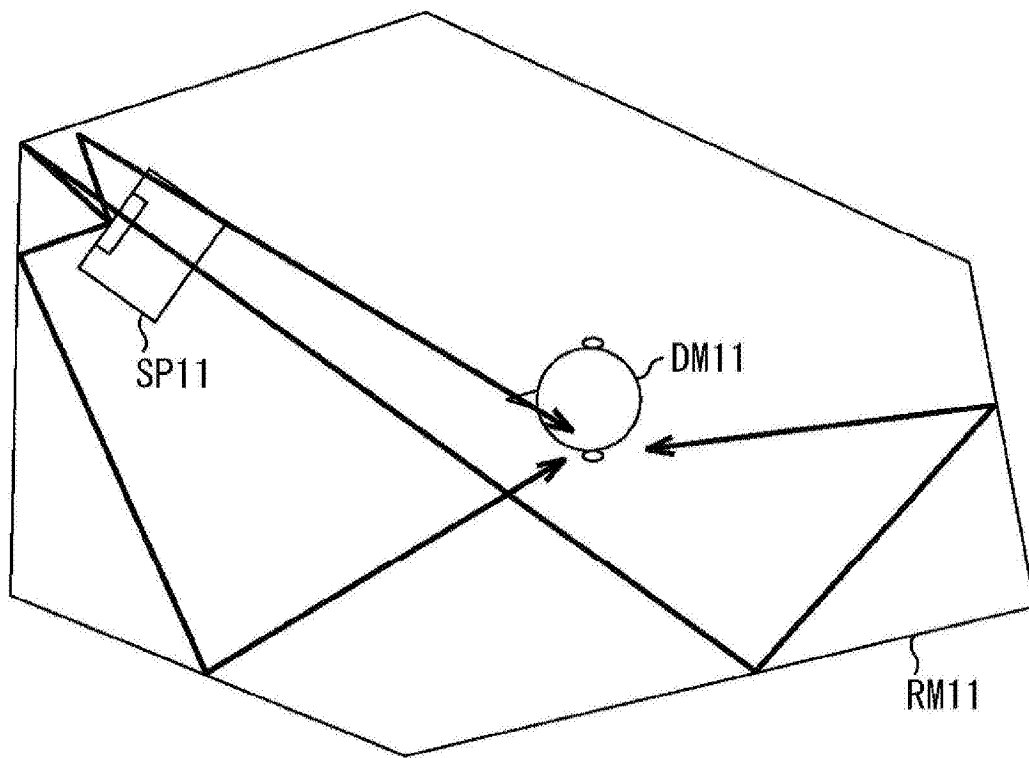


图11

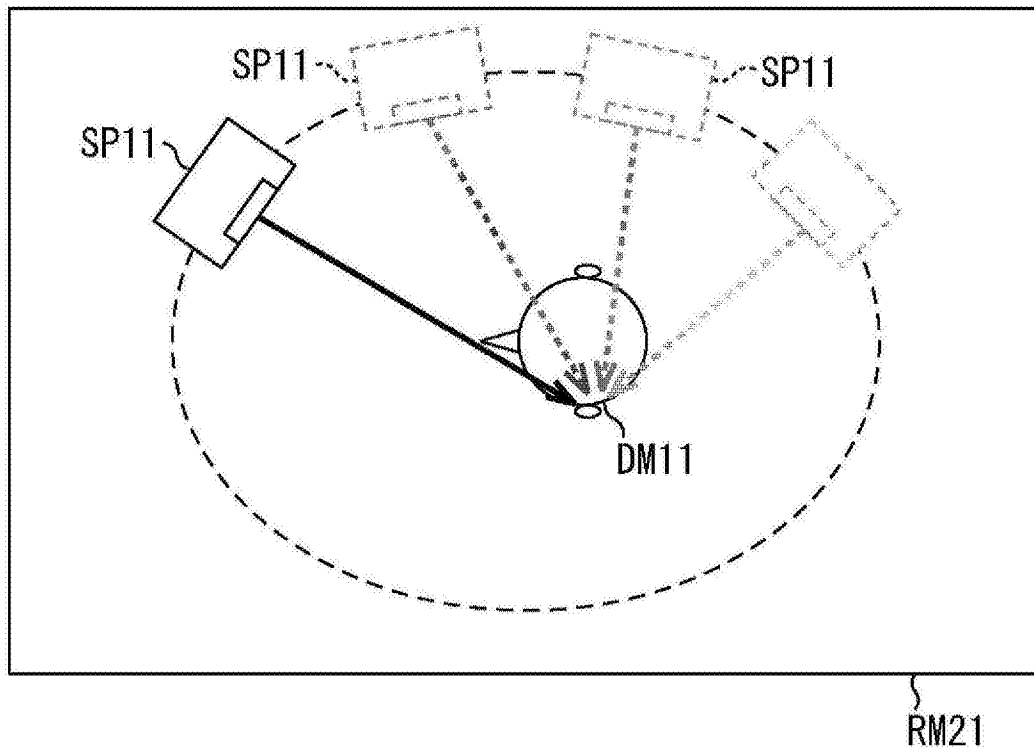


图12

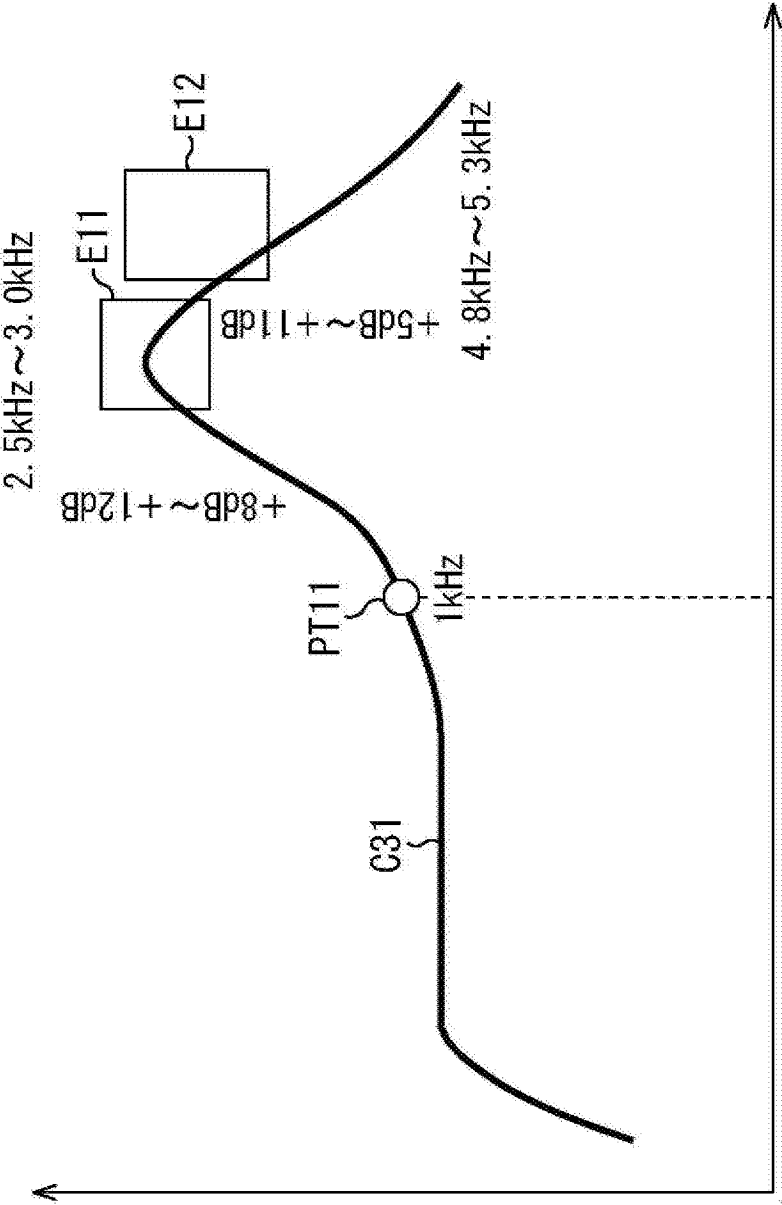


