



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 102164203 B

(45) 授权公告日 2015. 06. 17

(21) 申请号 201110037743. 2

(22) 申请日 2011. 02. 10

(30) 优先权数据

2010-032045 2010. 02. 17 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 11227

代理人 朱胜 陈炜

(51) Int. Cl.

H04M 1/725(2006. 01)

H04M 19/04(2006. 01)

(56) 对比文件

CN 101625868 A, 2010. 01. 13,

CN 1112068 C, 2003. 06. 18,

CN 1780326 A, 2006. 05. 31,

CN 1728753 A, 2006. 02. 01,

CN 101018242 A, 2007. 08. 15,

CN 101222210 A, 2008. 07. 16,

JP 3306600 B2, 2002. 07. 24,

审查员 龙明涛

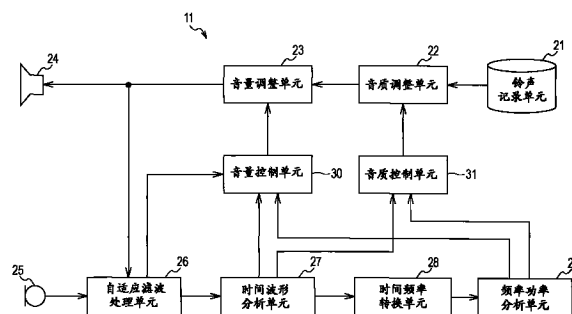
权利要求书2页 说明书15页 附图10页

(54) 发明名称

信息处理设备和方法

(57) 摘要

本发明提供了一种信息处理设备和方法,其中,该信息处理设备包括:输出设备,其被配置为通过输出响铃音来进行对用户的通知;拾音设备,其被配置为拾取周围的声音作为周围声音;自适应滤波处理设备,其被配置为使用所拾取的周围声音和从输出设备输出的响铃音来执行自适应滤波处理,由此从周围声音提取已去除了由拾音设备拾取的响铃音的估计环境声音;以及控制设备,被配置为基于从估计环境声音提取的预定特征的特征量,控制对响铃音的音量和音质中的至少一个的调整。



1. 一种信息处理设备,包括:

输出装置,用于通过输出响铃音来进行对用户的通知;

拾音装置,用于拾取周围的声音作为周围声音;

自适应滤波处理装置,用于使用所拾取的所述周围声音和从所述输出装置输出的所述响铃音来执行自适应滤波处理,由此从所述周围声音提取已去除了由所述拾音装置拾取的所述响铃音的估计环境声音;

时间波形分析装置,用于使用所述估计环境声音和所述响铃音的时间波形分析,确定所述估计环境声音和所述响铃音的时间波形特征量;

频率分析装置,用于使用所述估计环境声音和所述响铃音的频率分析,确定所述估计环境声音和所述响铃音的频率特征量;

比较装置,对所述估计环境声音和所述响铃音的时间波形特征量进行比较以确定时间波形特征量差,以及对所述估计环境声音和所述响铃音的频率特征量进行比较以确定频率特征量差;以及

控制装置,用于基于所述时间波形特征量差和所述频率特征量差,控制对所述响铃音的音量的调整。

2. 根据权利要求 1 所述的信息处理设备,

其中,音量控制装置基于通过所述自适应滤波处理获得的所述周围声音的抑制量,控制对所述响铃音的音量的调整。

3. 根据权利要求 1 所述的信息处理设备,还包括:

振动装置,用于振动以进行对所述用户的通知;以及

振动控制装置,用于使用通过所述自适应滤波处理获得的、所述响铃音在所述输出装置与所述拾音装置之间的传播特性,计算表示附近物体与所述信息处理设备的接近度的传播特性特征量,并且基于所述传播特性特征量而控制所述振动装置的振动。

4. 根据权利要求 1 所述的信息处理设备,用作移动电话,

其中,所述响铃音是用于向所述用户通知来电的声音,并且

其中,所述拾音装置是被配置为在使用所述移动电话的通话期间拾取所述用户的语音的通话用麦克风。

5. 一种信息处理方法,其由信息处理设备执行,所述信息处理设备包括:

输出装置,用于通过输出响铃音来进行对用户的通知,

拾音装置,用于拾取周围的声音作为周围声音,

自适应滤波处理装置,用于使用所拾取的所述周围声音和从所述输出装置输出的所述响铃音来执行自适应滤波处理,由此从所述周围声音提取已去除了由所述拾音装置拾取的所述响铃音的估计环境声音,

时间波形分析装置,用于使用所述估计环境声音和所述响铃音的时间波形分析,确定所述估计环境声音和所述响铃音的时间波形特征量,

频率分析装置,用于使用所述估计环境声音和所述响铃音的频率分析,确定所述估计环境声音和所述响铃音的频率特征量,

比较装置,对所述估计环境声音和所述响铃音的时间波形特征量进行比较以确定时间波形特征量差,以及对所述估计环境声音和所述响铃音的频率特征量进行比较以确定频率

特征量差,以及

控制装置,用于基于所述时间波形特征量差和所述频率特征量差,控制对所述响铃音的音量的调整,

其中,所述信息处理方法包括以下步骤:

使所述输出装置输出所述响铃音;

使所述拾音装置拾取所述周围声音;

使所述自适应滤波处理装置执行所述自适应滤波处理,并提取所述估计环境声音;

使所述时间波形分析装置使用所述估计环境声音和所述响铃音的时间波形分析,确定所述估计环境声音和所述响铃音的时间波形特征量;

使所述频率分析装置使用所述估计环境声音和所述响铃音的频率分析,确定所述估计环境声音和所述响铃音的频率特征量;

使所述比较装置对所述估计环境声音和所述响铃音的时间波形特征量进行比较以确定时间波形特征量差,以及对所述估计环境声音和所述响铃音的频率特征量进行比较以确定频率特征量差;以及

使所述控制装置基于所述时间波形特征量差和所述频率特征量差,控制对所述响铃音的音量的调整。

信息处理设备和方法

技术领域

[0001] 本发明涉及信息处理设备、方法以及程序,特别涉及如下的信息处理设备、方法以及程序:其能够在通过使用声音来进行对用户的通知时,更容易且更可靠地允许用户识别通知声音而无需考虑周围环境。

背景技术

[0002] 过去,将移动电话的铃声(ringtone)配置为以用户事先所设置的音量响铃。因此,在一些情况下,根据喧闹的环境将铃声设置成高音量例如将导致在安静的咖啡馆等中铃声大声地响起,而对附近的人造成烦扰。相反,将铃声设置为低音量以避免烦扰使得用户难以在喧闹的环境下注意铃声。

[0003] 因此,为了使在不对附近的人造成烦扰的情况下用户容易地注意来电,给一些移动电话准备(prepare)了所谓的升高(step-up)和降低(step-down)的铃声响铃模式。本文中,升高是指铃声随着时间变化成更高音量的响铃模式,并且降低是指铃声随着时间变化成更低音量的响铃模式。

[0004] 另外,其它移动电话通过使用事先下载的多个参数中的一个来调整铃声的音质(例如,参见日本未审查专利申请公布第2001-36604号)。这种类型的移动电话拾取(pick up)并分析周围的声音,并且基于分析结果而选择多个参数中的一个。

发明内容

[0005] 如果给移动电话准备了为移动电话设计的铃声的响铃模式,则如在上述情况下一样,用户事先根据使用环境选择响铃模式。

[0006] 例如,现在假设用户已将响铃模式设置成升高,以便注意在安静的环境下不对其他人造成烦扰的同时,不会错过来电。在这种情况下,用户难以在喧闹的环境(诸如,火车站的站台)下、在铃声达到高音量以前注意到来电,并且用户注意到来电很费时。结果,在一些情况下可能发生呼叫断开或转移。

[0007] 因此,为了避免这种情形,每次移动电话周围的环境变化时,要求用户重新设置响铃模式,并且强迫用户执行相当麻烦的操作。

[0008] 另外,在分析所拾取的声音并调整铃声的音质的移动电话中,不仅拾取环境声音,而且还拾取铃声。因此,难以基于所拾取的声音而选择适当的参数。而且,要求事先下载参数,并且在某些情况下没有准备适于周围环境的参数。

[0009] 鉴于上述情况进行了本发明。期望当通过使用声音来进行对用户的通知时,更容易且更可靠地允许用户识别通知声音而无需考虑周围环境。

[0010] 根据本发明的实施例的信息处理设备包括:输出装置,用于通过输出响铃音(ringing sound)来进行对用户的通知;拾音装置,用于拾取周围的声音作为周围声音(ambient sound);自适应滤波处理装置,用于使用所拾取的周围声音和从输出装置输出的响铃音来执行自适应滤波处理,由此从周围声音提取已去除了由拾音装置拾取的响铃音的

估计环境声音 ;时间波形分析装置,用于使用估计环境声音和响铃音的时间波形分析,确定估计环境声音和响铃音的时间波形特征量 ;频率分析装置,用于使用估计环境声音和响铃音的频率分析,确定估计环境声音和响铃音的频率特征量 ;比较装置,对估计环境声音和响铃音的时间波形特征量进行比较以确定时间波形特征量差,以及对估计环境声音和响铃音的频率特征量进行比较以确定频率特征量差 ;以及控制装置,用于基于时间波形特征量差和频率特征量差,控制对响铃音的音量的调整。

[0011] 音量控制装置可基于通过自适应滤波处理获得的周围声音的抑制量,控制对响铃音的音量的调整。

[0012] 信息处理设备还可包括 :振动装置,用于振动以进行对用户的通知 ;以及振动控制装置,用于使用通过自适应滤波处理获得的、响铃音在输出装置与拾音装置之间的传播特性,计算表示附近物体与信息处理设备的接近度的传播特性特征量,并且基于该传播特性特征量而控制振动装置的振动。

[0013] 信息处理设备可用作移动电话,并且响铃音可以是用于向用户通知来电的声音。另外,拾音装置可以是被配置为在使用移动电话的通话期间拾取用户的语音的通话用麦克风。

[0014] 根据本发明的实施例的信息处理方法包括以下步骤 :使输出装置通过输出响铃音来进行对用户的通知 ;使拾音装置拾取周围的声音作为周围声音 ;使用所拾取的周围声音和从输出装置输出的响铃音来执行自适应滤波处理,由此从周围声音提取已去除了由拾音装置拾取的响铃音的估计环境声音 ;使用估计环境声音和响铃音的时间波形分析,确定估计环境声音和响铃音的时间波形特征量 ;使用估计环境声音和响铃音的频率分析,确定估计环境声音和响铃音的频率特征量 ;对估计环境声音和响铃音的时间波形特征量进行比较以确定时间波形特征量差,以及对估计环境声音和响铃音的频率特征量进行比较以确定频率特征量差 ;以及用于基于时间波形特征量差和频率特征量差,控制对响铃音的音量的调整。

[0015] 本发明的实施例使输出装置通过输出响铃音来进行对用户的通知,使拾音装置拾取周围的声音作为周围声音,使用所拾取的周围声音和从输出装置输出的响铃音来执行自适应滤波处理,由此从周围声音提取已去除了由拾音装置拾取的响铃音的估计环境声音,使用估计环境声音和响铃音的时间波形分析,确定估计环境声音和响铃音的时间波形特征量,使用估计环境声音和响铃音的频率分析,确定估计环境声音和响铃音的频率特征量,对估计环境声音和响铃音的时间波形特征量进行比较以确定时间波形特征量差,以及对估计环境声音和响铃音的频率特征量进行比较以确定频率特征量差,以及用于基于时间波形特征量差和频率特征量差,控制对响铃音的音量的调整。

