(19)中华人民共和国国家知识产权局

(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 102986252 A
(43)申请公布日 2013.03.20

(21)申请号 201280001965.1
(22)申请日 2012.02.21
(30)优先权数据
2011-087399 2011.04.11 JP
(85)PCT申请进入国家阶段日
2013.01.11
(86)PCT申请的申请数据
PCT/JP2012/001157 2012.02.21
(87)PCT申请的公布数据
WO2012/140818 JA 2012.10.18
(71)申请人 松下电器产业株式会社
地址 日本大阪府
(72)发明人 番场裕 金森丈郎
(74)专利代理机构 北京市柳沈律师事务所 11105
代理人 邸万奎
(51)Int.Cl.
H04R 25/00(2006.01)

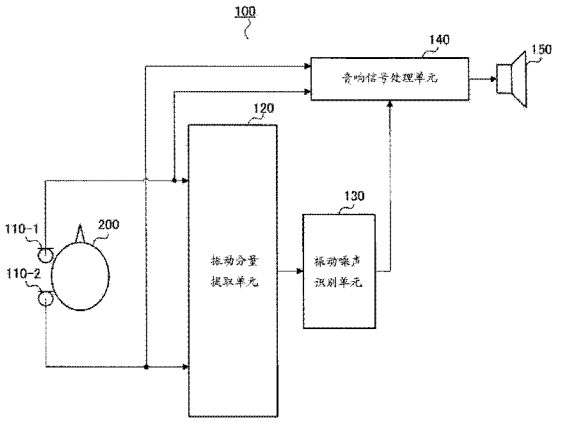
权利要求书 2 页 说明书 21 页 附图 18 页

(54)发明名称

助听器及振动检测方法

(57)摘要

公开了能够从收音信号检测接触振动噪声的助听器。助听器(100)包括:两个话筒(110-1、110-2);振动分量提取单元(120),从两个话筒(110-1、110-2)各自获取的收音信号中,对每个频带提取这两个收音信号间的无相关分量作为振动分量;振动噪声识别单元(130),基于由振动分量提取单元(120)提取的每个频带的振动分量,判断是否产生了接触振动噪声;音响信号处理单元(140),在对上述两个收音信号进行助听处理而生成音响信号时,对于音响信号进行与有无接触振动噪声产生相应的处理;以及听筒(150),将音响信号转换为声音。



CN 102986252 A

1. 助听器，包括：

两个话筒；

振动分量提取单元，从所述两个话筒各自获取的收音信号中，对每个频带提取所述两个收音信号间的无相关分量作为振动分量；

振动噪声识别单元，基于由所述振动分量提取单元提取的所述每个频带的振动分量，判断是否产生了接触振动噪声；

音响信号处理单元，在对所述两个收音信号进行助听处理而生成音响信号时，对于所述音响信号进行与有无产生所述接触振动噪声相应的处理；以及

听筒，将所述音响信号转换为声音。

2. 如权利要求 1 所述的助听器，

在仅检测出所述每个频带的振动分量中的低频带的振动分量的情况下，所述振动噪声识别单元将该振动分量作为自身说话噪声而与接触振动噪声进行区别。

3. 如权利要求 1 所述的助听器，

所述振动噪声识别单元以所述振动分量的高频带的电平相对大于所述振动分量的低频带的电平为条件，判断为产生了接触振动噪声。

4. 如权利要求 1 所述的助听器，

所述振动分量提取单元还包括频带信号提取单元，所述频带信号提取单元从所述两个收音信号的每个收音信号中，提取所述低频带的信号和所述高频带的信号，

所述振动分量提取单元从所述两个低频带的信号中提取所述振动分量的低频带的电平，从所述两个高频带的信号中提取所述振动分量的高频带的电平。

5. 如权利要求 4 所述的助听器，

所述振动噪声识别单元以所述振动分量的高频带的电平与所述振动分量的低频带的电平之比超过规定的阈值为条件，判断为产生了所述接触振动噪声。

6. 如权利要求 2 所述的助听器，

所述振动噪声识别单元以所述振动分量的频谱图案，与自身说话噪声的振动分量的频谱图案相比更与所述接触振动噪声的振动分量的频谱图案相似为条件，判断为产生了所述接触振动噪声。

7. 如权利要求 2 所述的助听器，

所述振动噪声识别处理单元以所述振动分量大且未产生所述接触振动噪声为条件，判断为产生了自身说话振动噪声，

所述音响信号处理单元包括音频限幅器，该音频限幅器根据有无产生所述接触振动噪声和有无产生所述自身说话振动噪声来控制所述音响信号的音量。

8. 如权利要求 2 所述的助听器，

所述音响信号处理单元包括啸声消除器，该啸声消除器使用自适应滤波器进行所述音响信号的啸声的抑制，根据有无产生所述接触振动噪声来控制有关啸声压制的参数。

9. 如权利要求 2 所述的助听器，

所述助听器还包括通信单元，该通信单元与戴在两耳中相反侧的耳朵上的另一助听器进行通信，

所述振动噪声识别单元在判断为产生了所述接触振动噪声时，使用所述通信单元将表

示该内容的信息发送到所述另一助听器，

所述音响信号处理单元在从所述另一助听器发送来表示判断为产生了接触振动噪声的内容的信息时，使用所述通信单元接收该信息，

所述振动噪声识别单元进行与判断为产生了所述接触振动噪声时相同的处理。

10. 振动检测方法，用于具备两个话筒的助听器，该方法包括：

从所述两个话筒各自获取的收音信号中，对每个频带提取所述两个收音信号间的无相关分量作为振动分量的步骤；

基于提取出的所述每个频带的振动分量，判断是否产生了接触振动噪声的步骤；以及

在对所述两个收音信号进行助听处理而生成音响信号时，对所述音响信号进行与有无产生所述接触振动噪声相应的处理的步骤。

助听器及振动检测方法

技术领域

[0001] 本发明涉及具备两个话筒的助听器及其振动检测方法。

背景技术

[0002] 在耳朵上戴摘助听器时，有时会产生啸声。这是因为进行收音的话筒和输出声音的听筒之间的声音传递函数（下面也称为“声音体系”）较大地变化。

[0003] 例如，在专利文献 1 及专利文献 2 中记载了助听器中的啸声压制控制技术。

[0004] 专利文献 1 记载的技术中，在来自话筒的收音信号中特定的频率信号的电平突出的状态持续时，判断为产生了啸声，并降低音响信号的音量。另外，专利文献 2 记载的技术中，在助听器上设置由电极构成的接触式传感器，根据有无与皮肤的接触，检测耳朵上戴摘的定时 (timing)，并降低音响信号的音量。

[0005] 根据这些现有技术，能够减小或防止因耳朵上的戴摘引起的啸声。

[0006] 现有技术文献

[0007] 专利文献

[0008] 专利文献 1 :（日本）特开 2009-105527 号公报

[0009] 专利文献 2 :（日本）特开平 8-163700 号公报

发明内容

[0010] 发明要解决的问题

[0011] 但是，专利文献 1 所记载的技术必须在一定电平以上的啸声持续之后才能够检测啸声，因此，难以在产生初期抑制啸声。

[0012] 另外，专利文献 2 所记载的技术必须设置称为接触式传感器的话筒以外的新的传感器，成为助听器所要求的小型、轻量、省电的障碍。

[0013] 在戴摘助听器时，助听器的壳体的外部与手或耳朵等接触而产生的振动（以下称为“接触振动”），作为固体传播音传播到话筒，作为噪声与收音信号重叠，成为啸声的主要原因。就接触振动而言，只要能够根据收音信号检测接触振动引起的噪声（下称“接触振动噪声”），就能够高精度地推测声音体系的大的变化。

[0014] 即，接触振动噪声的检测及抑制，有可能不设置新的传感器而从产生初期起抑制啸声。所以，对于助听器，期望根据收音信号检测和抑制接触振动噪声。

[0015] 本发明的目的在于，提供能够根据收音信号检测接触振动噪声的助听器及振动检测方法。

[0016] 解决问题的方案

[0017] 本发明的助听器包括 :两个话筒 ;振动分量提取单元，从所述两个话筒各自获取的收音信号中，对每个频带提取所述两个收音信号间的无相关分量作为振动分量 ;振动噪声识别单元，基于由所述振动分量提取单元提取的所述每个频带的振动分量，判断是否产生了接触振动噪声 ;音响信号处理单元，在对所述两个收音信号进行助听处理而生成音响

信号时，对于所述音响信号进行与有无产生所述接触振动噪声相应的处理；以及听筒，将所述音响信号转换为声音。

[0018] 本发明的振动检测方法是用于具备两个话筒的助听器的振动检测方法，该方法包括：从所述两个话筒各自获取的收音信号中，对每个频带提取所述两个收音信号间的无相关分量作为振动分量的步骤；基于提取出的所述每个频带的振动分量，判断是否产生了接触振动噪声的步骤；以及在对所述两个收音信号进行助听处理而生成音响信号时，对于所述音响信号进行与有无产生所述接触振动噪声相应的处理的步骤。

[0019] 发明的效果

[0020] 根据本发明，能够根据收音信号检测接触振动噪声。

附图说明

[0021] 图 1 是表示本发明实施方式 1 的助听器的结构的方框图。

[0022] 图 2 是表示本发明实施方式 2 的助听器的结构的方框图。

[0023] 图 3 是表示一例本发明实施方式 2 的助听器的外观的图。

[0024] 图 4 是表示本发明实施方式 2 的助听器的佩戴状态的图。

[0025] 图 5 是表示一例本发明实施方式 2 中的第 1 及第 2 频带信号提取单元的结构的方框图。

[0026] 图 6 是表示一例本发明实施方式 2 中的低频振动分量提取单元及高频振动分量提取单元的结构的方框图。

[0027] 图 7 是表示一例本发明实施方式 2 的助听器的动作的流程图。

[0028] 图 8 是表示一例本发明实施方式 2 中的含有自身说话噪声时的各信号的状态的图。

[0029] 图 9 是表示一例本发明实施方式 2 中的含有接触振动噪声时的各信号的状态的图。

[0030] 图 10 是表示一例本发明实施方式 3 的助听器的结构的方框图。

[0031] 图 11 是表示一例本发明实施方式 3 中的使用了滤波器组的第 1 及第 2 频带信号提取单元的结构的方框图。

[0032] 图 12 是表示一例本发明实施方式 3 中的使用了 FFT 的第 1 及第 2 频带信号提取单元的结构的方框图。

[0033] 图 13 是表示一例本发明实施方式 3 的助听器的动作的流程图。

[0034] 图 14 是表示一例本发明实施方式 4 的助听器的结构的方框图。

[0035] 图 15 是表示本发明实施方式 4 中的音频限幅器的输入输出特性的一个例子的图。

[0036] 图 16 是表示一例本发明实施方式 4 的助听器执行的音量压制处理的流程图。

[0037] 图 17 是表示一例本发明实施方式 5 的助听器的结构的方框图。

[0038] 图 18 是表示一例本发明实施方式 5 中的啸声消除器的结构的方框图。

[0039] 图 19 是表示一例本发明实施方式 5 的助听器执行的音量压制处理的流程图。

[0040] 标号说明

[0041] 100、100a、100b、100c 助听器

[0042] 110-1、110-2 话筒

[0043] 120、120a 振动分量提取单元

[0044] 121-1、121a-1 第 1 频带信号提取单元

[0045] 121-1、121a-2 第 2 频带信号提取单元

[0046] 122-1 低频振动分量提取单元

[0047] 122-2 高频振动分量提取单元

[0048] 122a-1 ～ 122a-N 第 1 振动分量提取单元～第 N 振动分量提取单元

[0049] 130、130a 振动噪声识别单元

[0050] 140、140b、140c 音响信号处理单元

[0051] 141 助听处理单元

[0052] 142 抑制处理单元

[0053] 142b 音频限幅器

[0054] 142c 啸声消除器

[0055] 150 听筒

[0056] 160 输出部

[0057] 310 助听器主体

[0058] 320 声音管

[0059] 330 耳塞

[0060] 410-1 低通滤波器

[0061] 410-2 高通滤波器

[0062] 510-1 第 1 平方值计算单元

[0063] 510-2 第 2 平方值计算单元

[0064] 520-1 第 1 平滑单元

[0065] 520-2 第 2 平滑单元

[0066] 530 可变乘法器

[0067] 540 加法器

[0068] 550 绝对值计算单元

[0069] 710a-1 ～ 710a-N 第 1 带通滤波器～第 N 带通滤波器

[0070] 720a 分析窗单元

[0071] 730a FFT 单元

[0072] 810c 延迟操作单元

[0073] 820c 加法器

[0074] 830c 自适应滤波器

[0075] 840c 系数更新控制单元

[0076] 850c 啸声探测单元

具体实施方式

[0077] 下面，参照附图详细地说明本发明的各实施方式。本发明的实施方式 1 是本发明的基本形态的例子，本发明的实施方式 2 ～实施方式 5 是本发明的具体形态的例子。

[0078] 另外，在下面的各实施方式中，助听器的收音信号所含的声音大致区分为空气传

播音和固体传播音。空气传播音是以空气为媒介而传递到助听器的话筒的声音，例如，是佩戴了助听器的用户的会话对象的说话声音。

[0079] 固体传播音是以包括助听器本身的固体为媒介而传递到助听器的话筒的声音。

[0080] 在本实施方式中，收音信号中的由空气传播音构成的分量称为“声音分量”，收音信号中的由固体传播音构成的分量称为“振动分量”。

[0081] 固体传播音的种类分为：用户自身的说话（下面称为“自身说话”）声音和伴随佩戴或摘下助听器时的手和助听器壳体的接触等的接触振动产生的声音。即，振动分量被分类为：自身说话产生的分量（下面称为“自身说话噪声”）和接触振动噪声。

[0082] （实施方式 1）

[0083] 本发明的实施方式 1 的助听器是适用于佩戴在用户的左右任意一个耳朵上，进行收音和将进行了规定的处理的声音扩音并向戴用者的耳道内输出的耳背式助听器的例子。

[0084] 下面说明的声音处理装置的各部，例如由包括在助听器内部配置的话筒、听筒及 CPU(central processing unit；中央处理器)、存储有控制程序的 ROM(read only memory；只读存储器）等存储介质的硬件来实现。

[0085] 图 1 是表示本实施方式的助听器的结构的方框图。

[0086] 在图 1 中，助听器 100 具有第 1 话筒 110-1 和第 2 话筒 110-2（两个话筒 110）、振动分量提取单元 120、振动噪声识别单元 130、音响信号处理单元 140 和听筒 150。

[0087] 第 1 话筒 110-1 和第 2 话筒 110-2 配置在助听器 100 内部的不同位置，各自进行收音并获取收音信号。

[0088] 振动分量提取单元 120 从第 1 话筒 110-1 和第 2 话筒 110-2 各自获取的收音信号中，对每个频带提取这两个收音信号间的相关性低的分量（下面称为“无相关分量”）作为振动分量。无相关分量是空气传播音以外的分量，主要相当于直接驱动话筒 110 的振动板的振动分量或话筒 110 固有的热噪声分量。由于热噪声分量的电平 (level) 较低，因此有一定电平以上的无相关分量大致与振动分量相等。

[0089] 振动噪声识别单元 130 基于由振动分量提取单元 120 提取的各频带的振动分量，判断是否产生了接触振动噪声。例如，振动噪声识别单元 130 在各个频带的振动分量中，仅检测出低频带的振动分量的情况下，将该振动分量作为自身说话噪声与接触振动噪声进行区别。另外，例如，振动噪声识别单元 130 以振动分量的高频带的电平相对大于振动分量的低频带的电平为条件，判断为产生了接触振动噪声。

[0090] 在对上述两个收音信号进行助听处理而生成音响信号时，音响信号处理单元 140 对于音响信号进行与有无产生接触振动噪声相应的处理。音响信号处理单元 140 例如根据有无产生接触振动噪声而控制音响信号的音量。

[0091] 听筒 150 将音响信号转换为声音。

[0092] 如上所述，第 1 话筒 110-1 和第 2 话筒 110-2 的位置不同，因此，两个收音信号的振动分量之间的相关性比两个收音信号的声音分量之间的相关性低。因而，助听器 100 能够通过提取两个收音信号间的无相关分量而高精度地提取收音信号的振动分量。

[0093] 另外，与接触振动噪声的高频带的电平相比，用户 200 的自身说话噪声的高频带的电平非常低。因此，助听器 100 能够基于振动分量的高频带的电平相对于振动分量的低频带的电平的相对大小，高精度地识别该振动分量。具体而言，助听器 100 能够识别其振动

分量为自身说话噪声和接触振动噪声（下面适宜地总称为“噪声”）中的哪一个噪声。

[0094] 即，本实施方式的助听器 100 提取收音信号间的无相关分量作为振动分量，基于其高频带的电平而对噪声进行识别，所以，能够从收音信号检测接触振动噪声。即，本实施方式的助听器 100 通过在产生初期阶段检测接触振动噪声，其结果能够防止啸声。

[0095] （实施方式 2）

[0096] 本发明的实施方式 2 的助听器是适用于进行助听处理和用于啸声抑制的处理的耳背式的助听器的例子。

[0097] 更具体地说，本实施方式的助听器从收音信号中提取各个频带的振动分量，识别该振动分量为自身说话噪声和接触振动噪声中的哪一个噪声。而且，本实施方式的助听器在检测出接触振动噪声时，估计为正在进行助听器向耳朵的戴摘且会产生声音体系的变化引起的啸声，进行用于啸声抑制的处理。

[0098] 下面说明的声音处理装置的各部，例如由包括配置在助听器内部的话筒、听筒及 CPU、以及存储有控制程序的 ROM 等存储介质的硬件来实现。

[0099] 首先，说明本实施方式的助听器的结构。

[0100] 图 2 是表示本实施方式的助听器的结构的方框图。

[0101] 在图 2 中，助听器 100 具有第 1 话筒 110-1 及第 2 话筒 110-2（两个话筒 110）、振动分量提取单元 120、振动噪声识别单元 130、音响信号处理单元 140 和听筒 150。