图13

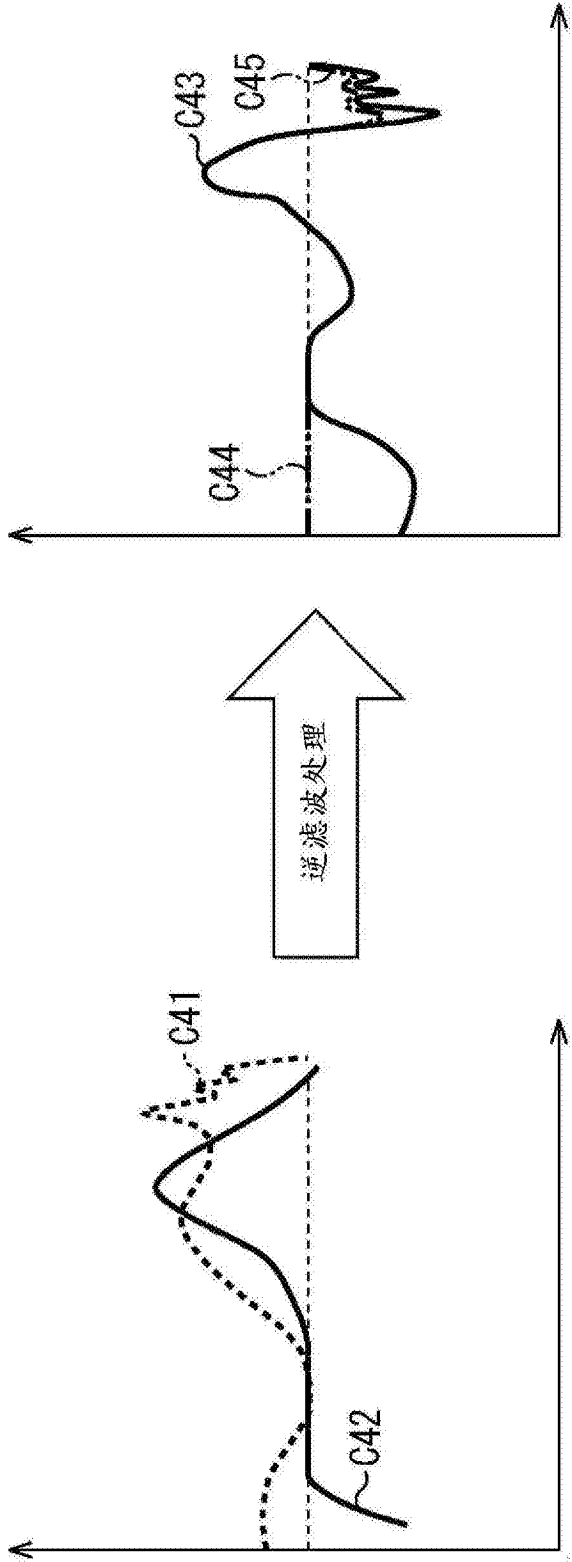


图14

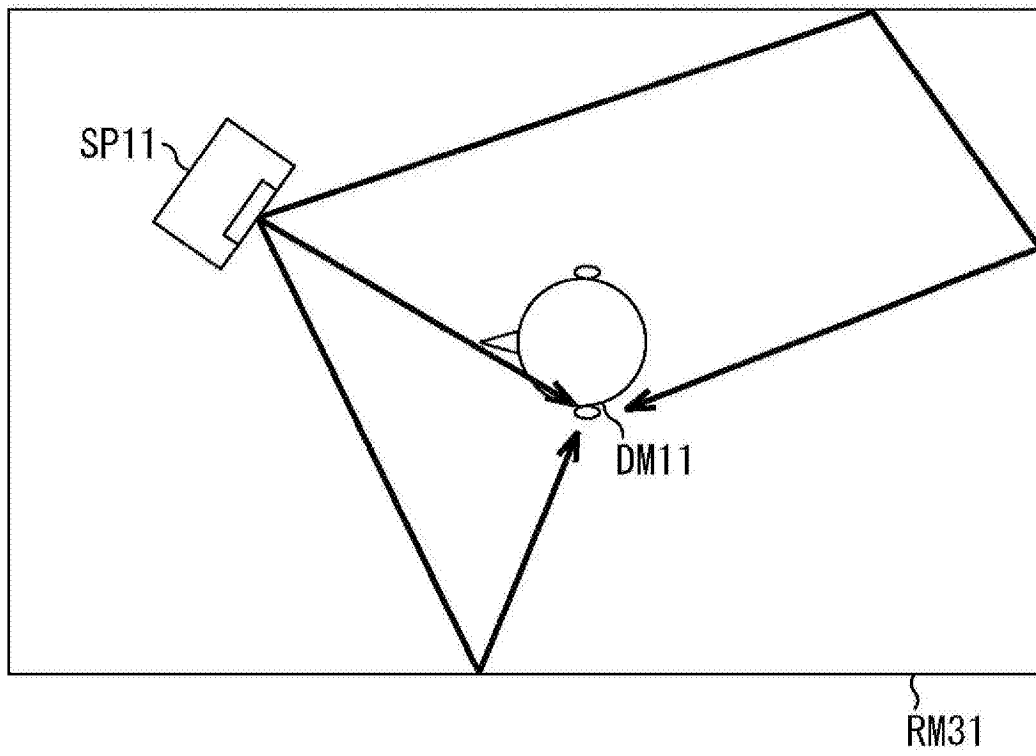


图15

