



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 102780957 B

(45)授权公告日 2016.12.14

(21)申请号 201210136964.X

(22)申请日 2012.05.02

(65)同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 102780957 A

(43)申请公布日 2012.11.14

(30)优先权数据

2011-104034 2011.05.09 JP

(73)专利权人 索尼公司

地址 日本东京都

(72)发明人 剑持千智

(74)专利代理机构 北京集佳知识产权代理有限公司

公司 11227

代理人 陈炜

(51)Int.Cl.

H04R 29/00(2006.01)

(56)对比文件

US 2008044040 A1, 2008.02.21,

US 6118878 A, 2000.09.12,

CN 101547389 A, 2009.09.30,

JP 2002369295 A, 2002.12.20,

审查员 王鑫

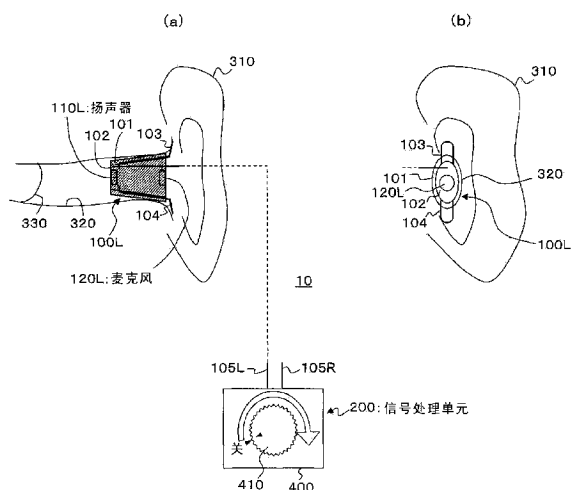
权利要求书2页 说明书11页 附图9页

(54)发明名称

声学设备和检测异常声音的方法

(57)摘要

本发明公开了声学设备和检测异常声音的方法。耳塞单元包括信号处理单元。耳塞单元被插入到外耳道中并随后被使用。在耳塞单元中,扬声器被布置在耳膜侧,并且麦克风被布置在耳膜侧的相对侧。麦克风收集反映了用户头部形状或耳廓特性的声音。麦克风的输出信号被音量调节单元进行放大处理,并且随后被提供到扬声器。经放大的声音从扬声器被输出。频率特性在从麦克风到扬声器的系统中在至少比可听频带更大的频带中被平滑。



1. 一种声学设备,包括:

耳塞单元,该耳塞单元被插入到外耳道中并且包括布置在耳膜侧的扬声器和布置在与所述耳膜侧相对的一侧的麦克风;以及

信号处理单元,该信号处理单元处理所述麦克风的输出信号并且将经处理的信号提供给所述扬声器,

其中,所述信号处理单元包括音量调节单元,该音量调节单元对所述麦克风的输出信号执行放大处理,并且

频率特性在从所述麦克风到所述扬声器的系统中在至少比可听频带大的频带中被平滑,

其中,所述信号处理单元还包括静音处理单元,该静音处理单元对所述麦克风的输出信号执行静音处理,

其中,所述信号处理单元还包括异常声音检测单元,该异常声音检测单元基于所述麦克风的输出信号来检测异常声音,并且所述静音处理单元基于所述异常声音检测单元的检测结果来执行静音操作。

2. 根据权利要求1所述的声学设备,其中,所述信号处理单元还包括频率特性校正单元,该频率特性校正单元对所述麦克风的输出信号执行与从所述麦克风到所述扬声器的系统中的频率特性相反的特性的频率特性校正。

3. 根据权利要求1所述的声学设备,其中,所述耳塞单元包括具有内置触摸传感器的附接/分离辅助工具,并且所述静音处理单元基于所述触摸传感器的输出来执行静音操作。

4. 根据权利要求1所述的声学设备,其中,所述异常声音检测单元包括

异常声音检测工作缓冲器,该异常声音检测工作缓冲器顺序地存储所述麦克风的输出信号,

增益异常检测单元,该增益异常检测单元通过在时间方向上扫描存储在所述异常声音检测工作缓冲器中的信号并检查信号增益是否异常来检测增益异常;

时间-频率变换单元,该时间-频率变换单元对存储在所述异常声音检测工作缓冲器中的信号执行时间-频率变换;

频率功率谱计算单元,该频率功率谱计算单元基于所述时间-频率变换单元的输出来计算每个谱的功率,并且计算频率功率谱;

异常声音频率特性检测单元,该异常声音频率特性检测单元将由所述频率功率谱计算单元所计算出的频率功率谱与预定义异常声音的频率功率谱的特征相比较,并且检测异常声音,以及

异常声音检测判定单元,该异常声音检测判定单元基于所述增益异常检测单元和所述异常声音频率特性检测单元的检测结果来获得所述异常声音检测单元的所述检测输出。

5. 根据权利要求1所述的声学设备,其中,所述耳塞单元包括与所述外耳道相接触的外侧构件以及其外圆周被所述外侧构件覆盖的内侧构件,并且所述扬声器和所述麦克风被布置在所述内侧构件中。

6. 一种从耳塞单元中的麦克风的输出信号检测异常声音的方法,该耳塞单元被插入到外耳道中并且包括布置在耳膜侧的扬声器和布置在与所述耳膜侧相对的一侧的麦克风,该方法包括:

增益异常检测步骤,用于通过在时间方向上扫描所述麦克风的输出信号并检查信号增益是否异常来检测增益异常;

时间-频率变换步骤,用于对所述麦克风的输出信号执行时间-频率变换;

频率功率谱计算步骤,用于计算在执行所述时间-频率变换步骤中获得的每个谱的功率并且计算频率功率谱;

异常声音频率特性检测步骤,用于通过将在计算频率功率谱的步骤中计算出的频率功率谱与预定义异常声音的频率功率谱的特征相比较来检测异常声音;以及

异常声音检测判定步骤,用于基于检测增益异常的步骤和检测异常声音频率特性的步骤中的检测结果来获得异常声音检测信号。

声学设备和检测异常声音的方法

技术领域

[0001] 本技术涉及声学设备和检测异常声音的方法。具体地,本技术涉及允许用户在需要考虑泄露到用户房间周围区域的声音的环境中以令人满意的音量欣赏音乐,而不损害由用户所构造的音乐欣赏环境的特征的声学设备。

背景技术

[0002] 在与声音相关联的爱好(诸如,音乐欣赏、电影欣赏或视频游戏)中,关注声音质量的用户希望构造其所喜欢的音乐欣赏环境并以大音量享受音乐。使用执行了隔音处理等的音频房间是好的,但是,当音频房间等不可用时,在考虑到附近的情况下很难将音量提高到令人满意的水平。尤其地,必须在晚上等进一步减小音量。

[0003] 例如,可以通过利用日本专利申请早期公开No.2009-141880中所公开的环绕声耳机(surround headphone)来以令人满意的音量享受音乐。但是,在该情形中,存在如下问题:其不同于优选的重放环境,并且当两个或更多个人正利用耳机欣赏音乐时,他们不能彼此交谈。

发明内容

[0004] 鉴于上述,做出了本技术,并且希望使用户在需要考虑泄露到用户房间周围区域的声音的环境中以令人满意的音量欣赏音乐,而不损害由用户所构造的音乐欣赏环境的特征。

[0005] 本技术的一方面是声学设备,包括:

[0006] 耳塞单元,该耳塞单元被插入到外耳道中并且包括布置在耳膜侧的扬声器和布置在与耳膜侧相对的一侧的麦克风;以及信号处理单元,该信号处理单元处理麦克风的输出信号并且将经处理的信号提供给扬声器。信号处理单元包括音量调节单元,该音量调节单元对麦克风的输出信号执行放大处理,并且频率特性在从麦克风到扬声器的系统中在至少比可听频带大的频带中被平滑。

[0007] 本技术的声学设备被配置为包括耳塞单元和信号处理单元。耳塞单元被插入到外耳道中并随后被使用。在耳塞单元中,扬声器被布置在耳膜侧,并且麦克风被布置在耳膜侧的相对侧。麦克风收集声音。麦克风的输出信号被音量调节单元进行放大处理并且随后被提供到扬声器。被放大到所希望水平的声音从扬声器被输出。在本技术中,频率特性在从麦克风到扬声器的系统中在至少比可听频带大的频带中被平滑。

[0008] 在本技术中,由于麦克风被布置在插入到外耳道中的耳塞单元中,因此麦克风可收集反映了用户的头部形状或耳廓特性的声音。另外,在本技术中,由于频率特性在从麦克风到扬声器的系统中在至少比可听频带更大的频带中被平滑,因此由麦克风所收集的声音可从扬声器被输出,而不改变声音质量。另外,由于耳塞单元被插入到外耳道中并随后被使用,因此,防止声音不经过从麦克风到扬声器的系统而直接到达耳膜。当该声音被直接听到时,该声音稍微不同于经过从麦克风到扬声器的系统之后所输出的声音,并且因此会出现