[0102] 第 1 话筒 110-1 和第 2 话筒 110-2 配置在助听器 100 内部的不同位置，各自进行收音并获取收音信号。第 1 话筒 110-1 将获取的收音信号（下面称为“第 1 收音信号”）输出到振动分量提取单元 120 和音响信号处理单元 140。另外，第 2 话筒 110-2 将获取的收音信号（下面称为“第 2 收音信号”）输出到振动分量提取单元 120 和音响信号处理单元 140。

[0103] 图 3 是表示助听器的外观的一个例子的图。

[0104] 如图 3 所示，助听器 100 具有助听器主体 310、声音管 320 及耳塞 330。助听器主体 310 被挂在耳廓上。在助听器主体 310 被挂在耳廓上的状态下，耳塞 330 成为埋入耳道的状态。

[0105] 第 1 话筒 110-1 和第 2 话筒 110-2 是分别被收纳在助听器 100 的助听器主体 310 中的无指向性话筒。第 1 话筒 110-1 及第 2 话筒 110-2 经由缝隙等孔进行周围声音的收音。

[0106] 另外，后述的听筒 150 为收纳在助听器 100 的助听器主体 310 中的扬声器。由听筒 150 放大的声音通过声音管 320，从耳塞 330 输出到耳道内。

[0107] 这种具备两个无指向性话筒的助听器已广泛普及。这是因为由两个收音信号合成声音的指向性，能够用简单的装置廉价地输出有指向性的音响信号。

[0108] 图 4 是表示助听器的佩戴状态的图。

[0109] 如图 4 所示，助听器 100 例如佩戴在用户 200 的左耳朵上，固定在用户 200 的头部的左侧。

[0110] 振动分量提取单元 120 从第 1 话筒 110-1 和第 2 话筒 110-2 各自获取的收音信号中，对各频带提取这两个收音信号间的相关性低的分量（下面称为“无相关分量”）作为振动分量。这里，说明在低频振动分量和高频振动分量的两个频带中提取振动分量作为各个频带的振动分量的例子。

[0111] 振动分量提取单元 120 对各个频带进行信号分量的提取及振动分量的提取。振动

分量提取单元 120 具有第 1 频带信号提取单元 121-1 及第 2 频带信号提取单元 121-2（频带信号提取单元）、低频振动分量提取单元 122-1 及高频振动分量提取单元 122-2（振动分量提取单元）。

[0112] 图 2 的频带信号提取单元 121 从第 1 话筒 110-1 和第 2 话筒 110-2 的两个收音信号的各自收音信号中，提取低频带的信号及高频带的信号。

[0113] 另外，这里，所谓低频带（下面，适宜称为“低频段”）是包括自身说话声音的振动分量及接触振动的振动分量那样的频带，例如为大约 1kHz 以下的频带。还有，所谓高频带（下面，适宜称为“高频段”）是不包括自身说话声音的振动分量而包括接触振动的振动分量那样的频带，例如为超过大约 1kHz 的频带。

[0114] 第 1 频带信号提取单元 121-1 从第 1 收音信号中提取低频带的信号，将提取的信号（下面称为“第 1 低频信号”）输出到低频振动分量提取单元 122-1。另外，第 1 频带信号提取单元 121-1 从第 1 收音信号中提取高频带的信号，将提取的信号（下面称为“第 1 高频信号”）输出到高频振动分量提取单元 122-2。

[0115] 第 2 频带信号提取单元 121-2 从第 2 收音信号中提取低频带的信号，将提取的信号（下面称为“第 2 低频信号”）输出到低频振动分量提取单元 122-1。另外，第 2 频带信号提取单元 121-2 从第 2 收音信号中提取高频带的信号，将提取的信号（下面称为“第 2 高频信号”）输出到高频振动分量提取单元 122-2。

[0116] 第 1 频带信号提取单元 121-1 及第 2 频带信号提取单元 121-2 例如具有相同的结构。

[0117] 图 5 是表示一例第 1 频带信号提取单元 121-1 及第 2 频带信号提取单元 121-2 的结构的方框图。

[0118] 如图 5 所示，第 1 频带信号提取单元 121-1 及第 2 频带信号提取单元 121-2 例如分别具有通过频带不同的两个带通滤波器。具体而言，第 1 频带信号提取单元 121-1 具有低通滤波器 (LPF :Low Pass Filter)410-1 及高通滤波器 (HPF :High Pass Filter))410-2。另外，第 2 频带信号提取单元 121-2 具有低通滤波器 (LPF)410-1 及高通滤波器 (HPF)410-2。

[0119] 低通滤波器 410-1 仅使第 1 收音信号（第 2 收音信号）中的低频带的分量通过，并作为第 1 低频信号（第 2 低频信号）输出。

[0120] 高通滤波器 410-2 仅使第 1 收音信号（第 2 收音信号）中的高频带的分量通过，并作为第 1 高频信号（第 2 高频信号）输出。

[0121] 另外，第 1 频带信号提取单元 121-1 及第 2 频带信号提取单元 121-2 也可以通过将时间波形转换为频谱的 FFT(Fast Fourier Transform，快速傅立叶变换）进行低频信号和高频信号的提取。

[0122] 图 2 的低频振动分量提取单元 122-1 从第 1 低频信号及第 2 低频信号中，提取低频带的振动分量。并且，低频振动分量提取单元 122-1 将表示提取的振动分量（下面称为“低频振动分量”）的电平的信号（下面称为“低频振动分量电平信号”）输出到振动噪声识别单元 130。

[0123] 更具体地说，低频振动分量提取单元 122-1 首先计算表示第 1 低频信号的电平的信号（下面称为“第 1 低频电平信号”）和表示第 2 低频信号的电平的信号（下面称为“第 2 低频电平信号”）。

[0124] 在本实施方式中，第 1 低频电平信号设为对第 1 低频信号的平方值进行了平滑的信号。另外，第 2 低频电平信号设为将第 2 低频信号的平方值进行了平滑的信号。

[0125] 然后，低频振动分量提取单元 122-1 提取第 1 低频电平信号和第 2 低频电平信号之间的无相关分量作为低频振动分量电平。

[0126] 高频振动分量提取单元 122-2 从第 1 高频信号和第 2 高频信号中，提取高频带的振动分量。并且，高频振动分量提取单元 122-2 将表示提取的振动分量（下面称为“高频振动分量”）的电平的信号（下面称为“高频振动分量电平信号”）输出到振动噪声识别单元 130。

[0127] 更具体地说，高频振动分量提取单元 122-2 首先计算表示第 1 高频信号的电平的信号（下面称为“第 1 高频电平信号”）和表示第 2 高频信号的电平的信号（下面称为“第 2 高频电平信号”）。

[0128] 在本实施方式中，第 1 高频电平信号设为将第 1 高频信号的平方值进行了平滑的信号。另外，第 2 高频电平信号设为将第 2 高频信号的平方值进行了平滑的信号。

[0129] 然后，高频振动分量提取单元 122-2 提取第 1 高频电平信号和第 2 高频电平信号之间的无相关分量作为高频振动分量电平。

[0130] 空气传播音在第 1 话筒 110-1 和第 2 话筒 110-2 之间相关高。另外，固体传播音在第 1 话筒 110-1 和第 2 话筒 110-2 之间相关低。也就是说，低频振动分量提取单元 122-1 和高频振动分量提取单元 122-2 着眼于空气传播音和固体传播音（振动噪声）之间的相关的差异，分别提取振动噪声。

[0131] 虽然所输入的信号的频带不同，但低频振动分量提取单元 122-1 和高频振动分量提取单元 122-2 具有相同的结构。

[0132] 图 6 是表示一例低频振动分量提取单元 122-1 和高频振动分量提取单元 122-2 的结构的方框图。

[0133] 如图 6 所示，低频振动分量提取单元 122-1 及高频振动分量提取单元 122-2 分别具有第 1 平方值计算单元 510-1、第 2 平方值计算单元 510-2、第 1 平滑单元 520-1、第 2 平滑单元 520-2、可变乘法器（振幅校正乘法器）530、加法器 540 及绝对值计算单元 550。

[0134] 第 1 平方值计算单元 510-1 将表示第 1 低频信号（第 1 高频信号）的平方值的信号输出到第 1 平滑单元 520-1。

[0135] 第 2 平方值计算单元 510-2 将表示第 2 低频信号（第 2 高频信号）的平方值的信号输出到第 2 平滑单元 520-2。

[0136] 第 1 平滑单元 520-1 例如通过 LPF 将表示第 1 低频信号（第 1 高频信号）的平方值的信号进行平滑，作为第 1 低频电平信号（第 1 高频电平信号）输出到加法器 540。

[0137] 第 2 平滑单元 520-2 例如通过 LPF 将表示第 2 低频信号（第 2 高频信号）的平方值的信号进行平滑，作为第 2 低频电平信号（第 2 高频电平信号）输出到可变乘法器 530。

[0138] 另外，平滑处理中的时间常数被设定为可缓和信号间的相关由于第 1 话筒 110-1 和第 2 话筒 110-2 的间隔产生的空气传播音的到达时间差而变低的影响的值。而且，平滑处理中的时间常数被设定为在后级的加法器 540 中，空气传播音被合适地消除的适当的值。

[0139] 可变乘法器 530 根据加法器 540 的输出即差分值求校正乘法值，将求得的校正乘法值乘以第 2 低频电平信号（第 2 高频电平信号）。然后，可变乘法器 530 将第 2 低频电平

信号（第 2 高频电平信号）乘以校正乘法值所得的信号，输出到加法器 540。

[0140] 加法器 540 将第 1 低频电平信号（第 1 高频电平信号）和乘以校正乘法值并进行了振幅校正后的第 2 低频电平信号（第 2 高频电平信号）的差分信号，输出到绝对值计算单元 550 和可变乘法器 530。加法器 540 的输出信号表示第 1 低频电平信号（第 1 高频电平信号）和第 2 低频电平信号（第 2 高频电平信号）之间的无相关分量（每个频带的无相关分量）。

[0141] 可变乘法器 530 和加法器 540 根据加法器 540 的差分信号计算校正乘法值，将该校正乘法值与第 2 低频电平信号（第 2 高频电平信号）相乘而进行声压感度校正。由此，可变乘法器 530 及加法器 540 提取低频带（高频带）中的无相关分量。该声压感度校正包括起因于制造工序等的第 1 话筒 110-1 和第 2 话筒 110-2 的感度偏差的校正。

[0142] 另外，该声压感度校正包括感度偏差的校正，该感度偏差是因耳朵等的影响而在第 1 话筒 110-1 和第 2 话筒 110-2 间音响的绕射产生差异而造成的。通过该声压感度校正，能够适当地抵消在第 1 及第 2 收音信号中包含得多的、且相关性高的空气传播音的分量，并提取无相关分量。

[0143] 在加法器 540 中，第 2 低频电平信号（第 2 高频电平信号）的符号反转。可变乘法器 530 更新校正乘法值（可变乘法值），以使该差分信号的值接近 0。

[0144] 在差分信号为负的情况下，平滑过的第 2 低频电平信号（第 2 高频电平信号）比平滑过的第 1 低频电平信号（第 1 高频电平信号）大。因此，例如，可变乘法器 530 将增益（校正乘法值）降低。

[0145] 另一方面，在差分信号为正的情况下，平滑过的第 2 低频电平信号（第 2 高频电平信号）比平滑过的第 1 低频电平信号（第 1 高频电平信号）小。

[0146] 因此，例如，可变乘法器 530 将增益（校正乘法值）提高。

[0147] 由此，可以使用在通常使用时被收音的、在话筒 110 间相关性高的空气传播音，进行话筒 110 间的声压感度校正。而且，由此，可以仅提取无相关分量。

[0148] 绝对值计算单元 550 计算表示每个频带的无相关分量的绝对值的信号，作为低频振动分量电平信号（高频振动分量电平信号）并将其输出。

[0149] 振动噪声识别单元 130 以振动分量的高频带的电平相对大于振动分量的低频带的电平为条件，判断为产生了接触振动噪声。然后，振动噪声识别单元 130 经由输出单元 160 将识别结果输出到音响信号处理单元 140。

[0150] 更具体地说，振动噪声识别单元 130 以高频振动分量电平与低频振动分量电平之比超过规定的阈值为条件，判断为产生了接触振动噪声。而且，振动噪声识别单元 130 在判断为产生了接触振动噪声时，判断为会产生声音体系的变化引起的啸声，指示音响信号处理单元 140 执行用于啸声抑制的规定的处理。

[0151] 在对两个收音信号进行助听处理而生成音响信号时，音响信号处理单元 140 对于音响信号进行与有无产生接触振动噪声相应的处理。音响信号处理单元 140 具有助听处理单元 141 和抑制处理单元 142。

[0152] 助听处理单元 141 根据第 1 收音信号和第 2 收音信号，进行扩音处理等规定的助听处理来生成音响信号，并输出到抑制处理单元 142。

[0153] 抑制处理单元 142 将音响信号传送到听筒 150。

[0154] 另外，抑制处理单元 142 在有来自振动噪声识别单元 130 的指示时，对于音响信号执行用于啸声抑制的规定的处理。

[0155] 听筒 150 将进行了助听处理后的音响信号转换为声音，并作为助听声音输出。

[0156] 自身说话声音从声音的性质上而言，1kHz 以上的频带的能量原本就少。

[0157] 另外，自身说话声音中，传入话筒 110 的振动分量因骨传导产生的影响而集中于 1kHz 以下的频带。

[0158] 另一方面，接触振动的振动分量是脉冲性的振动噪声，因此分布在从数赫兹至 1kHz 以上的高频的宽频带。

[0159] 因此，仅在低频段存在振动噪声的情况下，该振动噪声为自身说话噪声。另外，不仅低频段而且在高频段也存在振动噪声的情况下，该振动噪声为接触振动噪声。因而，如上所述，助听器 100 将大约 1kHz 以下的频带设定为低频段，将超过大约 1kHz 的频带设定为高频段，通过分析各自的振动分量，可以识别自身说话噪声和接触振动噪声。具体而言，助听器 100 在振动噪声识别单元 130 中，仅检测出各个频带的振动分量中的低频带的振动分量的情况下，可以将该振动分量作为自身说话噪声，与接触振动噪声进行区别。

[0160] 但是，在空气传播音中，波长短的高频信号易受助听器周围环境即头部及耳廓的凹凸的影响，并且受因话筒位置而产生的相位差的影响。因此，在无相关分量提取中，有时即使获取第 1 高频电平信号和第 2 高频电平信号的差分，振动分量以外的分量也会被作为高频振动电平信号错误地输出。

[0161] 于是，助听器 100 不仅是基于有无高频段的振动噪声，而且基于振动噪声的电平是否高、且高频段的振动噪声的电平是否相对大于低频段的振动噪声的电平，进行接触振动噪声的识别。换言之，助听器 100 以进行接触振动噪声和自身说话噪声双方所包含的低频段的振动电平的检测，然后检测高频的振动电平的顺序，进行振动噪声的识别。

[0162] 这种助听器 100 提取收音信号间的无相关分量作为振动分量，并基于该高频带的电平而识别噪声，所以能够根据收音信号检测接触振动噪声。另外，助听器 100 除进行本来的助听处理，在检测出接触振动噪声时还对音响信号进行用于啸声抑制的处理，所以能够减轻啸声。

[0163] 以上，完成了对本实施方式的助听器的结构的说明。

[0164] 接下来，说明助听器 100 的动作。

[0165] 图 7 是表示一例助听器 100 的动作的流程图。助听器 100 例如在电源开关或有关啸声抑制的功能启动时，开始进行图 7 所示的动作，在电源开关或有关啸声抑制的功能停止时，结束图 7 所示的动作。另外，助听器 100 在进行图 7 所示的动作期间，连续地获取第 1 收音信号和第 2 收音信号，进行助听处理而生成音响信号，输出助听声音。

[0166] 首先，在步骤 S1100 中，第 1 频带信号提取单元 121-1 从第 1 收音信号中提取第 1 低频信号和第 1 高频信号。

[0167] 另外，第 2 频带信号提取单元 121-2 从第 2 收音信号中提取第 2 低频信号和第 2 高频信号。

[0168] 然后，在步骤 S1200 中，低频振动分量提取单元 122-1 计算第 1 低频信号的平方值和第 2 低频信号的平方值，作为平滑前的第 1 低频电平信号和第 2 低频电平信号。另外，高频振动分量提取单元 122-2 计算第 1 高频信号的平方值和第 2 高频信号的平方值，作为平

滑前的第 1 高频电平信号和第 2 高频电平信号。

[0169] 然后，在步骤 S1300 中，低频振动分量提取单元 122-1 将平滑前的第 1 低频电平信号和第 2 低频电平信号分别进行平滑，计算平滑后的第 1 低频电平信号和第 2 低频电平信号。另外，高频振动分量提取单元 122-2 将平滑化前的第 1 高频电平信号和第 2 高频电平信号分别进行平滑，计算平滑后的第 1 高频电平信号和第 2 高频电平信号。

[0170] 然后，在步骤 S1400 中，低频振动分量提取单元 122-1 从平滑后的第 1 低频电平信号和第 2 低频电平信号中，提取低频带中的无相关分量作为低频带的振动分量。另外，高频振动分量提取单元 122-2 从平滑后的第 1 高频电平信号和第 2 高频电平信号中，提取高频带中的无相关分量作为高频带的振动分量。

[0171] 然后，在步骤 S1500 中，低频振动分量提取单元 122-1 计算取低频带中的无相关分量的绝对值的信号，作为低频振动分量电平信号。另外，高频振动分量提取单元 122-2 计算取高频带中的无相关分量的绝对值的信号，作为高频振动分量电平信号。也就是说，低频振动分量提取单元 122-1 和高频振动分量提取单元 122-2 分别将低频段的无相关分量和高频段的无相关分量进行电平转换，转换为低频振动分量电平 low_lev 和高频振动分量电平 high_lev。