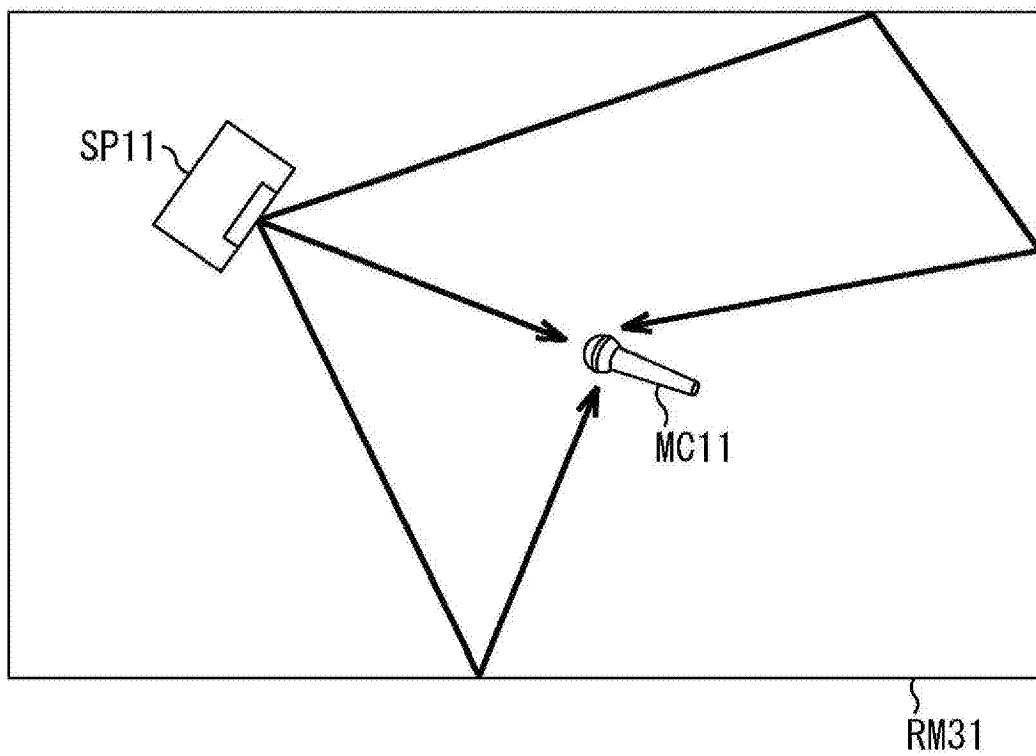


图16

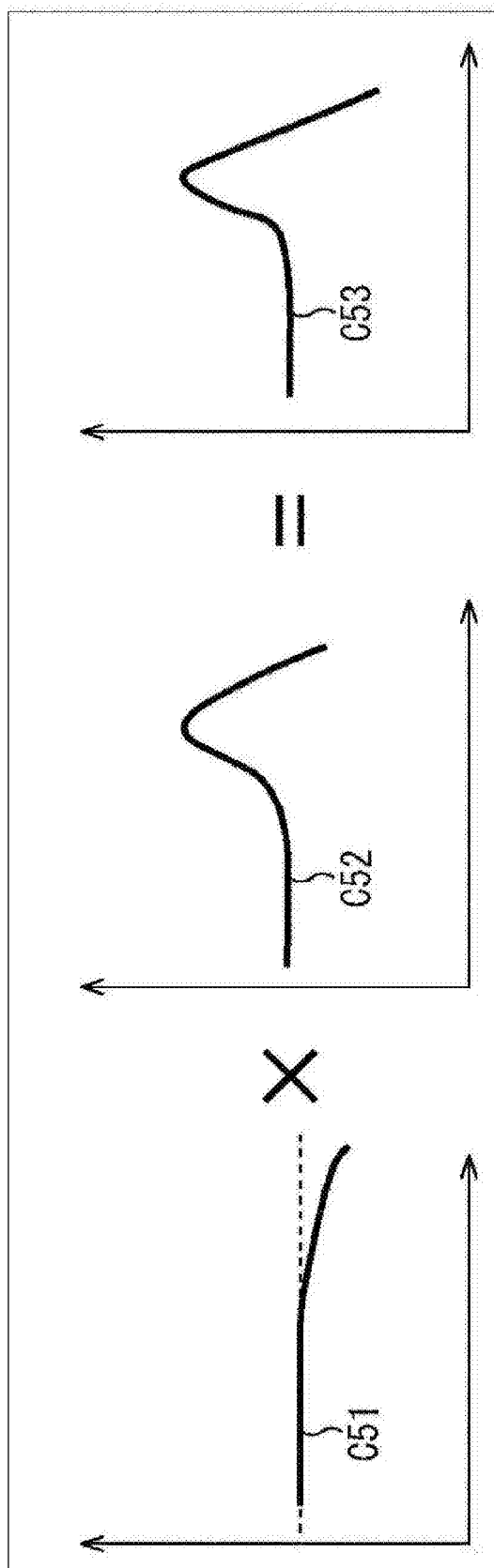


图17

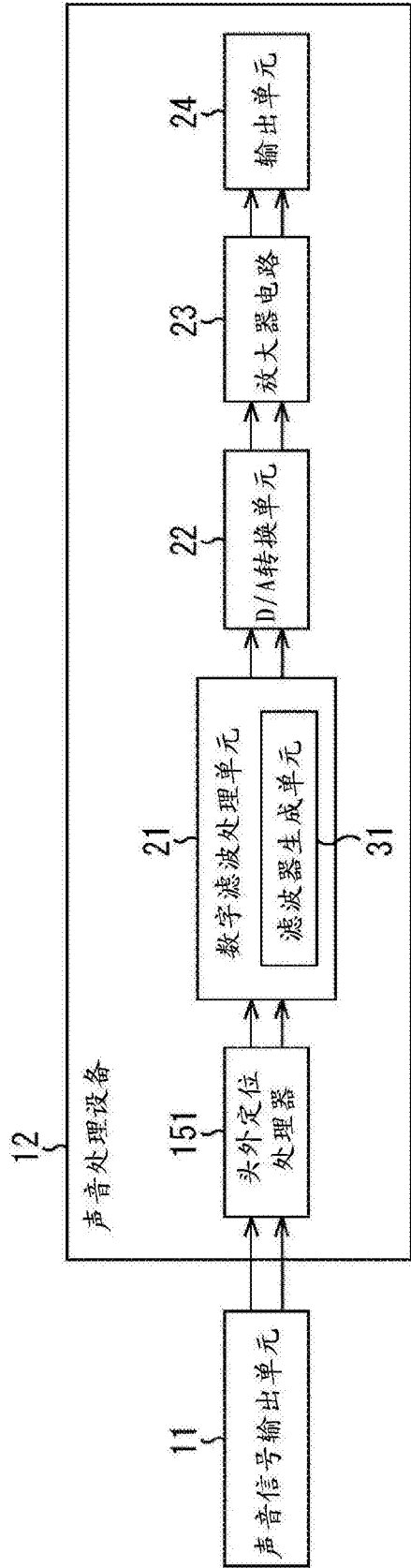