不舒服的感觉。但是,在本技术中,避免了该情形。

[0009] 因此,在本技术中,用户可在需要考虑泄露到用户房间周围区域的声音的环境中以令人满意的音量欣赏音乐,而不损害由用户所构造的音乐欣赏环境的特征(声音质量,扬声器布置等)。

[0010] 根据本技术,例如,信号处理单元还可包括频率特性校正单元,该频率特性校正单元对麦克风的输出信号执行与从麦克风到扬声器的系统中的频率特性相反的特性的频率特性校正。在该情形中,频率特性校正单元执行频率特性校正,并且因此频率特性在从麦克风到扬声器的系统中在至少比可听频带大的频带中被平滑。因此,从麦克风到扬声器的系统无需配置有具有优良频率特性的非常昂贵的硬件,并且因此可以以低成本被配置。

[0011] 另外,根据本技术,例如,信号处理单元还可包括对麦克风的输出信号执行静音处理的静音处理单元。通过以这种方式布置静音处理单元,防止了大的声音从扬声器输出,并且因此可保护听觉。

[0012] 另外,耳塞单元例如可包括具有内置触摸传感器的附接/分离辅助工具,并且静音处理单元基于触摸传感器的输出来执行静音操作。在该情形中,当用户利用附接/分离辅助工具插入或移出耳塞单元时,来自扬声器的声音可被静音。因此,当耳塞单元被插入或移出时,可防止当耳塞单元摩擦外耳道时所生成的大声从扬声器输出。

[0013] 信号处理单元例如还可包括基于麦克风的输出信号来检测异常声音的异常声音检测单元,并且静音处理单元基于异常声音检测单元的检测输出来执行静音操作。在该情形中,当具有显著变化的增益的异常声音被麦克风收集时,来自扬声器的声音可被静音。因此,可防止异常声音从扬声器输出。

[0014] 异常声音检测单元例如包括:异常声音检测工作缓冲器,其顺序地存储麦克风的输出信号,增益异常检测单元,其通过在时间方向上扫描存储在异常声音检测工作缓冲器中的信号并检查信号增益是否异常来检测增益异常,时间-频率变换单元,其对存储在异常声音检测工作缓冲器中的信号执行时间-频率变换,频率功率谱计算单元,其基于时间-频率变换单元的输出来计算每个谱的功率并且计算频率功率谱,异常声音频率特性检测单元,其将由频率功率谱计算单元所计算出的频率功率谱与预定义异常声音的频率功率谱的特性相比较并且检测异常声音,以及异常声音检测判定单元,其基于增益异常检测单元和异常声音频率特性检测单元的检测结果来获得异常声音检测单元的检测输出。

[0015] 根据本技术,例如,耳塞单元包括与外耳道相接触的外侧构件以及其外圆周被外侧构件覆盖的内侧构件,并且扬声器和麦克风被布置在内侧构件中。如上所述,耳塞单元具有双重结构。由于耳塞单元被多次插入到外耳道中或从中移出,因此,耳塞单元的外部侧会变脏或被损坏。但是,由于耳塞单元具有双重结构,因此,可通过替换来容易地将外侧构件恢复到其原始状况。

[0016] 根据本技术的实施例,用户可在需要考虑泄露到用户房间周围区域的声音的环境中以令人满意的音量欣赏音乐,而不损害由用户所构造的音乐欣赏环境的特征。

附图说明

[0017] 图1是示出了根据本技术的第一实施例的声学设备的耳塞单元的配置的示图;

[0018] 图2是示出了根据本技术的第一实施例的声学设备的电路配置示例的框图;

- [0019] 图3是示出了从麦克风到扬声器的系统的频率特性示例的示意图；
- [0020] 图4是示出了根据本技术的第二实施例的声学设备的电路配置示例的框图；
- [0021] 图5是用于说明校正被执行以使得从麦克风到扬声器的系统的频率特性在至少比可听频带更大的频带中被平滑的示意图；
- [0022] 图6是用于说明频率特性校正电路的频率特性校正方法的示意图；
- [0023] 图7是示出了根据本技术的第三实施例的声学设备的电路配置示例的框图；
- [0024] 图8是示出了从麦克风的输出信号检测异常声音的异常声音检测电路的配置示例的框图；以及
- [0025] 图9是示出了声学设备的另一配置示例的框图。

具体实施方式

[0026] 以下,将参照附图来详细描述本公开的优选实施例。注意,在本说明书和附图中,用相同的参考标号来表示具有本质上相同的功能和结构的结构元件,并且省去了对这些结构元件的重复说明。

[0027] 以下,将参照附图来描述体现本技术的实施例(以下,称为“实施例”)。将以以下的次序来做出描述。

[0028] 1.第一实施例

[0029] 2.第二实施例

[0030] 3.第三实施例

[0031] 4.修改实施例

[0032] <1.第一实施例>

[0033] [声学设备的配置]

[0034] 图1的(a)和(b)示出了根据本技术的第一实施例的声学设备10的配置示例。声学设备100包括耳塞单元100L和100R以及信号处理单元200。耳塞单元100L用于左耳,耳塞单元100R用于右耳,并且耳塞单元100L和100R具有相同的配置。为了简化示图,图1的(a)和(b)仅示出了用于左耳的耳塞单元100L。

[0035] 图1的(a)中的左耳部分示意性地示出了当从前方看时的耳廓(auricle)310和外耳道(external auditory canal)320。图1的(b)中的左耳部分示意性地示出了当从侧向看时的耳廓310和外耳道320。耳塞单元100L被插入到外耳道320中,并且随后如图1的(a)中所示地被使用。

[0036] 扬声器110L被布置在耳塞单元100L的耳膜330侧。另外,麦克风120L被布置在与耳塞单元100L的耳膜330侧相对的一侧。耳塞单元100L包括与外耳道320相接触的外侧构件101以及其外圆周被外侧构件101覆盖的内侧构件102。外侧构件101和内侧构件102以诸如聚氨酯(polyurethane)或硅之类的软材料被配置。扬声器110L和麦克风120L被布置在内侧构件102中。

[0037] 由于耳塞单元100L被重复地插入到外耳道320中或从其中移出,因此与外耳道320相接触的耳塞单元100L的外侧变脏或被损坏。如上所述,耳塞单元100L具有外侧构件101和内侧构件102的双重结构。因此,通过替换,外侧构件101可以通过替换而被容易地恢复到其原始状况。

[0038] 耳塞单元100L包括附接/分离辅助工具103和104。在附接/分离辅助工具103和104中的每一个中,一端的前导端被嵌入并固定到内侧构件102,并且另一端穿过外侧构件101和内侧构件102之间并被导引到外面。在本实施例中,附接/分离辅助工具103和104中的每一个包括内置触摸传感器(未示出)。

[0039] 如稍后将描述的,布置在信号处理单元200中的静音电路被配置为基于触摸传感器的输出来执行静音操作。例如,附接/分离辅助工具103和104中的每一个以诸如金属之类的导电构件被配置。附接/分离辅助工具103和104被配置为当使其二者同时接触时引起电流流动。当电流流动时,静音电路操作。

[0040] 附接/分离辅助工具103和104中的每一个由塑料可变形材料制成,并且,被导引到外面的部分可被弯曲或拉伸。在耳塞单元100L被插入到外耳道320中的状态中,被导引到外面的部分可被弯曲至耳廓310侧或头部侧以便不会突出来。

[0041] 连接至扬声器110L、麦克风120L、触摸传感器等的信号线105L从耳塞单元100L的内侧构件102被导引。信号线105L延伸至布置了信号处理单元200的外壳400。虽然将省去详细的描述,但是,从用于右耳的耳塞单元100R导引出的信号线105R也延伸至外壳400。允许用户调节音量的调节旋钮(knob)410被布置在外壳400中。

[0042] 图2示出了声学设备10的电路配置示例。布置在外壳400中的信号处理单元200包括作为左信号系统的音量调节电路210L和静音电路220L,并且包括作为右信号系统的音量调节电路210R和静音电路220R。例如,音量调节电路210L和210R中的每一个被配置以可变增益放大器(VGA)。音量调节电路210L和210R的增益基于根据调节旋钮410的旋转位置所生成的调节信号 S_{aj} 被共同调节。

[0043] 音量调节电路210L对麦克风120L的输出信号执行放大处理。静音电路220L对将要从音量调节电路210L提供到扬声器110L的信号执行静音处理。类似地,音量调节电路210R对麦克风120R的输出信号执行放大处理。静音电路220R对将要从音量调节电路210R提供到扬声器110R的信号执行静音处理。

