

(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 102906813 A

(43) 申请公布日 2013. 01. 30

(21) 申请号 201180025573. 4

(51) Int. Cl.

(22) 申请日 2011. 05. 13

G10L 21/0208(2013. 01)

(30) 优先权数据

2010-118842 2010. 05. 24 JP

(85) PCT申请进入国家阶段日

2012. 11. 23

(86) PCT申请的申请数据

PCT/JP2011/061597 2011. 05. 13

(87) PCT申请的公布数据

W02011/148860 JA 2011. 12. 01

(71) 申请人 日本电气株式会社

地址 日本东京都

(72) 发明人 杉山昭彦

(74) 专利代理机构 中科专利商标代理有限责任

公司 11021

代理人 潘剑颖

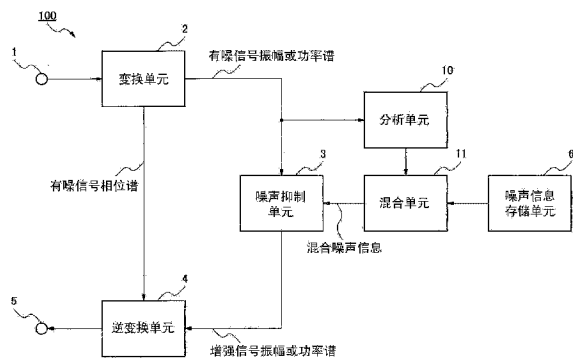
权利要求书 2 页 说明书 16 页 附图 19 页

(54) 发明名称

信号处理方法、信息处理装置和信号处理程序

(57) 摘要

为了针对在其特性中具有很多变化的高度信号非固定信号来实现噪声抑制,用于抑制有噪信号中的噪声的方法包括:分析作为输入信号提供的有噪信号;基于对有噪信号的所述分析的结果,通过混合与要抑制的噪声有关的多个噪声信息来产生混合噪声信息;以及使用所述混合噪声信息来抑制所述噪声。



1. 一种信号处理方法,包括:
分析作为输入信号提供的有噪信号;
基于对所述有噪信号的所述分析的结果,通过混合与要抑制的噪声有关的多个噪声信息来产生混合噪声信息;以及
使用所述混合噪声信息来抑制所述噪声。
2. 根据权利要求 1 所述的信号处理方法,还包括:
根据提前存储在存储器中的所述噪声信息,产生要混合的所述多个噪声信息。
3. 根据权利要求 1 或 2 所述的信号处理方法,还包括:
混合作为所述噪声信息的、要抑制的所述噪声的平均频谱和最大频谱,以产生所述混合噪声信息。
4. 根据权利要求 1 或 2 所述的信号处理方法,还包括:
混合作为所述噪声信息的、要抑制的所述噪声的平均频谱、最大频谱和最小频谱,以产生所述混合噪声信息。
5. 根据权利要求 3 或 4 所述的信号处理方法,还包括:
提前将要抑制的所述噪声的平均频谱存储在存储器中;以及
根据所述平均频谱来产生所述最大频谱。
6. 根据权利要求 4 所述的信号处理方法,还包括:
提前将要抑制的所述噪声的平均频谱存储在存储器中;以及
根据所述平均频谱来产生所述最小频谱。
7. 根据权利要求 1 至 6 中任一项所述的信号处理方法,还包括:
在通过分析所述有噪信号检测到特殊分量时,
通过将要抑制的噪声的频率分量中的所述特殊分量和除了所述特殊分量之外的基本分量与所述噪声信息进行混合,来产生所述混合噪声信息。
8. 根据权利要求 1 至 6 中任一项所述的信号处理方法,还包括:
在通过分析所述有噪信号检测到峰值分量时,
通过将要抑制的噪声的频率分量中的所述峰值分量和除了所述峰值分量之外的基本分量与所述噪声信息进行混合,产生所述混合噪声信息。
9. 根据权利要求 1 至 8 中任一项所述的信号处理方法,还包括:
通过将要混合的多个噪声信息中的每一个与根据对所述有噪信号的分析结果的系数相乘,然后将系数与所述多个噪声信息的各个乘积进行混合,来产生所述混合噪声信息。
10. 根据权利要求 1 至 9 中任一项所述的信号处理方法,还包括:
提前将包括特殊频谱形状的特殊噪声信息存储在存储器中;
通过对所述有噪信号的分析,评估所述特殊噪声信息与所述输入有噪信号之间的相似度;以及
在检测到高相似度时,混合所述特殊噪声信息,以产生所述混合噪声信息。
11. 根据权利要求 10 所述的信号处理方法,其中:
所述特殊噪声信息是冲击噪声信息。
12. 根据权利要求 1 至 11 中任一项所述的信号处理方法,还包括:
基于噪声抑制结果来修改所述噪声信息。

13. 根据权利要求 12 所述的信号处理方法,还包括:
通过将所述噪声信息与对应于噪声抑制结果的缩放因子相乘来修改所述噪声信息。
14. 根据权利要求 12 或 13 所述的信号处理方法,还包括:
通过根据所述噪声抑制结果而引入偏移,来修改所述噪声信息。
15. 根据权利要求 12 至 14 中任一项所述的信号处理方法,还包括:
基于对噪声抑制结果进行分析的结果,修改要混合的多个噪声信息中的每一个。
16. 根据权利要求 1 至 15 中任一项所述的信号处理方法,还包括:
提供与所述有噪信号中的噪声存在性有关的信息;以及
在所述有噪信号中存在所述噪声时,抑制所述噪声。
17. 根据权利要求 1 至 16 中任一项所述的信号处理方法,还包括:
通过分析所述有噪信号,确定所述有噪信号中存在多少目标信号,并基于所述确定结果来抑制所述噪声。
18. 一种信息处理装置,包括:
分析装置,用于分析所提供的有噪信号;
混合装置,用于根据对所述有噪信号的分析结果来混合与要抑制的噪声有关的多个噪声信息,以产生混合噪声信息;以及
噪声抑制装置,用于使用所述混合噪声信息来抑制所述噪声。
19. 一种用于存储信号处理程序的程序记录介质,所述信号处理程序使计算机执行:
分析步骤,分析所提供的有噪信号;
混合步骤,根据对所述有噪信号的分析结果来混合与要抑制的噪声有关的多个噪声信息,以产生混合噪声信息;以及
噪声抑制步骤,使用所述混合噪声信息来抑制所述噪声。

信号处理方法、信息处理装置和信号处理程序

技术领域

[0001] 本发明涉及抑制有噪信号中的噪声以增强目标信号的信号处理技术。

背景技术

[0002] 已知噪声抑制技术是部分地或完全地抑制有噪信号（包含目标信号和噪声的混合物的信号）中的噪声并输出增强信号（通过增强目标信号而获得的信号）的信号处理技术。例如，噪声抑制器是抑制叠加到目标音频信号上的噪声的系统。在各种音频终端（例如，移动电话）中使用噪声抑制器。

[0003] 关于这种技术，专利文献 1 公开了通过将输入信号乘以小于 1 的抑制系数来抑制噪声的方法。专利文献 2 公开了通过从有噪信号中直接减去估计出的噪声来抑制噪声的方法。

[0004] 由于混合噪声的原因，专利文献 1 和 2 中描述的技术需要根据已经变为有噪的目标信号来估计噪声。然而，仅根据有噪信号来精确地估计噪声是受到限制的。因此一般而言，专利文献 1 和 2 中公开的方法仅在噪声比目标信号小得多的时候才有效。如果不满足噪声比目标信号充分小的条件，噪声估计值的精确度会很差。为此，专利文献 1 和 2 中公开的方法不能够实现充分的噪声抑制效果，并且增强信号包括较大的失真。

[0005] 另一方面，专利文献 3 公开了即使在不满足噪声比目标信号充分小的条件也可以实现足够的噪声抑制效果以及增强信号中较小失真的噪声抑制系统。假设要混合到目标信号中的噪声的特性在一定程度上提前已知，专利文献 3 中公开的方法通过从有噪信号中减去提前记录的噪声信息（与噪声特性有关的信息）来抑制噪声。专利文献 3 还公开了以下方法：如果通过分析输入信号获得的输入信号功率较大，将噪声信息乘以大系数；或者如果输入信号功率较小，将噪声信息乘以小系数，并从有噪信号中减去相乘的结果。

[0006] 引用列表

[0007] 专利文献

[0008] 专利文献 1：日本专利第 4282227 号公报

[0009] 专利文献 2：日本特开平 8-221092 号公报

[0010] 专利文献 3：日本特开 2006-279185 号公报

发明内容

[0011] 然而，上述专利文献 3 中公开的方法仅针对一种噪声使用一种噪声特性来执行噪声移除。因此，在该方法中，可以抑制的噪声的类型是有限的。为此，该方法不能处理高度非固定的信号特性，例如，包括冲击噪声的情况以及包括频谱峰值的情况。

[0012] 考虑到以上情况，本发明的目的是提供解决上述问题的信号处理技术。

[0013] 为了实现上述目的，根据本发明的方法包括：分析作为输入信号提供的有噪信号；基于对有噪信号的所述分析的结果，通过混合与要抑制的噪声有关的多个噪声信息来产生混合噪声信息；以及使用所述混合噪声信息来抑制噪声。

[0014] 为了实现上述目的,根据本发明的装置包括:分析装置,用于分析作为输入信号提供的有噪信号;混合装置,用于基于对有噪信号的所述分析的结果,通过混合与要抑制的噪声有关的多个噪声信息,来产生混合噪声信息;以及噪声抑制装置,用于使用所述混合噪声信息来抑制噪声。

[0015] 为了实现上述目的,根据本发明的存储在程序记录介质中的程序使得计算机执行:分析步骤,用于分析作为输入信号提供的有噪信号;混合步骤,用于基于对有噪信号的所述分析的结果,通过混合与要抑制的噪声有关的多个噪声信息来产生混合噪声信息;以及噪声抑制步骤,用于使用所述混合噪声信息来抑制噪声。