图18

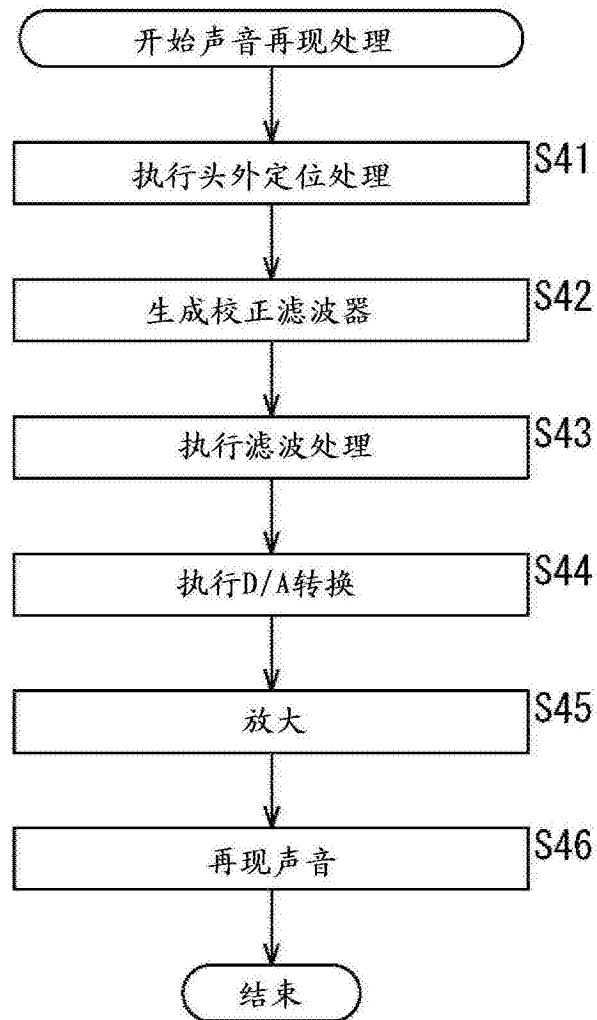


图19

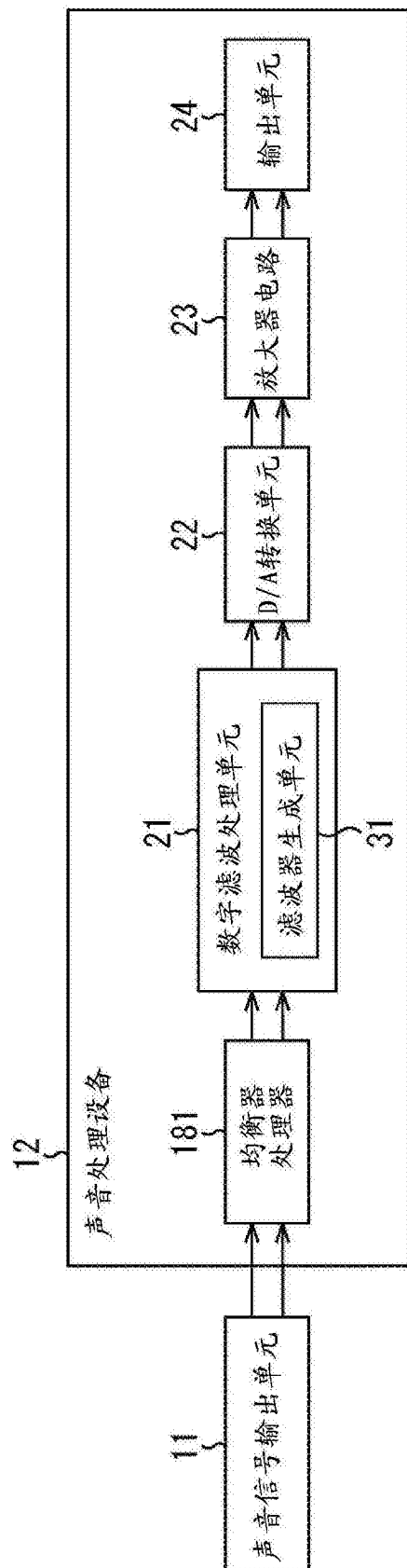


图20