[0044] 静音电路220L和220R分别基于耳塞单元100L和100R的触摸传感器的输出 St_1 和 Str 来执行静音操作。换言之,当用户利用附接/分离辅助工具103和104来将耳塞单元100L和100R插入到外耳道320中/从外耳道320中将耳塞单元100L和100R移出时,静音电路220L和220R使音量调节电路210L和210R的输出静音。

[0045] 频率特性在从麦克风120L到扬声器110L的系统中在至少比可听频带更大的频带中被平滑。类似地,频率特性在从麦克风120R到扬声器110R的系统中在至少比可听频带更大的频带中被平滑。图3示出了该系统的频率特性示例,并且例如, d 在2dB内。

[0046] 接下来,将描述图1的(a)和(b)以及图2中所示的声学设备10的操作。在左耳侧的操作与在右耳侧的操作相同,并且因此,将关于左耳侧做出描述。耳塞单元100L被插入到用于左耳的外耳道320中,并且随后如图1中所示被使用。麦克风120L收集该状态中的声音。在该情形中,麦克风120L位于靠近外耳道320的入口处的位置,并且因此收集反映了用户的头部形状和耳廓特性的声音。

[0047] 麦克风120L的输出信号被信号处理单元200的音量调节电路210L放大,并且随后经由静音电路220L被提供到扬声器110L。因此,由麦克风120L收集的声音被放大,并且随后从布置在耳塞单元100L的耳膜330侧的扬声器110L朝左耳膜330被输出。在该情形中,用户

可通过旋转布置在外壳400中的调节旋钮410并调节音量调节电路210L的增益来任意调节扬声器110L的输出声音的音量。

[0048] 另外,当用户利用附接/分离辅助工具103和104来将耳塞单元100L插入到外耳道320中/从外耳道320中将耳塞单元100L移出时,静音电路220L基于耳塞单元100L的触摸传感器的输出St1来执行静音操作。因此,例如,即便当调节旋钮410不在“关”位置处时,音量调节电路210L的输出信号也不被提供到扬声器110L,因此声音不从扬声器110L输出。

[0049] 如上所述,在图1的(a)和(b)以及图2中所示的声学设备10中,麦克风120L和120R被分别布置在将要插入到外耳道320中的耳塞单元100L和100R中。因此,反映了用户头部形状或耳廓特性的声音被麦克风120L和120R收集。

[0050] 另外,在图1的(a)和(b)以及图2中所示的声学设备10中,频率特性在从麦克风120L和120R到扬声器110L和110R的系统中至少比可听频带更大的频带中被平滑(参见图3)。因此,由麦克风120L和120R所收集的声音在声音质量方面没有变化,并且被从扬声器110L和110R输出。

[0051] 另外,在图1的(a)和(b)以及图2中所示的声学设备10中,耳塞单元100L和100R被插入到外耳道320中并随后被使用。因此,防止了声音没有经过从麦克风120L和120R到扬声器110L和110R的系统而直接到达耳膜330。

[0052] 因此,通过图1的(a)和(b)以及图2中所示的声学设备10,用户可在需要考虑泄露到用户房间周围区域的声音的环境中以令人满意的音量欣赏音乐,而不损害由用户所构造的音乐欣赏环境的特征(声音质量,扬声器布置等)。

[0053] 另外,在图1的(a)和(b)以及图2中所示的声学设备10中,布置在耳塞单元100L和100R中的附接/分离辅助工具103和104包括内置触摸传感器。另外,信号处理单元200的静音电路220L和220R基于触摸传感器的输出St1和Str来执行静音操作。因此,当用户利用附接/分离辅助工具103和104来将耳塞单元100L和100R插入到外耳道320中/从外耳道320中将耳塞单元100L和100R移出时,可防止当耳塞单元摩擦外耳道时生成的大声从扬声器110L和110R输出,从而保护听觉。

[0054] 另外,在图1的(a)和(b)以及图2中所示的声学设备10中,耳塞单元100L和100R具有外侧构件101和内侧构件102的双重结构。因此,当耳塞单元100L和100R被重复插入或移出并且其外侧变脏时,外侧构件101可通过替换被容易地恢复到其原始状况。

[0055] 另外,在图1的(a)和(b)以及图2中所示的声学设备10中,静音电路220L和220R通过布置在耳塞单元100L和100R的附接/分离辅助工具103和104中的触摸传感器的输出St1和Str被激活。不必说,还可以设置用户操作来激活静音电路220L和220R的开关。

[0056] <2. 第二实施例>

[0057] [声学设备的配置]

[0058] 图4示出了根据本技术的第二实施例的声学设备10A的电路配置示例。在图4中,用相同的参考标号来表示与图2中的组件相对应的组件,并且将省去对其详细的描述。在第二实施例中,耳塞单元100L和100R具有与第一实施例的声学设备10相同的配置(参见图1)。

[0059] 布置在外壳400(参见图1)中的信号处理单元200A包括作为左信号系统的模拟到数字(A/D)转换器230L、频率特性校正电路240L、音量调节电路210L、数字到模拟(D/A)转换器250L和静音电路220L。另外,信号处理单元200A包括作为右信号系统的A/D转换器230R、

频率特性校正电路240R、音量调节电路210R、D/A转换器250R和静音电路220R。

[0060] A/D转换器230L和230R分别将麦克风120L和120R的输出信号从模拟信号转换为数字信号。频率特性校正电路240L和240R分别对麦克风120L和120R的输出信号执行频率特性校正。在该情形中,频率特性校正电路240L和240R执行频率特性校正以使得频率特性可在分别从麦克风120L和120R到扬声器110L和110R的系统中在至少比可听频带更大的频带中被平滑。

[0061] 在数字信号处理中,为了平滑地校正频率特性,希望应用与从麦克风120L和120R到扬声器110L和110R的系统的频率特性相反的特性。例如,优选地,特定于从麦克风120L和120R到扬声器110L和110R的系统的频率特性在制造时被测量,并且校正处理被执行以平滑所测得的频率特性。换言之,频率特性校正电路240L和240R执行与从麦克风120L和120R到扬声器110L和110R的系统的频率特性相反的特性的频率特性校正。

[0062] 例如,当从麦克风120L和120R到扬声器110L和110R的系统的频率特性是图5的(a)中所示的频率特性时,频率特性校正电路240L和240R执行与图5的(b)中的双点划线所指示的相反特性的频率特性校正。结果,从麦克风120L和120R到扬声器110L和110R的系统的频率特性在至少比图5的(b)中的实线b所示出的可听频带更大的频带中被平滑。在图5的(a)和(b)中,例如,d在2dB内。

[0063] 频率特性校正电路240L和240R需要校正频率特性的系数。该系数取决于校正频率特性的方法。例如,校正可通过诸如无限脉冲响应(IIR)或有限脉冲响应(FIR)之类的滤波处理执行。在该情形中,系数被设定为使得校正可被执行来平滑所测得的频率特性。如图6A所示,频率特性校正电路240L和240R利用滤波器系数来对输入数字信号执行滤波处理,并且输出所得到信号。

[0064] 另外,例如,可通过诸如1/3倍频带(octave-band)分割之类的频带分割来执行校正。在该情形中,每个被分割频带的校正值被设定为系数。如图6B所示,频率特性校正电路240L和240R对输入数字信号执行频带分割,利用所设定的系数校正被分割频带信号的功率,对每个已校正频带信号执行频带合成处理,并且输出所得到信号。

[0065] 另外,例如,可以在诸如离散傅里叶变换(DFT)之类的时间-频率变换被执行之后执行校正。在该情形中,每个频谱的校正值被设定为系数。如图6C中所示,频率特性校正电路240L和240R对输入数字信号执行时间-频率变换,校正每个频谱的功率,执行频率-时间变换,并且输出所得到信号。

[0066] 返回到图4,例如,音量调节电路210L和210R中的每一个被配置以VGA,并且音量调节电路210L和210R的增益基于根据调节旋钮410的旋转位置所生成的调节信号Saj被共同调节。D/A转换器250L和250R分别将音量调节电路210L和210R的输出信号从数字信号转换为模拟信号。

[0067] 静音电路220L和220R分别基于耳塞单元100L和100R的触摸传感器的输出St1和Str来自执行静音操作。换言之,当用户利用附接/分离辅助工具103和104来将耳塞单元100L和100R插入到外耳道320中/从外耳道320中将耳塞单元100L和100R移出时,静音电路220L和220R使音量调节电路210L和210R的输出静音。

[0068] 接下来,将描述图4中所示的声学设备10A的操作。在左耳侧的操作与在右耳侧的操作相同,并且因此,将关于左耳侧做出描述。如图1中所示,耳塞单元100L被插入到用于左

耳的外耳道320中,并且随后被使用。麦克风120L收集在该状态中的声音。在该情形中,麦克风120L位于靠近外耳道320的入口处的位置,并且因此收集反映了用户的头部形状或耳廓特性的声音。