[0016] 本发明的有益效果

[0017] 本发明提供了针对在其特性中具有很多变化的高度非固定信号可以实现噪声抑制的信号处理技术。

附图说明

[0018] 图 1 是示出了根据本发明的第一示例实施例的噪声抑制装置的示意配置的框图。

[0019] 图 2 是示出了在根据本发明的第一示例实施例的噪声抑制装置中包括的变换单元的结构框图。

[0020] 图 3 是示出了在根据本发明的第一示例实施例的噪声抑制装置中包括的逆变换单元的结构框图。

[0021] 图 4 是示出了在根据本发明的第一示例实施例的噪声抑制装置中包括的噪声信息存储单元中的结构框图。

[0022] 图 5 是示出了在根据本发明的第二示例实施例的噪声抑制装置中包括的混合单元和噪声信息存储单元的结构框图。

[0023] 图 6 是示出了根据本发明的第三示例实施例的噪声抑制装置的示意配置的框图。

[0024] 图 7 是示出了根据本发明的第三示例实施例的峰值分量检测单元的示意配置的框图。

[0025] 图 8 是示出了在根据本发明的第四示例实施例的噪声抑制装置中包括的混合单元和噪声信息存储单元的结构框图。

[0026] 图 9 是示出了在根据本发明的第五示例实施例的噪声抑制装置的分析单元和噪声信息存储单元的结构框图。

[0027] 图 10 是示出了根据本发明的第六示例实施例的噪声抑制装置的示意配置的框图。

[0028] 图 11 是示出了在根据本发明的第六示例实施例的噪声抑制装置的修改单元的示意配置的框图。

[0029] 图 12 是示出了在根据本发明的第七示例实施例的噪声抑制装置的修改单元的示意配置的框图。

[0030] 图 13 是示出了在根据本发明的第八示例实施例的噪声抑制装置的修改单元的示意配置的框图。

[0031] 图 14 是示出了在根据本发明的第九示例实施例的噪声抑制装置的修改单元的示意配置的框图。

[0032] 图 15 是示出了根据本发明的第十示例实施例的噪声抑制装置的示意配置的框图。

[0033] 图 16 是示出了根据本发明的第十一示例实施例的噪声抑制装置的示意配置的框图。

[0034] 图 17 是示出了根据本发明的第十二示例实施例的噪声抑制装置的示意配置的框图。

[0035] 图 18 是根据本发明的另一示例实施例的执行信号处理程序的计算机的示意框图。

[0036] 图 19 是示出了本发明的信息处理装置的示意配置的框图。

具体实施方式

[0037] 下文中,将参考附图对本发明的示例实施例说明性地进行详细描述。然而,以下示例实施例中描述的组件完全用于说明性的目的,并且我们的意图并不是将本发明的技术范围仅限制在这些实施例。

[0038] (第一示例实施例)

[0039] [总体结构]

[0040] 将噪声抑制装置 100 描述为实现了根据本发明的信号处理方法的第一示例实施例。噪声抑制装置 100 部分或完全抑制有噪信号(包含目标信号和噪声的混合物的信号)中的噪声,并输出增强信号(通过增强目标信号而获得的信号)。

[0041] 图 1 是示出了噪声抑制装置 100 的总体结构的框图。噪声抑制装置 100 还例如担当诸如数码相机、膝上型计算机和移动电话之类的设备的一部分。然而,本发明不限于此,并且可以将其应用于需要从输入信号中移除噪声的所有信息处理设备。

[0042] 如图 1 所示,噪声抑制装置 100 包括:输入端子 1、变换单元 2、噪声抑制单元 3、逆变换单元 4、输出端子 5、分析单元 10、混合单元 11、和噪声信息存储单元 6。大致说来,该噪声抑制装置 100 分析作为输入信号提供的有噪信号,根据使用提前存储的噪声信息的分析结果,通过混合方法来产生混合噪声信息(伪噪声信息),并使用混合噪声信息来抑制噪声。要混合的多个噪声信息中的至少一个被提前存储在噪声信息存储单元 6 中。

[0043] 图 19 示出了信息处理装置(噪声抑制装置)100 的框图的另一示例。该信息处理装置 100 包括:分析单元 10、混合单元 11、和噪声抑制单元 3。下面将使用图 1 来进行描述。

[0044] 将有噪信号作为一系列的采样值向输入端子 1 提供。向输入端子 1 提供的有噪信号经历了变换单元 2 中的变换(例如,傅立叶变换),并被分解为多个频率分量。向噪声抑制单元 3 提供多个频率分量的振幅谱,以及向逆变换单元 4 发送相位谱。同时,此处向噪声抑制单元 3 提供振幅谱。然而,本发明不限于此,并且可以向噪声抑制单元 3 提供与振幅谱的平方相对应的功率谱。

[0045] 噪声信息存储单元 6 包括例如半导体存储器之类的存储设备,并将与已知噪声的特性有关的信息存储为抑制目标(噪声信息)。例如,作为抑制目标存储的已知噪声是例如快门声音、电机驱动声音、缩放声音、和自动聚焦系统的聚焦噪声(咔嚓声, clicking sound) 等等。

[0046] 另一方面,分析单元 10 接收变换单元 2 产生的有噪信号振幅谱,并对其进行分析。

通过分析有噪信号振幅谱,分析单元 10 确定有噪信号中包括的噪声的特性,并确定符合该特性的噪声信息的混合方法。然后,分析单元 10 向混合单元 11 传递所确定的混合方法。

[0047] 根据从分析单元 10 接收到的混合方法,混合单元 11 根据在噪声信息存储单元 6 中存储的噪声信息,产生混合噪声信息。

[0048] 使用从变换单元 2 提供的有噪信号振幅谱和从混合单元 11 提供的混合噪声信息,噪声抑制单元 3 抑制每个频率中的噪声,并向逆变换单元 4 发送作为噪声抑制结果的增强信号振幅谱。

[0049] 逆变换单元 4 将从噪声抑制单元 3 提供的增强信号振幅谱和从变换单元 2 提供的有噪信号的相位谱放在一起,以执行逆变换,并向输出端子 5 提供作为增强信号采样的结果。

[0050] [变换单元的结构]

[0051] 图 2 是示出了变换单元的结构框图。如图 2 所示,变换单元包括:分帧单元 21、分窗单元 22、和傅立叶变换单元 23。

[0052] 向分帧单元 21 提供有噪信号采样,并且有噪信号采样被划分为均具有 $K/2$ 个采样的帧。在此,假设 K 是偶数。向分窗单元 22 提供被分成帧的有噪信号采样,并将被分成帧的有噪信号采样与作为窗口函数的 $w(t)$ 相乘。下面的等式 (1) 给出了由 $w(t)$ 分窗的第 n 个帧的输入信号 $y_n(t)$ ($t = 0, 1, \dots, K/2-1$)。

$$[0053] \quad \bar{y}_n(t) = w(t)y_n(t) \quad \dots(1)$$

[0054] 此外,广泛采用将两个连续帧的一部分进行重叠来执行分窗。假设重叠长度是帧长度的 50%,通过下面的等式 (2) 获得的左手侧将是分窗单元 22 针对 $t = 0, 1, \dots, K/2-1$ 的输出。

$$[0055] \quad \left. \begin{aligned} \bar{y}_n(t) &= w(t)y_{n-1}(t + K/2) \\ \bar{y}_n(t + K/2) &= w(t + K/2)y_n(t) \end{aligned} \right\} \dots(2)$$

[0056] 将对称的窗函数用于实数信号。窗函数被设计为使得:当将 MMSESTSA 方法中的抑制系数设置为 1 时,或者当在 SS 方法中减去零时,输出信号应该与除了计算误差之外的输出信号相同。这意味着 $w(t) + w(t + K/2) = 1$ 。

[0057] 下文中,将采用通过重叠两个连续的帧的 50% 来执行分窗的情况作为示例继续描述。例如,可以使用下面的等式 (3) 所指示的 hanning 窗来作为 $w(t)$ 。

[0058]

$$w(t) = \begin{cases} 0.5 + 0.5 \cos\left(\frac{\pi(t - K/2)}{K/2}\right) & 0 \leq t < K \\ 0, & \text{否则} \end{cases} \dots(3)$$

[0059] 此外,各种窗函数,例如,Hamming 窗、Kaiser 窗和 Blackman 窗也是已知的。

[0060] 将分窗的输出向傅立叶变换单元 23 提供,并变换为有噪信号谱 $Y_n(k)$ 。将有噪信号谱 $Y_n(k)$ 分成相位和振幅,以及向逆变换单元 4 提供有噪信号相位谱 $\arg Y_n(k)$,并向噪声抑制单元 3 提供有噪信号振幅谱 $|Y_n(k)|$ 。如已经描述的,可以使用功率谱来替代振幅

谱。

[0061] [逆变换单元的结构]

[0062] 图 3 是示出了逆变换单元的结构框图。如图 3 所示, 逆变换单元 4 包括: 傅立叶逆变换单元 43、分窗单元 42 和帧合成单元 41。傅立叶逆变换单元 43 将从噪声抑制单元 3 提供的增强信号振幅谱与从变换单元 2 提供的有噪声信号相位谱 $\arg Y_n(k)$ 相乘, 并获得增强信号 (下面的等式 (4) 的左侧)。

$$[0063] \quad \bar{X}_n(k) = |\bar{X}_n(k)| \cdot \arg Y_n(k) \quad \dots (4)$$

[0064] 傅立叶逆变换单元 43 执行对所获得的增强信号的傅立叶逆变换。向分窗单元 42 提供已经过傅立叶逆变换的增强信号, 作为时域采样值序列 $x_n(t)$ ($t = 0, 1, \dots, K-1$), 并与窗函数 $w(t)$ 相乘, 其中, 一个帧包括 K 个采样。在下面的等式 (5) 的左侧给出了通过 $w(t)$ 对第 n 个帧的输入信号 $x_n(t)$ ($t = 0, 1, \dots, K/2-1$) 分窗所产生的信号。

$$[0065] \quad \bar{x}_n(t) = w(t)x_n(t) \quad \dots (5)$$

[0066] 还广泛采用将两个连续帧的一部分进行重叠来执行分窗。假设帧长度的 50% 是重叠长度, 下面的等式的左侧将是分窗单元 42 针对 $t = 0, 1, \dots, K/2-1$ 的输出, 并将其向帧合成单元 41 发送。

$$[0067] \quad \left. \begin{aligned} \bar{x}_n(t) &= w(t)x_{n-1}(t + K/2) \\ \bar{x}_n(t + K/2) &= w(t + K/2)x_n(t) \end{aligned} \right\} \dots (6)$$