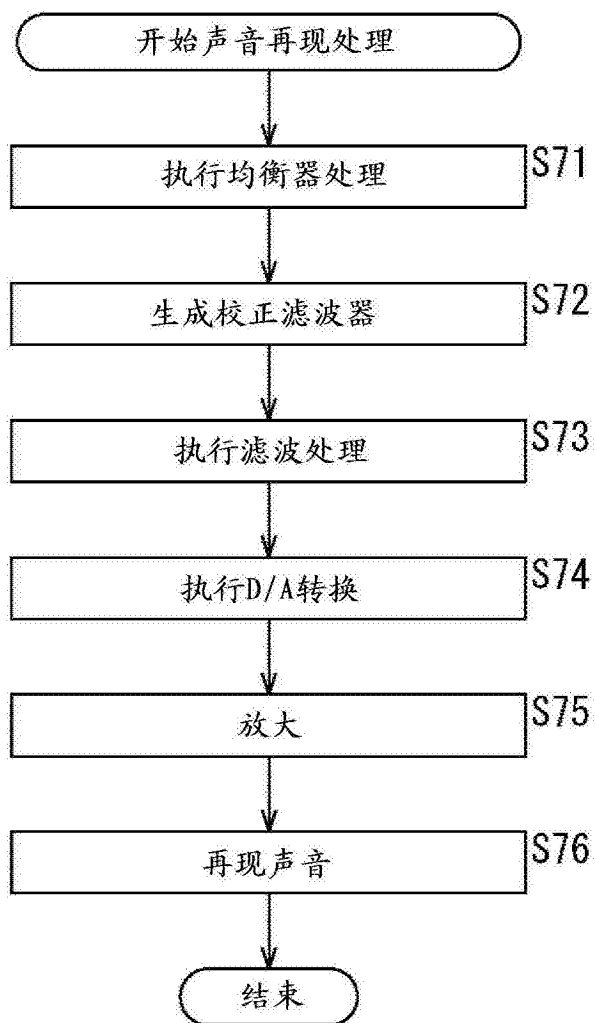


图21

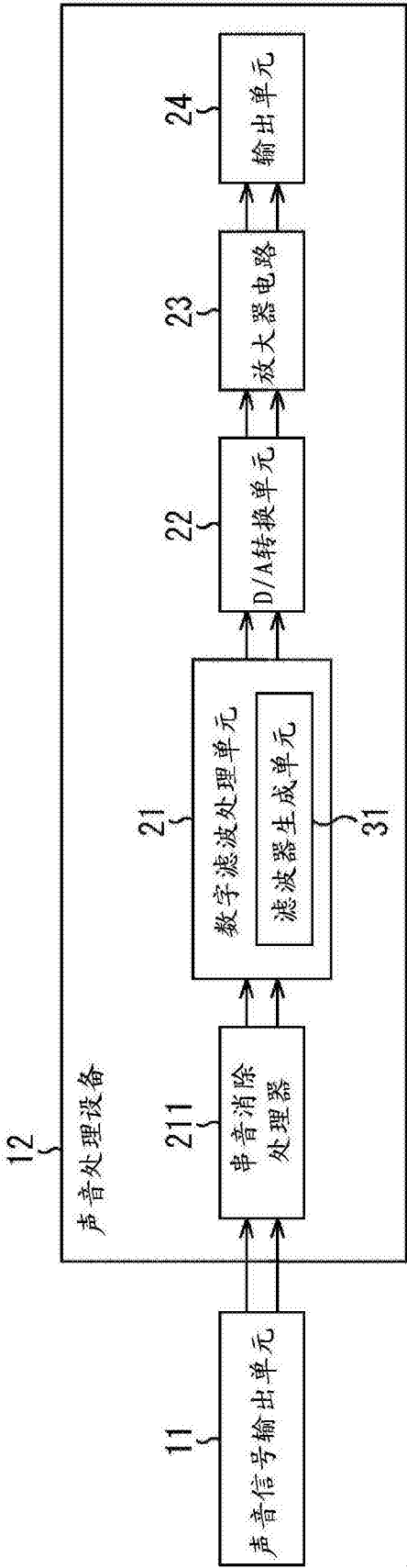


图22

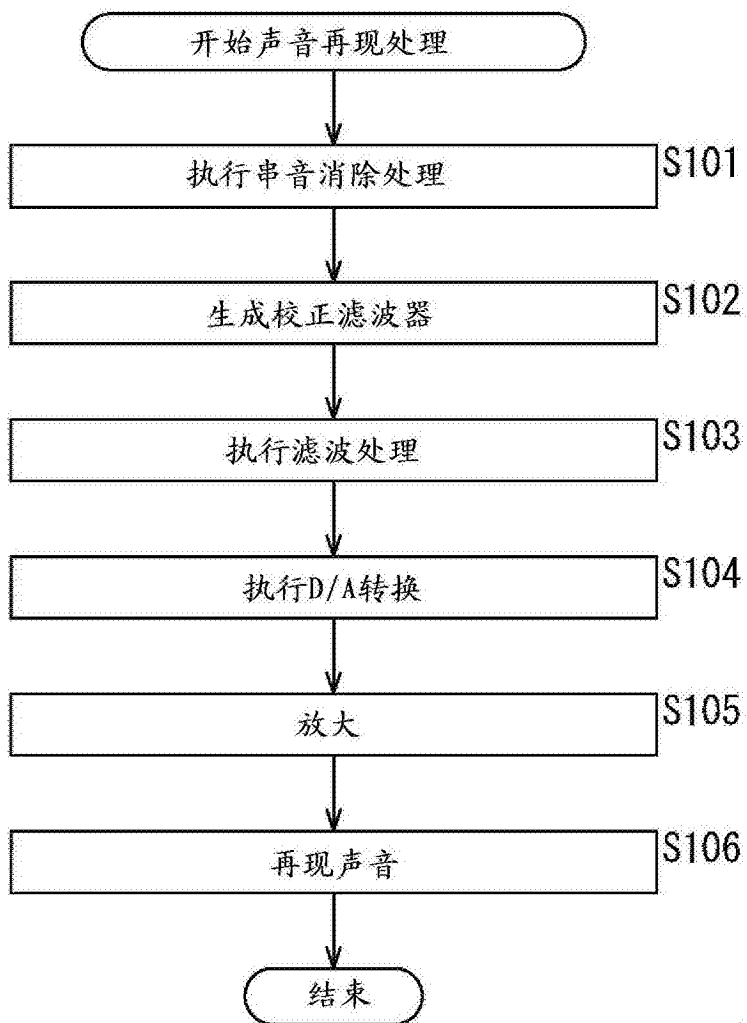