[0172] 然后，在步骤 S1600 中，振动噪声识别单元 130 判断低频振动分量电平信号表示的低频振动分量电平 low_lev 是否为预定的第 1 阈值 thr1 以上。

[0173] 此外，振动噪声识别单元 130 也可以在低频振动分量电平 low_lev 为第 1 阈值 thr1 以上的状态持续规定時间以上时，判断为低频振动分量电平 low_lev 为第 1 阈值 thr1 以上。

[0174] 在低频振动分量电平 low_lev 不是第 1 阈值 thr1 以上时 (S1600 :“否”)，振动噪声识别单元 130 进至步骤 S1700。另外，在低频振动分量电平 low_lev 为第 1 阈值 thr1 以上时 (S1600 :“是”)，振动噪声识别单元 130 进至步骤 S1800。

[0175] 在步骤 S1700 中，振动噪声识别单元 130 判断为没有振动噪声，进至步骤 S2100。

[0176] 在步骤 S1800 中，振动噪声识别单元 130 求高频振动分量电平 high_lev 与低频振动分量电平 low_lev 之比 (high_lev/low_lev，下面称为“频带电平比”)。然后，振动噪声识别单元 130 判断求得的频带电平比是否为预定的第 2 阈值 thr2 以上。

[0177] 在频带电平比 (high_lev/low_lev) 不是第 2 阈值 thr2 以上时 (S1800 :“否”)，振动噪声识别单元 130 进至步骤 S1900。另外，在频带电平比 (high_lev/low_lev) 为第 2 阈值 thr2 以上时 (S1800 :“是”)，振动噪声识别单元 130 进至步骤 S2000。

[0178] 在步骤 S1900 中，振动噪声识别单元 130 判断为有振动噪声，且该振动噪声为自身说话噪声，进至步骤 S2100。

[0179] 在步骤 S2000 中，振动噪声识别单元 130 判断为有振动噪声，且该振动噪声为接触振动噪声，进至步骤 S2100。

[0180] 在步骤 S2100 中，振动噪声识别单元 130 将表示“无振动噪声”、“有自身说话噪声”和“有接触振动噪声”的其中一个的识别结果，经由输出单元 160 输出到抑制处理单元 142。由此，振动噪声识别单元 130 命令抑制处理单元 142 执行用于啸声抑制的规定的处理。识别结果可以用数值表示，例如，vib_noi_type = 0 :无振动噪声 ;1 :有自身说话噪声 ;2 :有接触振动噪声。

[0181] 然后，在步骤 S2200 中，抑制处理单元 142 基于识别结果，执行用于啸声抑制的规定的处理，返回步骤 S1100。这里，所谓用于啸声抑制的规定的处理，是例如在识别结果为“有接触振动噪声”期间，降低音响信号的音量的处理。

[0182] 另外，在识别结果为“有接触振动噪声”的情况下，理想的是，抑制处理单元 142 极大地进行音量压制，并控制音量，以使压制控制中的压制及恢复的动作能缓和地进行。由此，助听器 100 能够充分地抑制啸声，防备助听器 100 在摘戴时的大的声音体系变动导致的啸声。

[0183] 根据这样的动作，助听器 100 能够根据收音信号检测接触振动噪声，执行用于啸声抑制的规定的处理。

[0184] 以上，完成了对助听器 100 的动作的说明。

[0185] 下面，例示自身说话噪声和接触振动噪声的信号状态的不同，说明本实施方式的助听器 100 能够从收音信号检测接触振动噪声。

[0186] 图 8 是表示一例包含自身说话噪声时的各信号的状态的图。

[0187] 这里，表示第 1 频带信号提取单元 121-1 及第 2 频带信号提取单元 121-2 的、低通滤波器的通过频带截止频带为 50 ～ 180Hz、高通滤波器的通过频带截止频带为 2000 ～ 3000Hz 时的实验数据。

[0188] 图 8A 表示第 1 收音信号和第 2 收音信号的波形。图 8B 表示低频振动分量电平信号和高频振动分量电平信号的波形和第 1 阈值。图 8C 表示识别结果的值的变化。

[0189] 如图 8A 所示，振动分量提取单元 120 输入包括会话对方的说话声音（下面称为“别人说话声音”）611 和自身说话声音 612 的第 1 收音信号 613 及第 2 收音信号 614。

[0190] 如图 8B 所示，在别人说话声音 611 区间，低频振动分量电平 615(low_lev) 平均较小。另外，这时，低频振动分量电平 615(low_lev) 不超过第 1 阈值 617(thr1)。

[0191] 另外，在别人说话声音 611 区间的一部分区间，高频振动分量电平 616 增大。这是因为对于高频振动分量电平 616(high_lev) 而言，由于助听器周围环境造成的影响或相位差的影响，话筒输出间的相关关系破裂。

[0192] 另一方面，如图 8B 所示，在自身说话声音 612 区间，低频振动分量电平 615(low_lev) 变大，超过第 1 阈值 617(thr1)。这是因为自身说话声音 612 包含说话的声音的骨传导形成的固体传播音。

[0193] 另外，在自身说话声音 612 区间，高频振动分量电平 616(high_lev) 较低。这是因为说话的声音的高频分量与低频分量相比较，骨传导少，并且声音中的分量也少，因此难以作为振动传播到助听器的话筒。

[0194] 由此，在自身说话声音 612 区间，频带电平比 high_lev/low_lev 变低，不超过第 2 阈值 (thr2)。

[0195] 即，在高频段的振动分量中，与低频段的振动分量相比较，别人说话声音的分量相对于自身说话声音的分量之比相对地变大。因此，如图 8C 所示，在自身说话声音 612 区间，识别结果 618(vib_noi_type) 是“有自身说话噪声”(vib_noi_type ＝ 1)。另外，在其它区间，识别结果 618(vib_noi_type) 是“无振动噪声”(vib_noi_type ＝ 0)。

[0196] 图 9 是表示一例包含接触振动噪声的各信号的状态的图，是与图 8 对应的图。

[0197] 如图 9A 所示，振动分量提取单元 120 输入包含自身说话声音 621 和接触振动噪声

（在此为摘下助听器 100 时的摩擦音）622 的、第 1 收音信号 623 和第 2 收音信号 624。

[0198] 如图 9B 所示，在接触振动噪声 622 区间，低频振动分量电平 625(low_lev) 及高频振动分量电平 626(high_lev) 都高。因此，低频振动分量电平 625(low_lev) 超过第 1 阈值 627(thr1)。另外，频带电平比 high_lev/low_lev 变高，超过第 2 阈值 (thr2)。

[0199] 因此，如图 9C 所示，在接触振动噪声 622 区间，识别结果 628(vib_noi_type) 是“有接触振动噪声”(vib_noi_type ＝ 2)。另外，在自身说话噪声 621 区间，识别结果 628(vib_noi_type) 为“有自身说话噪声”(vib_noi_type ＝ 1)。而且，在这些区间以外的区间，识别结果 628(vib_noi_type) 为“无振动噪声”(vib_noi_type ＝ 0)。

[0200] 这样，本实施方式的助听器 100 能够从收音信号高精度地检测接触振动噪声。

[0201] 这样，本实施方式的助听器 100 对各频带提取收音信号间的无相关分量作为振动分量，并基于其高频带的电平对噪声进行识别，所以能够从收音信号检测接触振动噪声。

[0202] 另外，由此，本实施方式的助听器 100 不必设置话筒以外的新的传感器，而能够使用助听器 100 原本具备的两个收音用的话筒 110，从产生初期抑制啸声。

[0203] 而且，由此，本实施方式的助听器 100 可以实现助听器的小型、轻量、省电等，并且可以实现啸声的抑制。

[0204] 另外，如上所述，本实施方式的助听器 100 通过对各频带分析振动分量，可以识别自身说话噪声和接触振动噪声。由此，助听器 100 能够从收音信号检测自身说话噪声，对于自身说话的音响信号，由于与检测出啸声时相比施加比较轻的压制，所以能够避免施加过度的压制等不良影响。

[0205] 另外，理想的是，在对空气传播音进行收音中（即在固体传播音少时），进行每个频带的话筒单元间的声压感度校正的处理。因此，助听器 100 也可以在低频段和高频段的无相关分量的电平为一定电平以上时，停止校正乘法值的更新。由此，助听器 100 仅在输入了相关性高的空气传播音时进行感度校正，能够更高精度地提取无相关分量。

[0206] 另外，助听器 100 也可以不是计算低频信号和高频信号的平方值而是计算取平方值的平方根所得的值，作为低频电平信号和高频电平信号。

[0207] （实施方式 3）

[0208] 本发明的实施方式 3 是从比实施方式 2 更详细地分割的多个频带的各自中提取（各个频带的）振动噪声分量，基于振动噪声分量的频谱图案检测接触振动噪声的助听器的例子。在本实施方式中，助听器对预定的 N 个 (N 为 3 以上的整数）中心频率不同的每个分割频带，提取振动噪声分量。

[0209] 首先，说明本实施方式的助听器的结构。

[0210] 图 10 是表示一例实施方式的助听器的结构的方框图，是与实施方式 2 的图 2 对应的图。对与图 2 相同的部分附加同一标号，并省略对该部分的说明。

[0211] 在图 10 中，助听器 100a 具有振动分量提取单元 120a 代替图 2 所示的振动分量提取单元 120。

[0212] 振动分量提取单元 120a 具有第 1 频带信号提取单元 121a-1、第 2 频带信号提取单元 121a-2 及对应上述的分割频带的第 1 振动分量提取单元 122a-1 ～第 N 振动分量提取单元 122a-N，以代替图 2 所示的结构。

[0213] 另外，助听器 100a 具有振动噪声识别单元 130a 代替图 2 所示的振动噪声识别单

元 130。

[0214] 第 1 频带信号提取单元 121a-1 从第 1 收音信号对上述的 N 个分割频带的每个频带提取信号。并且，第 1 频带信号提取单元 121a-1 将提取的信号分别输出到与分割频带对应的第 1 振动分量提取单元 122a-1 ～第 N 振动分量提取单元 122a-N。

[0215] 第 2 频带信号提取单元 121a-2 从第 2 收音信号对上述的 N 个分割频带的每个频带提取信号。并且，第 2 频带信号提取单元 121a-2 将提取的信号分别输出到与分割频带对应的第 1 振动分量提取单元 122a-1 ～第 N 振动分量提取单元 122a-N。

[0216] 第 1 频带信号提取单元 121a-1 和第 2 频带信号提取单元 121a-2 例如具有相同的结构，可以使用 N 分割滤波器组或 FFT。

[0217] 图 11 是表示一例使用了 N 分割滤波器组的第 1 频带信号提取单元 121a-1 和第 2 频带信号提取单元 121a-2 的结构的方框图，是与实施方式 2 的图 5 对应的图。

[0218] 如图 11 所示，第 1 频带信号提取单元 121a-1 及第 2 频带信号提取单元 121a-2 例如由对应于上述的分割频带的第 1 带通滤波器 710a-1 ～第 N 带通滤波器 710a-N 构成。第 1 带通滤波器 710a-1 ～第 N 带通滤波器 710a-N 将各自对应的分割频带作为通过频带，对收音信号进行滤波。

[0219] 图 12 是表示一例使用了 FFT 的第 1 频带信号提取单元 121a-1 和第 2 频带信号提取单元 121a-2 的结构的方框图。

[0220] 如图 12 所示，第 1 频带信号提取单元 121a-1 及第 2 频带信号提取单元 121a-2 例如具有分析窗单元 720a 及 FFT 单元 730a。

[0221] 分析窗单元 720a 对第 1 收音信号乘以分析窗。作为该分析窗，从防止频谱漏谱和频率分解能的观点出发，选择适合后级的提取、识别等目的的窗函数（例如汉宁窗）。

[0222] FFT 单元 730a 将分析窗单元 720a 的输出信号分解为上述每个分割频带的频谱。即，FFT 单元 730a 将乘以分析窗所得的信号，从时间波形转换成频率信号，生成复频谱。

[0223] FFT 单元 730a 的频谱分辨率可以是分割频带的数 (N 个)，也可以设定为更高的数。后者的情况下，FFT 单元 730a 也可以以高分辨率计算频谱（频谱区段），向每个分割频带输出汇集了多个频谱区段的（进行了分组的）信息。对于频谱区段的分组构成，理想的是，设定为要识别的振动分量的差异在频率轴上容易显出的构成。也就是说，理想的是，FFT 单元 730a 以振动分量容易显出的频带为单位进行分组。

[0224] 下面，第 1 频带信号提取单元 121a-1 输出的每个分割频带的信号，称为“第 1 频带区别信号”。另外，将第 2 频带信号提取单元 121a-2 输出的每个分割频带的信号称为“第 2 频带区别信号”。

[0225] 图 10 的第 1 振动分量提取单元 122a-1 ～第 N 振动分量提取单元 122a-N 从分别输入的第 1 频带区别信号及第 2 频带区别信号中，提取对应的分割频带的振动分量。进而，第 1 振动分量提取单元 122a-1 ～第 N 振动分量提取单元 122a-N 将表示提取的振动分量的电平的信号输出到振动噪声识别单元 130。另外，第 1 振动分量提取单元 122a-1 ～第 N 振动分量提取单元 122a-N 例如具有和实施方式 2 的图 6 所示的低频振动分量提取单元 122-1 和高频振动分量提取单元 122-2 一样的结构。

[0226] 另外，在第 1 带信号提取单元 121a-1 和第 2 频带信号提取单元 121a-2 使用 FFT 时，在各振动分量提取单元 122a 中，上述的平方值的运算设定为使用复频谱的功率谱的算

出。另外，在作为频带区别信号输入被分组的多个频谱区段的值的情况下，各振动分量提取单元 122a 只要取例如这些值（功率谱）的平均即可。

[0227] 下面，将第 1 振动分量提取单元 122a-1 ～第 N 振动分量提取单元 122a-N 各自输出的每个分割频带的信号称为“频带区别振动分量电平信号”。

[0228] 振动噪声识别单元 130a 将自身说话噪声的振动分量的频谱图案（下面称为“自身说话模板”）和接触振动噪声的振动分量的频谱图案分别以被归一化的状态预先存储。另外，下面将接触振动噪声的振动分量的频谱图案称为“接触振动模板”。另外，在本实施方式中，所谓频谱图案的正规化意味着使每个分割频带的值的最大值为 1，例如，意味着用所述最大值除所有的分割频带的值。振动噪声识别单元 130a 获取第 1 频带区别振动分量电平信号～第 N 频带区别振动分量电平信号表示的收音信号的振动分量的频谱图案（下面称为“检测噪声图案 (pattern)”）。而且，振动噪声识别单元 130a 以检测噪声图案与自身说话模板相比更与接触振动模板相似为条件，判断为产生了接触振动噪声。

[0229] 以上，完成了对本实施方式的助听器的结构的说明。

[0230] 下面，说明本实施方式的助听器 100a 的动作。

[0231] 图 13 是表示一例助听器 100a 的动作的流程图，是与实施方式 2 的图 7 对应的图。对与图 7 相同的部分附加同一标号，并省略对该部分的说明。

[0232] 首先，在步骤 S1100a 中，第 1 频带信号提取单元 121a-1 从第 1 收音信号中，对每个分割频带提取第 1 低频信号和第 1 高频信号。另外，第 2 频带信号提取单元 121a-2 从第 2 收音信号中，对每个分割频带提取第 2 频带区别信号。

[0233] 然后，在步骤 S1400a 中，第 1 振动分量提取单元 122a-1 ～第 N 振动分量提取单元 122a-N，对每个分割频带提取第 1 频带区别信号和第 2 频带区别信号之间的无相关分量，作为振动分量。

[0234] 然后，在步骤 S1500a 中，振动噪声识别单元 130a 获取在实施方式 2 中说明过的低频振动分量电平 low_lev。例如，振动噪声识别单元 130a 计算在实施方式 2 中说明过的低频段所包含的所有分割区域的频带区别振动分量电平信号的平均值，作为低频振动分量电平 low_lev。

[0235] 然后，在步骤 S1600 中，振动噪声识别单元 130 判定低频振动分量电平 low_lev 是否为第 1 阈值 thr1 以上。

[0236] 在低频振动分量电平 low_lev 为第 1 阈值 thr1 以上时 (S1600 :“是”)，振动噪声识别单元 130 进至步骤 S1700a。

[0237] 在步骤 S1750a 中，振动噪声识别单元 130a 将第 1 频带区别振动分量电平信号～第 N 频带区别振动分量电平信号表示的检测噪声图案归一化。

[0238] 然后，在步骤 S1800a 中，振动噪声识别单元 130a 判断被归一化过的检测噪声图案（下面简称为“检测噪声图案”）是否与自身说话模板相比更与接触振动模板相似。

[0239] 具体而言，振动噪声识别单元 130a 分别将检测噪声图案和自身说话模板的相似程度及检测噪声图案和接触振动模板的相似程度数值化，并比较相似程度。

[0240] 例如，振动噪声识别单元 130a 将均方误差用作表示相似程度的值。此时，振动噪声识别单元 130a 例如使用下面的式 (1)，计算与第 m 模板（例如，m ＝ 0 为自身说话模板，m ＝ 1 为接触振动模板）之间的均方误差 μm(μ0、μ1)。另外，在第 k 分割频带中，设检测

噪声图案的值为 xk、第 m 模板的值为 ym，k。

[0241] $$\mu_m = \sqrt{\frac{\sum_{k=1}^{N}(x_k - y_{m,k})^2}{N}} \quad \cdots\cdots (1)$$