[0068] 帧合成单元 41 通过从来自分窗单元 42 的两个相邻帧中的每一个取出 $K/2$ 个采样的方式, 将这两个相邻帧的输出重叠, 并通过下面的等式 (7) 在 $t = 0, 1, \dots, K-1$ 处获得输出信号 (等式 (7) 的左侧)。从帧合成单元 41 向输出端子 5 发送所获得的输出信号。

$$[0069] \quad \hat{x}_n(t) = \bar{x}_{n-1}(t + K/2) + \bar{x}_n(t) \quad \dots (7)$$

[0070] 同时, 虽然在图 2 和图 3 中已将变换单元 2 和逆变换单元 4 中的变换描述为傅立叶变换, 变换单元 2 和逆变换单元 4 可以使用另一变换, 例如, 余弦变换、改进的余弦变换、Hadamard 变换、Haar 变换、或小波变换来替代傅立叶变换。例如, 由于余弦变换和改进的余弦变换仅获得振幅作为变换结果。图 1 中从变换单元 2 到逆变换单元 4 的路线变得没有必要。此外, 由于要记录在噪声信息存储单元 6 中的噪声信息仅针对于振幅 (或功率), 这对降低存储容量和降低噪声抑制处理中的计算量做出了贡献。Haar 变换不需要乘法, 并因此可以减少当将该函数统合到 LSI 中时的面积。关于小波变换, 可以预期到噪声抑制效果的改进, 因为可以根据频率来应用不同的时间解析度。

[0071] 此外, 在变换单元 2 已经对多个频率分量进行统合之后, 噪声抑制单元 3 可以执行实际的抑制。在该情况下, 通过在低频范围内对更多频率分量统合, 变换单元 2 可以实现高声音质量, 在低频范围内, 听觉分辨能力比高频范围内高。此外, 当在已经对多个频率分量进行统合之后执行噪声抑制时, 噪声抑制装置 100 可以降低计算的总量, 因为被应用了噪声抑制的频率分量的数目变小。

[0072] [噪声抑制单元的处理]

[0073] 虽然噪声抑制单元 3 可以执行各种抑制,存在着作为典型抑制方法的 SS(频谱减去)方法和 MMSE STSA(最小均方差短时频谱振幅估计器)方法。SS 方法从变换单元 2 提供的有噪信号振幅谱中减去由混合单元 11 提供的混合噪声信息。MMSE STSA 方法使用从混合单元 11 提供的混合噪声信息和从变换单元 2 提供的有噪信号振幅谱,针对多个频率分量中的每一个来计算抑制系数,并将有噪信号振幅谱与抑制系数相乘。确定该抑制系数,以使得增强信号的均方功率应该被最小化。

[0074] 关于噪声抑制单元 3 中的噪声抑制,可以应用加底(flooring)来避免过度的抑制。加底是避免抑制超过最大抑制量的方法。确定最大抑制量的是加底参数,SS 方法施加限制,以使得从有噪信号振幅谱减去修改后的噪声信息的结果不应该变为小于加底参数。具体地,当减去结果小于加底参数值时,SS 方法将减去结果替换为加底参数值。类似地,当根据修改后的噪声信息和有噪信号振幅谱所获得的抑制系数小于加底参数时,MMSE STSA 方法将抑制系数替换为加底参数。在文档“M.berouti, R. schwartz and J. Makhoul, “Enhancement of speech corrupted by acoustic noise,” Proceeding of ICASSP’ 79, pp. 208—211, Apr. 1979”中公开了加底的细节。通过引入加底参数,噪声抑制单元 3 不导致过度的抑制,并防止了增强信号中大的失真。

[0075] 噪声抑制单元 3 还可以设置噪声信息的频率分量的数目,以使得其小于有噪信号频谱的频率分量的数目。在该情况下,将由多个频率分量共享多个噪声信息中的每一个。针对有噪信号频谱和噪声信息,与将多个频率分量统合为较少数目的频率分量的情况相比,有噪信号频谱的频率解析度较高。因此,噪声抑制单元 3 可以实现高声音质量,且与没有任何频率分量的统合的情况相比,计算量更少。在日本专利申请公开 No. 2008-203879 中公开了使用频率分量的数目少于有噪信号频谱的频率分量的数目的噪声信息来进行抑制的细节。

[0076] [噪声信息存储单元的结构]

[0077] 图 4 是用于说明噪声信息存储单元 6 的内部配置的图。在图 4 中,提前将多个噪声信息 601-60n 存储在噪声信息存储单元 6 中。例如,噪声信息 601-60n 可以是已知噪声的最大和平均噪声信息的组合,最大、平均和最小噪声信息的组合,噪声信息的峰值分量和其他分量的组合,或者噪声信息的冲击分量和其他分量的组合。噪声信息 601-60n 可以包括统计值,例如,方差和中位数。除了频谱之外,噪声信息存储单元 6 可以记忆特征量(例如相位频率特性)和特定频率的强度和随时间的变化。

[0078] 同时,平均噪声信息、最大噪声信息、最小噪声信息、噪声信息的峰值分量和噪声信息的冲击分量的定义如下。

[0079] 平均噪声信息:通过对多个频谱的相同频率分量的振幅(或功率)求平均而获得的信息,该多个频谱是通过对整个已知噪声进行傅立叶变换(在多个帧上)导出的。即,所谓的沿着时间轴求平均的平均频谱。

[0080] 最大噪声信息:多个频谱的每个频率分量的振幅(或功率)的最大值,该多个频谱是通过对整个已知噪声进行傅立叶变换(在多个帧上)导出的。即,所谓的最大频谱。

[0081] 最小噪声信息:多个频谱的每个频率分量的振幅(或功率)的最小值,该多个频谱是通过对整个已知噪声进行傅立叶变换(在多个帧上)导出的。即,所谓的最小频谱。

[0082] 噪声信息的峰值分量:当沿着频率比较振幅时,由对整个已知噪声的傅立叶变换

(在多个帧上)导出的频谱中包括邻域中的显著大值的频率分量。

[0083] 噪声信息的冲击分量:由傅立叶变换在所有冲击噪声帧中导出的多个频谱的平均。亦即,所谓的冲击噪声的平均频谱。当在时间上观察到傅立叶变换之前的音频信号改变时,冲击噪声自身具有持续时间非常短的大值。相反,傅立叶变换之后的频谱具有以下特征:沿着频率的振幅在预定的带宽上几乎恒定。

[0084] 通过上述结构,根据本示例实施例,可以实现对在其特性上有很多变化的高度非固定的信号的噪声抑制。具体地,如果要混合平均噪声信息和最大噪声信息,通过改变混合比来合成平均值和最大值之间的任意值是可能的,且因此伪噪声变得更加精确,并通过抑制改进了声音质量。在要混合平均噪声信息和最小噪声信息,或者最大噪声信息、平均噪声信息和最小噪声信息的情况下,获得相似的效果。

[0085] (第二示例实施例)

[0086] 将使用图 5 来描述作为本发明的第二示例实施例的噪声抑制装置。与第一示例实施例相比,根据本示例实施例的噪声抑制装置在噪声信息存储单元 61 的内容和混合单元 111 的结构上不同,并且其他结构与第一示例实施例的结构是相同的。因此,在此将相同的编号赋予相同的结构,并将省略描述。

[0087] 在本示例实施例中,噪声信息存储单元 61 仅存储平均噪声信息 611。混合单元 111 中的最大噪声信息产生单元 1112 根据平均噪声信息 611 产生最大噪声信息。混合控制单元 1111 通过加权混合的方式混合平均噪声信息和所产生的最大噪声信息。

[0088] 同时,虽然在本示例实施例中,最大噪声信息产生单元 1112 产生最大噪声信息,本发明不限于此,并且可以在混合单元 111 中根据平均噪声信息来产生最小噪声信息。此外,存储在噪声信息存储单元 61 中的噪声信息也不限于平均噪声信息 611,以及其可以是最大噪声信息或最小噪声信息。

[0089] 对于所提供的噪声信息 N ,混合单元 111 可以通过将其乘以系数 β 来产生最大噪声信息 βN ,然后根据分析单元 10 的分析结果与权重 $\alpha 1$ 和 $\alpha 2$ 相加,并获得混合噪声信息 $M = \alpha 1 N + \alpha 2 \beta N$ 。在该情况下,可以将混合噪声信息 M 表达为 $M = (\alpha 1 + \alpha 2 \beta) N = \gamma N$ 。因此,混合噪声信息 M 将是通过把所提供的噪声信息 N 与系数 γ 相乘而获得的信息。即,如果根据分析单元 10 的分析结果来计算系数 γ (可以将该过程称为混合步骤),混合单元 111 将会把所提供的噪声信息 N 与系数 γ 相乘。其还适用于根据所存储的噪声信息产生多条噪声信息的情况。

[0090] 当执行这种控制时,不存在最大噪声产生单元 1112,以及在上述的 $M = (\alpha 1 + \alpha 2 \beta) N = \gamma N$ 之后,混合控制单元 1111 根据从分析单元 10 提供的信息获得的 $\alpha 1$ 和 $\alpha 2$ 计算 $\alpha 1 + \alpha 2 \beta$,并使用结果 γ 和来自噪声信息存储单元 61 的噪声信息 N 获得 γN 。即,对 $\alpha 1 + \alpha 2 \beta$ 的计算对应于混合处理。对该相似度的评估不限于在所有的频段上比较频谱形状的情况。可以通过将一些表示频带进行彼此比较来计算该相似度。通过这样做,在频谱形状的具体特性的存在受限于特定的频带的情况下,最终的相似性评估变得更加精确。

[0091] 根据该示例实施例,通过根据存储在噪声信息存储单元 61 中的噪声信息来产生另一条噪声信息并对它们进行混合,可以实现对在其特性上有很多变化的高度非固定的信号的噪声抑制,同时保持噪声信息存储单元 61 的存储容量较小。

[0092] (第三示例实施例)

[0093] 将使用图 6 来描述作为本发明的第三示例实施例的噪声抑制装置。与第一示例实施例相比,根据本示例实施例的噪声抑制装置在分析单元的内部配置和噪声信息存储单元的内容上不同,并且其他结构与第一示例实施例的结构是相同的。因此,在此将相同的编号赋予相同的结构,并将省略描述。在本示例实施例中,将要抑制的噪声的信息的基本分量和特殊分量分别提前存储,并且如果在有噪信号中检测到该特殊分量,使用所存储的特殊分量来产生混合的噪声信息。在本示例实施例中,执行作为特殊分量的示例的峰值分量的存储和检测。