图23

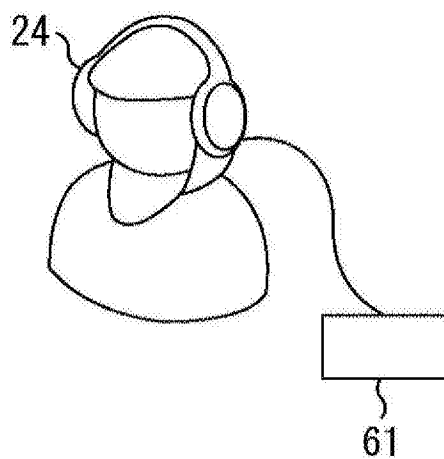


图24

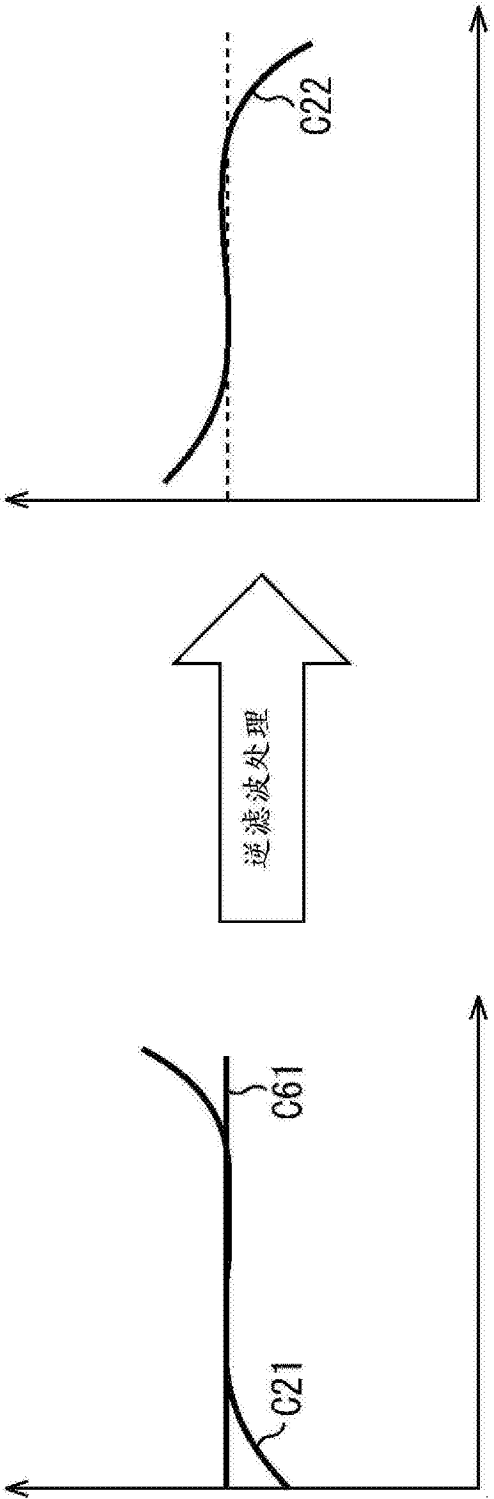


图25