[0069] 麦克风120L的输出信号由信号处理单元200A的A/D转换器230L从模拟信号转换为数字信号,并且随后被提供给频率特性校正电路240L。频率特性校正电路240L执行频率特性校正以使得频率特性可在从麦克风120L到扬声器110L的系统中在至少比可听频带更大的频带中被平滑。

[0070] 其频率特性已经被频率特性校正电路240L校正的信号被音量调节电路210L放大,被D/A转换器250L从数字信号转换为模拟信号,并且随后经由静音电路220L被提供到扬声器110L。结果,由麦克风120L所收集的声音被放大,并且从布置在耳膜330侧的耳塞单元100L的扬声器110L朝着左耳膜330输出(参见图1)。在该情形中,用户可通过旋转布置在外壳400中的调节旋钮410来调节音量调节电路210L的增益,从而任意调节扬声器110L的输出声音的音量。

[0071] 另外,当用户利用附接/分离辅助工具103和104来将耳塞单元100L插入到外耳道320中/从外耳道320中将耳塞单元100L移出时,静音电路220L基于耳塞单元100L的触摸传感器的输出St1来执行静音操作。因此,例如,即便当调节旋钮410不在“关”位置处时,音量调节电路210L的输出信号也不被提供到扬声器110L,因此声音不从扬声器110L输出。

[0072] 如上所述,图4中所示的声学设备10A具有与图1的(a)和(b)以及图2中所示的声学设备10相同的配置,并且因此具有相同的效果。换言之,通过图1的(a)和(b)以及图2中所示的声学设备10A,用户可在需要考虑泄露到用户房间周围区域的声音的环境中以令人满意的音量欣赏音乐,而不损害由用户所构造的音乐欣赏环境的特征(声音质量,扬声器布置等)。

[0073] 另外,在图4中所示的声学设备10A中,信号处理单元200A被配置为包括频率特性校正电路240L和240R。频率特性校正电路240L和240R执行频率特性校正,以使得频率特性可以在分别从麦克风120L和120R到扬声器110L和110R的系统中在至少比可听频带更大的带中被平滑。因此,从麦克风到扬声器的系统无需利用具有优良频率特性的非常昂贵的硬件来配置,因此可以以低成本来配置。

[0074] 在图4中所示的声学设备10A的电路配置中,音量调节电路210L和210R被布置在D/A转换器250L和250R之前的级中,并且执行数字信号处理。但是,音量调节电路210L和210R可被布置在D/A转换器250L和250R之后的级中,并且执行模拟信号处理。

[0075] 另外,在图4中所示的声学设备10A的电路配置中,频率特性校正处理由频率特性校正电路240L和240R执行,并且之后,放大处理由音量调节电路210L和210R执行。然而,频率特性校正处理和放大处理可以同时被执行。例如,数字信号处理由数字信号处理器(DSP)等执行。

[0076] <3. 第三实施例>

[0077] [声学设备的配置]

[0078] 图7示出了根据本技术的第三实施例的声学设备10B的电路配置示例。在图7中,用相同的参考标号来表示与图4中的那些组件相对应的组件,并且将省去对其的详细描述。在第三实施例中,除了附接/分离辅助工具103和104的每个无需包括内置触摸传感器以外,耳

塞单元100L和100R具有与第一实施例的声学设备10(参见图1)相同的配置。

[0079] 布置在外壳400(参见图1)中的信号处理单元200B包括作为左信号系统的A/D转换器230L、频率特性校正电路240L、音量调节电路210L、D/A转换器250L、静音电路220L,以及异常声音检测电路260L。另外,信号处理单元200B包括作为右信号系统的A/D转换器230R、频率特性校正电路240R、音量调节电路210R、D/A转换器250R、静音电路220R,以及异常声音检测电路260R。

[0080] 异常声音检测电路260L和260R基于麦克风120L和120R的输出信号来检测异常声音,并且将检测输出Sd1和Sdr分别提供给静音电路220L和220R作为静音控制信号。异常声音检测电路260L和260R将在耳塞单元100L和100R被插入到外耳道320或从外耳道320移出时所生成的摩擦声检测为异常声音。

[0081] 静音电路220L和220R分别基于异常声音检测电路260L和260R的检测输出Sd1和Sdr来执行静音操作。换言之,当异常声音检测电路260L和260R检测到诸如摩擦声之类的异常声音时,静音电路220L和220R分别将音量调节电路210L和210R的输出静音。

[0082] 图8示出了异常声音检测电路260(260L或260R)的配置示例。异常声音检测电路260包括异常声音检测工作缓冲器261、增益异常检测单元262、时间-频率变换单元263、频率功率谱计算单元264、异常声音频率特性检测单元265和异常声音检测判定单元266。

[0083] 为了检测异常声音,异常声音检测工作缓冲器261顺序存储从A/D转换器230(230L或230R)输入的数字信号Din,并且当经过了预定时间时按从旧信号起的次序丢弃所存储的信号。例如,异常声音检测工作缓冲器261用作循环缓冲器,并且在附加位置处覆写新信号。替代地,异常声音检测工作缓冲器261用作非循环缓冲器,并且通过横向移动旧信号来添加新信号。

[0084] 增益异常检测单元262通过如下操作来检测增益异常:在时间方向上扫描存储在异常声音检测工作缓冲器261中的数字信号,并且检查信号增益是否异常。例如,当在时间方向上扫描时出现其增益突然显著变化的信号并且随后该状态持续预定时间(例如,5msec)时,判定已经检测到增益异常。增益异常检测单元262将检测结果传输到异常声音检测判定单元266。例如,当已经检测到增益异常时,“1”作为检测信号被传输,并且在其他情形中,“0”作为检测信号被传输。

[0085] 时间-频率变换单元263对存储在异常声音检测工作缓冲器261中的数字信号执行诸如DFT之类的时间-频率变换,并且将变换输出传输到频率功率谱计算单元264。在图8中所示的异常声音检测电路260的配置示例中,存储在异常声音检测工作缓冲器261中的数字信号被各自传输到增益异常检测单元262和时间-频率变换单元263。但是,已由增益异常检测单元262参照的数字信号可被传输到时间-频率变换单元263。例如,频率功率谱计算单元264计算每个谱的功率,计算频率功率谱,并且将频率功率谱传输到异常声音频率特性检测单元265。

[0086] 异常声音频率特性检测单元265通过将从频率功率谱计算单元264传输来的频率功率谱与之前(例如,在设计时)所指定的异常声音的频率功率谱的特征相比较来检测异常声音。例如,当中高频段的频带的功率大于其他频带的功率,并且频率功率谱的形状类似于之前所获得的摩擦声的频率功率谱的形状时,则判定已经检测到异常声音。异常声音频率特性检测单元265将检测结果传输到异常声音检测判定单元266。例如,当检测到异常声音

时,“1”作为检测信号被传输,而在其他情形中,“0”作为检测信号被传输。

[0087] 异常声音检测判定单元266基于增益异常检测单元262和异常声音频率特性检测单元265的检测结果,来决定检测输出Sd(Sd1或Sdr),即,将要传输到静音电路220(220L或220R)的控制信号。例如,当从增益异常检测单元262和异常声音频率特性检测单元265中的至少一个接收到“1”时,为了保护听觉,异常声音检测判定单元266决定出用于使静音电路220执行静音操作的检测输出Sd。

[0088] 图7中所示的声学设备10B的其余配置类似于图4中所示的声学设备10A,并且因此将不对其进行描述。

[0089] 接下来,将描述图7的声学设备10B的操作。在左耳侧的操作与在右耳侧的操作相同,因此将关于左耳侧做出描述。如图1中所示,耳塞单元100L被插入到用于左耳的外耳道320中,并且随后被使用。麦克风120L收集在该状态中的声音。在该情形中,麦克风120L位于靠近外耳道320的入口处的位置,并且因此收集反映了用户的头部形状或耳廓特性的声音。

[0090] 麦克风120L的输出信号被信号处理单元200B的A/D转换器230L从模拟信号转换为数字信号,并且随后被提供给频率特性校正电路240L。频率特性校正电路240L执行频率特性校正,以使得频率特性可在从麦克风120L到扬声器110L的系统中在至少比可听频带更大的频带中被平滑。

[0091] 其频率特性已经被频率特性校正电路240L校正的信号被音量调节电路210L放大,被D/A转换器250L从数字信号转换为模拟信号,并且随后经由静音电路220L被提供到扬声器110L。结果,由麦克风120L所收集的声音被放大,并且从布置在耳膜330侧的耳塞单元100L的扬声器110L朝左耳膜330输出(参见图1)。在该情形中,用户可以通过旋转布置在外壳400中的调节旋钮410来调节音量调节电路210L的增益,从而任意调节扬声器110L的输出声音的音量。