[0094] 在图 6 中,分析单元 101 包括峰值分量检测单元 1011。峰值分量检测单元 1011 从所提供的有噪信号频谱中检测被标识为峰值的频率分量。例如,将包括比预定阈值大并(此外)比周围的频率分量大的振幅值的频率分量确定为峰值。以下情况也是可能的:例如当与两侧的相邻频率中的振幅值的差不小于预定阈值时,峰值分量检测单元 1011 将其宣布为峰值分量。当在其中可能存在噪声峰值的频率分量已提前知道的情况下,峰值分量检测单元 1011 可以仅在其邻域中搜索峰值。

[0095] 混合单元 11 以不同的比率来混合要被确定为峰值的频率分量以及其他频率分量的噪声信息。例如,提前将要抑制的噪声的最大频谱和平均频谱分别存储在噪声信息存储单元 62 中,作为噪声信息 621 和噪声信息 622。

[0096] 然后,通过峰值分量检测来检测峰值位置,并且混合单元应该根据位置(或等效地,频率分量)来简单地改变来自噪声信息 621 的最大值和来自噪声信息 622 的平均值的混合比。例如,峰值分量检测单元 1011 可以针对所有频率分量(例如,总共 1024 个)中的每一个独立地执行峰值检测,并对于包括峰值的频率分量,混合单元 11 可以将最大频谱的振幅的 80%与平均频谱的振幅的 20%进行混合。

[0097] 另一方面,对于没有峰值的分量,混合单元可以使用平均频谱的 100%的振幅。根据峰值检测的精确度(峰值存在的可能性),混合单元 11 可以改变混合比。例如,针对具有 100%峰值检测置信度的频率分量,混合单元 11 可以将最大频谱的振幅设置为 100%。

[0098] 提前将要抑制的噪声的峰值分量和其他分量分别存储在噪声信息存储单元 62 中也是可能的,并且当将频率分量确定为峰值时,混合单元 11 读取所存储的峰值分量,以及当频率分量确定为非峰值时,混合单元 11 读取所述其他分量。例如,即使在由峰值分量检测单元 1011 检测到的频率分量背离作为噪声信息 621 存储的峰值分量时,当背离量(频率步长的数目)不大于预定值时,混合单元 11 使用存储为峰值分量的振幅来执行混合。

[0099] 将使用图 7 来描述峰值分量检测单元 1011 的内部配置。峰值分量检测单元 1011 包括图 7 中示出的比较单元 10111、延迟单元 10112 和阈值选择单元 10113。

[0100] 在峰值位于过去(例如,在之前的帧中)的情况下,在频率(例如,频率 5 和 20)的邻域(例如,频率分量 4-6 和 19-21)中倾向于存在峰值。峰值分量检测单元 1011 基于该事实来检测峰值。例如,通过使峰值检测的阈值仅在这种过去的峰值频率的邻域中较小,峰值分量检测单元 1011 使得其易于检测峰值。

[0101] 具体地,比较单元 10111 将有噪信号中的振幅(或功率)与每个频率分量的阈值相比较。然后,比较单元 10111 将与已被识别为峰值的频率分量有关的信息存储在延迟单元 10112 中。在后面的若干帧中,阈值选择单元 10113 在已检测到峰值的频率的邻域中选

择小的阈值,并将其交给比较单元 10111。因此,在已经发现过一次峰值的频率分量的领域中,再次检测峰值变得容易。

[0102] 阈值选择单元 10113 可以查阅存储在噪声信息存储单元中的峰值分量的频率,并针对该频率的邻域中的频率来降低阈值,以使得易于检测峰值。

[0103] 在本示例实施例中,将峰值分量作为独立的混合分量对待。因为峰值局部存在,可以仅存储峰值的位置和值。换言之,根据本示例实施例,因为存储器不需要覆盖所有可能的频率位置,可以减少存储器容量。此外,通过分离峰值,可以使动态范围比以混合方式存储峰值和其他分量的情况小。这导致了精确度提高,并降低了比特的数目,这进一步导致降低存储器面积。等效地,这对于费用减少是有用的。

[0104] (第四示例实施例)

[0105] 将使用图 8 来描述作为本发明的第四示例实施例的噪声抑制装置。本示例实施例将描述图 4 中示出的混合单元的内部配置的特定示例。因为除了混合单元之外的结构与第一示例实施例的结构相同,在此将省略描述。

[0106] 在图 8 中,混合单元 112 具有混合比计算单元 1131,混合比计算单元 1131 基于分析单元 10 的分析结果来计算噪声信息的混合比 $\alpha_1 - \alpha_n$ 。

[0107] 将已计算的混合比 $\alpha_1 - \alpha_n$ 分别交给乘法器 1121-112n,并将噪声信息 601-60n 中的每一个与相应的乘法器 1121-112n 中的比率相乘。换言之,当对有噪声信号的分析结果指示应该混合噪声信息 601 的 80%。混合比计算单元 1131 输出 0.8 来作为 α_1 。然后,乘法器 1121 将噪声信息 601 与 0.8 相乘。向加法器 1132 提供已经乘以系数的噪声信息,并将其相加。因此,产生混合噪声信息。

[0108] 同时,虽然噪声信息在本示例实施例中作为示例与系数相乘并经历了线性相加,本发明不限于此,并且例如可以使用根据分析结果的数学等式来非线性地混合噪声信息。

[0109] (第五示例实施例)

[0110] 将使用图 9 来描述作为本发明的第二示例实施例的噪声抑制装置。在本示例实施例中描述第一示例实施例中指示的混合单元 11 的内部配置的另一示例。因为除了检测单元之外的结构与第一示例实施例的结构相同,在此将相同的编号赋予相同的结构,并将省略描述。

[0111] 首先,根据本示例实施例的分析单元 102 具有相似度等效单元 1021。本示例实施例中要抑制的噪声是包括特定频谱形状的特殊噪声信息。相似度评估单元 1021 评估在提前存储在噪声信息存储单元 63 中的特殊噪声信息 632 与所输入的有噪声信号频谱之间的相似性。然后,将特殊的噪声信息 632 与对应于其相似度的权重相混合。

[0112] 具体地,相似度评估单元 1021 存储冲击噪声频谱(包括在预定频率范围上的几乎恒定的振幅)作为特殊的噪声信息 632,并评估所输入的有噪声信号频谱的形状与冲击噪声频谱之间的相似度。

[0113] 对于相似度的评估,相似度评估单元 1021 计算两个频谱的频率分量值之间的差的平方和,并通过特殊的噪声信息 632 的频谱的频率分量值的平方和值来进行归一化。当所述归一化的值小于阈值时,相似度评估单元 1021 宣布相似。相似度评估单元 1021 可以通过特殊的噪声信息 632 的频谱的频率分量值的平方和值来归一化两个频谱的频率分量值的乘积的平方和。

[0114] 要评估相似度的噪声不限于冲击噪声,并且其可以是在频谱形状中包括特性特征的任何噪声。相似度评估单元 1021 可以使用频谱包络来评估相似度。换言之,相似度评估单元 1021 可以例如通过将 1024 个频率分量的数值统合到 8 个值中来执行计算,以减少计算数目。

[0115] 如果通过这种方式获得的与冲击噪声的相似度是 80%,产生混合噪声信息,在该混合噪声信息中混合了 80%的冲击噪声和 20%的其他参考信号。

[0116] 在冲击噪声分量和其他噪声分量的特性中存在显著的差异。因此,不能将其中之一修改成为另一个。通过将冲击分量与其他分量分开存储,本示例实施例可以向相应的特性准备可信数据。因此,噪声抑制装置可以产生高度精确的噪声副本,并且获得通过抑制来提高声音质量的效果。

[0117] (第六示例实施例)

[0118] 将使用图 10 来描述作为本发明的第六示例实施例的噪声抑制装置 600。当与第一示例实施例相比时,根据本示例实施例的噪声抑制装置 600 的不同点在于在噪声信息存储单元 6 和混合单元 11 之间提供修改单元 7。因为其他结构与第一示例实施例的结构相同,在此将相同的编号赋予相同的结构,并将省略描述。

[0119] 在图 10 中,修改单元 7 通过乘以缩放因子来修改噪声信息,并将其向混合单元 11 提供以作为修改噪声信息,该缩放因子基于作为噪声抑制结果从噪声抑制单元 3 提供的增强信号振幅谱。

[0120] [修改单元的配置]

[0121] 图 11 是示出修改单元 7 的内部配置的框图。与存储在噪声信息存储单元 6 中的噪声信息的数目相对应,修改单元 7 具有多个修改噪声信息产生单元 71-7n。当然,如图 5 中所示,在仅存储一份噪声信息的情况下,其应该仅具有一个修改噪声信息产生单元。

[0122] 修改噪声信息产生单元 71-7n 中的每一个包括乘法器 711、存储单元 712 和更新单元 713。然后向乘法器提供向修改单元 7 提供的噪声信息。存储单元 712 缩放因子,以作为在修改噪声信息时使用的用于修改的信息。乘法器 711 获得噪声信息和缩放因子的乘积,并将其输出,作为修改噪声信息。

[0123] 另一方面,向更新单元 713 提供增强信号振幅谱,以作为噪声抑制结果。更新单元 713 读取存储单元 712 中的缩放因子,使用噪声抑制结果来改变缩放因子,并向存储单元 712 提供改变后的新缩放因子。存储单元 712 新存储新缩放因子,替换目前为止存储的旧缩放因子。

[0124] 在使用已经反馈的噪声抑制结果来更新缩放因子的情况下,更新单元 713 更新缩放因子,以使得没有目标信号的噪声抑制结果越大(残留噪声越大),修改噪声信息变得越大。这是因此大的没有目标信号的噪声抑制结果指示了不充分的抑制,并因此期望通过改变缩放因子来使得修改噪声信息变大。当修改噪声信息较大时,SS 方法中要减去的数值将较大。因此,噪声抑制结果变小。