[0016] 根据本发明的实施例,可以在通过使用声音来进行对用户的通知时,更容易且更可靠地允许用户识别通知声音而无需考虑周围环境。

附图说明

[0017] 图 1 是示出根据本发明的实施例的移动电话的配置的框图 ;

[0018] 图 2 是示出音量控制单元的配置示例的图 ;

[0019] 图 3 是示出音质控制单元的配置示例的图 ;

- [0020] 图 4 是用于说明响铃处理的流程图；
- [0021] 图 5 是用于说明音量控制处理的流程图；
- [0022] 图 6 是用于说明加权因子的图；
- [0023] 图 7 是用于说明音质控制处理的流程图；
- [0024] 图 8 是示出移动电话的另一配置示例的图；
- [0025] 图 9 是用于说明响铃处理的流程图；以及
- [0026] 图 10 是示出计算机的配置示例的框图。

具体实施方式

[0027] 以下将参照附图描述根据本发明的实施例。

[0028] 第一实施例

[0029] 移动电话的配置示例

[0030] 根据本发明的实施例的信息处理设备通过使用声音来进行对用户的通知。以下将参照附图描述如下示例：用作信息处理设备的移动电话通过使用响铃铃声来向用户通知来电。

[0031] 图 1 是示出根据本发明的实施例的移动电话的配置示例的图。

[0032] 移动电话 11 被配置为包括铃声记录单元 21、音质调整单元 22、音量调整单元 23、扬声器 24、麦克风 25、自适应滤波处理单元 26、时间波形分析单元 27、时间频率转换单元 28、频率功率分析单元 29、音量控制单元 30、以及音质控制单元 31。

[0033] 由例如非易失性存储器构成的铃声记录单元 21 记录用于再现事先准备的在接收到来电时的响铃铃声的音频数据，并且当需要时，将响铃铃声的音频数据提供给音质调整单元 22。根据音质控制单元 31 的控制，音质调整单元 22 调整从铃声记录单元 21 提供的响铃铃声的音质，并且将调整后的响铃铃声提供给音量调整单元 23。本文中，对响铃铃声的音质的调整是指对响铃铃声的特定频带分量的强调等。

[0034] 根据音量控制单元 30 的控制，音量调整单元 23 调整从音质调整单元 22 提供的响铃铃声的音量，并且将调整后的响铃铃声提供给扬声器 24 和自适应滤波处理单元 26。扬声器 24 再现从音量调整单元 23 提供的响铃铃声。

[0035] 麦克风 25（其作为用于与使用其它移动电话的对方通话的麦克风）在通话期间拾取用户的语音。通过无线电通信将在通话期间所拾取的用户的语音经由基站等发送至呼叫的对方的移动电话。

[0036] 另外，在接收到来电时，麦克风 25 拾取移动电话 11 周围的声音（在下文中，有时称为周围声音），并且将所获得的周围声音的音频数据提供给自适应滤波处理单元 26。在接收到来电时拾取周围声音。因此，周围声音不仅包括移动电话 11 周围的环境声音，而且还包括从扬声器 24 输出的响铃铃声。

[0037] 自适应滤波处理单元 26 使用从音量调整单元 23 提供的响铃铃声和从麦克风 25 提供的周围声音来执行自适应滤波处理，由此从周围声音提取估计环境声音。

[0038] 即，由麦克风 25 拾取的周围声音包括环境声音和响铃铃声，并且响铃铃声根据从扬声器 24 到麦克风 25 的传播特性（下文中，有时特别地称为环境传播特性）而变化。因此，自适应滤波处理单元 26 估计环境传播特性，以估计由麦克风 25 拾取的响铃铃声，从周

围声音去除（减去）作为结果所获得的响铃铃声以估计环境声音，并且将估计结果确定为估计环境声音。

[0039] 自适应滤波处理单元 26 向时间波形分析单元 27 提供通过自适应滤波处理获得的估计环境声音和从音量调整单元 23 提供的响铃铃声，并且向音量控制单元 30 提供通过自适应滤波处理获得的周围声音的抑制量。

[0040] 抑制量是指表示在自适应滤波处理中通过响铃铃声抑制了多少对应于原始信号的周围声音的值，即，周围声音与估计环境声音之间的比率。抑制量表明其值越小，则估计环境声音的大小越接近周围声音的大小（音量）。也就是说，假设抑制量越小，则响铃铃声越容易被周围的环境声音淹没，并且移动电话 11 的用户越难听见响铃铃声。

[0041] 时间波形分析单元 27 对从自适应滤波处理单元 26 提供的响铃铃声和估计环境声音执行时间波形分析，并且从响铃铃声和估计环境声音中的每一个提取声音的时间波形的特定特征的特征量（在下文中，称为时间波形特征量）。

[0042] 时间波形分析单元 27 将响铃铃声和估计环境声音各自的时间波形特征量提供给音量控制单元 30，并且将估计环境声音的时间波形特征量提供给音质控制单元 31。时间波形分析单元 27 还将响铃铃声和估计环境声音提供给时间频率转换单元 28。

[0043] 时间频率转换单元 28 对从时间波形分析单元 27 提供的响铃铃声和估计环境声音进行时间频率转换，由此将每种声音从时间波形转换成频率信息（频率分量）。然后，时间频率转换单元 28 将所获得的频率信息提供给频率功率分析单元 29。

[0044] 频率功率分析单元 29 对从时间频率转换单元 28 提供的响铃铃声和估计环境声音中的每一个的频率信息执行功率分析，并且从频率信息中提取声音的频率分量的预定特征的特征量（下文中，称为频率特征量）。频率功率分析单元 29 向音量控制单元 30 提供所获得的响铃铃声和估计环境声音各自的频率特征量，并且向音质控制单元 31 提供估计环境声音的频率特征量。

[0045] 基于从自适应滤波处理单元 26 提供的抑制量、从时间波形分析单元 27 提供的时间波形特征量、以及从频率功率分析单元 29 提供的频率特征量，音量控制单元 30 控制音量调整单元 23 以调整响铃铃声的音量。

[0046] 基于从时间波形分析单元 27 提供的时间波形特征量和从频率功率分析单元 29 提供的频率特征量，音质控制单元 31 控制音质调整单元 22 以调整响铃铃声的音质。

[0047] 音量控制单元的配置示例

[0048] 更具体地，图 1 的音量控制单元 30 和音质控制单元 31 被分别配置为如图 2 和图 3 所示。

[0049] 图 2 是示出音量控制单元 30 的更详细配置示例的图。

[0050] 音量控制单元 30 被配置为包括比较器 61、音量控制稳定器 62、以及音量控制信号发生器 63。另外，比较器 61 接收从自适应滤波处理单元 26 提供的抑制量、从时间波形分析单元 27 提供的响铃铃声和估计环境声音各自的时间波形特征量、以及从频率功率分析单元 29 提供的响铃铃声和估计环境声音各自的频率特征量。

[0051] 比较器 61 执行所提供的抑制量与阈值之间的比较、响铃铃声和估计环境声音各自的时间波形特征量之间的比较、以及响铃铃声和估计环境声音各自的频率特征量之间的比较，并且将比较结果提供给音量控制稳定器 62。即，基于上述比较，确定响铃铃声的音量

相对于环境声音是否是适当的。然后,输出数值“-1”、“0”、以及“1”中的一个作为比较结果,其中,“-1”表示表明响铃铃声的音量高的比较结果,“0”表示表明响铃铃声的音量适当的比较结果,以及“1”表示表明响铃铃声的音量低的比较结果。

[0052] 音量控制稳定器 62 对在预定时段期间从比较器 61 连续地提供的各时刻处的比较结果,执行使用加权因子 w 的加权加法。由此,音量控制稳定器 62 对比较结果进行平滑化,并且将所得到的比较结果提供给音量控制信号发生器 63。

[0053] 音量控制稳定器 62 包括比较结果保存单元 71-1 至 71-(N+1)、因子保存单元 72-1 至 72-(N+1)、以及加法单元 73-1 至 73-N。

[0054] 比较结果保存单元 71-1 保存从比较器 61 提供的比较结果 r_0 。如果从比较器 61 新近提供另一比较结果,则比较结果保存单元 71-1 将到目前为止所保存的比较结果 r_0 提供给比较结果保存单元 71-2 和因子保存单元 72-1,并将新近提供的比较结果保存为比较结果 r_0 。

[0055] 比较结果保存单元 71-n (其中, $2 \leq n \leq N$) 将从比较结果保存单元 71-(n-1) 提供的比较结果 r_{n-2} 保存为比较结果 r_{n-1} 。如果从比较结果保存单元 71-(n-1) 新近提供另一比较结果,则比较结果保存单元 71-n 将到目前为止所保存的比较结果 r_{n-1} 提供给比较结果保存单元 71-(n+1) 和因子保存单元 72-n,并且保存新近提供的比较结果。

[0056] 另外,比较结果保存单元 71-(N+1) 将从比较结果保存单元 71-N 提供的比较结果 r_{N-1} 保存为比较结果 r_N 。如果从比较结果保存单元 71-N 新近提供另一比较结果,则比较结果保存单元 71-(N+1) 将到目前为止所保存的比较结果 r_N 提供给因子保存单元 72-(N+1),并且此后丢弃比较结果 r_N 并保存新近提供的比较结果。

[0057] 因子保存单元 72-1 至 72-(N+1) 将从比较结果保存单元 71-1 至 71-(N+1) 提供的比较结果 r_0 至 r_N 分别乘以事先保存的加权因子 w_0 至 w_N 。因子保存单元 72-1 向加法单元 73-1 提供乘以对应的加权因子后的比较结果,并且因子保存单元 72-2 至 72-(N+1) 分别向加法单元 73-1 至 73-N 提供乘以相应加权因子后的比较结果。

[0058] 加法单元 73-1 将从因子保存单元 72-1 和 72-2 提供的各个比较结果相加,并且将总和提供给加法单元 73-2。类似地,加法单元 73-2 至 73-(N-1) 中的每一个将从加法单元 73-1 至 73-(N-2) 中的对应加法单元提供的比较结果与从因子保存单元 72-3 至 72-N 中的对应因子保存单元提供的比较结果相加,并且将总和提供给加法单元 73-3 至 73-N 中的对应加法单元。另外,加法单元 73-N 将来自加法单元 73-(N-1) 的比较结果与来自因子保存单元 72-(N+1) 的比较结果相加,并且将总和提供给音量控制信号发生器 63。

[0059] 根据从加法单元 73-N 提供的比较结果,即,通过加权加法平滑化后的比较结果,音量控制信号发生器 63 生成用于增大或减小响铃铃声的音量的音量控制信号,并且将音量控制信号提供给音量调整单元 23。

[0060] 以下,在不必对其进行区分的情况,将比较结果保存单元 71-1 至 71-(N+1) 简称为比较结果保存单元 71。另外,在不必对其进行区分的情况,将因子保存单元 72-1 至 72-(N+1) 简称为因子保存单元 72。此外,在不必对其进行区分的情况,将加法单元 73-1 至 73-N 简称为加法单元 73。音质控制单元的配置示例

[0061] 图 3 是示出音质控制单元 31 的更详细配置示例的图。

[0062] 音质控制单元 31 被配置为包括功率包络分析单元 111、滤波器生成单元 112、平滑

化单元 113、滤波因子贮存存储器 114、以及更新单元 115。另外，功率包络分析单元 111 接收从频率功率分析单元 29 提供的估计环境声音的频率特征量，并且滤波器生成单元 112 接收从时间波形分析单元 27 提供的估计环境声音的时间波形特征量。