[0092] 另外,当异常声音检测电路260L在用户利用附接/分离辅助工具103和104将耳塞单元100L插入到外耳道320中/从外耳道320中将耳塞单元100L移出时检测到诸如摩擦声之类的异常声音时,静音电路220L基于检测输出Sd1来执行静音操作。因此,例如,即便当调节旋钮410不在“关”位置处时,音量调节电路210L的输出信号也不被提供到扬声器110L,因此异常声音不从扬声器110L输出。

[0093] 如上所述,图7中所示的声学设备10B具有与图4中所示的声学设备10A相同的配置,并且因此具有相同的效果。另外,图7中所示的声学设备10B设置有异常声音检测电路260L和260R,其检测当耳塞单元100L和100R被插入到外耳道320/从外耳道320被移出时生成的诸如摩擦声之类的异常声音。检测输出Sd1和Sdr被作为静音控制信号输出到静音电路220L和220R。

[0094] 因此,当耳塞单元100L和100R被插入或移出时生成诸如摩擦声之类的异常声音时,静音电路220L和220R执行静音操作。因此,可防止诸如摩擦声之类的大声的异常声音从扬声器110L和110R输出,并且因此可保护听觉。

[0095] <4. 修改实施例>

[0096] 在以上实施例的声学设备10、10A和10B的电路配置中,布置了音量调节电路210L和210R以及静音电路220L和220R。但是,触摸传感器的输出St1和Str或异常声音检测电路260L和260R的检测输出Sd1和Sdr可作为静音控制信号被提供到音量调节电路210L和210R,

并且静音操作可被执行为使得设定音量被暂时静音。

[0097] 在该情形中,不必布置静音电路220L和220R。在该情形中,不仅可提供将静音操作打开或关断的功能,还可提供添加逐渐恢复音量的效果的功能。

[0098] 图9示出了在该情形中的声学设备10C的电路配置的示例。信号处理单元200C被布置为仅包括音量调节电路210L和210R。该电路配置对应于图2中所示的声学设备10的电路配置,但是,可类似地配置与图4和图7中所示的声学设备10A和10B的电路配置相对应的电路配置。

[0099] 在声学设备10、10A和10B中,外壳400和耳塞单元100L和100R通过信号线105L和105R彼此相连接并彼此集成。但是,声学设备可配置为使得左耳部分与右耳部分相分离。在该情形中,例如,每耳的声学设备可包括外壳,该外壳包括耳塞单元和信号处理单元并且被成形为被布置在耳朵的背侧。在该情形中,可利用诸如近场通信(NFC)之类的合适无线方案将音量调节为使得左右声学设备被彼此同步。

[0100] 在以上的实施例中,信号处理单元200和200A至200C可被布置在存在于耳塞单元100L和100R外部的的外壳400中。但是,信号处理单元200和200A至200C可被配置为包括在耳塞单元100L和100R中。通过该配置,可以提供方便用户使用的声学设备。

[0101] 本领域技术人员应当理解,取决于设计要求和因素,可出现各种修改、组合、子组合和变化,只要它们在所附权利要求或其等同物的范围内即可。

[0102] 另外,本技术还可被配置如下。

[0103] (1)一种声学设备,包括:

[0104] 耳塞单元,该耳塞单元被插入到外耳道中并且包括布置在耳膜侧的扬声器和布置在与所述耳膜侧相对的一侧的麦克风;以及

[0105] 信号处理单元,该信号处理单元处理所述麦克风的输出信号并且将经处理的信号提供给所述扬声器,

[0106] 其中,所述信号处理单元包括音量调节单元,该音量调节单元对所述麦克风的输出信号执行放大处理,并且

[0107] 频率特性在从所述麦克风到所述扬声器的系统中在至少比可听频带大的频带中被平滑。

[0108] (2)根据(1)所述的声学设备,其中,所述信号处理单元还包括频率特性校正单元,该频率特性校正单元对所述麦克风的输出信号执行与从所述麦克风到所述扬声器的系统中的频率特性相反的特性的频率特性校正。

[0109] (3)根据(1)或(2)所述的声学设备,其中,所述信号处理单元还包括静音处理单元,该静音处理单元对所述麦克风的输出信号执行静音处理。

[0110] (4)根据(3)所述的声学设备,其中,所述耳塞单元包括具有内置触摸传感器的附接/分离辅助工具,并且所述静音处理单元基于所述触摸传感器的输出来执行静音操作。

[0111] (5)根据(3)所述的声学设备,其中,所述信号处理单元还包括异常声音检测单元,该异常声音检测单元基于所述麦克风的输出信号来检测异常声音,并且所述静音处理单元基于所述异常声音检测单元的检测输出来执行静音操作。

[0112] (6)根据(5)所述的声学设备,其中,所述异常声音检测单元包括异常声音检测工作缓冲器,该异常声音检测工作缓冲器顺序地存储所述麦克风的输出信号,

[0113] 增益异常检测单元,该增益异常检测单元通过在时间方向上扫描存储在所述异常声音检测工作缓冲器中的信号并检查信号增益是否异常来检测增益异常,

[0114] 时间-频率变换单元,该时间-频率变换单元对存储在所述异常声音检测工作缓冲器中的信号执行时间-频率变换,

[0115] 频率功率谱计算单元,该频率功率谱计算单元基于所述时间-频率变换单元的输出来计算每个谱的功率,并且计算频率功率谱,

[0116] 异常声音频率特性检测单元,该异常声音频率特性检测单元将由所述频率功率谱计算单元所计算出的频率功率谱与预定义异常声音的频率功率谱的特性相比较,并且检测异常声音,以及

[0117] 异常声音检测判定单元,该异常声音检测判定单元基于所述增益异常检测单元和所述异常声音频率特性检测单元的检测结果来获得所述异常声音检测单元的所述检测输出。

[0118] (7)根据(1)至(6)中的任一项所述的声学设备,其中,所述耳塞单元包括与所述外耳道相接触的外侧构件以及其外圆周被所述外侧构件覆盖的内侧构件,并且所述扬声器和所述麦克风被布置在所述内侧构件中。

[0119] (8)一种从耳塞单元中的麦克风的输出信号检测异常声音的方法,该耳塞单元被插入到外耳道中并且包括布置在耳膜侧的扬声器和布置在与所述耳膜侧相对的一侧的麦克风,该方法包括:

[0120] 增益异常检测步骤,用于通过在时间方向上扫描所述麦克风的输出信号并检查信号增益是否异常来检测增益异常;

[0121] 时间-频率变换步骤,用于对所述麦克风的输出信号执行时间-频率变换;

[0122] 频率功率谱计算步骤,用于计算在执行所述时间-频率变换步骤中获得的每个谱的功率并且计算频率功率谱;