[0125] 此外,在乘法类型的抑制(如 MMSE STSA 方法)中,获得小的抑制系数,因为所估计的用于计算抑制系数的信噪比变小了。这带来更强的噪声抑制。可以想到多种方法来作为更新缩放因子的方法。例如,将描述重新计算方法和顺序更新方法。

[0126] 关于噪声抑制结果,完全抑制噪声的状态是理想的。为此,当有噪声信号的振幅或功

率较小时,修改单元 7 可以例如重新计算缩放因子或对其进行顺序更新,以使得可以完全抑制噪声。这是因为当有噪声信号的振幅或功率较小时,存在很高的可能性除了要抑制的噪声之外,信号的功率也较小。修改单元 7 可以使用有噪声信号的振幅或功率小于阈值的比较结果来检测到有噪声信号的振幅或功率较小。

[0127] 修改单元 7 还可以通过如下事实来检测到有噪声信号的振幅或功率较小:有噪声信号的振幅或功率与噪声信息存储单元 6 中记录的噪声信息之间的差小于阈值。即,当有噪声信号的振幅或功率类似于噪声信息时,修改单元 7 利用了噪声信息在有噪声信号中的份额较高(信噪比低)。具体地,通过以组合方式使用多个频率点处的信息,修改单元 7 将频谱包络进行比较并作出高精确度的检测变得可能。

[0128] 重新计算用于 SS 方法的缩放因子,以使得当缺少目标信号时,在每个频率中,修改噪声信息变得等于有噪声信号频谱。换言之,修改单元 7 计算缩放因子 α_n ,以使得在仅输入噪声时从变换单元 2 提供的有噪声信号振幅谱 $|Y_n(k)|$ 与缩放因子 α_n 和噪声信息 $v(k)$ 的乘积应该相同。在此, n 是帧索引,以及 k 是频率索引。亦即,通过下面的等式 (8) 来计算缩放因子 $\alpha_n(k)$ 。

$$[0129] \quad \alpha_n(k) = |Y_n(k)|/v_n(k) \quad \dots (8)$$

[0130] 另一方面,在用于 SS 方法的缩放因子的顺序更新中,在每个频率中更新缩放因子,一次少量比特,以使得当缺少目标信号时,增强信号振幅谱应该逼近零。当将 LMS(最小平方方法)用于顺序更新时,修改单元 7 使用频率 k 中和帧 n 中的误差 $e_n(k)$ 来通过下面的等式 (9) 计算 $\alpha_{n+1}(k)$ 。

$$[0131] \quad \alpha_{n+1}(k) = \alpha_n(k) + \mu e_n(k)/v_n(k) \quad \dots (9)$$

[0132] μ 是被称为步长的小的常数。

[0133] 当直接使用该计算获得的缩放因子 $\alpha_n(k)$ 时,修改单元 7 使用下面的等式 (7) 替代等式 (9)。

$$[0134] \quad \alpha_n(k) = \alpha_{n-1}(k) + \mu e_n(k)/v_n(k) \quad \dots (10)$$

[0135] 亦即,修改单元 7 使用当前误差来计算当前缩放因子 $\alpha_n(k)$,并对其进行直接应用。通过直接更新缩放因子,修改单元 7 可以实时实现高精确度的噪声抑制。

[0136] 当使用 NLMS(归一化最小平方方法)算法时,使用上述的误差 $e_n(k)$ 来通过下面的等式 (11) 计算缩放因子 $\alpha_{n+1}(k)$ 。

$$[0137] \quad \alpha_{n+1}(k) = \alpha_n(k) + \mu e_n(k) v_n(k) / \sigma_n(k)^2 \quad \dots (11)$$

[0138] $\sigma_n(k)^2$ 是噪声信息 $v_n(k)$ 的平均功率,并且可以使用基于 FIR 滤波器的平均(使用滑动窗口的移动平均)、基于 IIR 滤波器的平均(泄漏统合(leaky integration))等等来进行计算。

[0139] 修改单元 7 可以使用扰动法(perturbation method),通过下面的等式 (12) 计算缩放因子 $\alpha_{n+1}(k)$ 。

$$[0140] \quad \alpha_{n+1}(k) = \alpha_n(k) + \mu e_n(k) \quad \dots (12)$$

[0141] 备选地,修改单元可以使用符号函数 $\text{sgn}\{e_n(k)\}$ 来通过下面的等式 (13) 计算缩放因子 $\alpha_{n+1}(k)$,符号函数仅表示误差的符号。

$$[0142] \quad \alpha_{n+1}(k) = \alpha_n(k) + \mu \cdot \text{sgn}\{e_n(k)\} \quad \dots (13)$$

[0143] 类似地,修改单元 7 可以使用 LS(最小平方)算法或任何其他自适应算法。修

改单元 7 还可以直接应用已更新的缩放因子,或者可以通过参考从等式 (9) 至 (10) 的改变来执行缩放因子的实时更新,以修改等式 (11) 至 (13)。

[0144] MMSE STSA 方法顺序更新缩放因子。在每个频率中,修改单元 7 使用相同方法来更新缩放因子 $\alpha_n(k)$,该相同方法如使用数学等式 (8) 至 (13) 描述的方法。

[0145] 关于作为上述更新缩放因子的更新方法的重新计算方法和顺序更新方法,重新计算方法具有更好的跟踪能力,而顺序更新方法具有高精度度。为了利用这些特征,修改单元 7 可以改变更新方法,例如在开始使用顺序更新方法,而在后来使用重新计算方法。为了确定何时改变更新方法,修改单元 7 可以使用缩放因子是否距离最优值足够近来作为条件。备选地,修改单元 7 可以例如在预定时间已经过去时改变更新方法。否则修改单元 7 可以在缩放因子的修改量已变得小于预定阈值时改变更新方法。

[0146] 根据本示例实施例,当修改用于噪声抑制的噪声信息时,基于噪声抑制结果来更新针对修改使用的用于修改的信息。因此,可以在不提前存储大量的噪声信息的情况下抑制包括未知噪声在内的各种噪声。

[0147] 此外,根据噪声抑制结果,修改单元 7 可以修改噪声信息的混合比。在该情况下,修改单元 7 可以例如通过修改图 8 中示出的混合比 $\alpha_1 - \alpha_n$ 来实现与本示例实施例相同的效果。

[0148] (第七示例实施例)

[0149] 将使用图 12 来描述作为本发明的第七示例实施例的噪声抑制装置。当与第六示例实施例相比时,根据本示例实施例的噪声抑制装置 600 的不同点在于在修改单元 7 中提供抑制结果分析单元 70。因为其他结构与第六示例实施例的结构相同,在此将相同的编号赋予相同的结构,并将省略描述。

[0150] 抑制结果分析单元 70 分析抑制结果,并根据多个噪声信息中的残留的量来修改缩放因子。因此,修改单元 7 可以相对激进地修改多个噪声信息中的各个噪声信息中包括较大残留的噪声信息。

[0151] (第八示例实施例)

[0152] 将使用图 13 来描述作为本发明的第八示例实施例的噪声抑制装置。虽然已经将使用缩放因子来作为用于修改有噪信号的用于修改的信息当做示例对第六示例实施例进行了描述,在本示例实施例中描述了将通过向缩放因子添加偏移得到的数值作为用于修改的信息的示例。在该情况下,基于噪声抑制结果对缩放因子和偏移二者进行更新。

[0153] 图 13 是示出修改单元 7 的内部配置的框图。根据存储在噪声信息存储单元 6 中的噪声信息的数目,修改单元 7 具有多个修改噪声信息产生单元 71-7n。当然,如图 5 中所示,在仅存储一份噪声信息的情况下,应该仅提供一个修改噪声信息产生单元。

[0154] 如图 13 中所示,除了图 11 中示出的结构之外,修改噪声信息产生单元 71-7n 中的每一个包括加法器 714、存储单元 715 和更新单元 716。因为已经使用图 11 描述了乘法器 711、存储单元 712 和更新单元 713 的操作,在此将省略描述。

[0155] 乘法器 711 将所提供的多个噪声信息与从存储单元 712 中读取的缩放因子相乘,并向加法单元 714 提供乘积。加法单元 714 从乘法器 711 的输出中减去存储单元 715 中存储的偏移值,并输出结果以作为修改噪声信息。

[0156] 另一方面,向更新单元 716 提供和更新单元 713 相同的噪声抑制结果,并且使用噪

声抑制结果来更新存储单元 715 中存储的偏移值,以及向存储单元 715 提供新的偏移值。存储单元 715 新存储新的偏移值,替换目前为止已存储的旧偏移值。

[0157] 如上所述,在本示例实施例中,使用缩放因子和偏移来作为针对噪声信息的修改使用的用于修改的信息。因此,可以更精细地修改噪声信息,并因此可以提高噪声抑制效果。

[0158] (第九示例实施例)

[0159] 将使用图 14 来描述作为本发明的第九示例实施例的噪声抑制装置。当与第八示例实施例相比时,根据本示例实施例的噪声抑制装置的不同点在于修改单元 7 具有抑制结果分析单元 70。因为其他结构与第八示例实施例的结构相同,将相同的编号赋予相同的结构,并将在此省略描述。

[0160] 在抑制结果分析单元 70 中,分析抑制结果,并根据哪个噪声信息具有较大的剩余的未抑制量来校正偏移。因此,修改单元 7 可以相对激进地修改多个噪声信息中的各个噪声信息中包括较大残留的噪声信息。

[0161] (第十示例实施例)

[0162] 将使用图 15 来描述作为本发明的第十示例实施例的噪声抑制装置。对于在根据第十示例实施例的噪声抑制装置 1500 中包括的噪声抑制单元 3,从输入端子 9 提供对输入的有噪信号中是否存在特定噪声进行指示的信息(噪声存在性信息)。使用该信息,可以在存在特定噪声时确定地抑制该噪声。因为其他结构和操作与第一示例实施例的结构和操作相同,在此将省略描述。

[0163] (第十一示例实施例)

[0164] 将使用图 16 来描述作为本发明的第十一示例实施例的噪声抑制装置。对于在根据第十一示例实施例的噪声抑制装置 1600 中包括的噪声抑制单元 3,从输入端子 9 提供对输入的有噪信号中是否存在特定噪声进行指示的信息(噪声存在性信息)。使用该信息,在存在特定噪声时确定地抑制该噪声并在同时更新用于修改的信息是可能的。因为其他结构和操作与第一示例实施例的结构和操作相同,在此将省略描述。此外,根据本示例实施例,当不存在特定的噪声时,不更新用于修改的信息。因此,可以提高针对特定噪声的噪声抑制的精确度。