[0242] 然后，振动噪声识别单元 130a 将计算出的与自身说话模板之间的均方误差 μ0 和与接触振动模板之间的均方误差 μ1 进行比较，判断为检测噪声图案更相似于值小的模板。即，如果 μ1 > μ0，则振动噪声识别单元 130a 判断为检测噪声图案与自身说话模板相比更与接触振动模板相似。

[0243] 振动噪声识别单元 130a 在检测噪声图案不是与自身说话模板相比更与接触振动模板相似时（S1800a：“否”），进至步骤 S1900。另外，振动噪声识别单元 130a 在检测噪声图案与自身说话模板相比更与接触振动模板相似时（S1800a：“是”），进至步骤 S2000。

[0244] 根据这样的动作，助听器 100a 能够从多个分割频带的各个分割频带提取振动噪声分量，基于振动噪声分量的频谱图案而检测接触振动噪声。

[0245] 以上，完成了对助听器 100a 的动作的说明。

[0246] 这样，本实施方式的助听器 100a 与实施方式 2 相比，能够使用更细密地提取的各频带的振动噪声分量，进行接触振动噪声的检测。由此，助听器 100a 例如适合根据周围环境或装用状态频带电平比的变动较多的情况。也就是说，助听器 100a 能够进行更高精度的振动的提取和识别。

[0247] 另外，与如实施方式 2 那样对两个分割频带进行处理的情况相比，本实施方式的助听器 100a 的功能单元增加，因此，进行信号处理的硬件方面的限制有可能增大。从而，本实施方式的助听器 100a 适合进行信号处理的硬件方面的限制比实施方式 2 少的状况，尤其适合要求高精度的振动噪声识别的情况。

[0248] （实施方式 4）

[0249] 本发明的实施方式 4 是对实施方式 2 的抑制处理单元适用音频限幅器的例子。

[0250] 首先，说明本实施方式的助听器的结构。

[0251] 图 14 是表示一例实施方式的助听器的结构的方框图，是与实施方式 2 的图 2 对应的图。对与图 2 相同的部分附加同一标号，并省略对该部分的说明。

[0252] 在图 14 中，助听器 100b 具有音响信号处理单元 140b 以代替图 2 的音响信号处理单元 140。音响信号处理单元 140b 具有音频限幅器 142b 作为图 2 的抑制处理单元 142 的具体例。

[0253] 音频限幅器 142b 在识别结果为“有接触振动噪声”的期间，对音响信号进行音量压制处理，使其不超过某设定的输出电平，作为用于上述的啸声抑制的规定的处理。即，音频限幅器 142b 进行自适应地降低（限制）音量的处理，以使其不为一定电平以上的音量。

[0254] 这时，具体而言，每当振动噪声的状态变化，音频限幅器 142b 就变更其限幅器参数。

[0255] 限幅器参数包括限幅点和释放时间。限幅点是输出电平的抑制目标值，限幅点越低，音响信号的音量越小。释放时间是直到解除（恢复）输出电平的抑制为止的时间长度，释放时间越长，音响信号的音量被抑制的状态持续越长。

[0256] 在本实施方式中，音频限幅器 142b 对应“有接触振动噪声“的识别结果，保持限幅

点 P1 和释放时间 t1 的组。

[0257] 另外，音频限幅器 142b 对应“有自身说话噪声“的识别结果，保持限幅点 P2 和释放时间 t2 的组。

[0258] 进而，音频限幅器 142b 对应“无振动噪声“的识别结果，保持限幅点 P3 和释放时间 t3 的组。

[0259] 另外，在这些限幅器参数中，存在下面的式 (2)、(3) 所示的关系。

[0260] $t3 < t2 < t1$ ・・・・・・(2)

[0261] $P1 < P2 < P3$ ・・・・・・(3)

[0262] 另外，释放时间 t3 为释放时间的缺省值且为上限值。另外，限幅点 P3 为限幅点的缺省值且为下限值。

[0263] 图 15 是表示一例音频限幅器 142b 的输入输出特性的图。在图 15 中，横轴表示输入至音频限幅器 142b 的输入信号的电平（音量电平），纵轴表示来自音频限幅器 142b 的输出信号的电平（音量电平）。

[0264] 在图 15 中，第 1 输入输出特性 631 ～第三输入输出特性 633 依序对应限幅点 P1 ～ P3。限幅点 P1 ～ P3 例如具有式 (3) 所示的关系。

[0265] 即，设定有限幅点 P1，限幅点 P1 以下的音量电平的信号被直接输出，但超过限幅点 P1 的音量电平的信号被抑制为限幅点 P1 的音量电平。

[0266] 并且，音频限幅器 142b 根据被输入的识别结果，切换为对应的限幅器参数。

[0267] 即，例如在“无振动噪声”的情况下，音频限幅器 142b 不特别减小音响信号的音量，即使进行减小也立即将该减小解除。

[0268] 另外，音频限幅器 142b 例如在“有自身说话噪声”的情况下，稍微降低限幅点而减小音响信号的音量，但在比较短的时间内解除。

[0269] 另外，音频限幅器 142b 在“有接触振动噪声”的情况下，尽可能降低限幅点而减小音响信号的音量，并且缓慢地将该降低解除。

[0270] 例如，在助听器 100b 的摘戴时，如上所述，容易产生啸声。因此，助听器 100b 通过切换上述的限幅器参数，能够使音频听筒 150 和话筒 110 之间的声音的振荡（啸声）尽量不易发生。

[0271] 另外，助听器 100b 在例如听别人说话声音等时，有时难以听到自身说话声音。因此，助听器 100b 通过切换上述的限幅器参数，能够压制自身说话声音并且抑制会话对方的最初话音遗漏的发生，进行收音和扩音。

[0272] 以上，完成了对助听器 100b 的结构的说明。

[0273] 接下来，说明助听器 100b 的动作。

[0274] 在助听器 100b 的动作中，只是实施方式 2 的图 7 所示的流程图中的步骤 2200 不同。于是，说明助听器 100b 在图 7 的步骤 S2200 中执行的处理（即，音量压制处理）。

[0275] 图 16 是表示一例助听器 100b 执行的音量压制处理的流程图。

[0276] 首先，在步骤 S2210b 中，音频限幅器 142b 判断识别结果是否为“无振动噪声”。

[0277] 在识别结果是“无振动噪声”时 (S2210b :“是”)，音频限幅器 142b 进至步骤 S2220b。另外，在识别结果不是“无振动噪声”时 (S2210b :“否”)，音频限幅器 142b 进至步骤 S2230b。

[0278] 在步骤 S2220b 中，音频限幅器 142b 将限幅器参数变更为与“无振动噪声”对应的限幅器参数（限幅点 P3、释放时间 t3），返回到图 7 的处理。

[0279] 另外，在已经设定为与“无振动噪声”对应的限幅器参数的情况下，音频限幅器 142b 维持该设定。另外，理想的是，将限幅器参数变更为与“无振动噪声”对应的值时，音频限幅器 142b 使用积分器等使限幅点及释放时间逐渐变化。由此，本实施方式的助听器 100b 能够自然地进行周围声音向耳道的扩音。

[0280] 在步骤 S2230b 中，音频限幅器 142b 判断识别结果是否为“有自身说话噪声”。

[0281] 在识别结果是“有自身说话噪声”时（S2230b :“是”），音频限幅器 142b 进至步骤 S2240b。在识别结果不是“有自身说话噪声”时，也就是说，识别结果是“有接触振动噪声”时（S2230b :“否”），音频限幅器 142b 进至步骤 S2250b。

[0282] 在步骤 S2240b 中，音频限幅器 142b 将限幅器参数变更为与“有自身说话噪声”对应的限幅器参数（限幅点 P2、释放时间 t2），返回到图 7 的处理。另外，在已经设定为与“有自身说话噪声”对应的限幅器参数的情况下，音频限幅器 142b 维持该设定。

[0283] 在步骤 S2250b 中，音频限幅器 142b 将限幅器参数变更为与“有接触振动噪声”对应的限幅器参数（限幅点 P1，释放时间 t1），返回到图 7 的处理。另外，在已经设定为与“有接触振动噪声”对应的限幅器参数的情况下，音频限幅器 142b 维持该设定。

[0284] 助听器 100b 的状态主要变化如下 :佩戴时和刚佩戴之后、使用中、摘下时和刚摘下之后。

[0285] 助听器 100b 在佩戴时和刚佩戴之后，因与手或耳朵的接触而判定为“有接触振动噪声”，因此，比较强地施加限幅。

[0286] 而且，在使用中用户沉默期间，助听器 100b 判定为“无振动噪声”，因此，比较轻地施加限幅。

[0287] 另外，在使用中用户说话的情况下，助听器 100b 判定为“有自身说话噪声”，因此，中等程度地施加限幅。

[0288] 而且，在摘下时及刚摘下之后，因与手或耳朵的接触而助听器 100b 判定为“有接触振动噪声”，再次比较强地施加限幅。

[0289] 根据这样的动作，助听器 100b 能够以尽量不损害使用便利性而抑制啸声。

[0290] 这样，本实施方式的助听器 100b 导入了音频限幅器 142b，该音频限幅器 142b 进行对助听处理单元 141 的助听处理输出（音响信号）的输出电平限制的控制。

[0291] 由此，本实施方式的助听器 100b 能够进行与振动噪声的识别结果相应的音量控制。即，本实施方式的助听器 100b 在未检测出振动噪声时，维持通常的使用状态，在检测出接触振动噪声时，能够抑制音量。

[0292] 而且，本实施方式的助听器 100b 在检测出自身说话噪声时，能够防止会话对方的最初话音遗漏并且压制自身说话声音。

[0293] 另外，助听器 100b 也可以将摘下时的释放时间设定为比佩戴时的释放时间更长（例如 t1）。由此，助听器 100b 由于进行音量压制的时间变长，因此可以在啸声产生前时间充裕地切断电源。

[0294] 例如，可以根据接触振动噪声的长度判断是佩戴时还是摘下时。这是因为耳背式的助听器 100b 是通过用手摸索将耳塞 330 戴在耳道内，因此，通常，佩戴时比摘下时振动噪

声的持续时间长。

[0295] 另外，助听器 100b 的音频限幅器 142b 也可以适用于如实施方式 3 那样，基于从三个以上的频带中提取的振动噪声分量而进行振动噪声的识别的助听器。另外，理想的是，在更多的振动噪声的种类作为识别结果被输入的情况下，助听器 100b 的音频限幅器 142b 进行更多种类的压制处理。

[0296] 另外，在本实施方式中，基于施加限幅的系统为一个系统即可的简易性，将音频限幅器配置在了助听处理单元的后级，但根据目的不同也可以将音频限幅器配置在助听处理单元的前级。此时，可以对第 1 收音信号和第 2 收音信号独立地进行压制处理。

[0297] （实施方式 5）

[0298] 本发明的实施方式 5 是对实施方式 2 的抑制处理单元适用啸声消除器的例子。

[0299] 图 17 是表示一例本发明实施方式 5 的助听器的结构的方框图，是与实施方式 2 的图 2 对应的图。对与图 2 相同的部分附加同一标号，并省略对该部分的说明。

[0300] 在图 17 中，助听器 100c 具有音响信号处理单元 140c 以代替图 2 的音响信号处理单元 140。音响信号处理单元 140c 具有配置在助听处理单元 141 的前段的啸声消除器 142c 作为图 2 的抑制处理单元 142 的具体例。

[0301] 啸声消除器 142c 从第 1 收音信号及第 2 收音信号中分别减去模拟的啸声信号作为上述的用于啸声抑制的规定的处理，由此进行啸声的音量压制处理。所谓模拟的啸声信号，是模拟在听筒 150 和话筒 110 之间产生的啸声信号的信号。

[0302] 啸声消除器 142c 以从助听处理单元 141 输出的助听处理输出（音响信号）为基础，生成该输出的模拟的啸声信号。啸声消除器 142c 将进行了啸声的音量压制处理的第 1 收音信号及第 2 收音信号输出到助听处理单元 141。

[0303] 图 18 是表示一例啸声消除器 142c 的结构方框图。

[0304] 啸声消除器 142c 例如具有第 1 收音信号用的系统和第 2 收音信号用的系统的两个系统的结构。这两个系统为相同的结构，因此，仅对一个系统的结构进行图示及说明。另外，为了便于说明，图 18 中一并示出周围的功能单元。

[0305] 如图 18 所示，啸声消除器 142c 具有延迟操作单元 810c、加法器 820c、自适应滤波器 830c、系数更新控制单元 840c 及啸声探测单元 850c。

[0306] 延迟操作单元 810c 将对于从助听处理单元 141 输出的助听处理输出（音响信号）实施了延迟的信号，输出到自适应滤波器及系数更新控制单元 840c，作为延迟助听处理输出。

[0307] 加法器 820c 将表示话筒 110 的收音信号和自适应滤波器 830c 的模拟啸声信号的差的信号，作为啸声消除器输出信号输出到助听处理单元 140 和系数更新控制单元 840c。

[0308] 自适应滤波器 830c 将使用从系数更新控制单元 840c 输出的滤波器系数，对于延迟操作单元 810c 的延迟助听处理输出进行滤波所得的信号，作为模拟啸声信号输出到加法器 820c。

[0309] 系数更新控制单元 840c 获取：延迟操作单元 810c 的延迟助听处理输出、加法器 820c 的啸声消除器输出、振动噪声识别单元 130 的识别结果以及啸声探测单元 850c 的啸声探测信号。系数更新控制单元 840c 使用延迟助听处理输出、啸声消除器输出、识别结果和啸声探测信号，进行自适应滤波器 830c 的滤波器系数的更新。

[0310] 另外，以与系数更新控制单元 840c 设定的步长增益 α (0 < α ≤ 1) 的速度，进行滤波器系数的更新。

[0311] 而且，系数更新控制单元 840c 根据有无产生接触振动噪声而控制有关滤波器系数更新处理的参数。这里，作为一例示出对自适应滤波器的系数更新速度进行控制的例子。

[0312] 啸声探测单元 850c 监视话筒 110 的收音信号，探测啸声波形，将探测结果输出到系数更新控制单元 840c。

[0313] 以上，完成了对助听器 100c 的结构的说明。

[0314] 接下来，说明助听器 100c 的动作。

[0315] 在助听器 100c 的动作中，只是实施方式 2 的图 7 所示的流程图中的步骤 2200 不同。于是，说明助听器 100c 在图 7 的步骤 S2200 中执行的处理（即，音量压制处理）。

[0316] 图 19 是表示一例助听器 100b 执行的音量压制处理的流程图。

[0317] 首先，在步骤 S2210b 中，啸声消除器 142c 判断识别结果是否为“无振动噪声”。

[0318] 在识别结果是“有接触振动噪声”时 (S2210c :“是”)，啸声消除器 142c 进至步骤 S2220c。另外，在识别结果不是“有接触振动噪声”时 (S2210c :“否”)，啸声消除器 142c 进至步骤 S2230c。

[0319] 在步骤 S2220c 中，啸声消除器 142c 使滤波器系数更新的步长增益 α 逐渐提高，直到比步长增益 α 的缺省值 αd 高的步长增益的最大值 αh，或者维持最大值 αh。即，啸声消除器 142c 使滤波器系数的更新高速进行。

[0320] 具体而言，啸声消除器 142c 的系数更新控制单元 840c 例如使用下面的式 (4) 更新步长增益 α，以使其逐渐接近最大值 αh。其中，n 表示当前时刻，γ 为比 1 足够小的固定值。即，α (n) 为当前应设定的步长增益，α (n-1) 为在前一个时刻设定的步长增益。另外，αvar 为存储步长增益 α 的目标值（这里为最大值 αh) 的变量。

[0321] $$\alpha(n) = \gamma \cdot \alpha var + (1-\gamma) \cdot \alpha(n-1) \quad \cdots\cdots (4)$$

[0322] 另外，在步骤 S2230c 中，啸声消除器 142c 使滤波系数更新的步长增益 αvar 逐渐降低直到步长增益 αvar 的缺省值 αd 为止，或者维持缺省值 αd。即，啸声消除器 142c 使滤波器系数的更新以通常速度进行。

[0323] 具体而言，啸声消除器 142c 的系数更新控制单元 840c 例如使用在 αvar 中存储有缺省值 αd 的上述的式 (4) 更新步长增益 αvar，以使其逐渐接近缺省值 αd。

[0324] 然后，在步骤 S2240c 中，啸声消除器 142c 进行用于抑制第 1 及第 2 收音信号中的啸声分量而获得啸声消除输出的啸声消除处理。

[0325] 说明一例啸声消除处理的具体内容。

[0326] 具体而言，啸声消除器 142c 利用延迟操作单元 810c，对助听处理后的音响信号实施满足因果性的程度的延迟。然后，啸声消除器 142c 通过自适应滤波器 830c 实施滤波处理，生成模拟啸声信号。

[0327] 然后，啸声消除器 142c 通过加法器 820c 获取第 1 及第 2 收音信号各自与模拟啸声信号之间的差值，输出消除了啸声的音响信号。

[0328] 另外，啸声消除器 142c 例如使用 NLMS（学习识别方法），以所设定的步长增益更新自适应滤波器 830c 的滤波器系数。

[0329] 使用 NLMS 时，啸声消除器 142c 例如使用下面的式 (5)，更新自适应滤波器的系数

的系数向量 w。其中，x 为啸声消除器的输出信号向量、e 为消除器输出样本、β 为用于防止分母变为 0 的微小系数。

[0330] $$\mathbf{w}(n+1)=\mathbf{w}(n)+\frac{\alpha}{\mathbf{x}(n)^T\mathbf{x}(n)+\beta}e(n)\mathbf{x}(n) \quad \cdots\cdots (5)$$

[0331] 如上所述，在检测出接触振动噪声时，步长增益 α 成为较高的值，其结果，系数向量的收敛速度变高。由此，模拟啸声信号能够迅速地跟随声音体系的急剧变动。因此，啸声消除器 142c 通过上述的步长增益的控制和啸声消除处理，能够有效地抑制（消除）助听器 100c 的摘戴时的声音体系的变动造成的啸声产生。