[0063] 功率包络分析单元 111 对所提供的估计环境声音的频率特征量执行功率包络分析以获得功率包络的大致形状，并且向滤波器生成单元 112 提供表示大致形状的大致形状信息。

[0064] 使用从功率包络分析单元 111 提供的大致形状信息，滤波器生成单元 112 生成用于调整响铃铃声的音质的滤波因子，基于估计环境声音的时间波形特征量而校正滤波因子，并且将校正后的滤波因子提供给平滑化单元 113。

[0065] 平滑化单元 113 对从滤波器生成单元 112 提供的滤波因子进行平滑化。即，平滑化单元 113 通过使用从滤波器生成单元 112 提供的滤波因子和存储在滤波因子贮存存储器 114 中的过去的滤波因子，对滤波因子进行平滑化，并且将平滑化后的滤波因子提供给滤波因子贮存存储器 114 和更新单元 115。

[0066] 滤波因子贮存存储器 114 保存从平滑化单元 113 提供的滤波因子，并且当需要时，将滤波因子提供给平滑化单元 113。更新单元 115 保存从平滑化单元 113 提供的用于音质调整的滤波因子，并且将滤波因子提供给音质调整单元 22，以使音质调整单元 22 进行音质调整。

[0067] 滤波因子贮存存储器 114 中所存储并在平滑化处理中所使用的过去的滤波因子的数量可以是任意数量。为了便于描述，以下假设仅将紧接在要处理的滤波因子之前所生成的滤波因子存储在滤波因子贮存存储器 114 中并在平滑化处理中使用。

[0068] 响铃处理

[0069] 同时，当移动电话 11 从其它移动电话接收来电时，移动电话 11 执行响铃处理以输出响铃铃声，并且向用户通知来电。参照图 4 的流程图，以下将描述移动电话 11 的响铃处理。

[0070] 在步骤 S11 处，音质调整单元 22 从铃声记录单元 21 读取由用户事先设置的响铃铃声。

[0071] 在步骤 S12 处，音质调整单元 22 通过使用从音质控制单元 31 的更新单元 115 提供的滤波因子，对所读取的响铃铃声执行滤波处理，由此对响铃铃声进行音质调整。即，利用乘以滤波因子后的响铃铃声的音频数据进行音质调整。将经过音质调整的响铃铃声从音质调整单元 22 提供给音量调整单元 23。

[0072] 在步骤 S13 处，基于从音量控制单元 30 的音量控制信号发生器 63 提供的音量控制信号，音量调整单元 23 对从音质调整单元 22 提供的响铃铃声进行音量调整。

[0073] 例如，根据音量控制信号，响铃铃声以其音频数据被处理成使得响铃铃声的音量增大或减小而输出，或者响铃铃声不被进行处理就直接输出。音量调整单元 23 向扬声器 24 和自适应滤波处理单元 26 提供经过音量调整的响铃铃声。

[0074] 紧接在接收到来电后，即，在开始响铃铃声的响铃时，根据初始设置进行音质调整或音量调整。例如，根据初始设置，在进行音量调整以使音量最小化时不进行音质调整。另外，可在设计移动电话 11 时设置初始设置，或者可以由用户设置初始设置。

[0075] 在步骤 S14 处，扬声器 24 再现从音量调整单元 23 提供的响铃铃声。由此，响铃铃

声响起,并且开始向用户通知来电。

[0076] 在步骤 S15 处,麦克风 25 拾取周围声音并将其提供给自适应滤波处理单元 26。即,拾取周围声音并将其转换成音频数据。周围声音包括环境声音(其是移动电话 11 周围的环境的声音)和从移动电话 11 输出的响铃铃声。

[0077] 在步骤 S16 处,自适应滤波处理单元 26 通过使用从音量调整单元 23 提供的响铃铃声和从麦克风 25 提供的周围声音,执行自适应滤波处理。

[0078] 具体地,自适应滤波处理单元 26 通过使用通过上一次自适应滤波处理获得的、从扬声器 24 到麦克风 25 的环境传播特性的估计结果(下文中,称为估计传播特性),对响铃铃声执行滤波处理。

[0079] 即,估计传播特性作用于从由扬声器 24 响起的响铃铃声获得由麦克风 25 拾取的响铃铃声的滤波器的滤波因子,并且通过使用该滤波因子的滤波处理,估计由麦克风 25 拾取的响铃铃声。另外,从周围声音减去通过估计获得的响铃铃声,并且将作为结果而获得的声音确定为估计环境声音。

[0080] 自适应滤波处理单元 26 从周围声音提取估计环境声音,并且向时间波形分析单元 27 提供估计环境声音和从音量调整单元 23 提供的响铃铃声。另外,自适应滤波处理单元 26 通过计算周围声音与估计环境声音之间的比率并取该比率的对数,计算抑制量,并且将抑制量提供给音量控制单元 30 的比较器 61。另外,使用通过本次自适应滤波处理获得的估计环境声音,自适应滤波处理单元 26 更新对应于估计传播特性的滤波因子。

[0081] 例如,对于自适应滤波处理,可采用使用 LMS(最小均方)滤波器的方法。通过这样执行的自适应滤波处理,可以以更高精确度估计环境传播特性,因此,可以以更高精确度估计环境声音。具体地,根据自适应滤波处理,每次执行处理时,通过反馈处理的结果来更新估计传播特性。因此,即使周围环境变化,也可以通过简单处理来高度精确地估计环境声音。

[0082] 另外,通过自适应滤波处理,可以获得通过自适应滤波处理抑制的信号能量的信息,即,周围声音的抑制量,并且可以知道响铃铃声是否足以被用户听见。

[0083] 在步骤 S17 处,时间波形分析单元 27 对从自适应滤波处理单元 26 提供的响铃铃声和估计环境声音进行时间波形分析,并且从每种声音中提取时间波形特征量。

[0084] 例如,计算通过计算响铃铃声的时间波形(振幅)的均方并取所获得的均方的平方根而获得的 RMS(均方根)、响铃铃声的平均值或方差等,作为时间波形特征量。类似地,计算 RMS、平均值、方差等,作为估计环境声音的时间波形特征量。

[0085] 时间波形分析单元 27 将所获得的响铃铃声和估计环境声音各自的时间波形特征量提供给音量控制单元 30 的比较器 61,并且将估计环境声音的时间波形特征量提供给音质控制单元 31 的滤波器生成单元 112。另外,时间波形分析单元 27 将响铃铃声和估计环境声音提供给时间频率转换单元 28。

[0086] 在步骤 S18 处,时间频率转换单元 28 对从时间波形分析单元 27 提供的响铃铃声和估计环境声音执行时间频率转换。例如,作为时间频率转换,执行傅里叶变换或者倍频带分析。时间频率转换单元 28 通过时间频率转换获得响铃铃声和估计环境声音中的每一个的频率信息,并且将频率信息提供给频率功率分析单元 29。

[0087] 在步骤 S19 处,频率功率分析单元 29 对从时间频率转换单元 28 提供的响铃铃声

和估计环境声音中的每一个的频率信息执行功率分析,并且提取频率特征量。

[0088] 例如,获得频率功率包络或频率信息的峰值功率、或者表示与响铃铃声或估计环境声音的高频功率相对应的频带的信息,作为响铃铃声和估计环境声音中的每一个的频率特征量。本文中,对应于高频功率的频带是例如包括与由频率信息表示的最高频率功率相对应的频率和与以上频率的频率功率的差等于或小于预定阈值的频率的连续频带。

[0089] 频率功率分析单元 29 将响铃铃声和估计环境声音各自的频率特征量提供给音量控制单元 30 的比较器 61,并且将估计环境声音的频率特征量提供给音质控制单元 31 的功率包络分析单元 111。

[0090] 在步骤 S20 处,音量控制单元 30 通过使用从自适应滤波处理单元 26 提供的抑制量、从时间波形分析单元 27 提供的时间波形特征量、以及从频率功率分析单元 29 提供的频率特征量来执行音量控制处理,并且将音量控制信号提供给音量调整单元 23。

[0091] 通过该音量控制信号,根据周围环境来执行音量调整,以使用户更容易听清(catch)响铃铃声。例如,执行调整,以在周围环境喧闹的情况下增大音量,而在周围环境安静的情况下减小音量。

[0092] 在步骤 S21 处,音质控制单元 31 通过使用从时间波形分析单元 27 提供的时间波形特征量和从频率功率分析单元 29 提供的频率特征量,执行音质控制处理,并且将用于音质调整的滤波因子提供给音质调整单元 22。

[0093] 通过使用滤波因子的滤波处理,根据周围环境来执行音质调整,以使用户更容易听清响铃铃声。例如,执行对响铃铃声的音质调整(均衡化),以强调比估计环境声音的高功率频带高一个倍频程的频带。由此,在响铃铃声中强调环境声音的低功率频带,并且使用户更容易听清响铃铃声。

[0094] 随后将详细描述步骤 S20 的音量控制处理和步骤 S21 的音质控制处理。

[0095] 在步骤 S22 处,移动电话 11 确定是否停止响铃铃声的响铃。例如,如果用户操作移动电话 11 并且指示对来电应答(即,开始呼叫的会话),或者如果响铃铃声继续响铃了预定时间以上,则确定应该停止响铃。

[0096] 如果在步骤 S22 处确定不停止响铃,则过程返回至步骤 S11,并且重复上述处理。即,根据周围环境调整响铃铃声的音量和音质,并且响铃铃声响起。

[0097] 同时,如果在步骤 S22 处确定停止响铃,则停止响铃铃声的响铃,并且完成响铃处理。当完成响铃处理时,例如,允许用户与对方对话的处理开始,或者执行向用于执行接听电话(call answering)服务的服务器的转发处理。

[0098] 以上述方式,移动电话 11 通过自适应滤波处理,从所拾取的周围声音提取估计环境声音,并且基于估计环境声音和响铃铃声各自的特征量,对响铃铃声的音量或音质进行调整。通过这样执行的自适应滤波处理,可以更容易且更精确地估计环境声音,并且获得估计环境声音。另外,通过基于估计环境声音和响铃铃声各自的特征量、根据周围环境进行的适当的音量调整或音质调整,可以用户更容易听见的方式使响铃铃声响起,而无需考虑移动电话 11 周围的环境。因此,用户可以在任何环境下更容易地识别响铃铃声。

[0099] 另外,如果移动电话 11 周围的环境变化,则根据该变化调整响铃铃声的音量或音质。因此,用户不需要在每次变化发生时重新设置响铃模式或者执行特别操作。另外,根据周围环境调整响铃铃声的音量或音质。因此,移动电话 11 能够允许用户比在仅将音量增大

一定量的情况下更容易地注意到来电,而不会对附近的人造成烦扰。

[0100] 另外,移动电话 11 被配置为通过使用用于通话的麦克风 25 来拾取周围声音。因此,可以直接使用现有移动电话的设备配置,并且不需要提供 特别设备。

[0101] 以上,描述了连续且不断地调整响铃铃声的音量或音质的示例。然而,可间断地进行对音量或音质的调整。另外,可仅调整音量和音质之一。

[0102] 另外,在以上描述中,单独地调整音量和音质。然而,可同时调整音量和音质。另外,在以上描述中,在调整音质后调整音量。然而,可在调整音量后调整音质。

[0103] 音量控制处理

[0104] 随后,参照图 5 的流程图,将描述与图 4 中的步骤 S20 的处理相对应的音量控制处理。

[0105] 在步骤 S51 处,比较器 61 将从自适应滤波处理单元 26 提供的抑制量与预先设置的阈值 th_s 进行比较,以确定抑制量是否等于或小于阈值 th_s 。本文中,在例如设计移动电话 11 时预先设置阈值 th_s 。