[0165] (第十二示例实施例)

[0166] 将使用图 17 来描述作为本发明的第十二示例实施例的噪声抑制装置。本示例实施例中的噪声抑制装置 1200 具有目标信号存在性判断单元 81。向目标信号存在性判断单元 81 发送来自变换单元 2 的有噪信号振幅频谱。目标信号存在性判断单元 81 分析有噪信号振幅频谱,并判断目标信号是否存在,或者其存在多少。

[0167] 修改单元 87 基于目标信号存在性判断单元 81 的判断结果来更新用于修改噪声信息的用于修改的信息。例如,因为当不存在目标信号时,有噪信号整个由噪声组成,噪声抑制单元 3 的抑制结果应该是零。因此,修改单元 87 判断缩放因子等,以使得该时刻的噪声抑制结果应该是零。

[0168] 另一方面,当有噪信号中包括目标信号时,根据目标信号的存在率来执行修改单元 87 中对用于修改的信息的更新。例如,当目标信号在有噪信号中以比率 10% 存在时,部分更新用于修改的信息(90%)。

[0169] 根据本示例实施例,因为将修改信息与有噪信号中的噪声存在率成正比地更新,因此可以获得具有高得多的精确度的噪声抑制结果。

[0170] (其他实施例)

[0171] 虽然以上已经关于各自具有特定特征的噪声抑制装置对第一至第十二示例实施例进行了描述,由这些特征的组合形成的噪声抑制装置也包括在本发明的范畴之内。

[0172] 可以将本发明应用于由多个装置或单个装置组成的系统。此外,在向系统或装置直接或远程提供实现示例实施例的功能的信号处理软件程序的情况下,本发明也是可应用的。因此,为了由计算机实现本发明的功能而安装在计算机中的程序、存储这种程序的介质以及存储程序以用于下载的 WWW 服务器也包括在本发明的范畴之内。

[0173] 图 18 是在由信号处理程序形成第一示例实施例时,执行该信号处理程序的计算机 1800 的框图。计算机 1800 包括输入单元 1801、CPU 1802、噪声信息存储单元 1803、输出单元 1804、存储器 1805 和通信控制单元 1806。

[0174] 通过读取存储器 1805 中存储的信号处理程序,CPU 1802 控制整个计算机 1800 的操作。即,已经执行信号处理程序的 CPU 1802 分析有噪信号,并确定混合方法 (S1821)。接下来,CPU 1802 通过所确定的混合方法来混合多个噪声信息,并产生混合噪声信息 (S1822)。要混合的多个噪声信息中的至少一个噪声信息是提前存储在噪声信息存储单元 1803 中的信息。接下来,CPU 1802 使用混合噪声信息抑制有噪信号中的噪声 (S1823),并完成处理。

[0175] 因此,可以获得与第一示例实施例相同的效果。

[0176] [示例实施例的其他表达]

[0177] 然而还可以如下面的补充注释一样描述上述示例实施例中的一部分或全部,它们不限于以下的补充注释。

[0178] (补充注释 1)

[0179] 一种信号处理方法,包括:

[0180] 为了抑制有噪信号中的噪声:

[0181] 分析作为输入信号提供的有噪信号;

[0182] 基于对有噪信号的分析结果,通过混合与要抑制的噪声有关的多个噪声信息来产生混合噪声信息;以及

[0183] 使用混合噪声信息来抑制噪声。

[0184] (补充注释 2)

[0185] 根据补充注释 1 所述的信号处理方法,还包括:

[0186] 根据提前存储在存储器中的噪声信息,产生要混合的多个噪声信息。

[0187] (补充注释 3)

[0188] 根据补充注释 1 或 2 所述的信号处理方法,还包括:

[0189] 混合作为噪声信息的、要抑制的噪声的平均频谱和最大频谱,以产生混合噪声信息。

[0190] (补充注释 4)

[0191] 根据补充注释 1 或 2 所述的信号处理方法,还包括:

[0192] 混合作为噪声信息的、要抑制的噪声的平均频谱、最大频谱和最小频谱,以产生混

合噪声信息。

[0193] (补充注释 5)

[0194] 根据补充注释 3 或 4 所述的信号处理方法,还包括:

[0195] 提前将要抑制的噪声的平均频谱存储在存储器中;以及

[0196] 根据平均频谱来产生最大频谱。

[0197] (补充注释 6)

[0198] 根据补充注释 4 所述的信号处理方法,还包括:

[0199] 提前将要抑制的噪声的平均频谱存储在存储器中;以及

[0200] 根据平均频谱来产生最小频谱。

[0201] (补充注释 7)

[0202] 根据补充注释 1 至 6 中任一项所述的信号处理方法,还包括:

[0203] 在通过分析有噪信号检测到特殊分量时,

[0204] 通过将要抑制的噪声的频率分量中的特殊分量和除了特殊分量之外的基本分量与噪声信息进行混合,来产生混合噪声信息。

[0205] (补充注释 8)

[0206] 根据补充注释 1 至 6 中任一项所述的信号处理方法,还包括:

[0207] 在通过分析有噪信号检测到峰值分量时,

[0208] 通过将要抑制的噪声的频率分量中的峰值分量和除了峰值分量之外的基本分量与噪声信息进行混合,产生混合噪声信息。

[0209] (补充注释 9)

[0210] 根据补充注释 1 至 8 中任一项所述的信号处理方法,还包括:

[0211] 通过将要混合的多个噪声信息中的每一个与根据对有噪信号的分析结果的系数相乘,然后将系数与所述多个噪声信息的各个乘积进行混合,来产生混合噪声信息。

[0212] (补充注释 10)

[0213] 根据补充注释 1 至 9 中任一项所述的信号处理方法,还包括:

[0214] 提前将包括特殊频谱形状的特殊噪声信息存储在存储器中;

[0215] 通过对有噪信号的分析,评估特殊噪声信息与输入有噪信号之间的相似度;以及

[0216] 在检测到高相似度时,混合特殊噪声信息,以产生混合噪声信息。

[0217] (补充注释 11)

[0218] 根据补充注释 10 所述的信号处理方法,其中:

[0219] 特殊噪声信息是冲击噪声信息。

[0220] (补充注释 12)

[0221] 根据补充注释 1 至 11 中任一项所述的信号处理方法,还包括:

[0222] 基于噪声抑制结果来修改噪声信息。

[0223] (补充注释 13)

[0224] 根据补充注释 12 所述的信号处理方法,还包括:

[0225] 通过将噪声信息与对应于噪声抑制结果的缩放因子相乘来修改噪声信息。

[0226] (补充注释 14)

[0227] 根据补充注释 12 或 13 所述的信号处理方法,还包括:

- [0228] 通过根据噪声抑制结果而引入偏移,来修改噪声信息。
- [0229] (补充注释 15)
- [0230] 根据补充注释 12 至 14 中任一项所述的信号处理方法,还包括:
- [0231] 基于对噪声抑制结果进行分析的结果,修改要混合的多个噪声信息中的每一个。
- [0232] (补充注释 16)
- [0233] 根据补充注释 1 至 15 中任一项所述的信号处理方法,还包括:
- [0234] 提供与有噪信号中的噪声存在性有关的信息;以及
- [0235] 在有噪信号中存在噪声时,抑制所述噪声。
- [0236] (补充注释 17)
- [0237] 根据补充注释 1 至 16 中任一项所述的信号处理方法,还包括:
- [0238] 通过分析有噪信号,确定有噪信号中存在多少目标信号,并基于确定结果来抑制噪声。
- [0239] (补充注释 18)
- [0240] 一种信息处理装置,包括:
- [0241] 分析装置,用于分析所提供的有噪信号;
- [0242] 混合装置,用于根据对有噪信号的分析结果来混合与要抑制的噪声有关的多个噪声信息,以产生混合噪声信息;以及
- [0243] 噪声抑制装置,用于使用混合噪声信息来抑制噪声。
- [0244] (补充注释 19)
- [0245] 一种信号处理程序,所述信号处理程序使计算机执行:
- [0246] 分析过程,分析所提供的有噪信号;
- [0247] 混合过程,根据对有噪信号的分析结果来混合与要抑制的噪声有关的多个噪声信息,以产生混合噪声信息;以及
- [0248] 噪声抑制过程,使用混合噪声信息来抑制噪声。
- [0249] 虽然已经参考上述示例实施例描述了本发明,本发明不限于上述示例实施例。在本发明的范围内的本发明的组成和细节中,可以执行本领域技术人员可以理解的各种修改。
- [0250] 本申请基于 2010 年 5 月 24 日提交的日本专利申请 No. 2010-118842,并要求其优先权的权益,将该专利申请的公开以引用方式整体并入本文中。