[0332] 另外，如上所述，在未检测出接触振动噪声时，步长增益 α 成为较低的值，其结果，收敛速度变低。由此，助听器 100c 可以将对本来的音响信号造成的影响抑制到最小，并且能够进行上述的啸声抑制。

[0333] 而且，完成啸声消除处理后，啸声消除器 142c 返回到图 7 的处理。

[0334] 这样，本实施方式的助听器 100c 导入了啸声消除器 142c，该啸声消除器 142c 对助听处理单元 141 的助听处理输出（音响信号）进行啸声消除处理。

[0335] 由此，本实施方式的助听器 100c 能够进行与振动噪声的识别结果相应的啸声消除处理。即，本实施方式的助听器 100c 在未检测出接触振动噪声时，维持通常的使用状态，在检测出接触振动噪声时，能够有效地抑制啸声。换言之，本实施方式的助听器 100c 在摘戴时能够迅速地跟随啸声。

[0336] 而且，本实施方式的助听器 100c 可以实现能够在声音体系的变动减少时提供稳定的音量压制量的啸声消除处理。

[0337] 另外，在本实施方式中，说明了检测接触振动噪声，控制自适应滤波器的系数更新单元参数的一个例子，但检测结果的适用不限于此。接触振动噪声的检测也可以利用于降低话筒 110-1(110-2) 的增益等压制处理等，能够适用于用于控制啸声的各种参数控制。

[0338] 另外，助听器 100c 也可以利用振动噪声的持续时间，判断是佩戴时还是摘下时，将佩戴时的步长增益设定为比摘下时的步长增益高，或者减慢降低步长增益的控制的速度。由此，助听器 100c 能够最有效地压制刚从耳朵上摘下之后产生的啸声，并且能够确保佩戴后的稳定性。

[0339] 另外，在以上说明的实施方式 1 ～实施方式 5 中，除了实施方式 4，没有特别说明利用次要检测的自身说话噪声的控制，但也可以和实施方式 4 同样地利用。

[0340] 此时，理想的是，与检测出接触振动噪声时的啸声压制相比较，助听器进行较轻的音量抑制，并以迅速地进行压制控制中的压制和恢复的动作的方式控制音量。由此，助听器能够将音量调整抑制为不刺耳的程度，防止会话对方的最初话音遗漏。

[0341] 另外，对于两耳戴用的助听器，也可以与佩戴在两耳中相反侧的耳朵上的另一助听器同步地进行啸声抑制处理。即，对于两耳戴用的助听器，也可以在两耳的两个助听器中的至少一个检测出振动噪声时，除了该助听器以外，还在另一助听器中也开始与振动噪声的检测相应的规定的处理。

[0342] 此时，助听器必需还具有与另一个助听器进行通信的通信单元。而且，振动噪声识别单元至少需要在判断为产生了接触振动噪声时，使用通信单元将表示该内容的信息发送到另一助听器。并且，在从另一助听器发送来表示判断为产生了接触振动噪声的内容的信

息时，音响信号控制单元需要使用通信单元接收该信息，并进行和判断为在本装置中产生了接触振动噪声时相同的处理。

[0343] 在两耳戴用的助听器的情况下，用户通常是戴上一只之后再戴另一只。因此，后佩戴的助听器能够在事前避免啸声的产生，更可靠地防止啸声的产生。而且，这种助听器能够缓和佩戴后因左右的听觉不同而产生的不适感。

[0344] 另外，在以上说明的各实施方式中，与有无接触振动噪声产生相应的规定的处理设定为用于啸声抑制的处理，但不限于此。另外，本发明的振动检测方法的适用不限于助听器，例如可以应用于如头戴式耳机那样，具备用于扩音的扬声器和用于收音的多个话筒那样的各种音响设备。

[0345] 2011 年 4 月 11 日提交的日本专利申请特愿 2011-087399 号所包含的说明书、说明书附图和说明书摘要的公开内容全部引用于本申请。

[0346] 工业实用性

[0347] 本发明的助听器和振动检测方法，作为可以从收音信号检测接触振动噪声的助听器和振动检测方法是有用的。

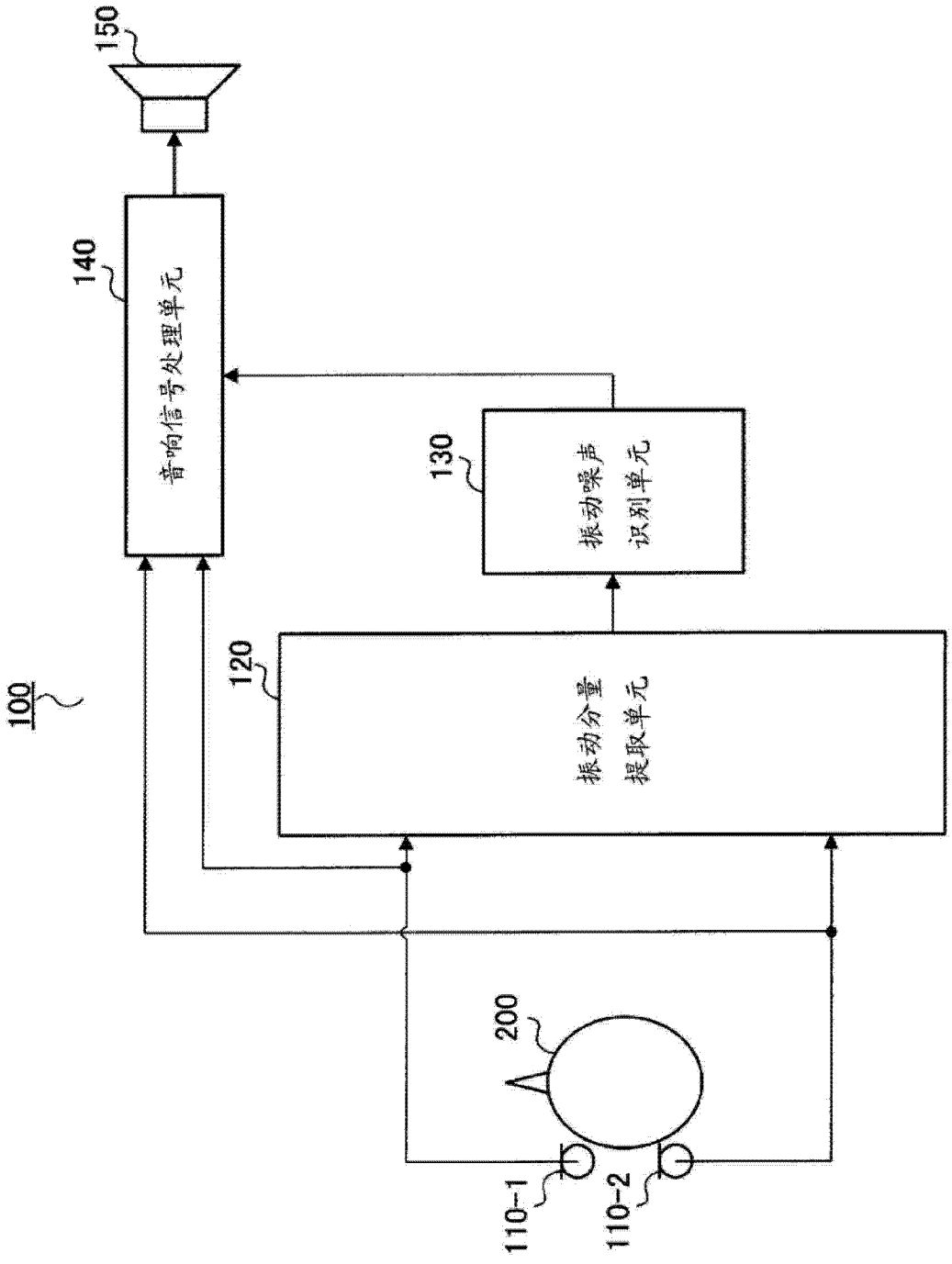

150
140
音响信号处理单元
130
振动噪声识别单元
120
振动分量提取单元
100
200
110-1
110-2

图 1

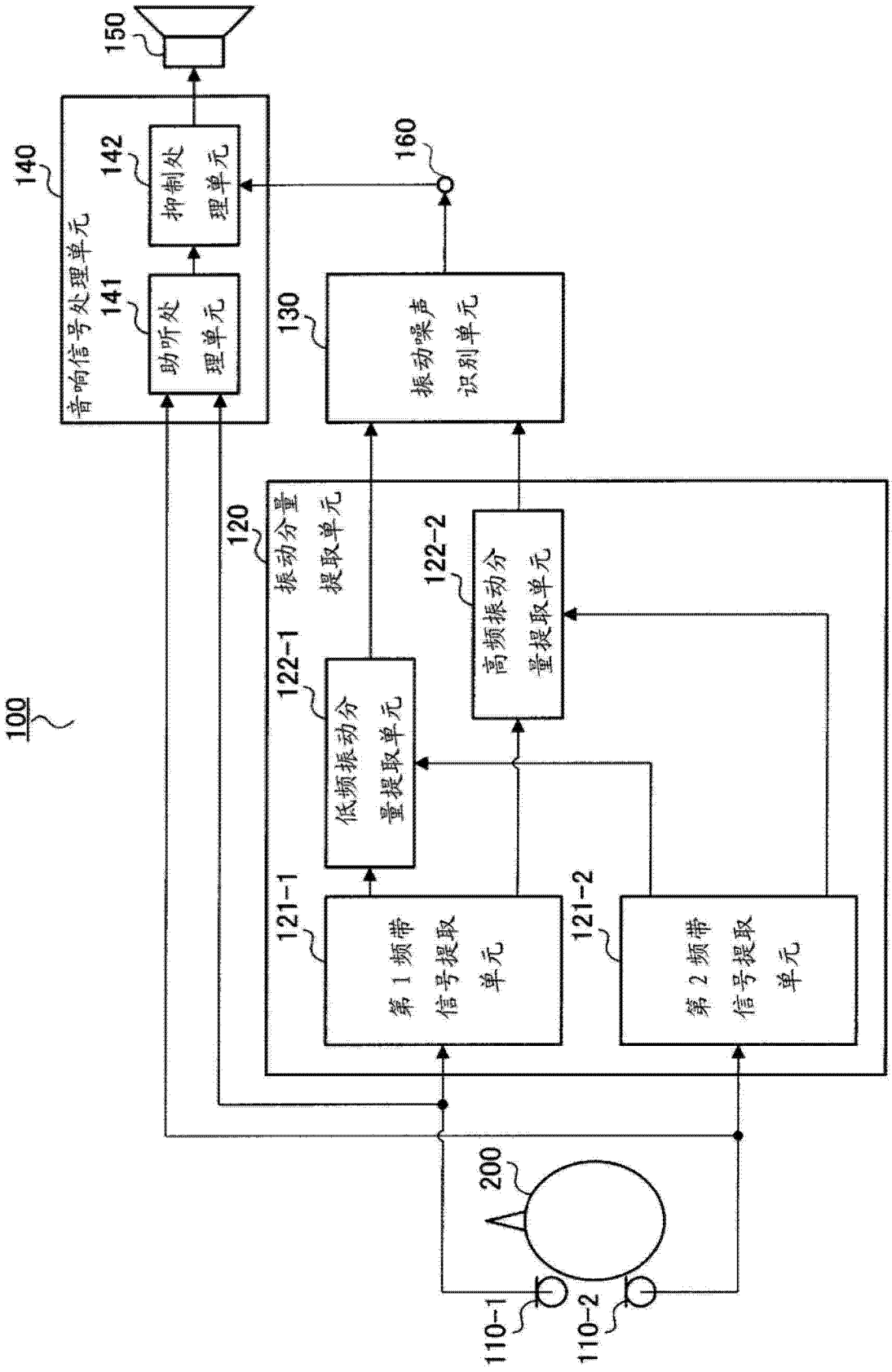

100
110-1
110-2
120
振动分量提取单元
121-1
第1频带信号提取单元
121-2
第2频带信号提取单元
122-1
低频振动分量提取单元
122-2
高频振动分量提取单元
130
振动噪声识别单元
140
音响信号处理单元
141
助听处理单元
142
抑制处理单元
150
160
200