[0123] 异常声音频率特性检测步骤,用于通过将在计算频率功率谱的步骤中计算出的频率功率谱与预定义异常声音的频率功率谱的特征相比较来检测异常声音;以及

[0124] 异常声音检测判定步骤,用于基于检测增益异常的步骤和检测异常声音频率特性的步骤中的检测结果来获得异常声音检测信号。

[0125] 本申请包括与2011年5月9日向日本专利局递交的日本优先专利申请JP 2011-104034公开的内容有关的主题,其全部内容通过引用被结合于此。

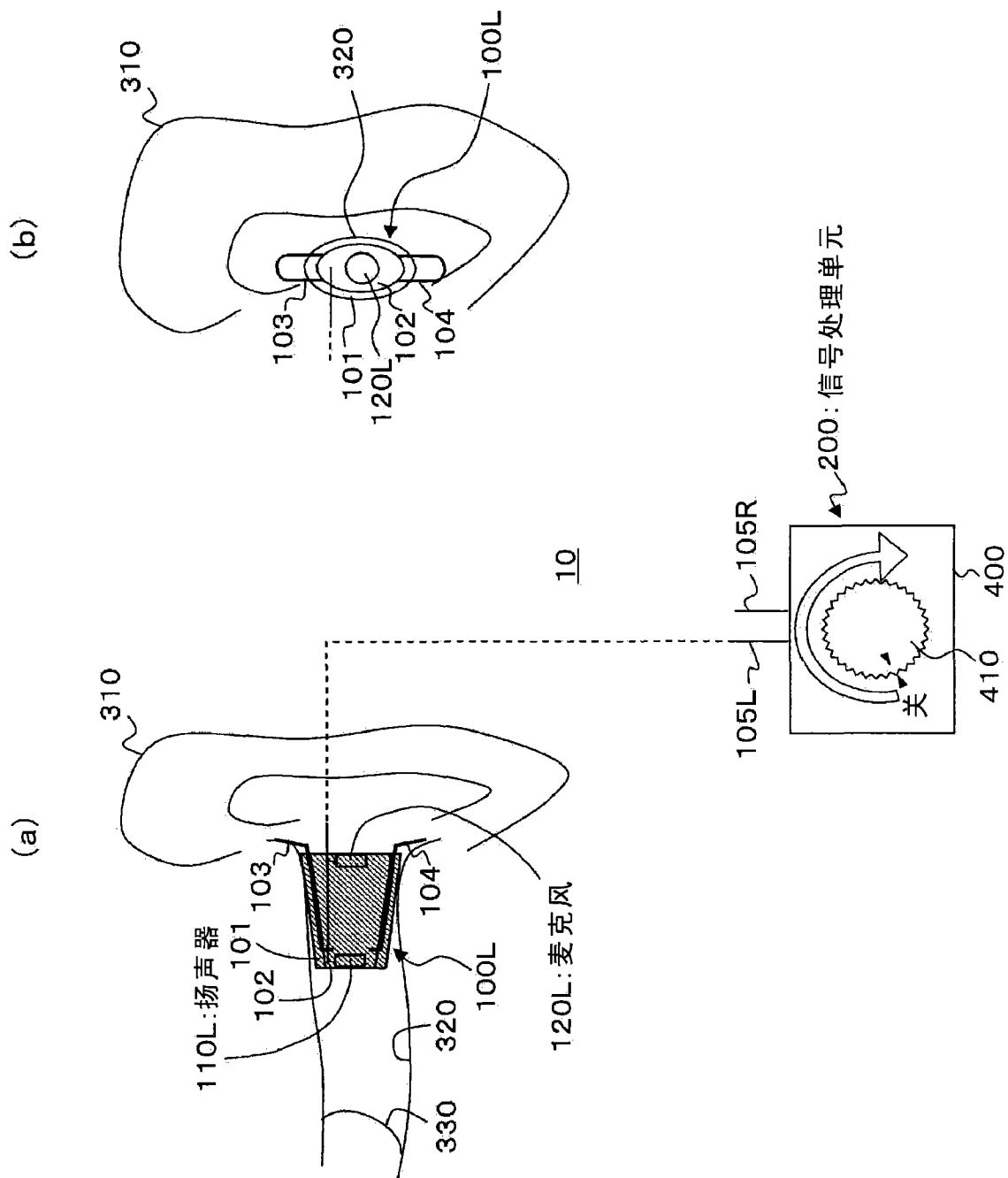


图1

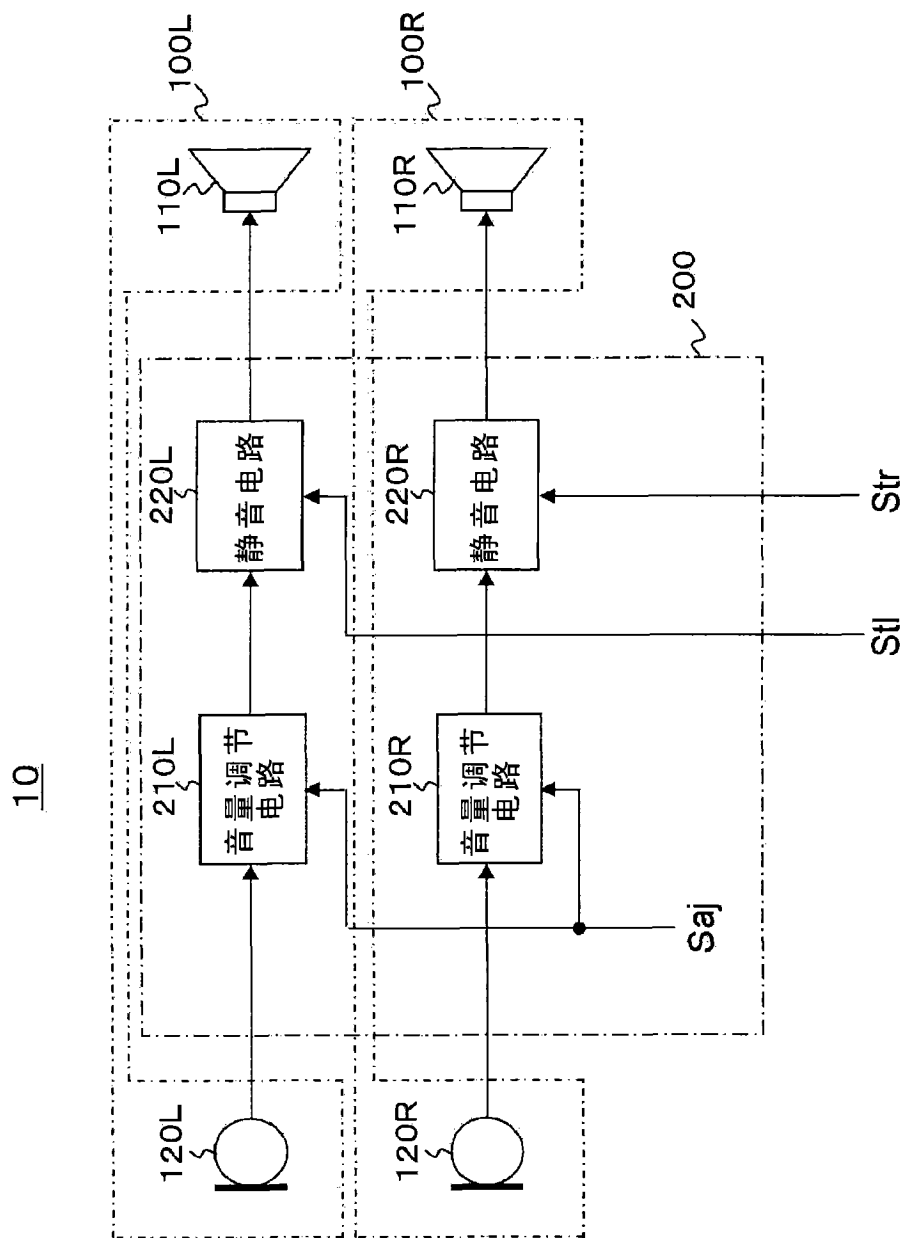


图2

麦克风-扬声器系统的频率特性示例

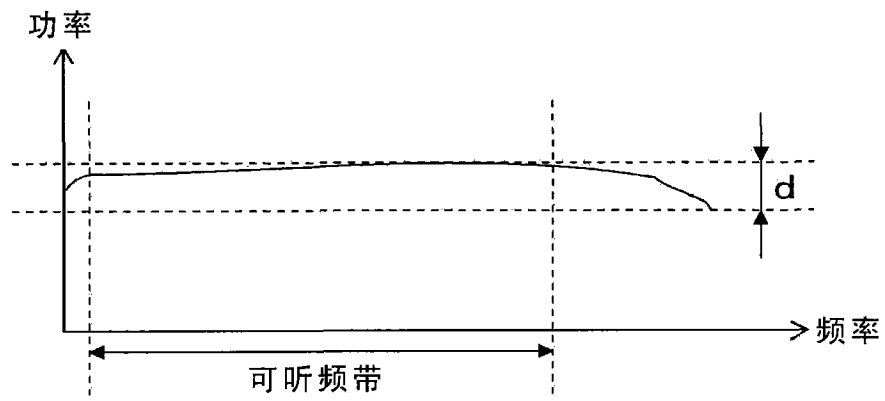


图3

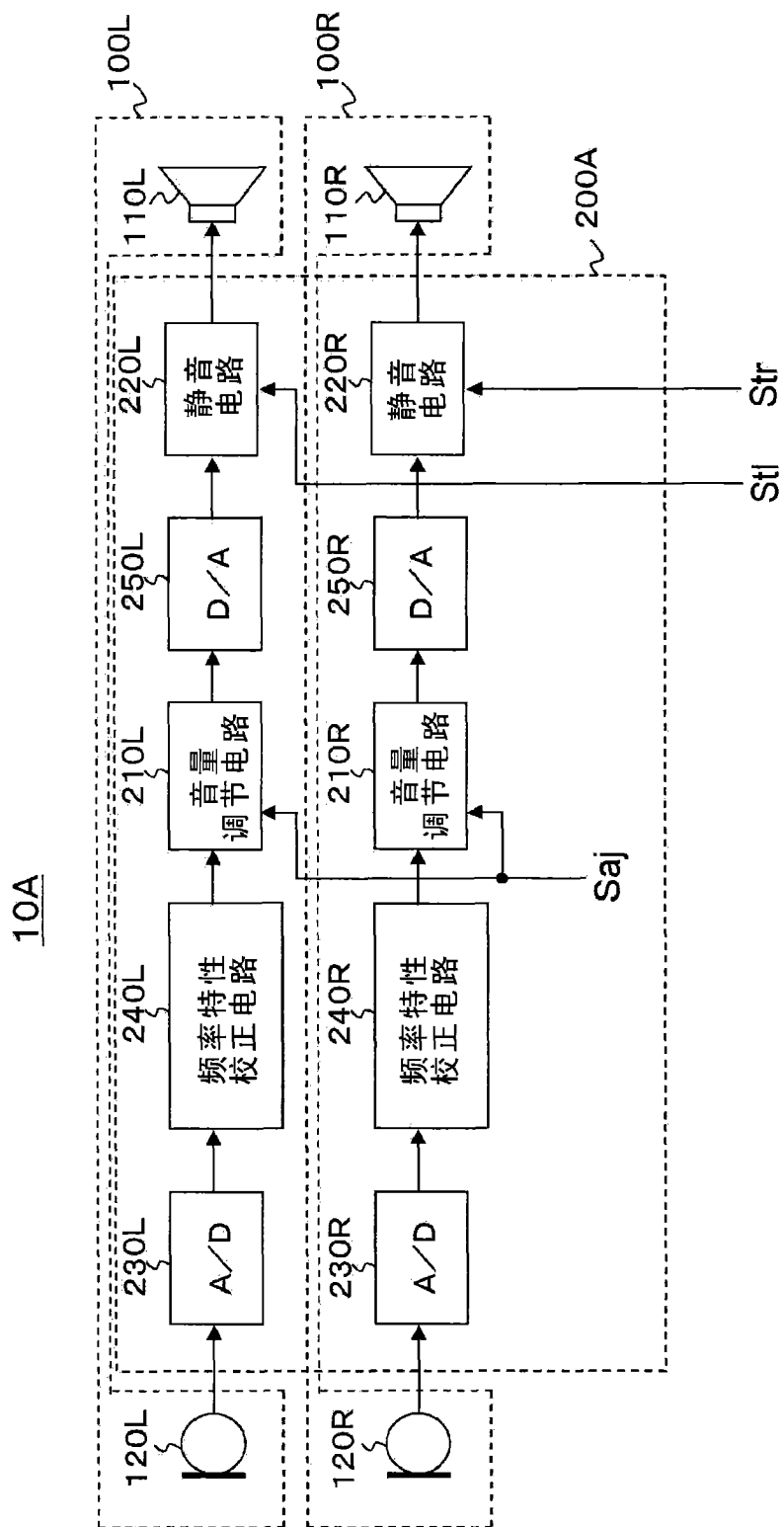


图4

麦克风-扬声器系统的频率特性示例