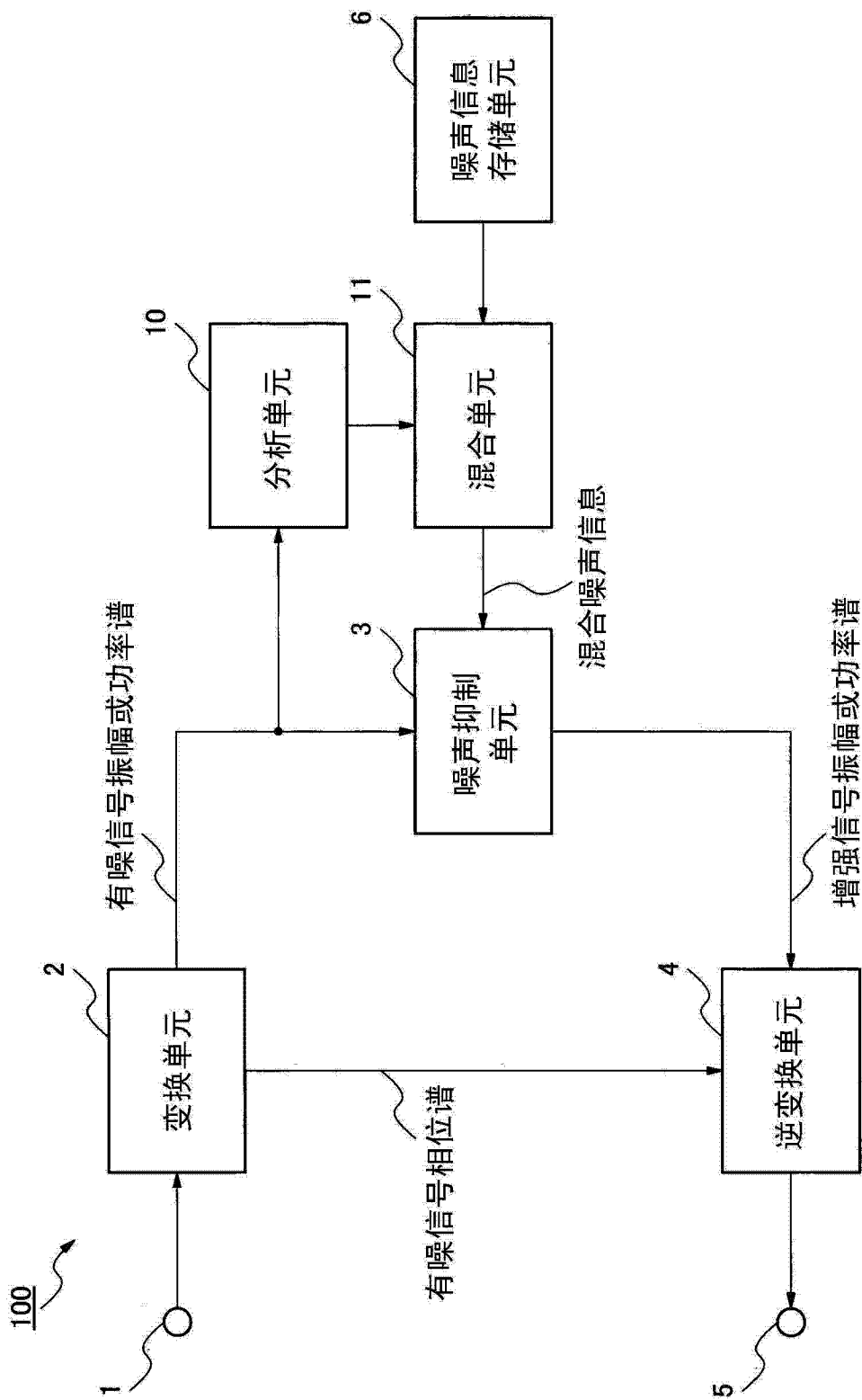


图 1

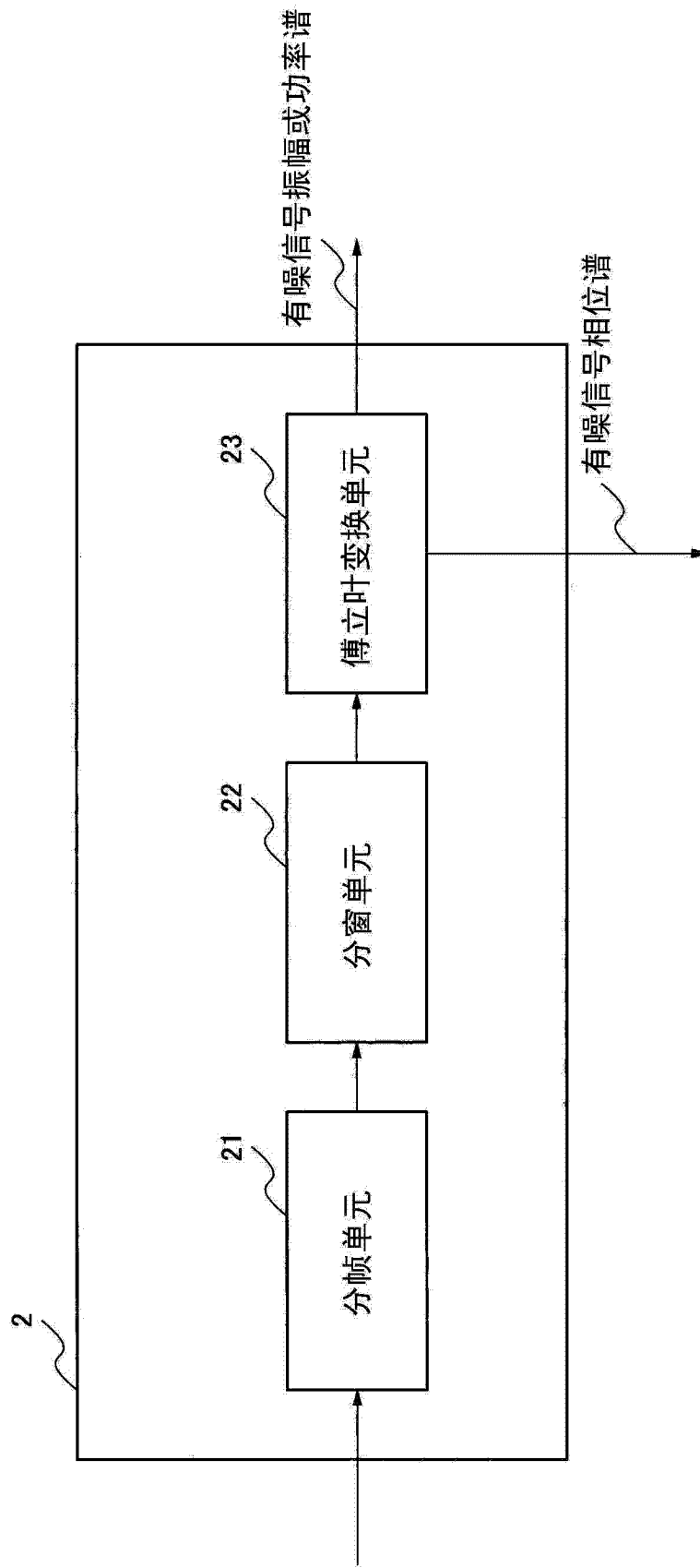


图 2

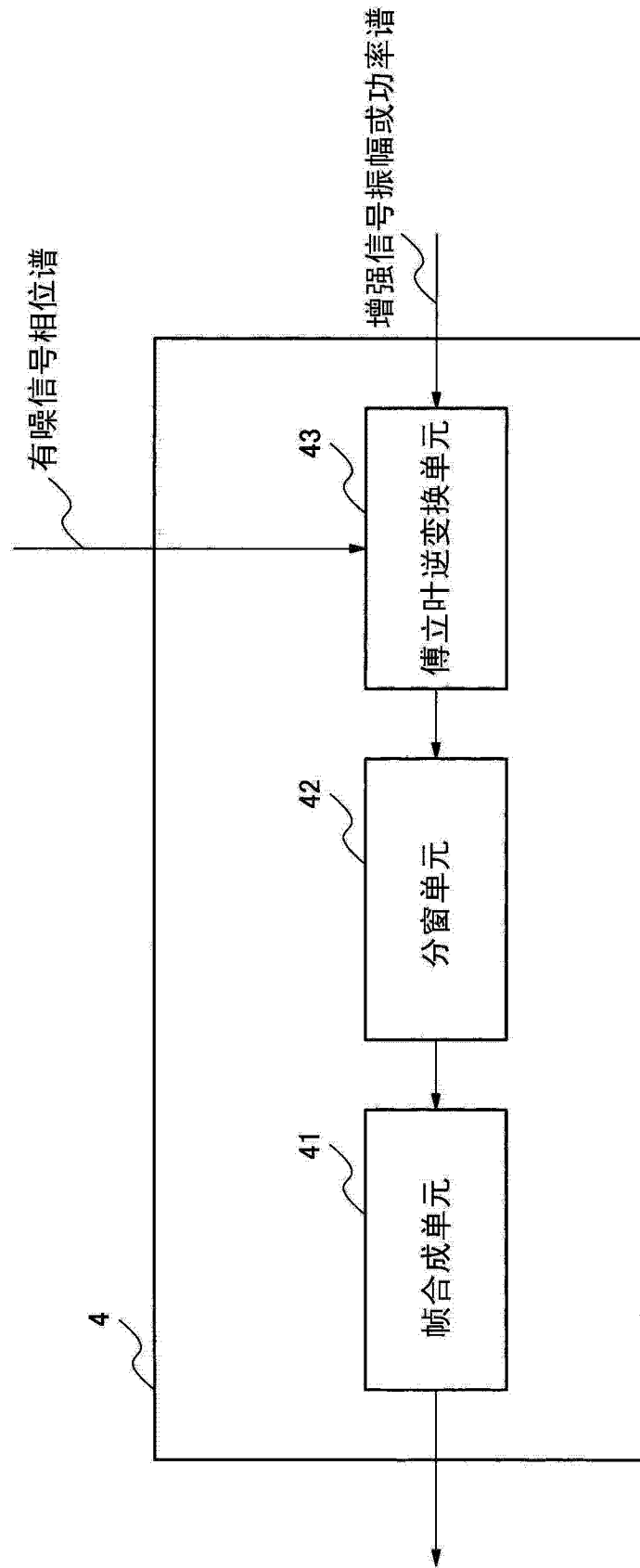


图 3