图 2

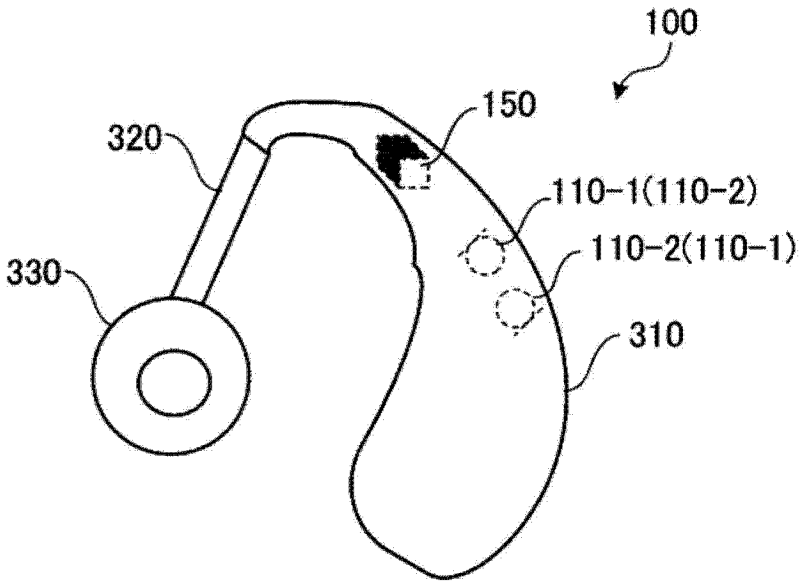


图 3

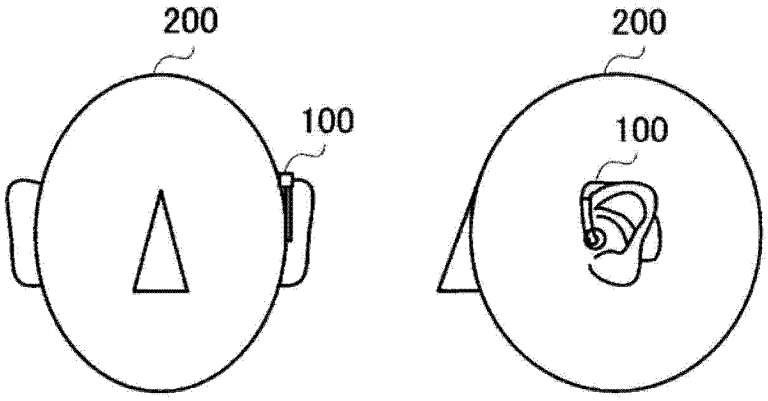


图 4

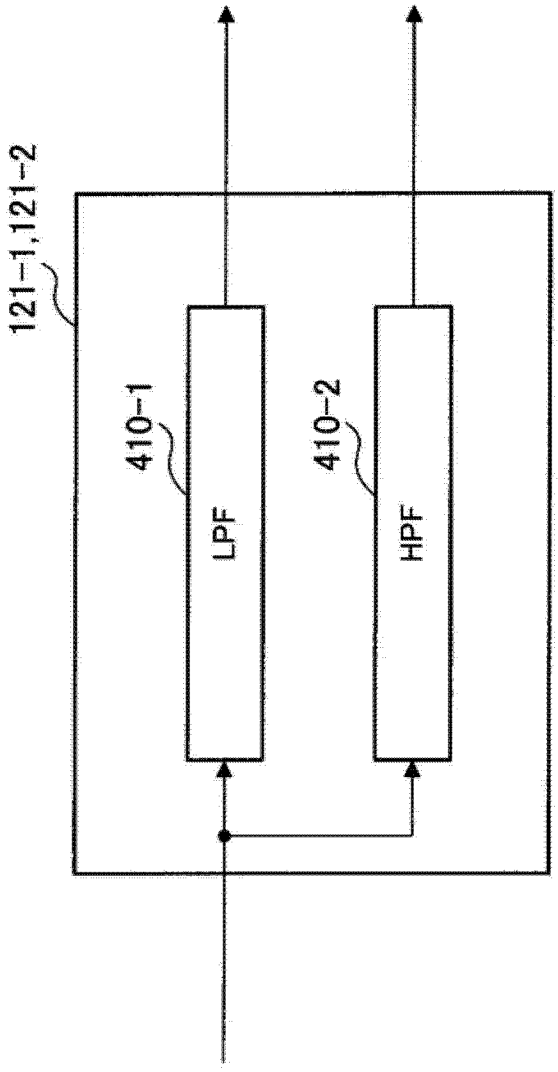


图 5

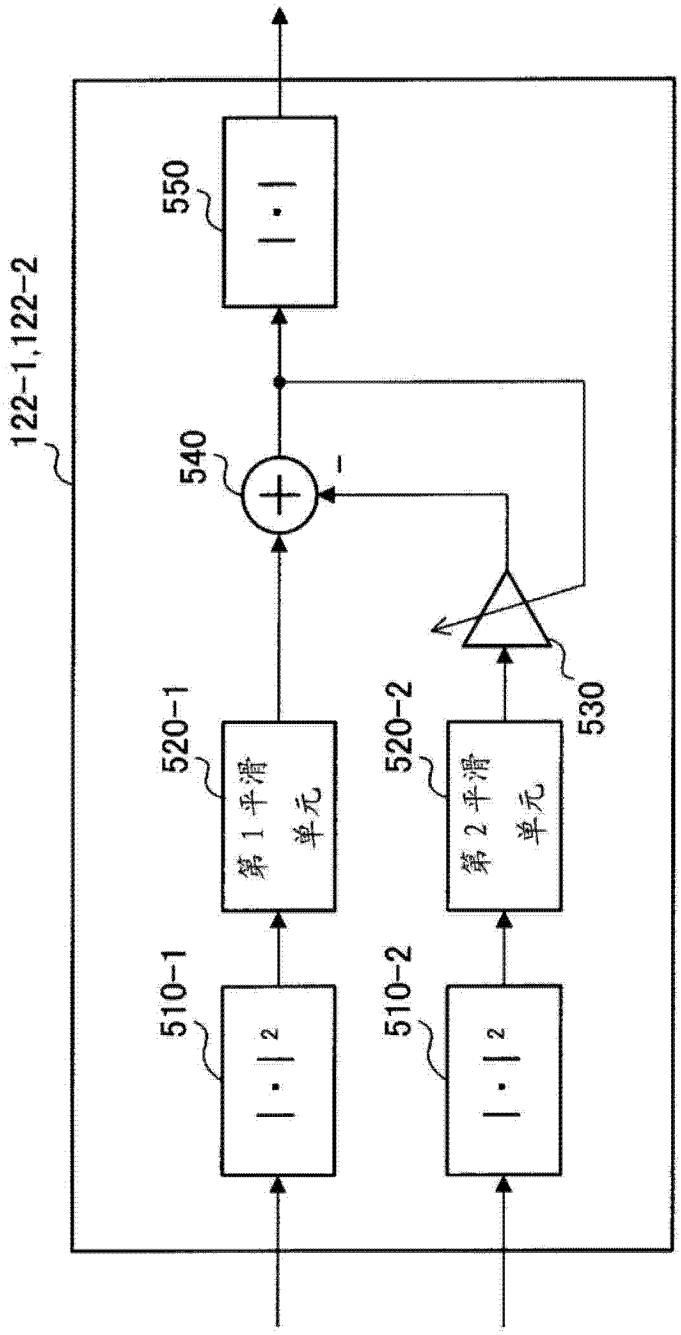


图 6

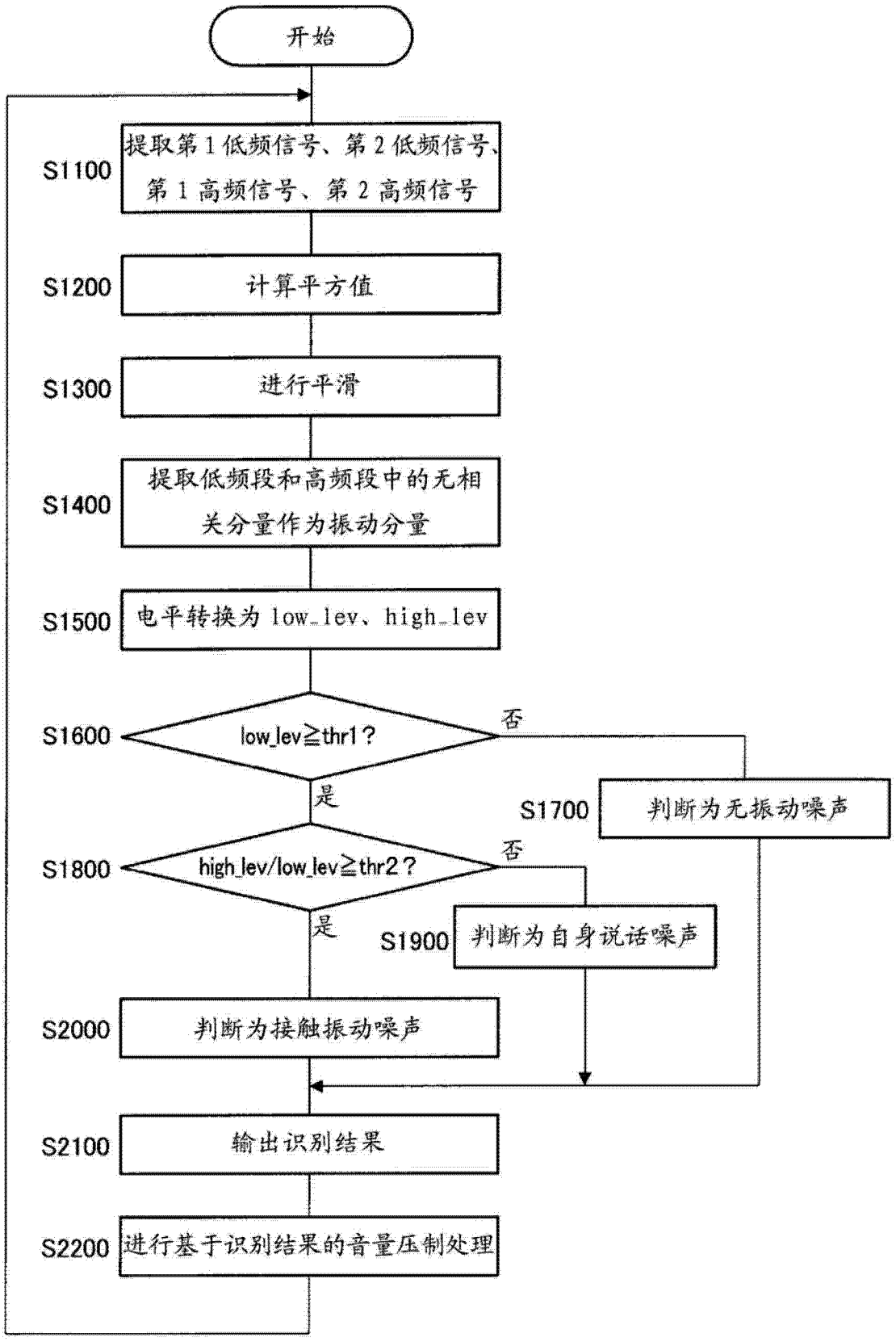

开始
S1100
提取第 1 低频信号、第 2 低频信号、第 1 高频信号、第 2 高频信号
S1200
计算平方值
S1300
进行平滑
S1400
提取低频段和高频段中的无相关分量作为振动分量
S1500
电平转换为 low_lev、high_lev
S1600
low_lev≧thr1？
否
是
S1700
判断为无振动噪声
S1800
high_lev/low_lev≧thr2？
否
是
S1900
判断为自身说话噪声
S2000
判断为接触振动噪声
S2100
输出识别结果
S2200
进行基于识别结果的音量压制处理

图 7

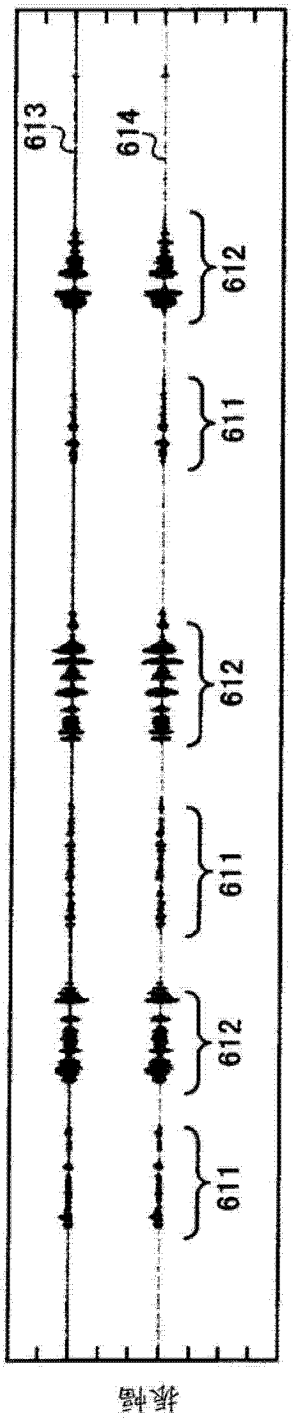

613
614
612
611
612
611
612
611
振幅

图 8A

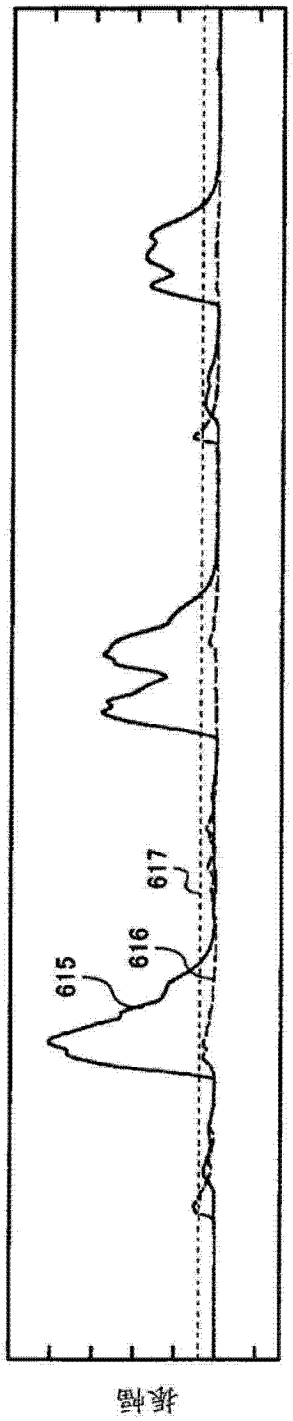

615
616
617
振幅

图 8B

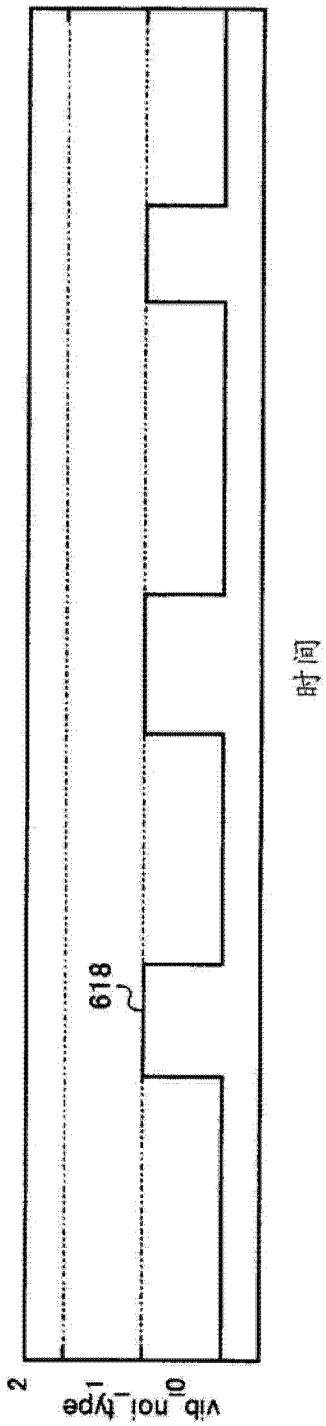

618
vib_noi_type
2
时间

图 8C

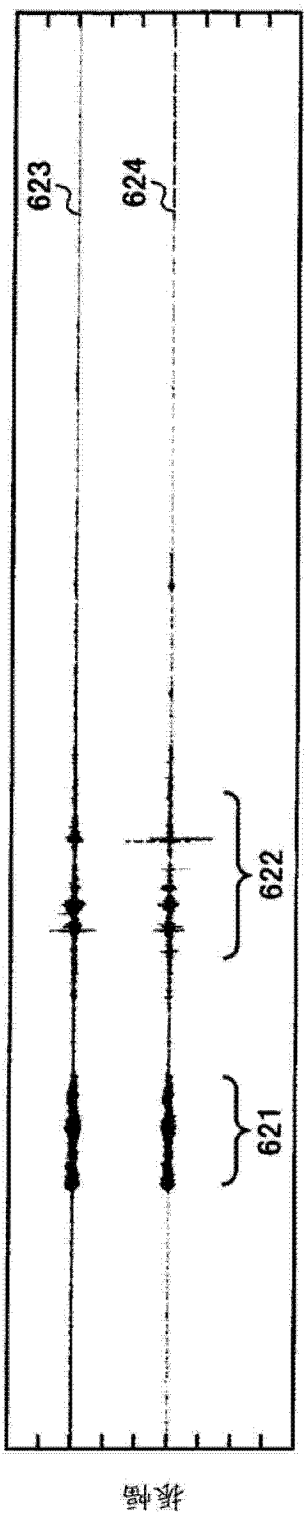


图 9A

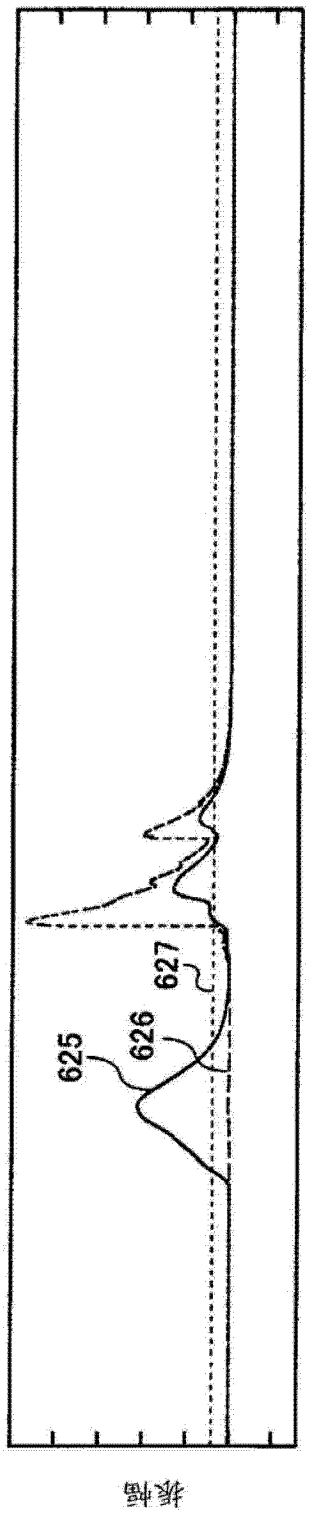


图 9B

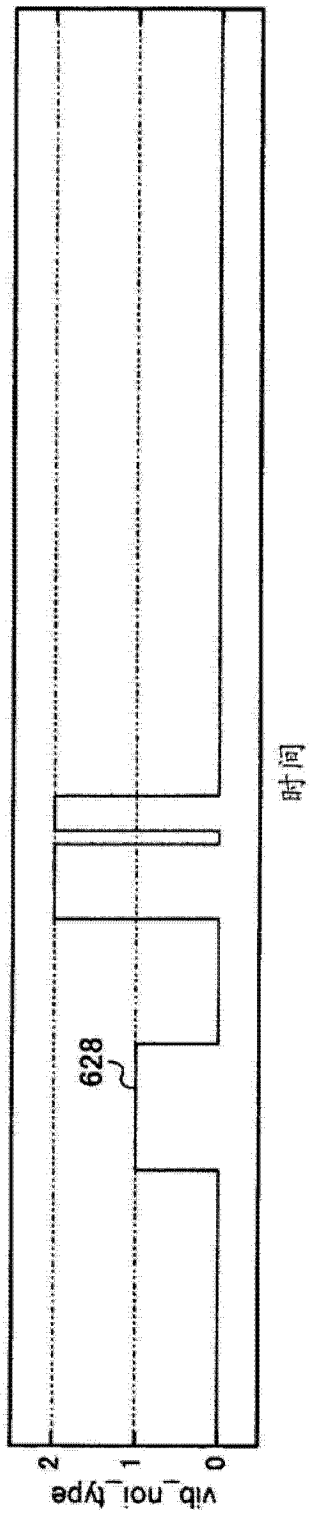


图 9C

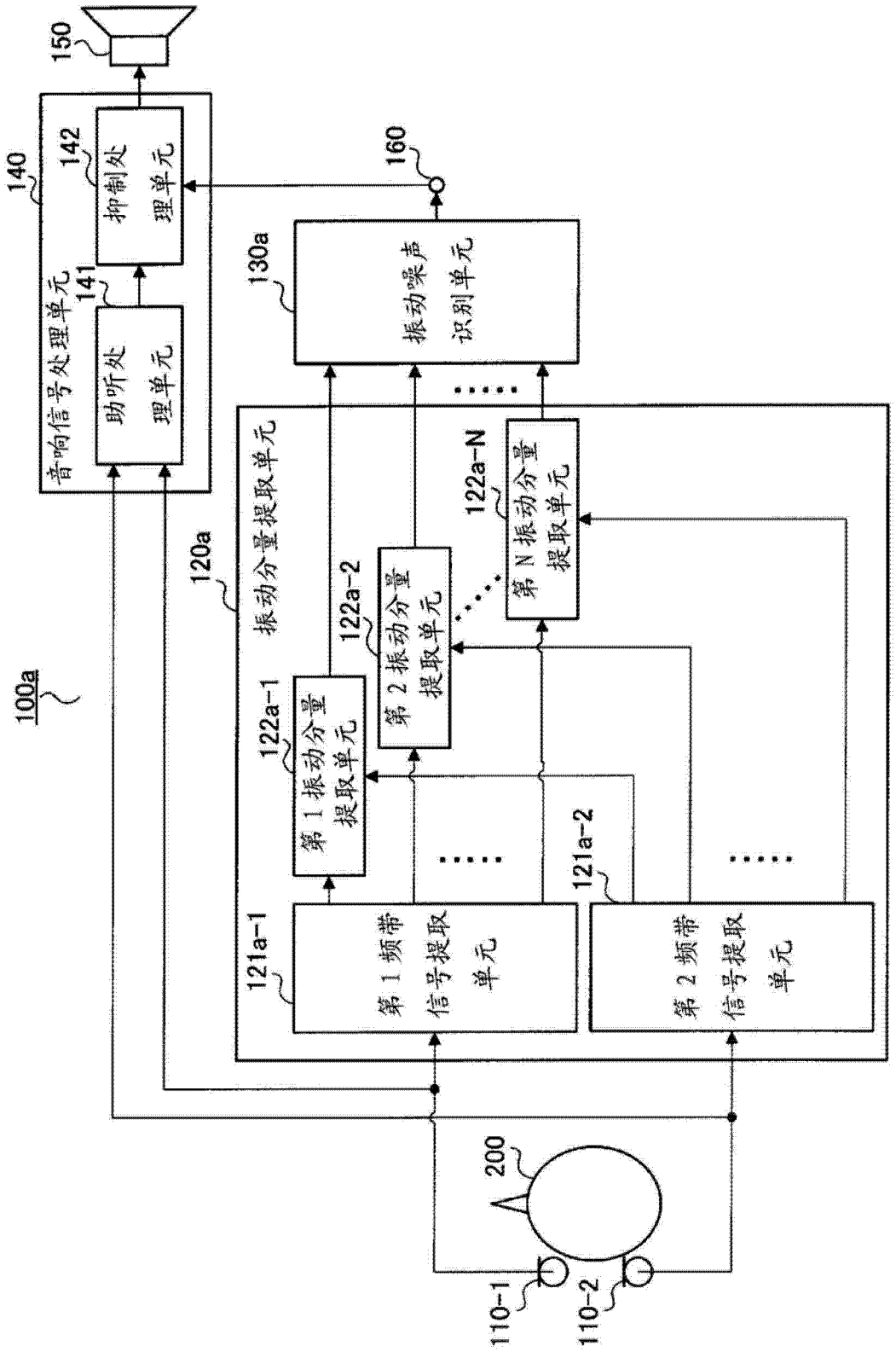

150
140
142
抑制处理单元
160
130a
振动噪声识别单元
音响信号处理单元
141
助听处理单元
120a
振动分量提取单元
122a-N
第 N 振动分量提取单元
122a-2
第 2 振动分量提取单元
100a
122a-1
第 1 振动分量提取单元
121a-2
121a-1
第 1 频带信号提取单元
第 2 频带信号提取单元
200
110-1
110-2