[0106] 如果在步骤 S51 处确定抑制量等于或小于阈值 th_s ,则在步骤 S52 处,比较器 61 将表示表明响铃铃声音量低的比较结果的数值“1”输出至比较结果保存单元 71-1。

[0107] 如果抑制量较小,则响铃铃声被环境声音淹没,并且用户难以听见响铃铃声。因此,如果抑制量等于或小于阈值 th_s ,则比较器 61 输出表示音量低的比较结果,以将响铃铃声的音量调整为更高的值。在输出比较结果后,过程从步骤 S52 进行至步骤 S59。

[0108] 另外,如果在步骤 S51 处确定抑制量超过阈值 th_s ,则在步骤 S53 处,比较器 61 计算从时间波形分析单元 27 提供的响铃铃声的时间波形特征量与估计环境声音的时间波形特征量之间的差 D_t 。

[0109] 更具体地,比较器 61 从响铃铃声的时间波形特征量减去事先计算出的存在于扬声器 24 与麦克风 25 之间的响铃铃声的衰减量,并且进一步从估计环境声音的时间波形特征量减去作为结果所获得的值。由此,计算差 D_t 。

[0110] 在步骤 S54 处,比较器 61 计算从频率功率分析单元 29 提供的响铃铃声的频率特征量和估计环境声音的频率特征量之间的差 D_f 。更具体地,比较器 61 从响铃铃声的频率特征量减去存在于扬声器 24 与麦克风 25 之间的响铃铃声的衰减量,并且进一步从作为结果所获得的值减去估计环境声音的频率特征量。由此,计算差 D_f 。

[0111] 在步骤 S55 处,比较器 61 确定差 D_t 或 D_f 是否等于或小于预先设置的阈值。

[0112] 具体地,将时间波形特征量的差 D_t 与针对时间波形特征量所设置的阈值 $th(t_0)$ 相互比较,并且类似地,将频率特征量的差 D_f 与针对频率特征量所设置的阈值 $th(f_0)$ 相互比较。然后,如果差 D_t 大于阈值 $th(t_0)$ 并且差 D_f 大于阈值 $th(f_0)$,则在步骤 S55 处确定差大于阈值。另外,如果差 D_t 和 D_f 中的任一个等于或小于阈值 $th(t_0)$ 和 $th(f_0)$ 中的对应阈值,则在步骤 S55 处确定差等于或小于阈值。

[0113] 如果在步骤 S55 处确定差等于或小于阈值,则过程进入步骤 S52,并且输出表示表明音量低的比较结果的数值“1”。此后,过程从步骤 S52 进入步骤 S59。

[0114] 例如,如果时间波形特征量由 RMS 表示,则时间波形特征量表示声音的时间波形的振幅的平均幅度。因此,如果时间波形特征量的差 D_t 较小,即,如果差 D_t 等于或小于阈值 $th(t_0)$,则假设与估计环境声音的音量相比,响铃铃声的音量低。因此,在这种情况下,应

该增大响铃铃声的音量。因此,输出表明音量低的比较结果。

[0115] 另外,例如,如果频率特征量由频率信息的峰值功率表示,则频率特征量表示声音的各频率分量的功率值之中的最大值。因此,如果频率特征量的差 D_f 较小,即,如果差 D_f 等于或小于阈值 $th(f_0)$,则假设与估计环境声音的音量相比,响铃铃声的音量低。因此,同样在该情况下,应该增大响铃铃声的音量。因此,输出表明音量低的比较结果。

[0116] 同时,如果在步骤 S55 处确定差大于阈值,则在步骤 S56 处比较器 61 确定差 D_t 或 D_f 是否等于或大于预先设置的阈值。

[0117] 具体地,将时间波形特征量的差 D_t 与针对时间波形特征量所设置的阈值 $th(t_1)$ 相互比较,并且类似地,将频率特征量的差 D_f 与针对频率特征量所设置的阈值 $th(f_1)$ 相互比较。阈值 $th(t_1)$ 和 $th(f_1)$ 分别大于阈值 $th(t_0)$ 和 $th(f_0)$ 。

[0118] 然后,如果差 D_t 和 D_f 中的任一个等于或大于阈值 $th(t_1)$ 和 $th(f_1)$ 中的对应阈值,则在步骤 S56 处确定差等于或大于阈值。

[0119] 如果在步骤 S56 处确定差等于或大于阈值,则在步骤 S57 处,比较器 61 将表示表明响铃铃声的音量高的比较结果的数值“-1”输出至比较结果保存单元 71-1。

[0120] 例如,如果时间波形特征量的差 D_t 较大,即,如果差 D_t 等于或大于阈值 $th(t_1)$,则假设与估计环境声音的音量相比,响铃铃声的音量过高。另外,如果频率特征量的差 D_f 较大,即,如果差 D_f 等于或大于阈值 $th(f_1)$,则也假设与估计环境声音的音量相比,响铃铃声的音量过高。

[0121] 在这种情况下,假设用户以充分高的音量听见响铃铃声,并且应该减小响铃铃声的音量。因此,输出表明音量高的比较结果,并且过程进入步骤 S59。

[0122] 同时,如果在步骤 S56 处确定差小于阈值,则在步骤 S58 处,比较器 61 将表示表明响铃铃声的音量适当的比较结果的数值“0”输出至比较结果保存单元 71-1。

[0123] 例如,如果时间波形特征量的差 D_t 是大于阈值 $th(t_0)$ 且小于阈值 $th(t_1)$ 的值,并且频率特征量的差 D_f 是大于阈值 $th(f_0)$ 且小于阈值 $th(f_1)$ 的值,则假设用户以适当的音量听见响铃铃声。在这种情况下,不是特别需要音量调整。因此,输出表明音量适当的比较结果,并且过程进入步骤 S59。

[0124] 在步骤 S52、S57 或 S58 处输出来自比较器 61 的比较结果后,在步骤 S59 处,音量控制稳定器 62 对从比较器 61 提供的比较结果进行平滑化,并且将平滑化后的比较结果提供给音量控制信号发生器 63。

[0125] 具体地,音量控制稳定器 62 将 $(N+1)$ 个最近的比较结果 r_0 至 r_N (包括现在时刻的比较结果 r_0) 分别乘以加权因子 w_0 至 w_N ,并且计算乘以加权因子后的比较结果的总和,由此对比较结果进行平滑化。即,将由比较结果保存单元 71 保存的比较结果乘以由因子保存单元 72 保存的加权因子,并且通过加法单元 73 计算乘以加权因子后的比较结果的总和。

[0126] 例如,可设置与比较结果相乘的加权因子,以使较小的加权因子与较早的比较结果相乘,或者以使加权因子具有相同值。通过这样使用加权因子的加权加法来平滑化的比较结果,可以抑制对环境声音的瞬时变化的反应,并且更适当地执行音量控制。

[0127] 在步骤 S60 处,音量控制信号发生器 63 将从音量控制稳定器 62 提供的平滑化后的比较结果与预先设置的阈值 thv_0 和 thv_1 中的每一个均进行比较。本文中,阈值 thv_0 小于阈值 thv_1 。

[0128] 在步骤 S61 处,音量控制信号发生器 63 根据平滑化后的比较结果与每个阈值之间的比较结果生成音量控制信号,并且将音量控制信号提供给音量调整单元 23。

[0129] 例如,如果平滑化后的比较结果等于或大于阈值 $thv1$,则假设表示表明音量低的比较结果的数值“1”包括在用于平滑化处理的预定时段内的各时刻处的多个比较结果中。在这种情况下,假定与环境声音的音量相比,响铃铃声的音量低。因此,音量控制信号发生器 63 生成并输出用于将响铃铃声的音量增大一个音阶的音量控制信号。

[0130] 在生成用于增大音量的音量控制信号时,可改变响铃铃声的音量的增大范围,例如,可根据抑制量的值将音量增大几个音阶。

[0131] 另外,如果平滑化后的比较结果等于或小于阈值 $thv0$,则假设表示表明音量高的比较结果的数值“-1”包括在用于平滑化处理的预定时段内的各时刻处的多个比较结果中。在这种情况下,假定与环境声音的音量相比,响铃铃声的音量高。因此,音量控制信号发生器 63 生成并输出用于将响铃铃声的音量减小一个音阶的音量控制信号。

[0132] 此外,如果平滑化后的比较结果大于阈值 $thv0$ 且小于阈值 $thv1$,则表示表明音量适当的比较结果的数值“0”包括在用于平滑化处理的多个比较结果中,并且不是特别需要音量调整。因此,在这种情况下,没有特别地生成音量控制信号。

[0133] 在生成音量控制信号时,如果事先设置根据对环境声音的变化的反应灵敏度的加权因子,则可以更适当地执行音量控制。

[0134] 例如,为了增大响铃铃声的音量,可准备根据反应灵敏度的加权因子 w_n ,如图 6 所示。图 6 示出由比较结果保存单元 71 保存的比较结果、各反应灵敏度的加权因子、平滑化后的比较结果的值、以及音量控制信号的内容。

[0135] 即,图的顶行中所描述的“音量控制稳定器内部存储器状态”栏的域呈现由比较结果保存单元 71 保存的比较结果。本文中,将“1”、“0.8”、“0.2”以及“-0.1”呈现为最近四次的比较结果 r_0 至 r_3 。在最晚时刻处的比较结果为“1”,并且在最早时刻处的比较结果为“-0.1”。在该示例中,最近三次比较结果中的每一个均大于 0。因此,与估计环境声音的音量相比,响铃铃声的音量低。

[0136] 在以上描述中,比较结果由数值“1”、“0”以及“-1”中的一个表示。为了便于描述,图 6 中的比较结果由 -1 与 1 之间的数值表示。为了获得这样的比较结果,可在比较器 61 中使用数量对应于表示比较结果的数值的数量的阈值,执行阈值处理。

[0137] 另外,对应于“音量控制稳定器内部存储器状态”栏的“加权因子 A”、“加权因子 B”、以及“加权因子 C”行的域分别呈现与比较结果 r_0 至 r_3 相乘的加权因子 w_0 至 w_3 。

[0138] 例如,加权因子 A 是比标准水平高的反应灵敏度的因子,其中,将加权因子 w_0 至 w_3 分别表示为“0.7”、“0.2”、“0.1”以及“0.0”。在加权因子 A 中,与在现在时刻处的比较结果相乘的加权因子 w_0 是“0.7”的大值,并且过去的加权因子的值减小。因此,增大了对环境声音的反应灵敏度。

[0139] 如果各比较结果乘以这些加权因子并被平滑化,则如在对应于“音量控制稳定结果”栏的“加权因子 A”行的域中所描述的那样,获得表示平滑化后的比较结果的数值“0.870”。然后,将比较结果与阈值 $thv1$ 进行比较,并且生成在对应于“音量控制信号发生器操作”栏的“加权因子 A”行的域中所描述的音量控制信号。

[0140] 本文中,将阈值 $thv1$ 设置为“0.4”,并且通过使用加权因子 A 获得的平滑化后的比

较结果“0.870”大于用作阈值 $thv1$ 的“0.4”。因此,生成用于增大响铃铃声的音量的音量控制信号。

[0141] 另外,例如,加权因子 B 是处于标准水平的反应灵敏度的因子,并且将加权因子 w_0 至 w_3 全都表示为“0.25”。在加权因子 B 中,与各比较结果相乘的加权因子具有相同值。