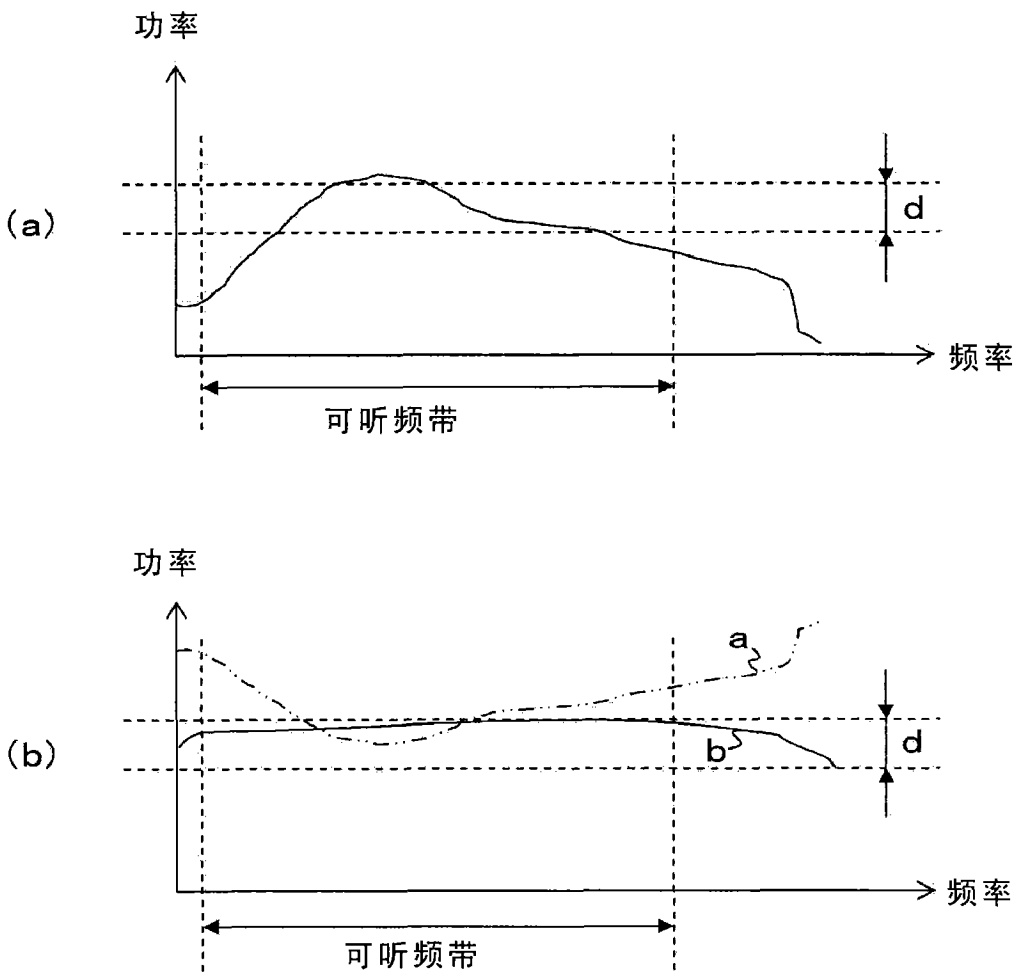


图5

频率特性校正方法

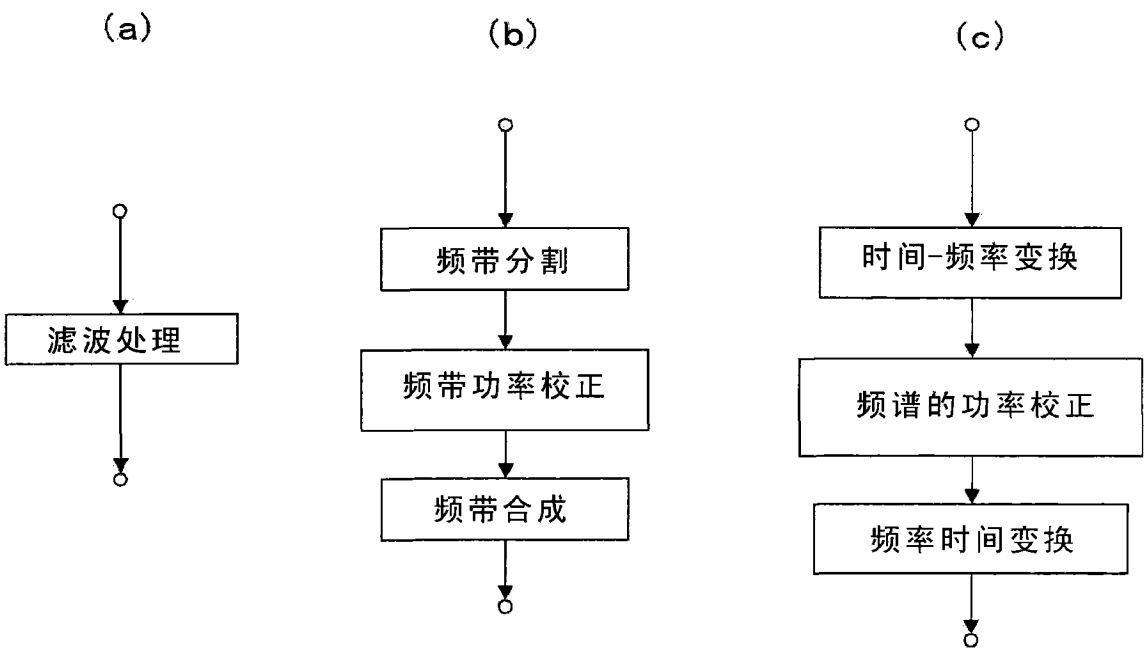


图6

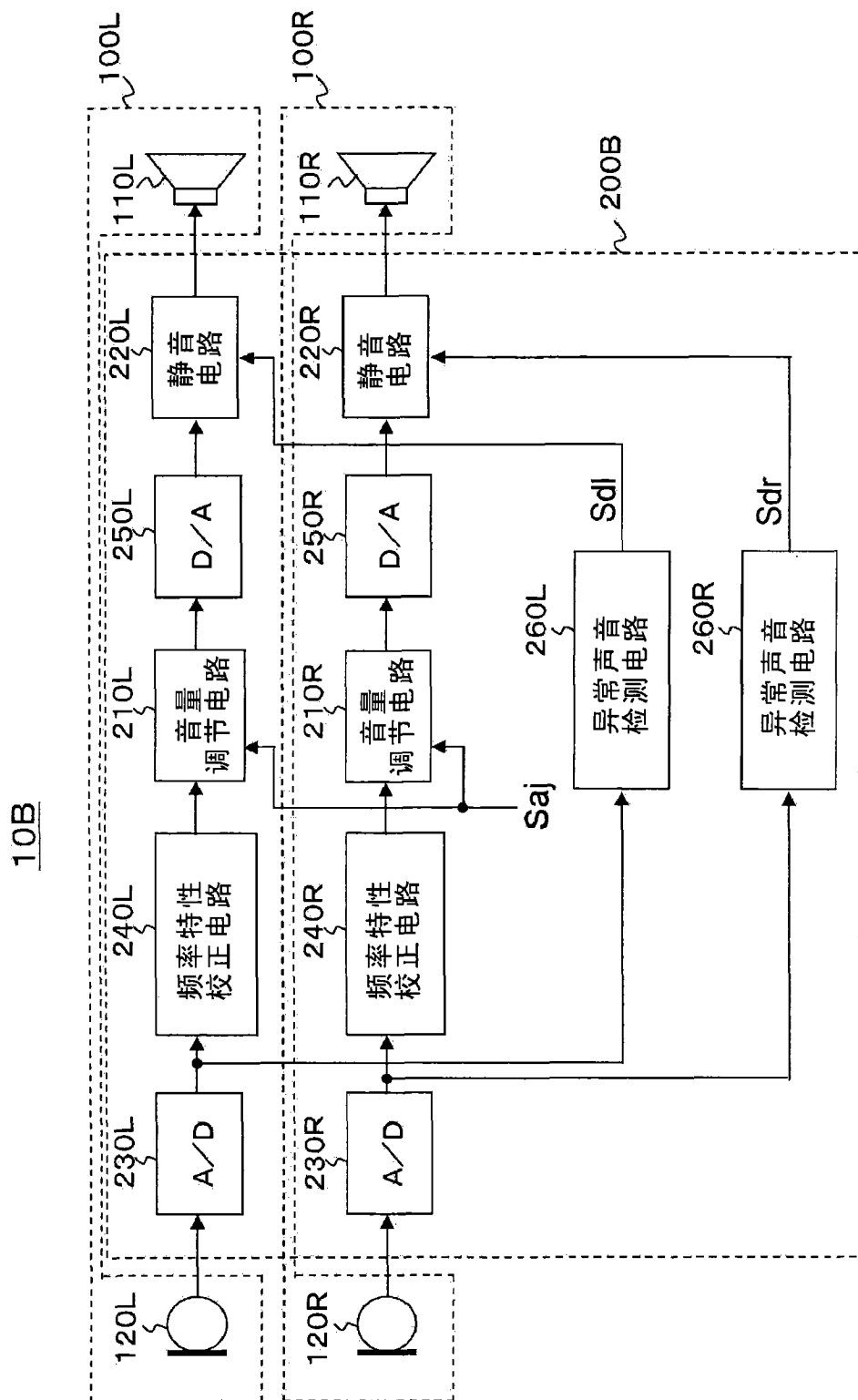


图7

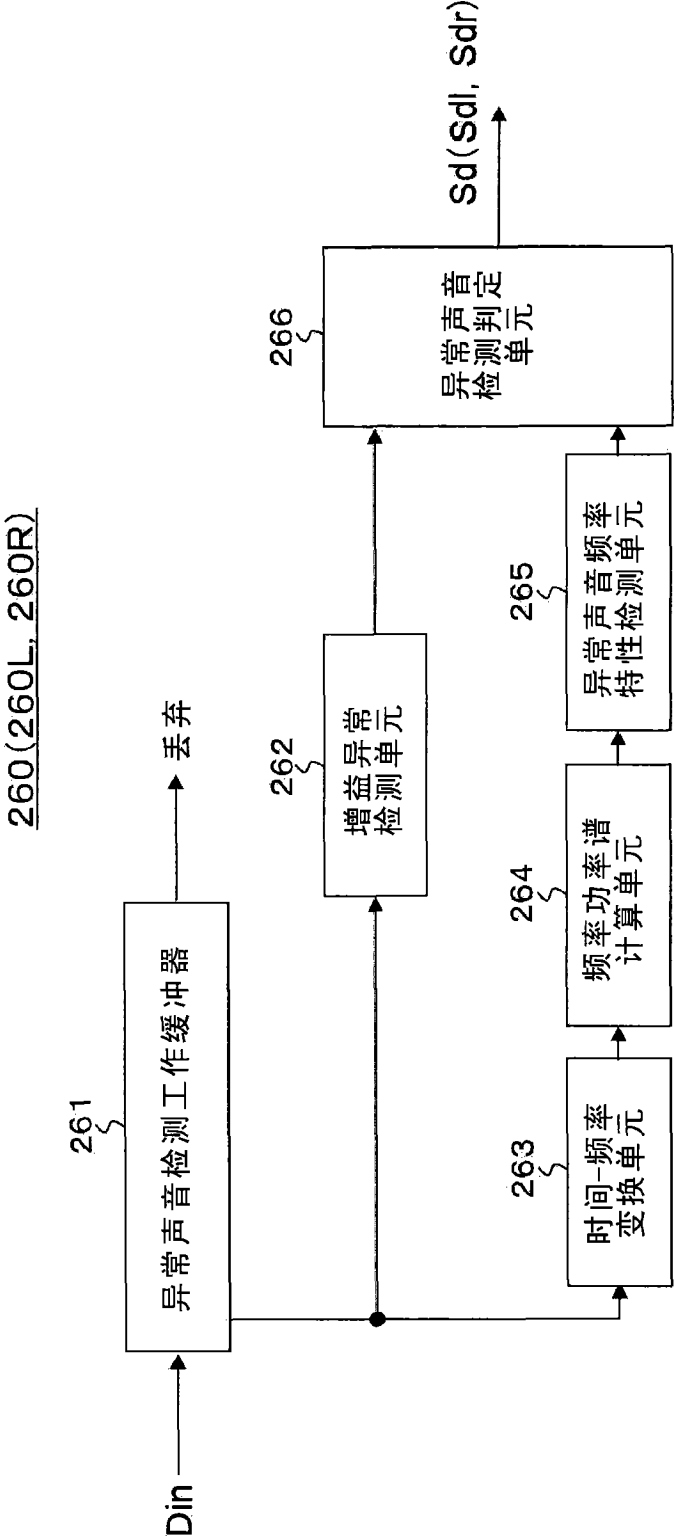


图8

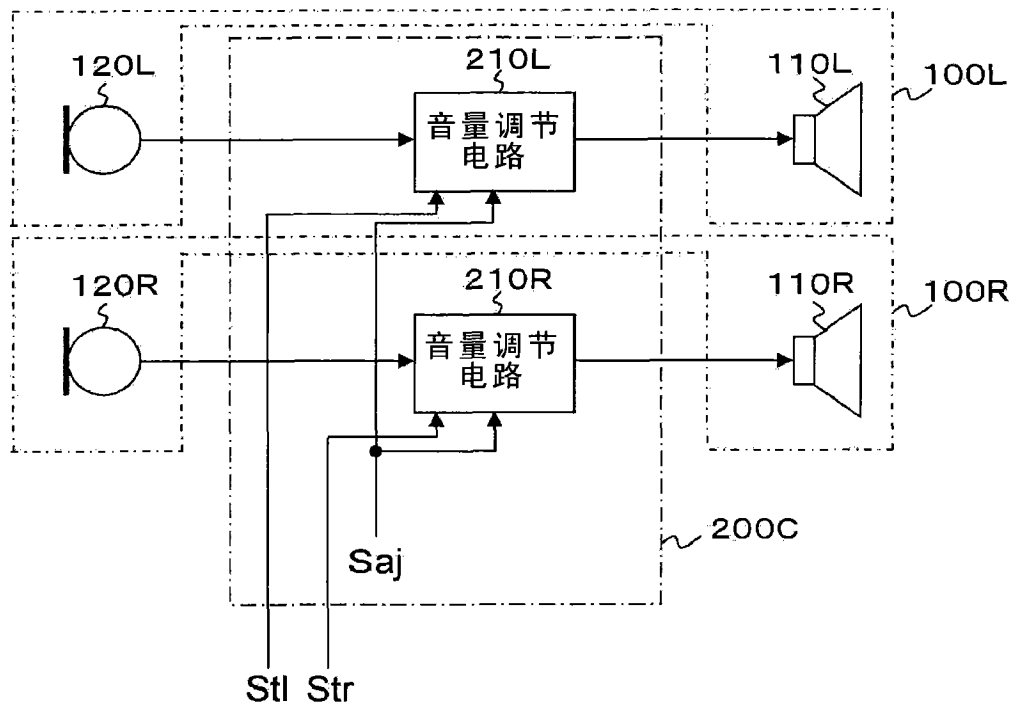
10C

图9