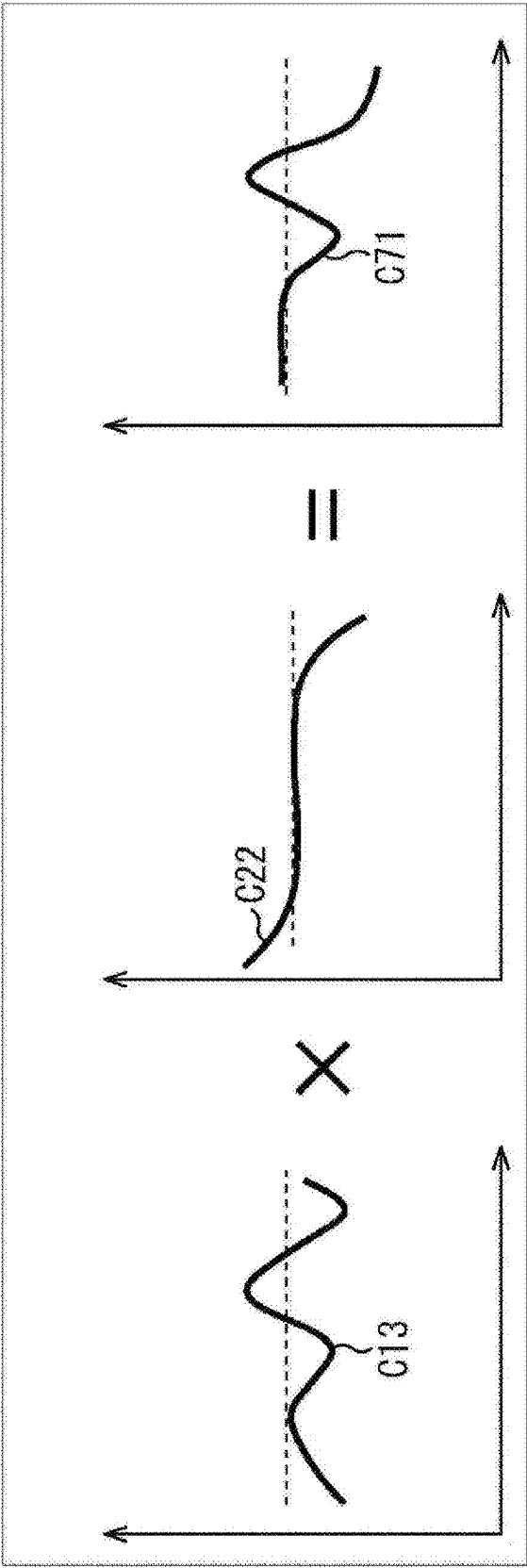


图26

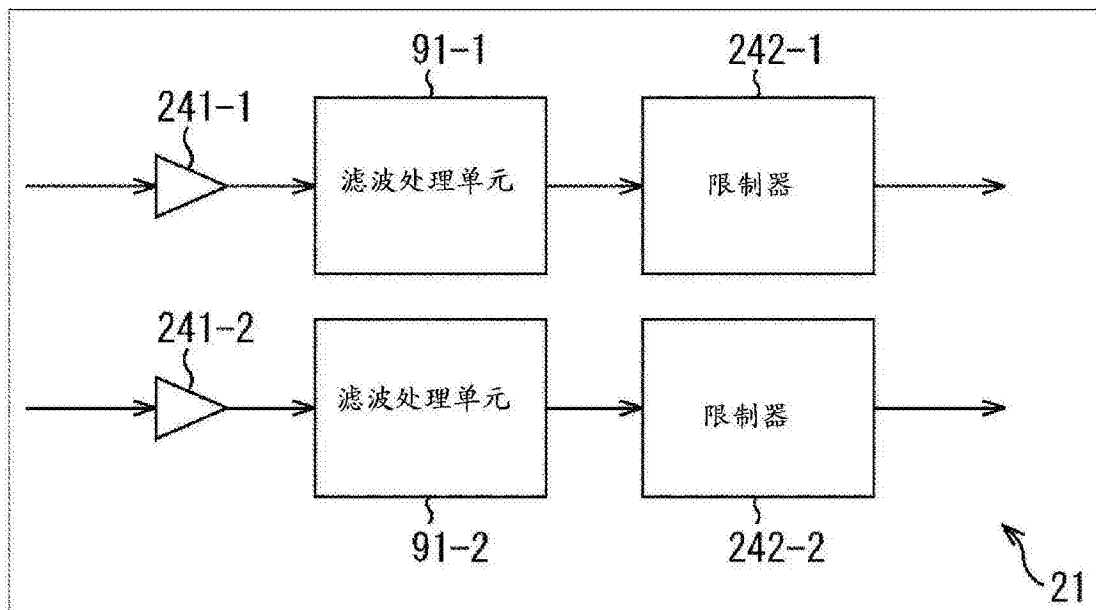


图27

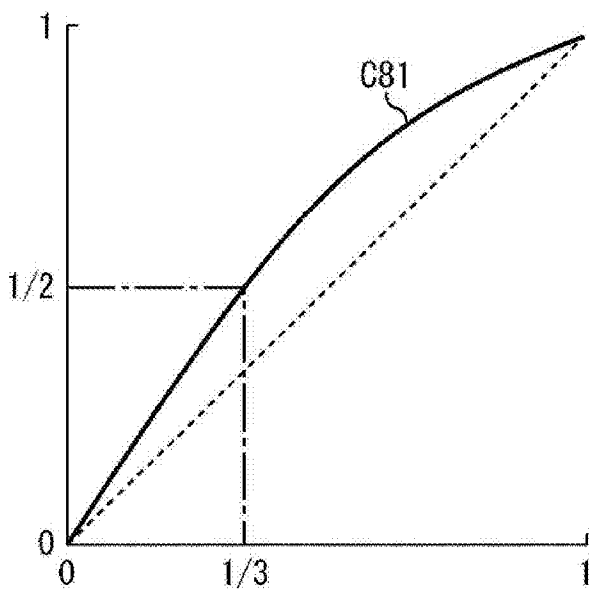