[0142] 如果各比较结果乘以这些加权因子并被平滑化,则如在对应于“音量控制稳定结果”栏的“加权因子 B”行的字段中所描述的那样,获得表示平滑化后的比较结果的数值“0.475”。然后,将比较结果与用作阈值 $thv1$ 的数值 0.4 进行比较,并且生成在对应于“音量控制信号发生器操作”栏的“加权因子 B”行的域中所描述的音量控制信号。

[0143] 即,如果使用加权因子 B,则平滑化后的比较结果“0.475”大于用作阈值 $thv1$ 的“0.4”。因此,生成用于增大响铃铃声的音量的音量控制信号。

[0144] 另外,加权因子 C 是低于标准水平的反应灵敏度的因子,并且将加权因子 w_0 至 w_3 分别表示为“0.15”、“0.2”、“0.3”以及“0.35”。根据加权因子 C,将在较早时刻处的比较结果乘以较大的加权因子。

[0145] 如果各比较结果乘以这些加权因子并被平滑化,则如在对应于“音量控制稳定结果”栏的“加权因子 C”行的域中所描述的那样,获得表示平滑化后的比较结果的数值“0.335”。然后,将比较结果与阈值 $thv1$ 进行比较,并且生成在对应于“音量控制信号发生器操作”栏的“加权因子 C”行的域中所描述的音量控制信号。

[0146] 即,如果使用加权因子 C,则平滑后的比较结果“0.335”小于用作阈值 $thv1$ 的“0.4”。因此,不需要特别调整响铃铃声的音量,并且不生成音量控制信号。

[0147] 如上所述,使用根据对环境声音的变化的反应灵敏度的加权因子,可以更适当地执行音量控制。

[0148] 描述将返回至图 5 的流程图。在以上述方式生成音量控制信号并将其从音量控制信号发生器 63 提供给音量调整单元 23 后,完成了音量控制处理。此后,过程进入图 4 的步骤 S21。

[0149] 以上述方式,音量控制单元 30 将时间波形特征量的差、频率特征量的差、以及抑制量中的每一个与对应的阈值进行比较,以确定响铃铃声的音量是否适于周围环境,并且根据确定结果控制音量。通过上述方式对特征量中的每一个的差以及抑制量进行比较,可以更可靠地掌握周围环境与响铃铃声之间的关系,因此,可以执行更适当的音量控制。

[0150] 在以上描述中,通过使用时间波形特征量的差、频率特征量的差、以及抑制量来生成比较结果。然而,可通过仅使用这些差和抑制量中的一个来生成比较结果。另外,可通过任意组合使用这些差和抑制量来生成比较结果。

[0151] 音质控制处理

[0152] 随后,参照图 7 的流程图,将描述与图 4 的步骤 S21 的处理相对应的音质控制处理。

[0153] 在步骤 S91 处,功率包络分析单元 111 对从频率功率分析单元 29 提供的估计环境声音的频率特征量执行功率包络分析,生成表示功率包络的大致形状的大致形状信息,并且将大致形状信息提供给滤波器生成单元 112。

[0154] 例如,功率包络分析单元 111 生成表示与估计环境声音的高频功率相对应的频带的信息或者来自与各频率功率值之中的最大值相对应的峰值功率的包络的斜率的信息,作

为大致形状信息。

[0155] 在步骤 S92 处,使用从功率包络分析单元 111 提供的大致形状信息, 滤波器生成单元 112 生成用于调整响铃铃声的音质的滤波因子。

[0156] 例如,如果大致形状信息是来自峰值功率的包络的斜率的信息,则滤波器生成单元 112 识别与估计环境声音的高频功率相对应的频带。具体地,使用包络的斜率的信息,滤波器生成单元 112 识别包括对应于峰值功率的频率并且其中每个频率的频率功率等于或大于预定值的频带,作为对应于高频功率的频带。然后,滤波器生成单元 112 生成用于强调比所识别的频带高一个倍频程的频带的滤波因子。由此,在响铃铃声中强调与环境声音的高功率频带不同的频带,并且使用户更容易听清响铃铃声。

[0157] 在步骤 S93 处,滤波器生成单元 112 基于从时间波形分析单元 27 提供的估计环境声音的时间波形特征量而校正滤波因子,并且将校正后的滤波因子提供给平滑化单元 113。

[0158] 例如,滤波器生成单元 112 将估计环境声音的时间波形特征量与预先设置的阈值进行比较。然后,如果时间波形特征量等于或大于阈值,则滤波器生成单元 112 将所生成的滤波因子乘以由估计环境声音的时间波形特征量的值确定的常数,由此校正滤波因子。即,将滤波因子乘以由时间波形特征量确定了其值的常数。通过这样分析的时间波形特征量,可以生成用于同时调整音量和音质的滤波因子。

[0159] 如果估计环境声音的时间波形特征量较大,则移动电话 11 可能位于喧闹环境中。因此,将滤波因子乘以常数,以增大响铃铃声的音量。由此,可以在保持响铃铃声的波形的同时处理响铃铃声以使用户更容易听清响铃铃声。另外,如果时间波形特征量小于阈值,则不执行对滤波因子的校正。

[0160] 在步骤 S94 处,平滑化单元 113 对从滤波器生成单元 112 提供的滤波因子进行平滑化。

[0161] 例如,平滑化单元 113 通过对从滤波器生成单元 112 提供的滤波因子和存储在滤波因子贮存存储器 114 中的过去的滤波因子执行加权加法、并且计算滤波因子的平均值,来执行平滑化处理。通过这样平滑化的滤波因子,可以抑制对环境声音的瞬时变化的过度反应,并且可以更适当地执行音质控制。

[0162] 平滑化单元 113 将通过平滑化处理获得的滤波因子提供给滤波因子贮存存储器 114,以将滤波因子存储在其中,并且将滤波因子提供给更新单元 115,以将滤波因子作为新的滤波因子保存在其中。将提供给更新单元 115 的滤波因子作为用于音质调整的滤波因子提供给音质调整单元 22 并由其使用。

[0163] 在生成滤波因子并将其提供给音质调整单元 22 之后,完成了音质控制处理。此后,过程进入图 4 的步骤 S22。

[0164] 以上述方式,音质控制单元 31 通过使用估计环境声音的时间波形特征量和频率特征量,识别在周围环境中用户容易听见的频带,并且根据识别的结果控制音质。通过识别并强调用户容易听见的频带,可以更适当地执行音质控制。

[0165] 在以上描述中,使用估计环境声音的时间波形特征量和频率特征量来执行音质控制。然而,还可使用响铃铃声的时间波形特征量或频率特征量。例如,如果使用响铃铃声的频率特征量,则可根据功率包络形状等将响铃铃声与估计环境声音相互进行比较,以识别使用户更容易注意响铃铃声的频带,并且可生成用于强调该频带的滤波因子。

[0166] 另外,使用通过自适应滤波处理获得的抑制量,音质控制单元 31 可在控制音质时(即,在生成滤波因子时)调整对所识别的频带的强调程度。

[0167] 第二实施例

[0168] 移动电话的配置示例:在以上描述中,通过自适应滤波处理获得估计传播特性,其表明响铃铃声如何变化并被从扬声器 24 发送至麦克风 25。估计传播特性可用于控制响铃铃声的音量或音质。

[0169] 另外,例如,可将估计传播特性用作指标,并且可结合响铃铃声的音量或音质的控制来进行使用振动的来电通知。

[0170] 例如,如果用户将移动电话 11 放在衣服口袋、包等中,则移动电话 11 被口袋等覆盖,即,物体接近扬声器 24 或麦克风 25。

[0171] 在这种情况下,估计传播特性不同于在麦克风 25 等周围不存在物体时所获得的估计传播特性。具体地,诸如响铃铃声的声音的反射增大,并且观察到传播特性的能量的增大和回响(reverberation)时间的增大。

[0172] 如果物体因而接近麦克风 25 等,则与通过响铃铃声的音量或音质的变化相比,可通过振动(即,所谓的振动功能)更容易地向用户通知来电。

[0173] 因此,如果在移动电话 11 中确定物体接近扬声器 24 或麦克风 25,则可同时执行使用振动的来电通知以及调整响铃铃声的音量或音质。

[0174] 在这种情况下,例如,将移动电话 11 配置为图 8 中所示。在图 8 中,将相同的附图标记分配给与图 1 的部件相对应的部件,并且将适当地省略对其的描述。图 8 的移动电话 11 对应于图 1 的移动电话 11,并且进一步设置有振动单元 141 和振动控制单元 142。

[0175] 振动单元 141 例如由电动机构成,并且根据振动控制单元 142 的控制驱动该振动单元以进行振动。振动控制单元 142 接收通过自适应滤波处理获得并从自适应滤波处理单元 26 提供的估计传播特性,并且基于估计传播特性而控制振动单元 141。

[0176] 响铃处理

[0177] 随后,参照图 9 的流程图,描述由图 8 中示出的移动电话 11 进行的响铃处理。步骤 S121 至 S131 的处理分别与图 4 的步骤 S11 至 S21 的处理类似,因此,将省略对其的描述。

[0178] 在已通过步骤 S121 至 S131 的处理调整响铃铃声的音量和音质后,将通过自适应滤波处理获得的估计传播特性从自适应滤波处理单元 26 提供给振动控制单元 142。

[0179] 在步骤 S132 处,使用从自适应滤波处理单元 26 提供的估计传播特性,振动控制单元 142 计算表示附近物体与扬声器 24 或麦克风 25(即,与移动电话 11)的接近度的传播特性特征量。

[0180] 例如,传播特性特征量是表示声音的反射量、传播特性的能量总额、或回响时间的值,或者是通过表示上述特性的值的加权加法获得的值。传播特性特征量根据声音的反射、传播特性的能量、或回响时间的增大而增大。因此,传播特性特征量值越大,则物体越接近移动电话 11。

[0181] 在步骤 S133 处,基于所计算出的传播特性特征量,振动控制单元 142 确定物体是否接近移动电话 11。例如,如果传播特性特征量等于或大于预先设置的阈值,则确定物体接近移动电话 11。

[0182] 如果在步骤 S113 处确定物体接近移动电话 11,则在步骤 S134 处,振动控制单元

142 开启振动模式,以使振动单元 141 振动并开始通过使用振动向用户进行来电通知。在使用振动的来电通知后,过程进入步骤 S135。

[0183] 同时,如果在步骤 S133 处确定物体不接近移动电话 11,则假设移动电话 11 处于容易听见响铃铃声的环境中。因此,不执行步骤 S134 的处理,并且过程进入步骤 S135。

[0184] 如果在步骤 S133 处确定物体不接近移动电话 11,或者如果在步骤 S134 处启动振动模式,则在步骤 S135 处,移动电话 11 确定是否停止响铃铃声的响铃。

[0185] 如果在步骤 S135 处确定不停止响铃,则过程返回至步骤 S121,并且重复上述处理。同时,如果在步骤 S135 处确定停止响铃,则停止响铃铃声的响铃,并且完成响铃处理。

[0186] 以上述方式,移动电话 11 在进行响铃铃声的音量和音质的调整的同时,确定物体是否接近移动电话 11,并且根据确定结果,通过使用振动来进行来电通知。根据移动电话 11 周围的环境,不仅通过使响铃铃声响起,而且还这样通过振动进行来电通知,可以更可靠地使用户注意到来电。

[0187] 上述系列处理可以由硬件或软件执行。为了使系列处理由软件执行,将构成软件的程序从程序记录介质安装到并入专用硬件中的计算机或者例如能够通过将各种程序安装在其中来执行各种功能的通用个人计算机。