图 10

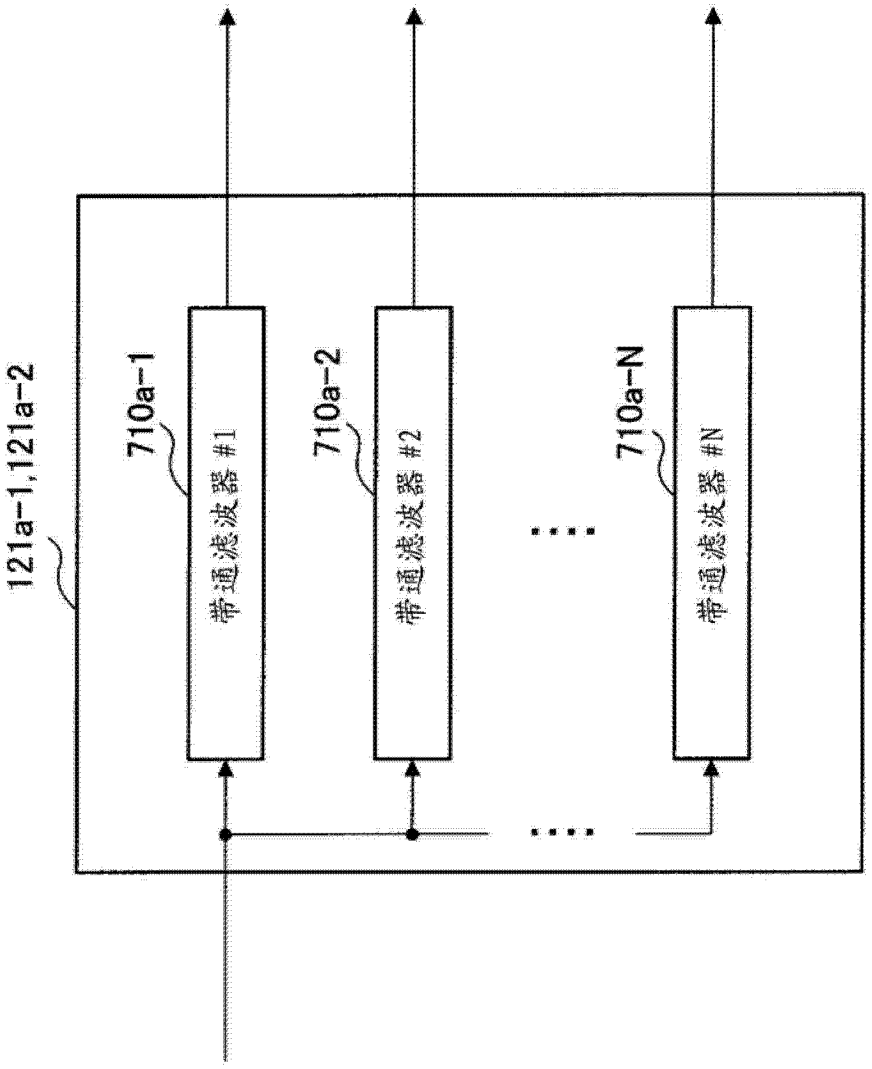


图 11

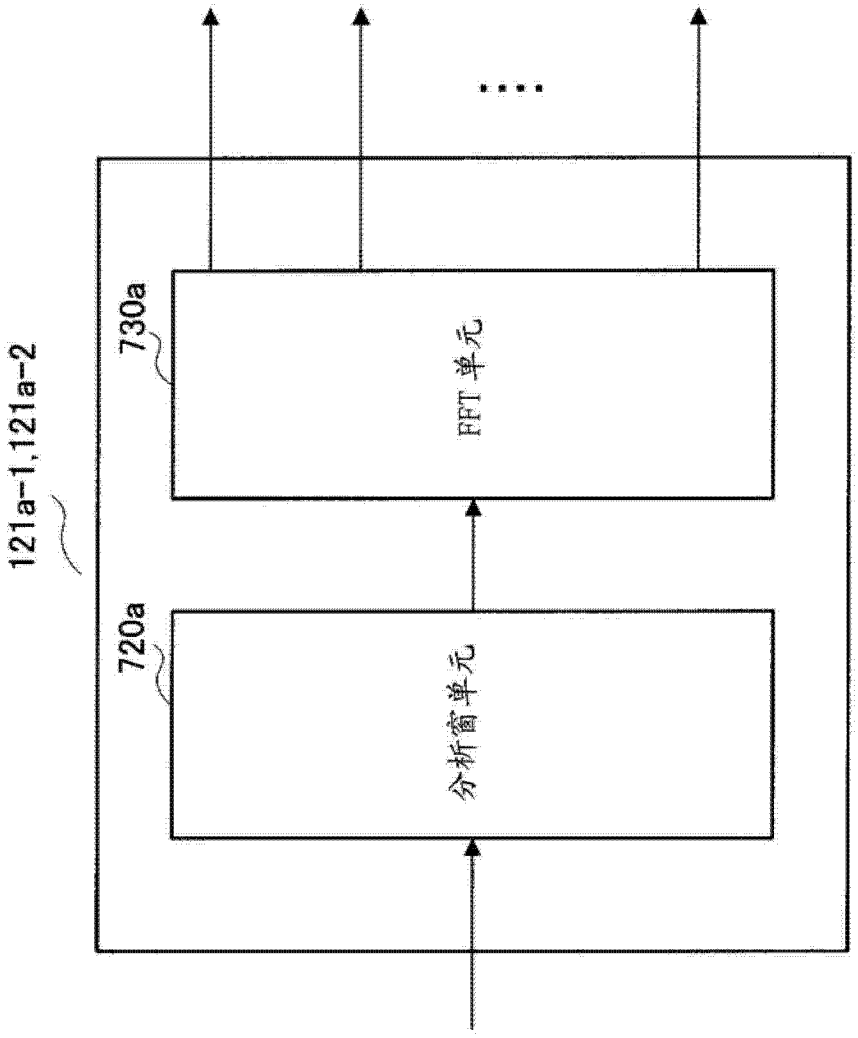


图 12

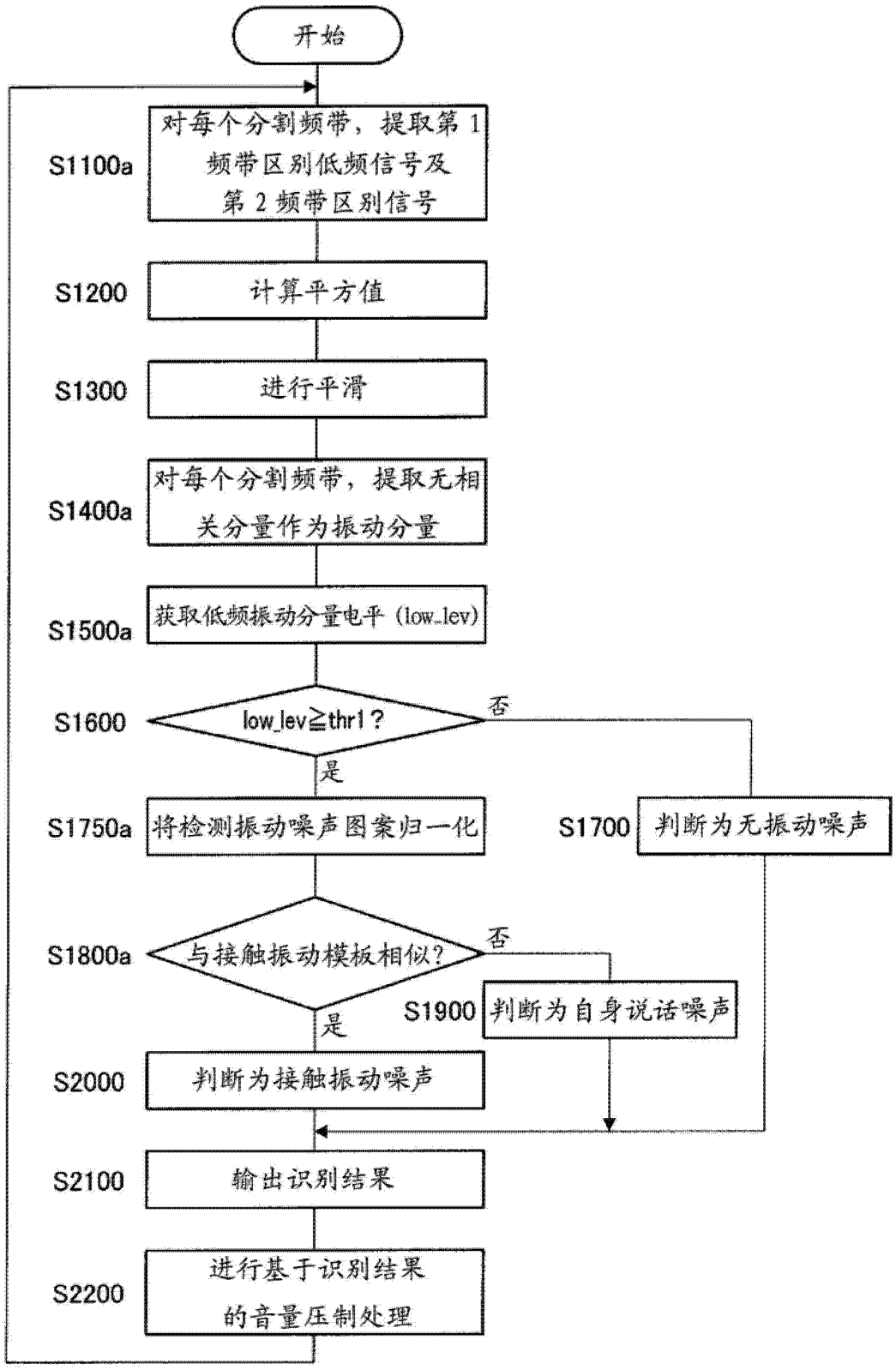

开始
S1100a
对每个分割频带，提取第 1 频带区别低频信号及第 2 频带区别信号
S1200
计算平方值
S1300
进行平滑
S1400a
对每个分割频带，提取无相关分量作为振动分量
S1500a
获取低频振动分量电平（low_lev）
S1600
low_lev≧thr1？
否
是
S1700
判断为无振动噪声
S1750a
将检测振动噪声图案归一化
S1800a
与接触振动模板相似？
否
是
S1900
判断为自身说话噪声
S2000
判断为接触振动噪声
S2100
输出识别结果
S2200
进行基于识别结果的音量压制处理

图 13

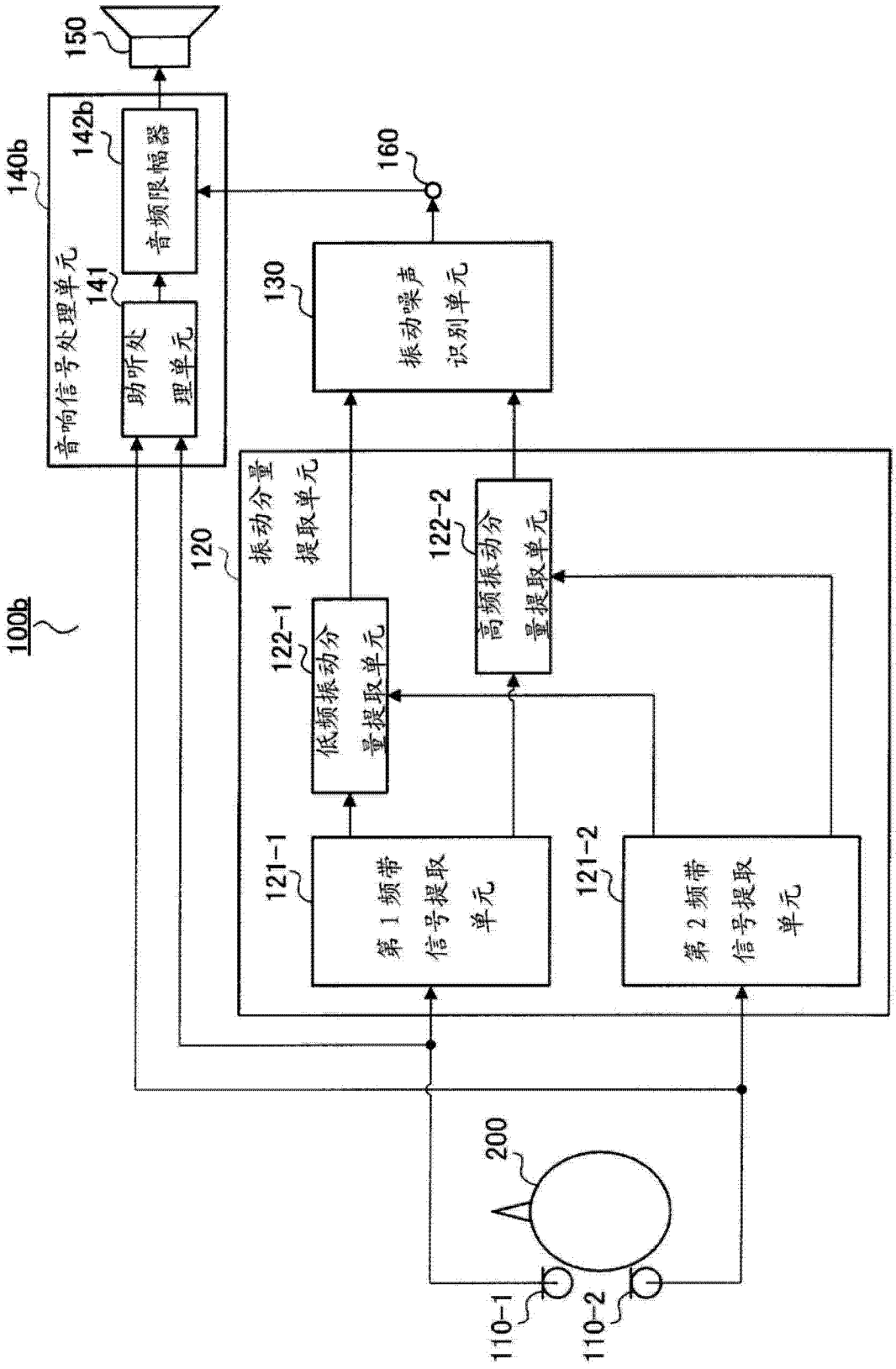

100b
150
140b
142b
音频限幅器
音响信号处理单元
141
助听处理单元
160
130
振动噪声识别单元
120
振动分量提取单元
122-2
高频振动分量提取单元
122-1
低频振动分量提取单元
121-1
第 1 频带信号提取单元
121-2
第 2 频带信号提取单元
200
110-1
110-2