图28

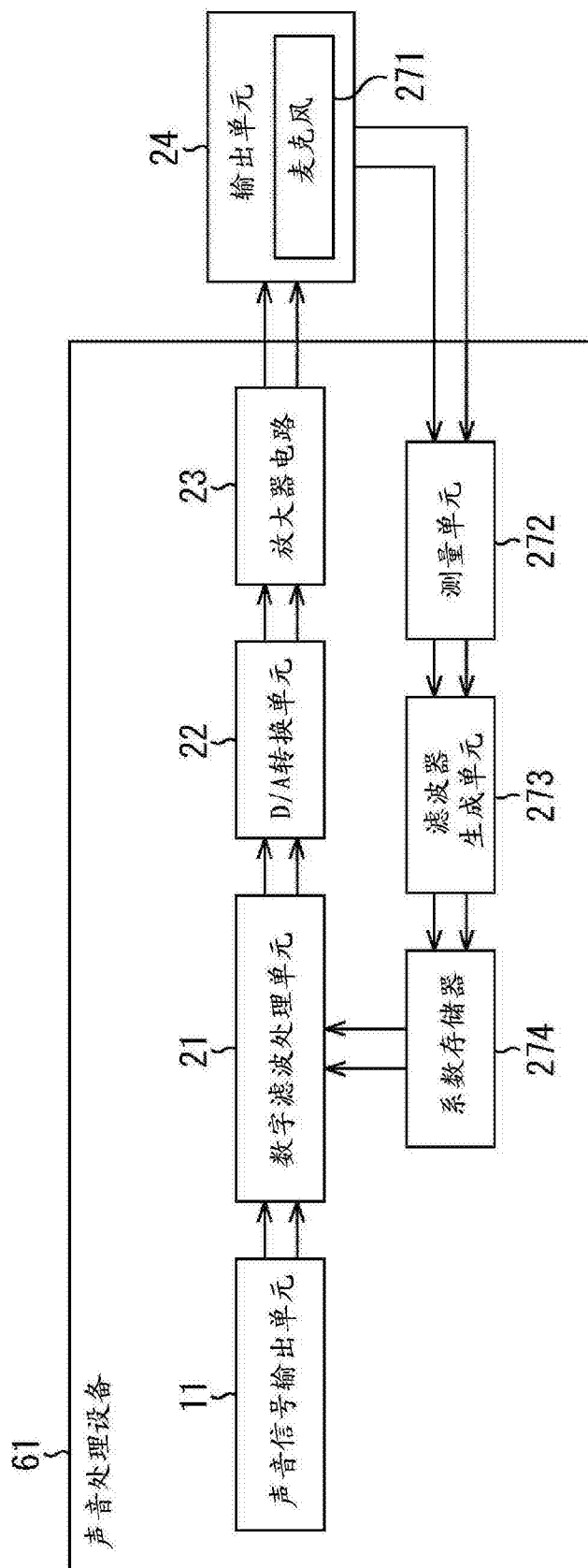


图29

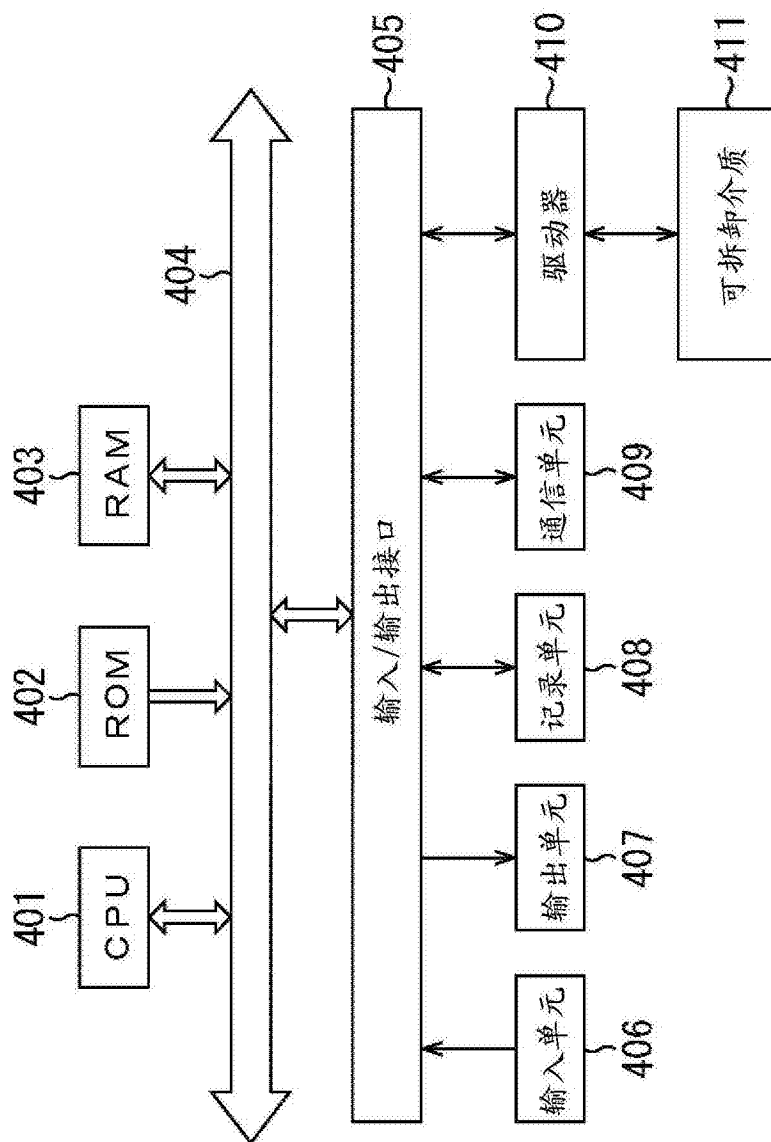


图30