[0188] 图 10 是示出根据程序执行上述系列处理的计算机的硬件的配置示例的框图。

[0189] 在计算机中,CPU(中央处理单元)301、ROM(只读存储器)302、以及 RAM(随机存取存储器)303 通过总线 304 相互连接。

[0190] 总线 304 还连接至输入/输出接口 305。输入/输出接口 305 连接至包括键盘、鼠标以及麦克风的输入单元 306、包括显示器和扬声器的输出单元 307、包括硬盘和非易失性存储器的记录单元 308、包括网络接口的通信单元 309、以及用于驱动可移动介质 311(诸如,磁盘、光盘、磁光盘、或半导体存储器)的驱动器 310。

[0191] 在如上所述配置的计算机中,CPU 301 例如将记录单元 308 中所记录的程序经由输入/输出接口 305 和总线 304 装载到 RAM 303 中,并且运行程序。由此,执行上述系列处理。

[0192] 如记录在可移动介质 311(其是例如包括磁盘(包括软盘)、光盘(例如,CD-ROM 或光盘只读存储器以及 DVD 或数字多功能盘)、磁光盘、以及半导体存储器的封装介质)上来提供由计算机(CPU 301)运行的程序。可替代地,经由有线或无线传输介质(诸如,局域网、互联网、以及数字卫星广播)提供程序。

[0193] 另外,通过安装在驱动器 310 中的可移动介质 311,可以经由输入/输出接口 305 将程序安装在记录单元 308 中。还可以经由有线或无线传输介质通过通信单元 309 接收程序,并且将其安装在记录单元 308 中。此外,可以将程序事先安装在 ROM 302 或记录单元 308 中。

[0194] 由计算机运行的程序可以是以本说明书中描述的顺序按时间顺序执行其处理的程序、或者同时或在必要的定时(诸如,在调用(invocation)程序时)执行其处理的程序。

[0195] 本申请包含与 2010 年 2 月 17 日向日本专利局提交的日本优先权专利申请 JP 2010-032045 中公开的主题内容相关的主题内容,在此通过引用将其全文合并于此。