图 14

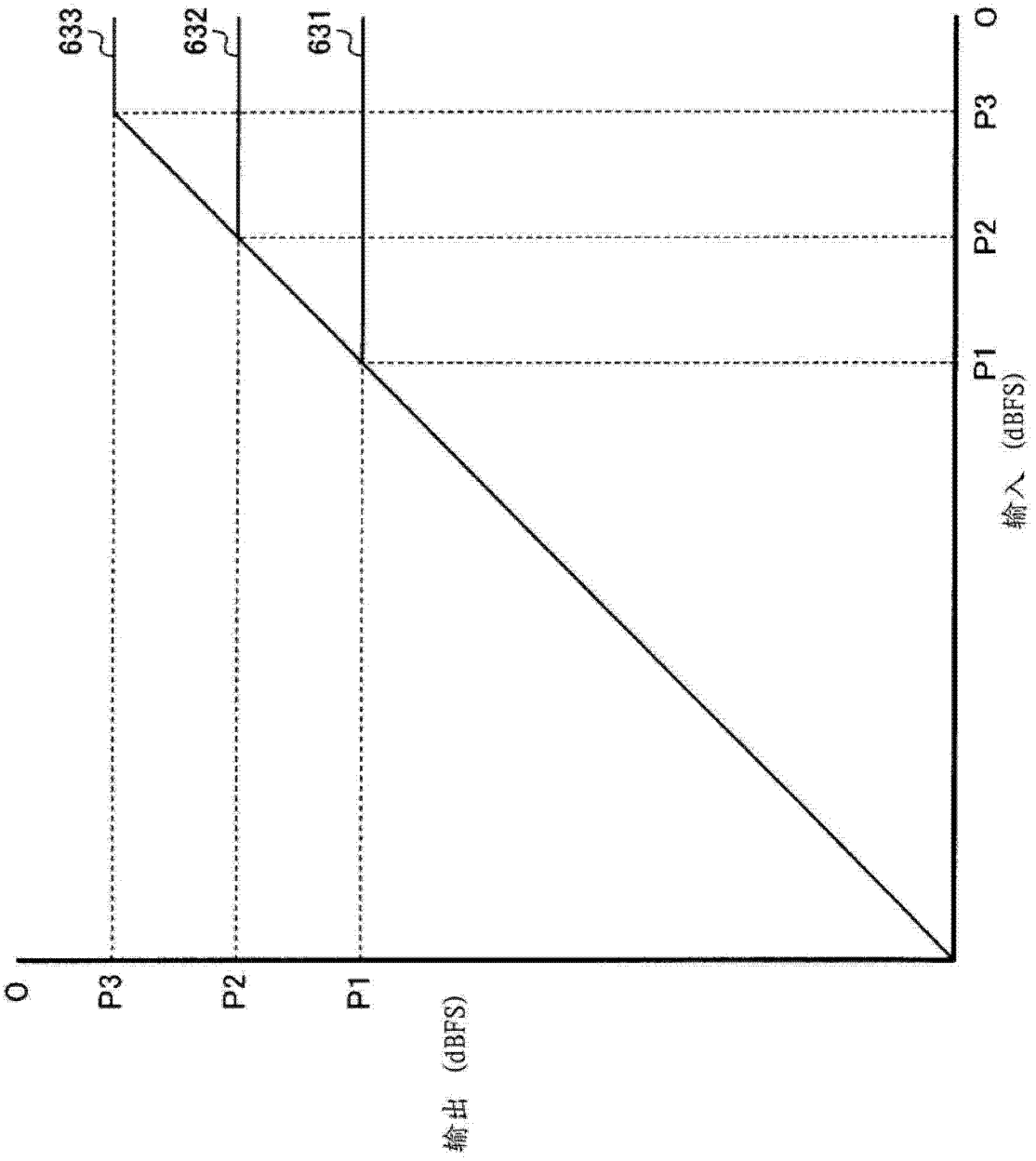


图 15

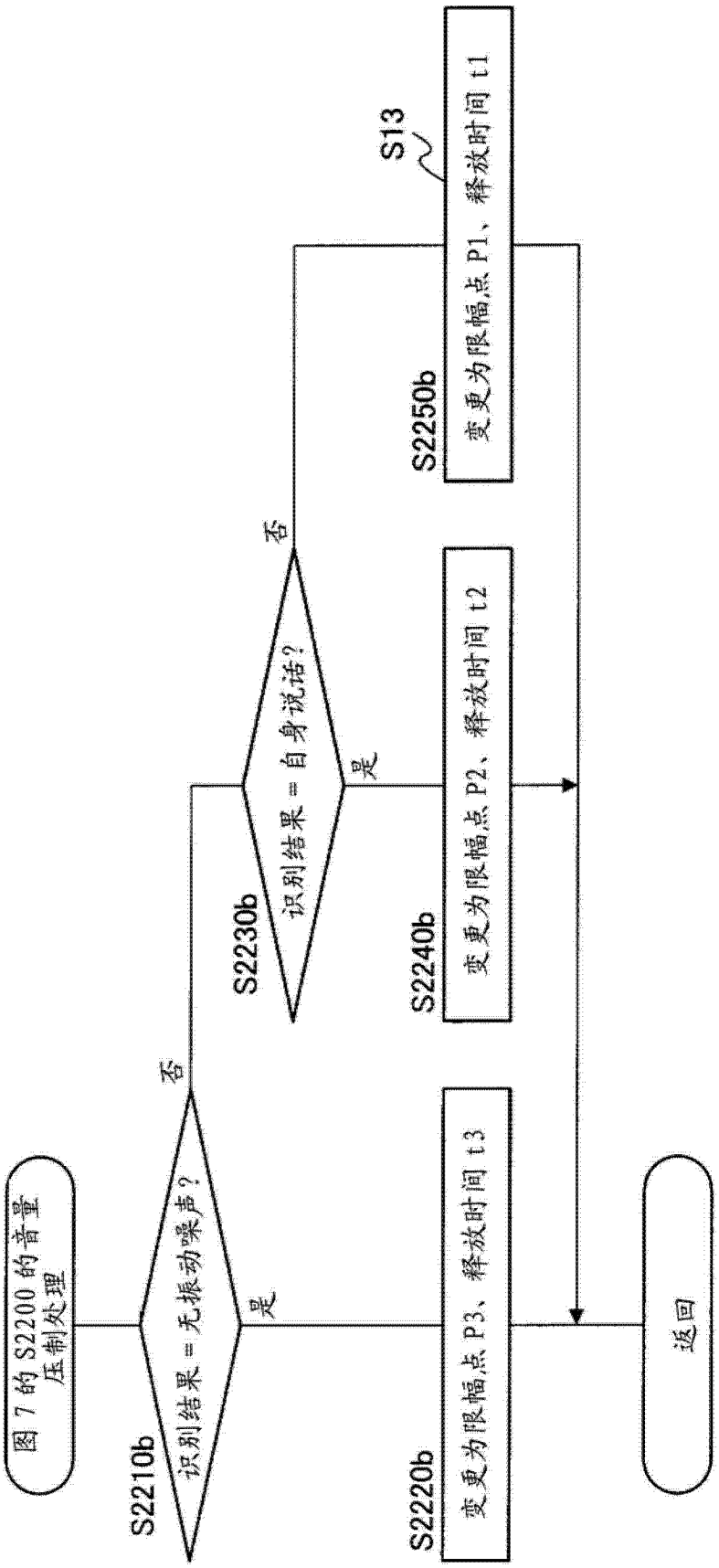

图 7 的 S2200 的音量压制处理
S2210b
识别结果 = 无振动噪声？
否
是
S2220b
变更为限幅点 P3、释放时间 t3
S2230b
识别结果 = 自身说话？
否
是
S2240b
变更为限幅点 P2、释放时间 t2
S13
S2250b
变更为限幅点 P1、释放时间 t1
返回

图 16

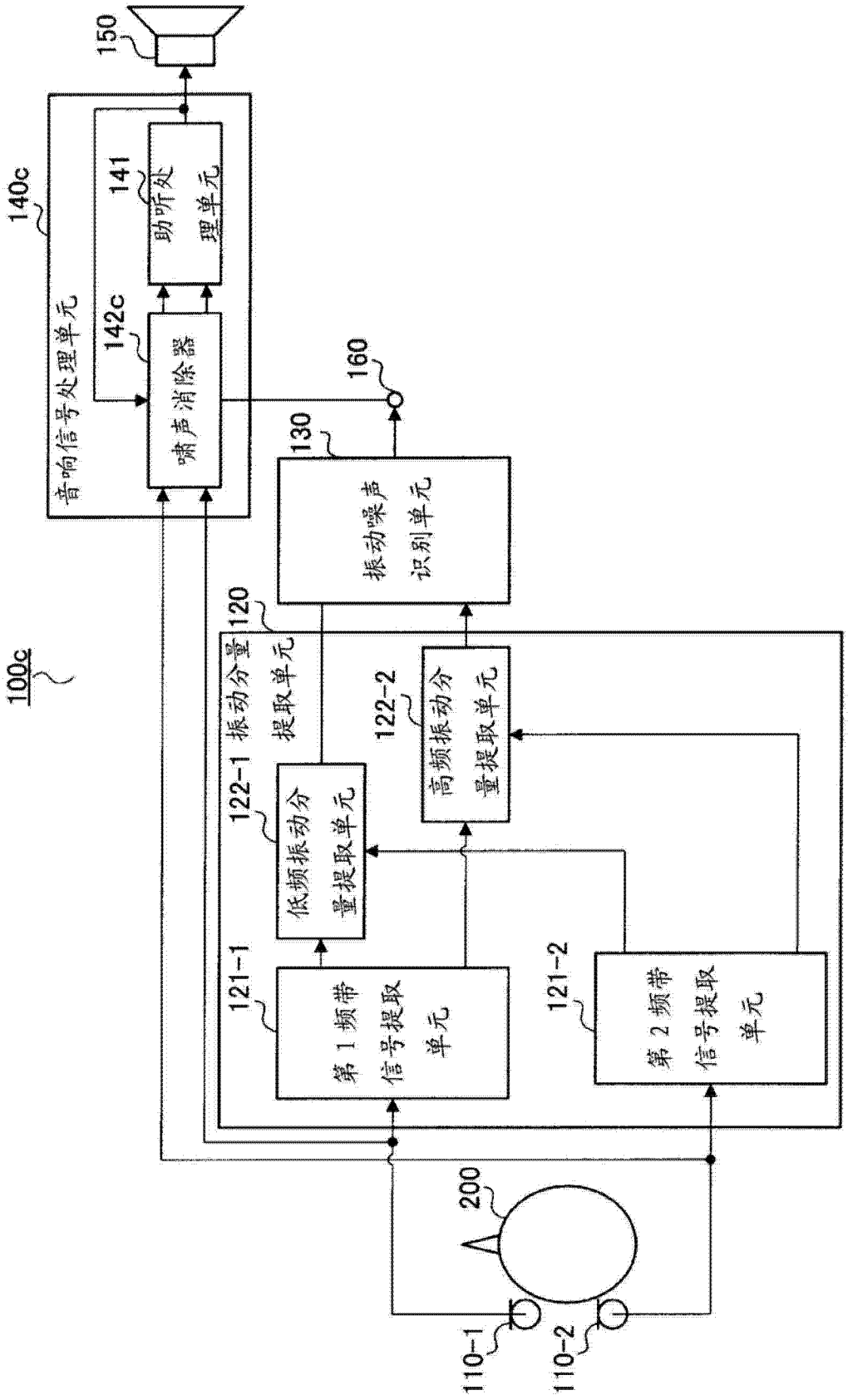

150
140c
音响信号处理单元
141
助听处理单元
142c
啸声消除器
160
130
振动噪声识别单元
120
振动分量提取单元
100c
122-2
高频振动分量提取单元
122-1
低频振动分量提取单元
121-1
第 1 频带信号提取单元
121-2
第 2 频带信号提取单元
200
110-1
110-2

图 17

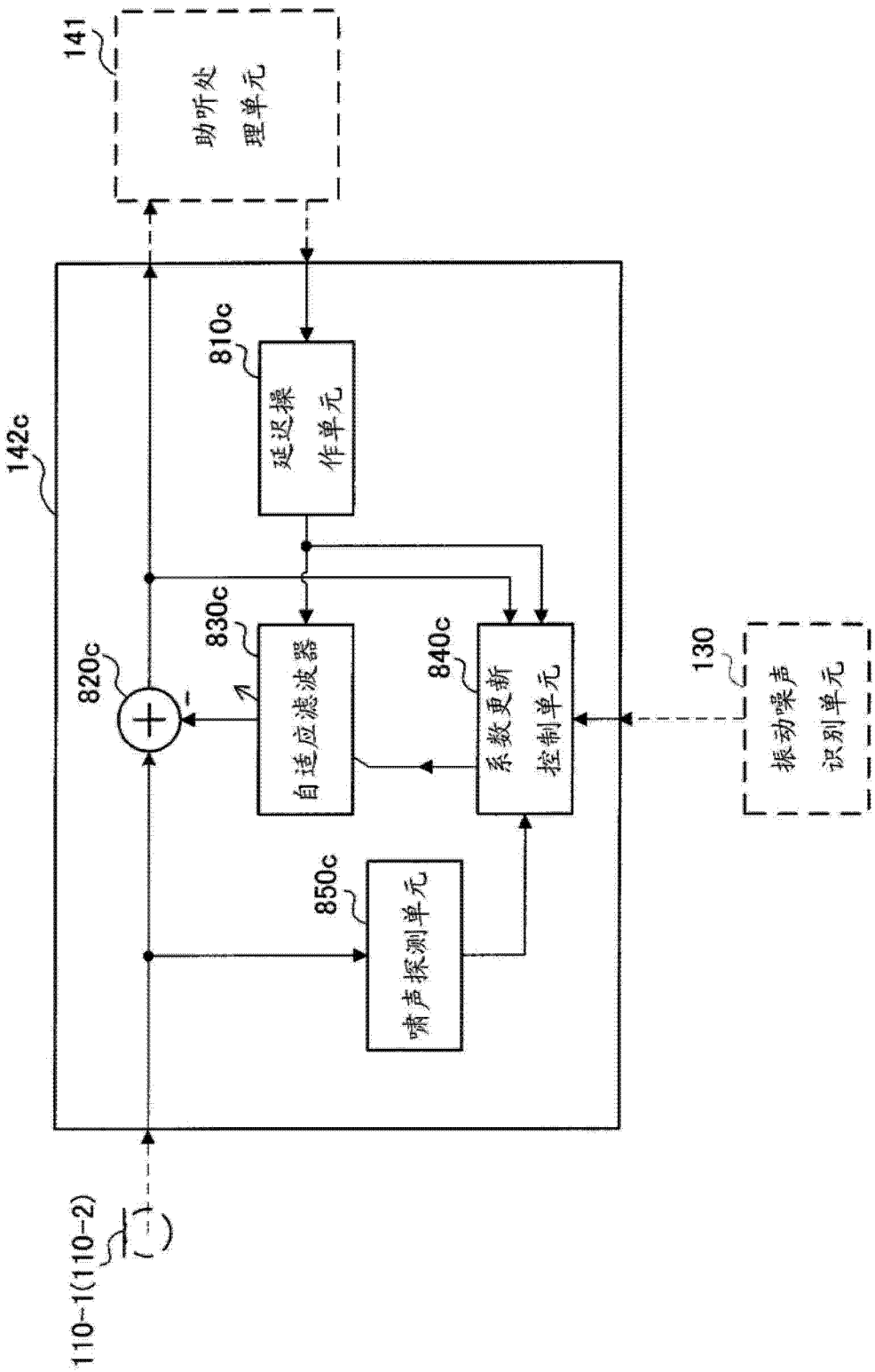

141
助听处理单元
142c
810c
延迟操作单元
830c
自适应滤波器
820c
840c
系数更新控制单元
130
振动噪声识别单元
850c
啸声探测单元
110-1(110-2)

图 18

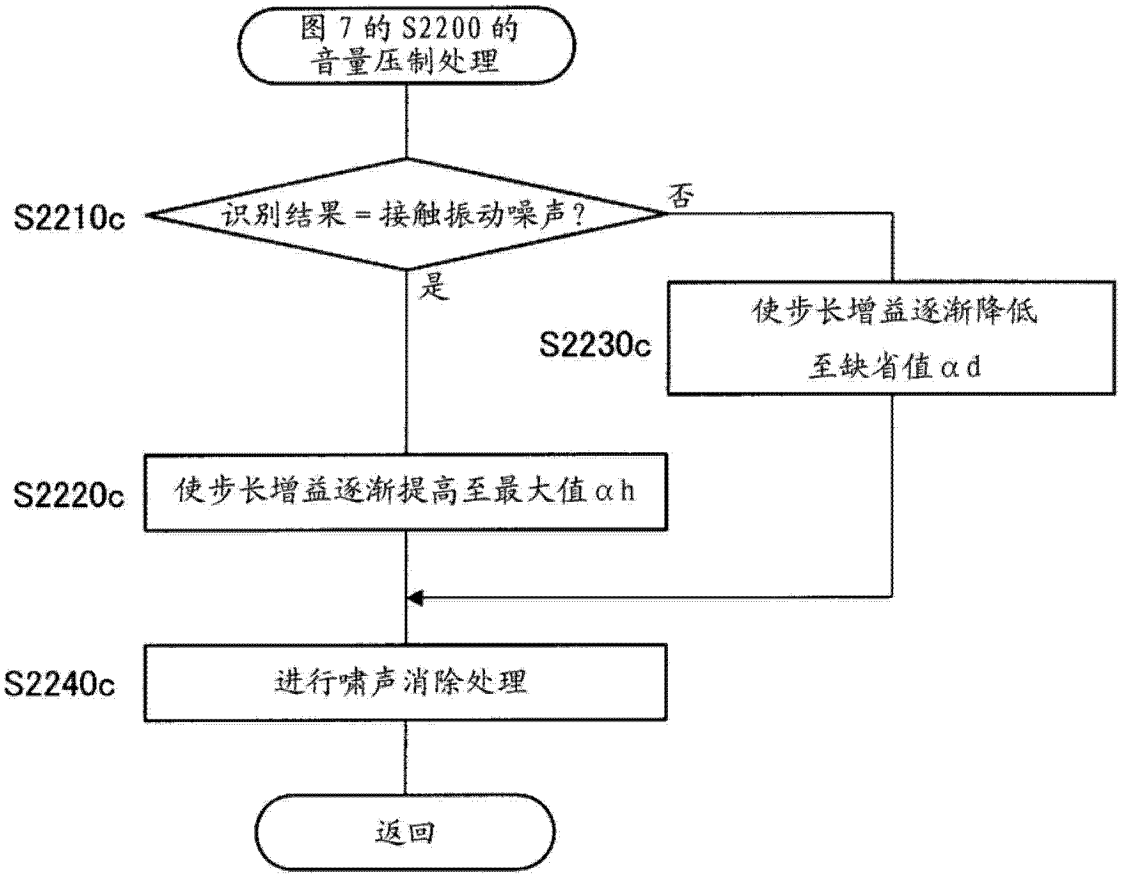

图 7 的 S2200 的
音量压制处理
S2210c
识别结果 = 接触振动噪声？
否
是
S2230c
使步长增益逐渐降低
至缺省值 α d
S2220c
使步长增益逐渐提高至最大值 α h
S2240c
进行啸声消除处理
返回

图 19