[0196] 本领域的技术人员应该理解,在所附权利要求或其等同方案的范围内,根据设计需要和其它因素,可进行各种修改、组合、子组合以及变更。

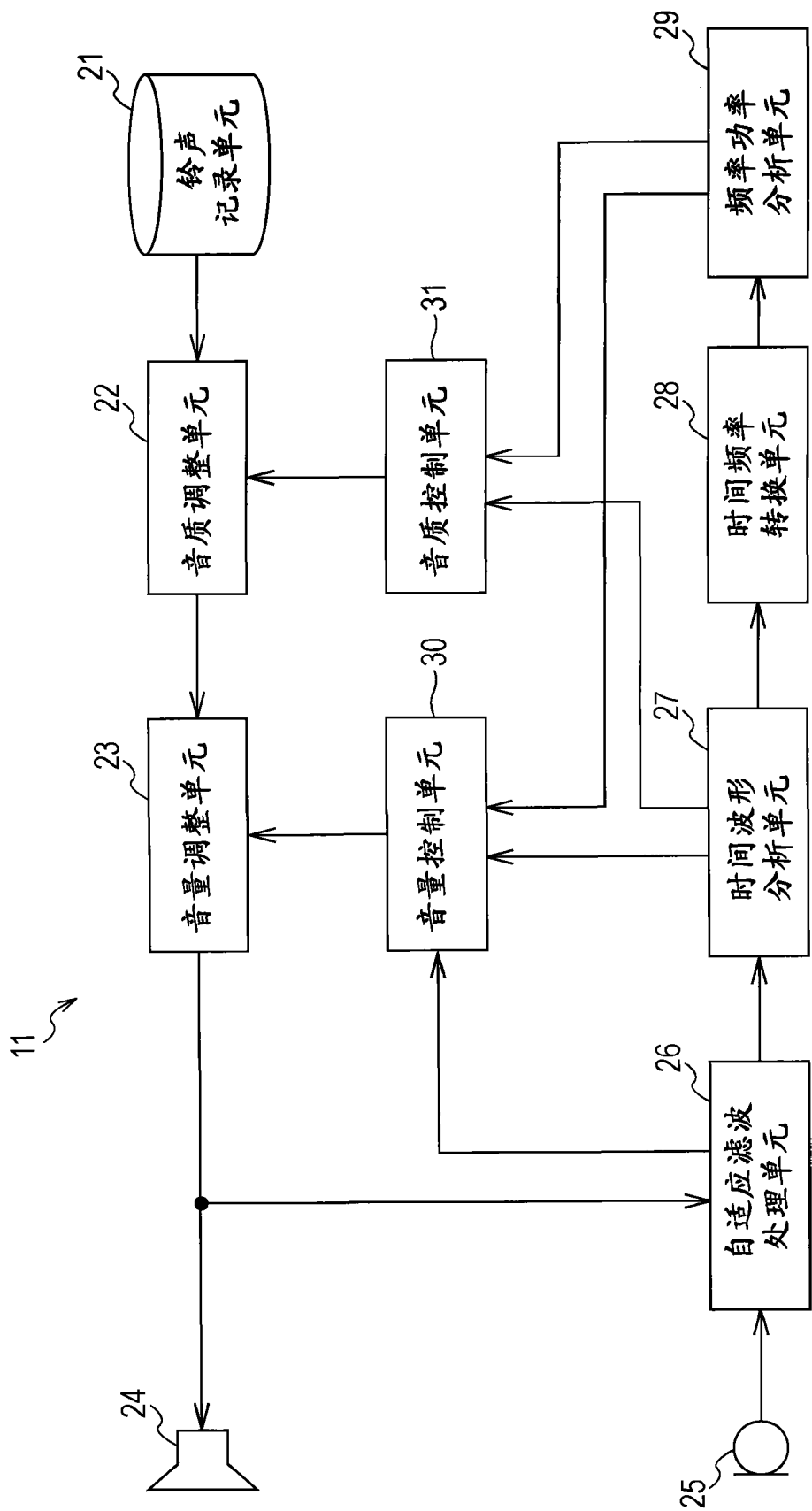


图 1

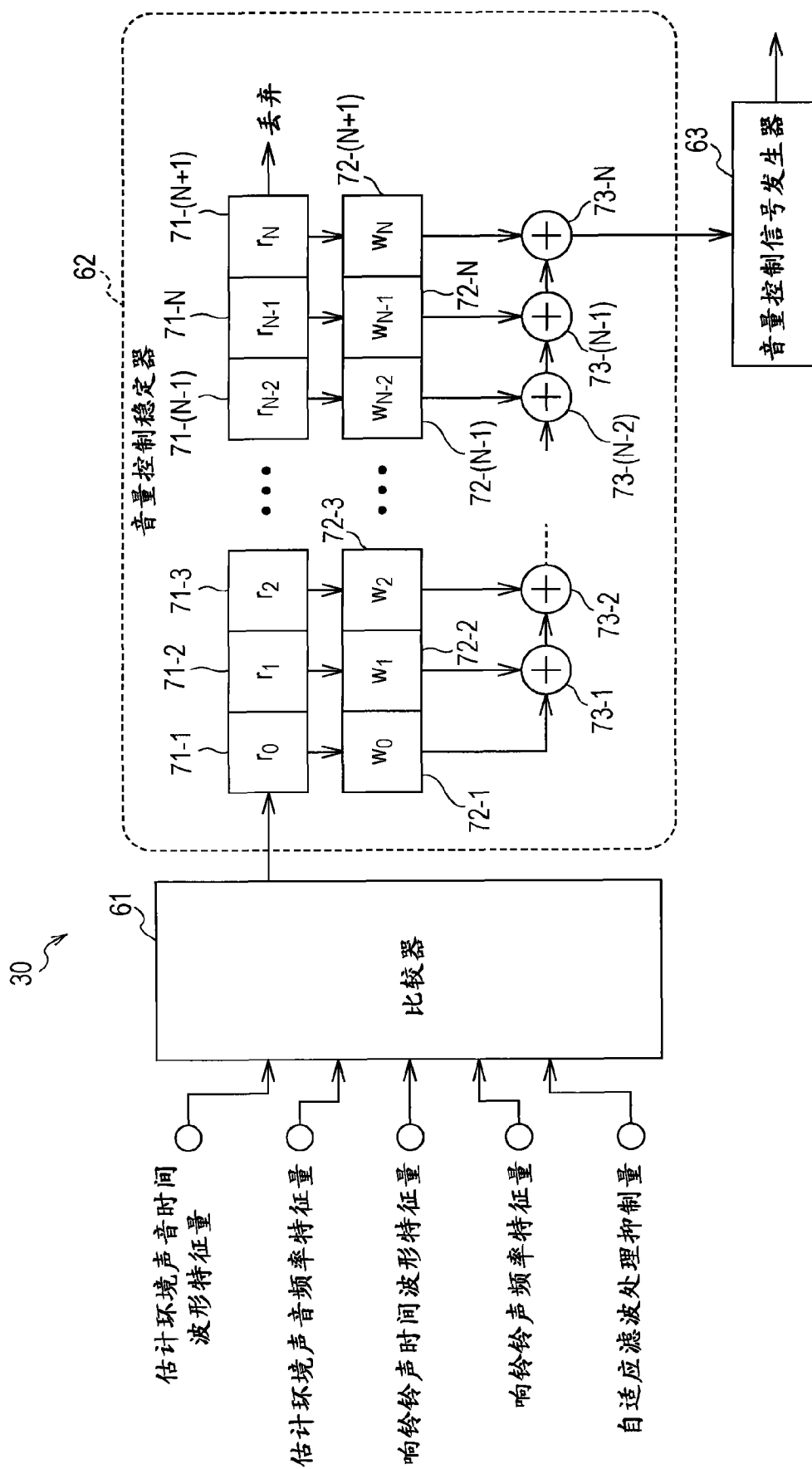


图 2

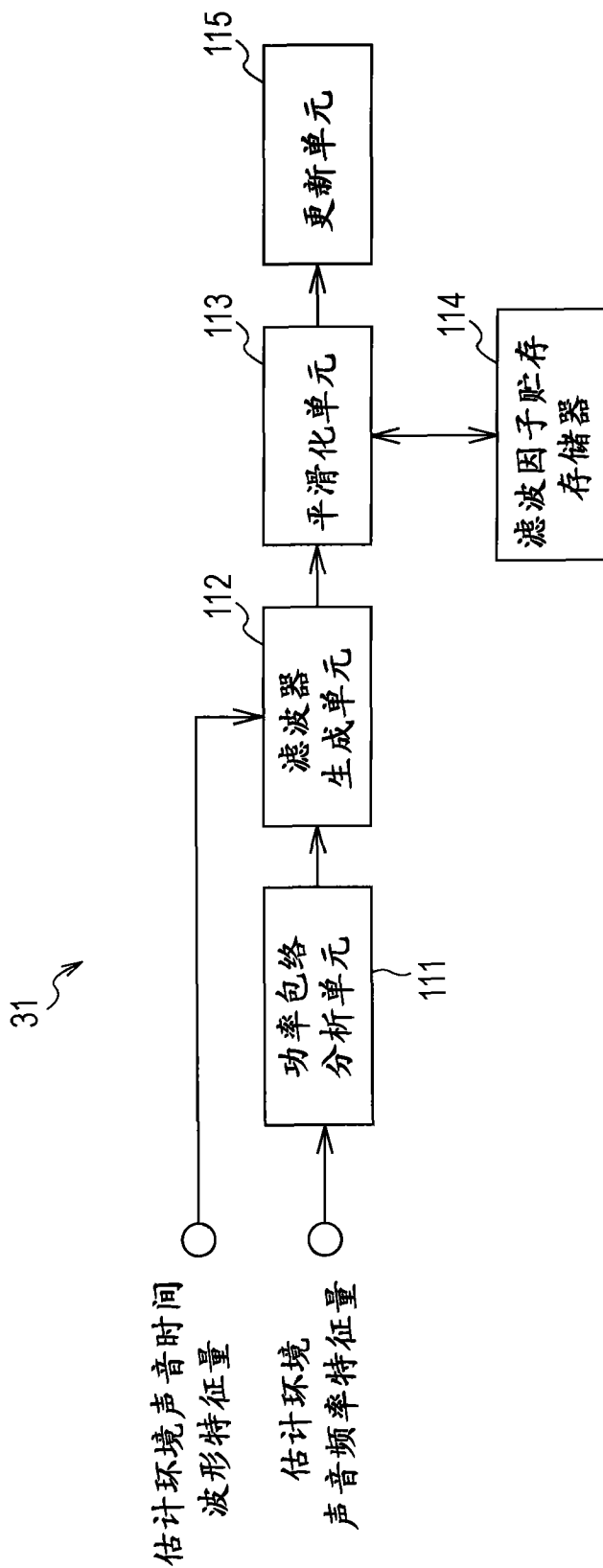


图 3

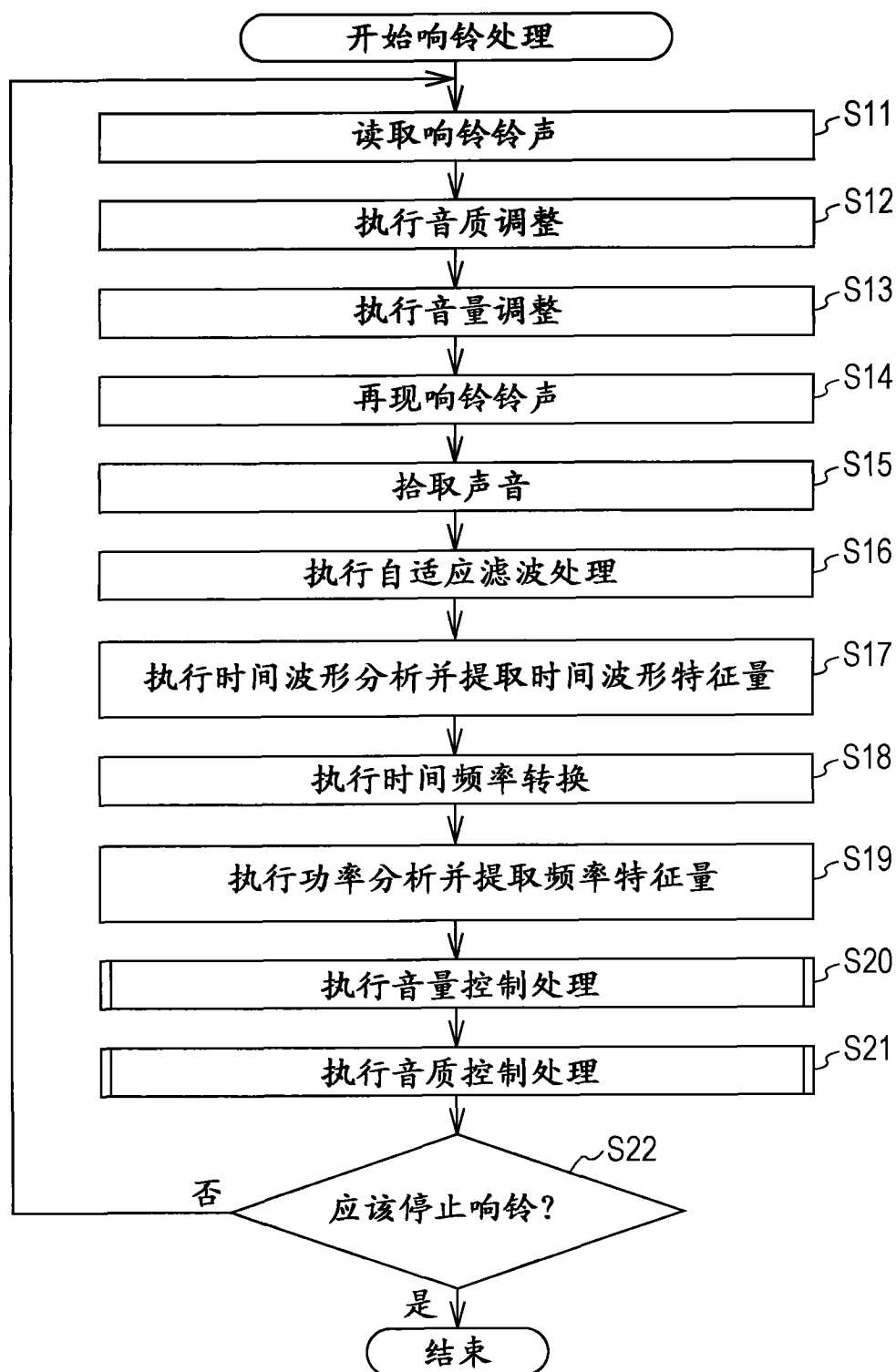


图 4

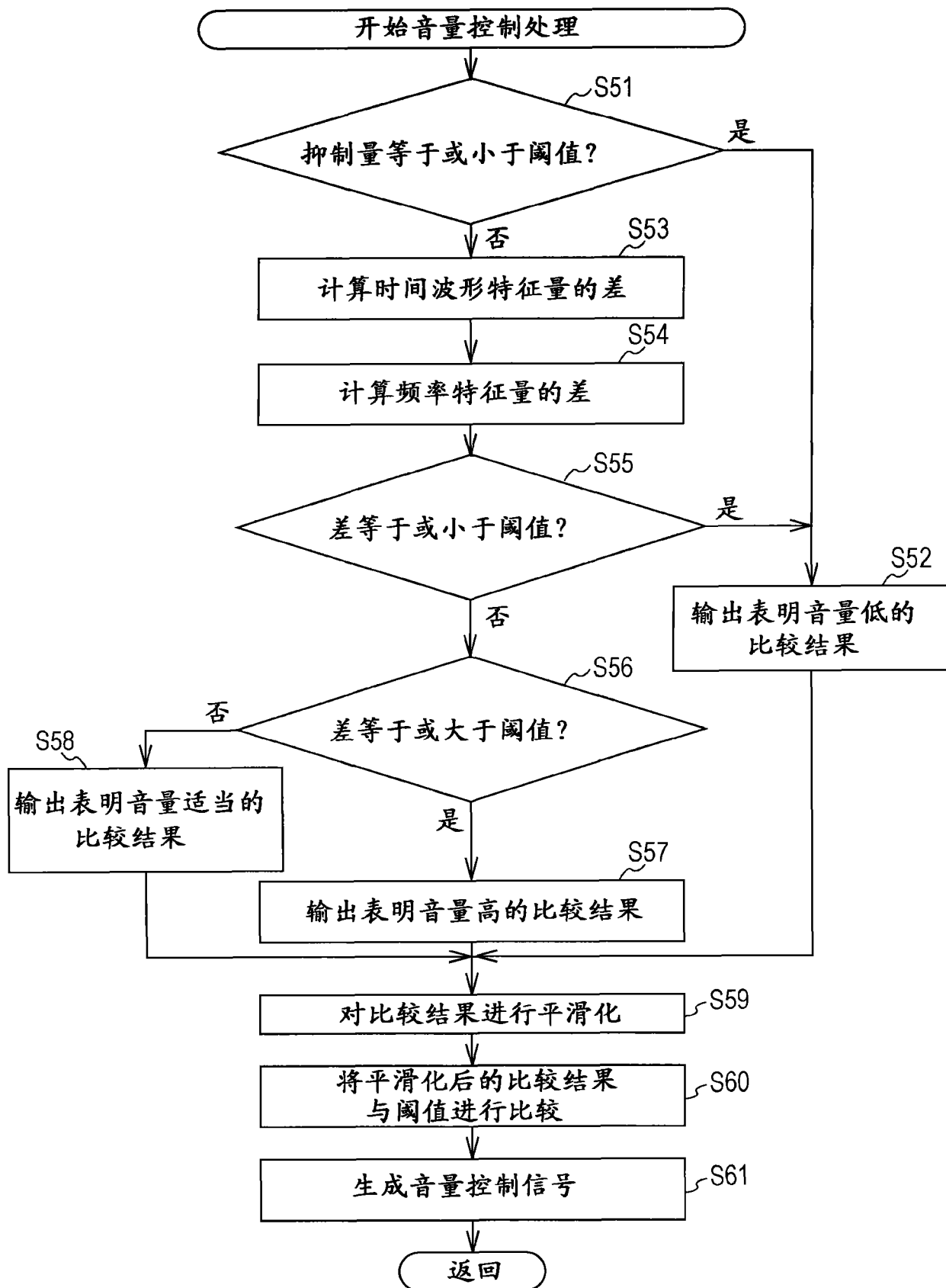


图 5

	音量控制稳定器内部存储器状态				音量控制 稳定结果	音量控制信号发生器操作 (阈值为0.4的示例)
	现在	过去				
	1	0.8	0.2	-0.1		
加权因子A (反应灵敏度高)	0.7	0.2	0.1	0.0	0.870	控制以增大音量
加权因子B (反应灵敏度标准)	0.25	0.25	0.25	0.25	0.475	控制以增大音量
加权因子C (反应灵敏度低)	0.15	0.2	0.3	0.35	0.335	不生成控制信号

图 6

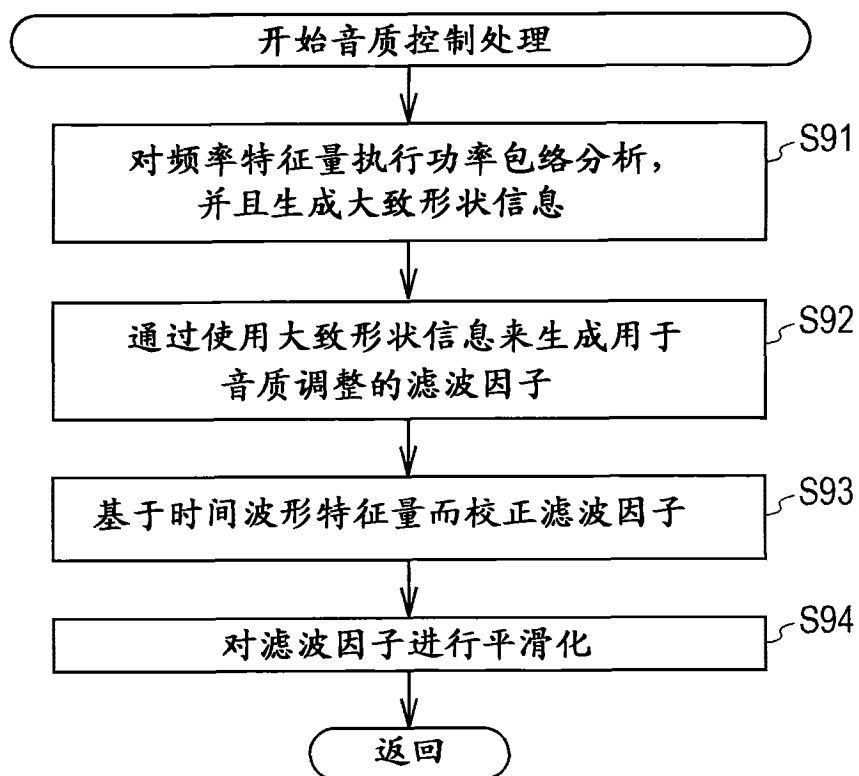


图 7

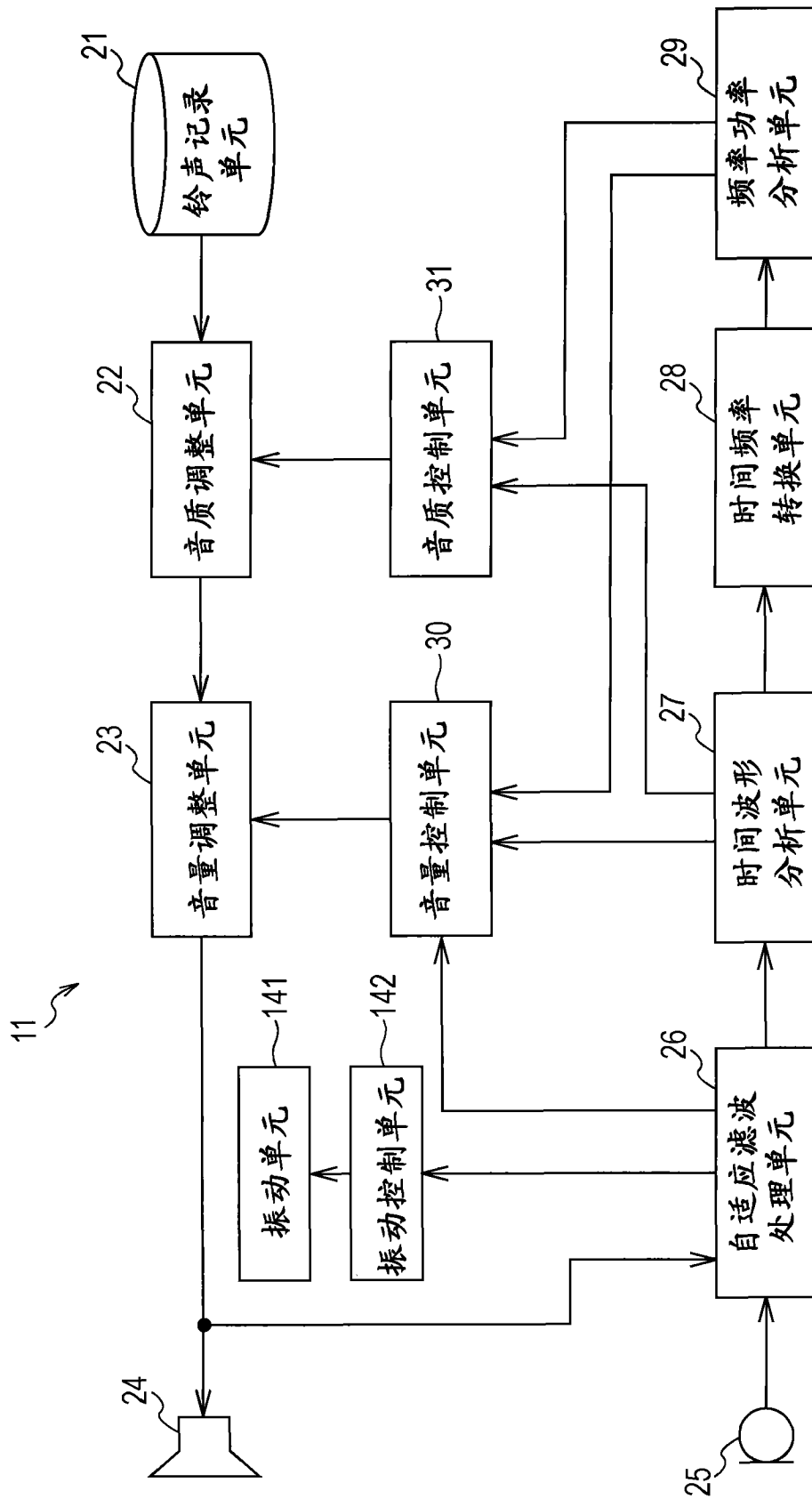


图 8

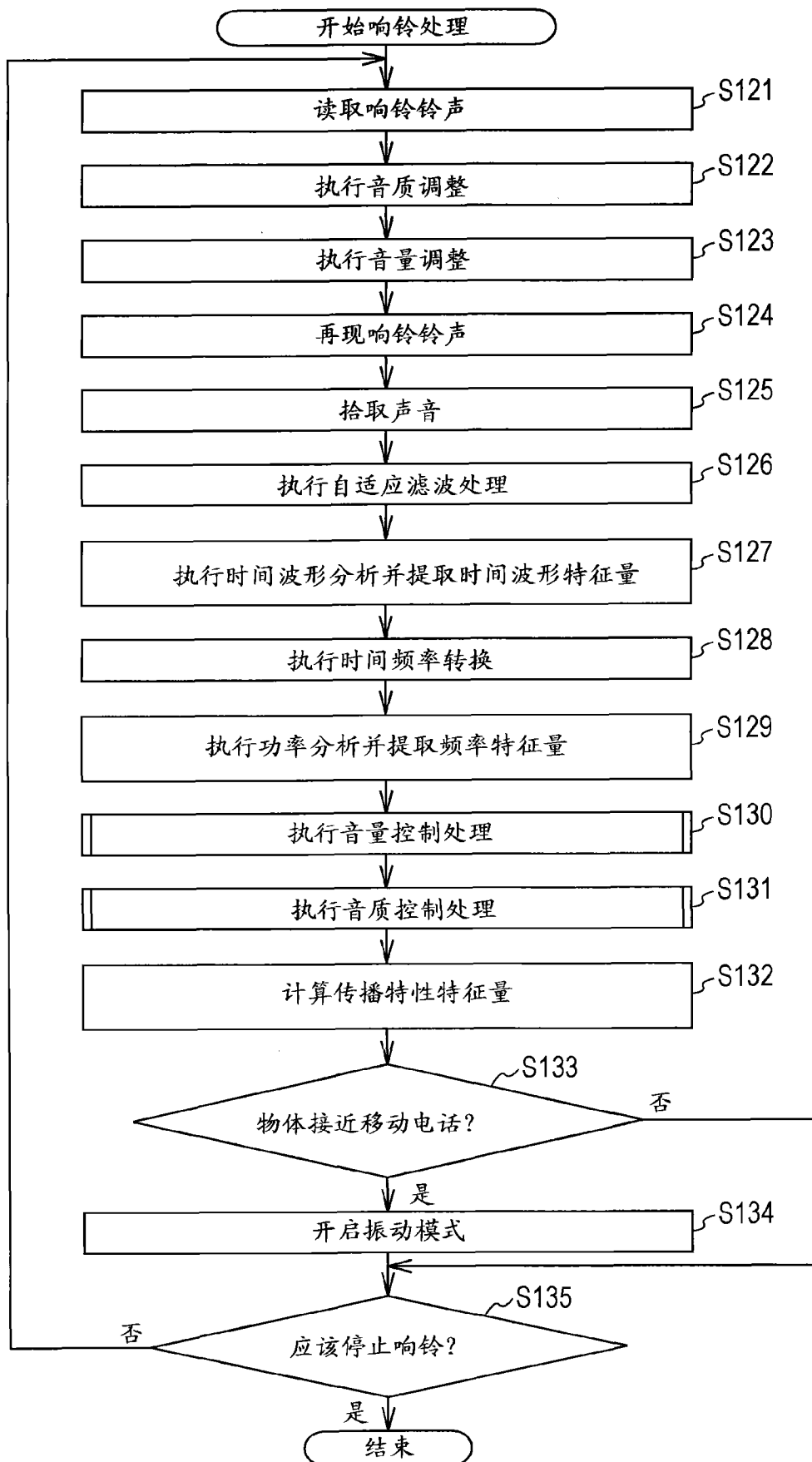


图 9

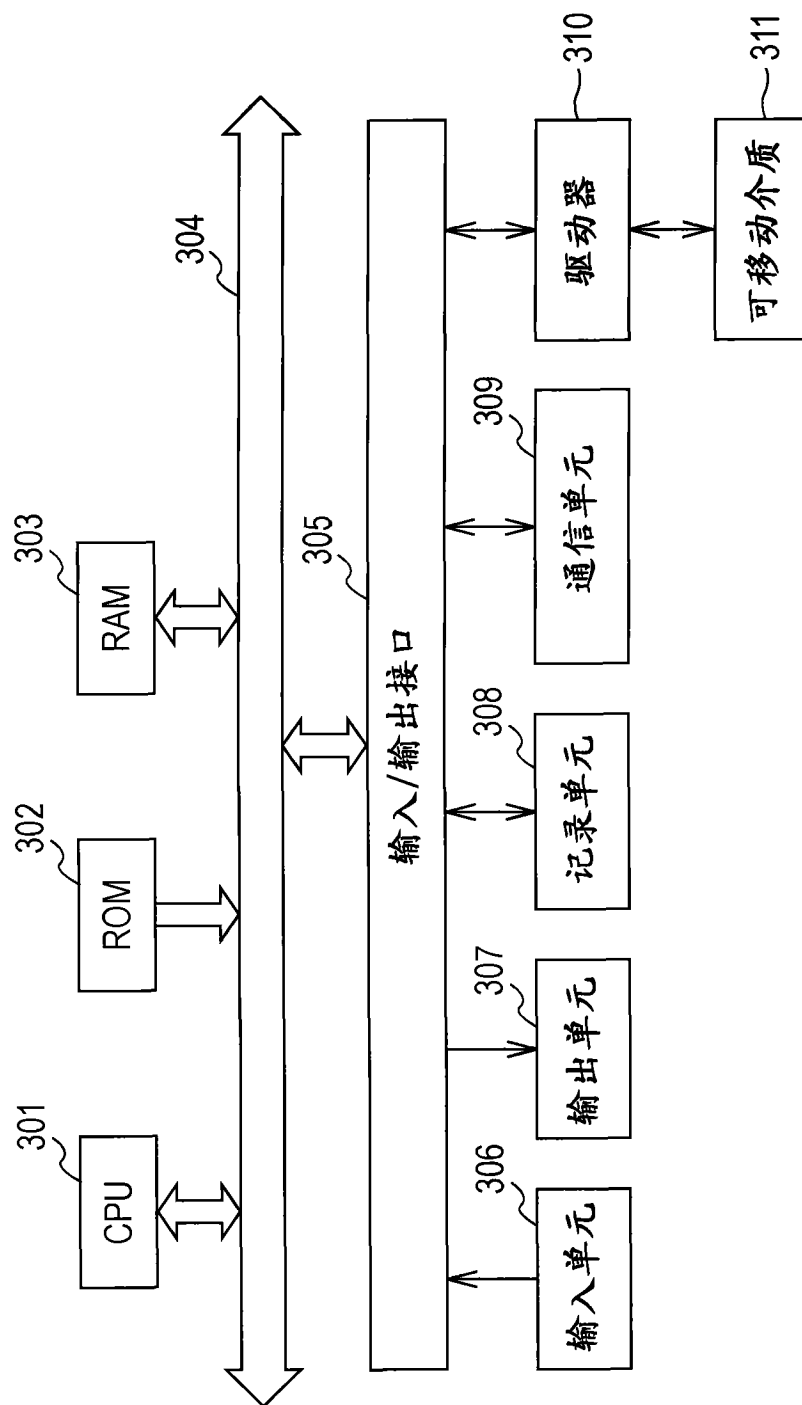


图 10