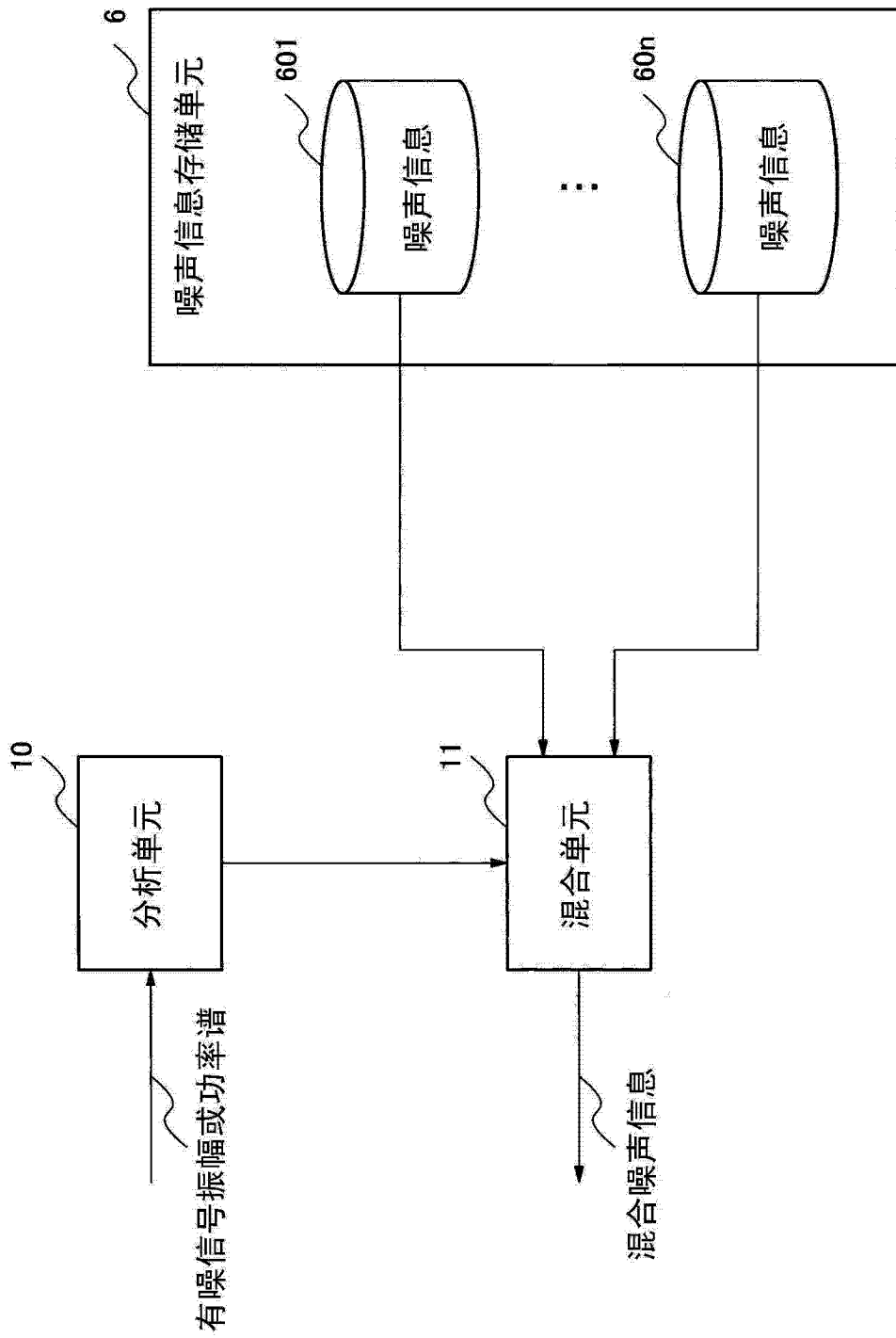


图 4

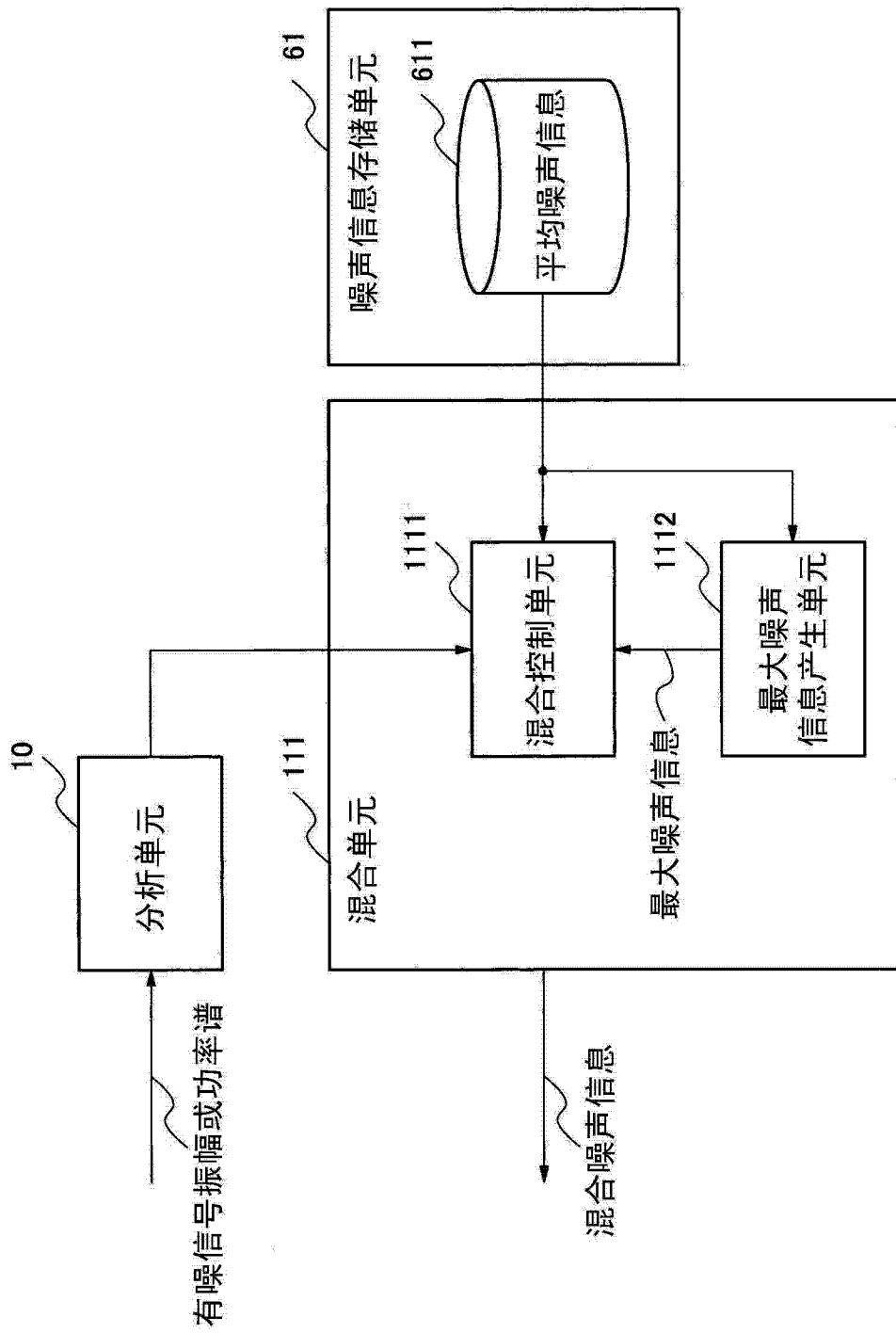


图 5

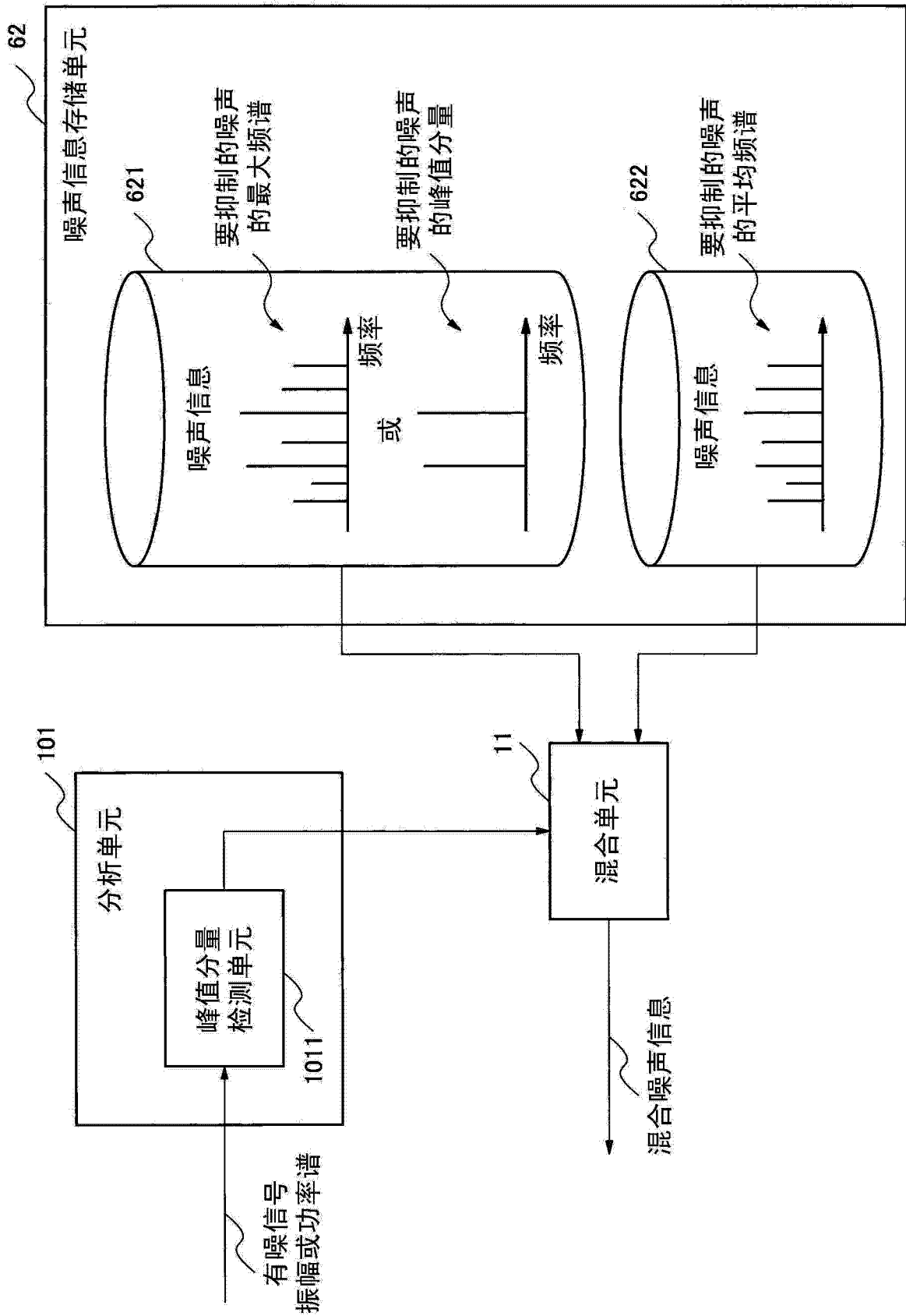


图 6

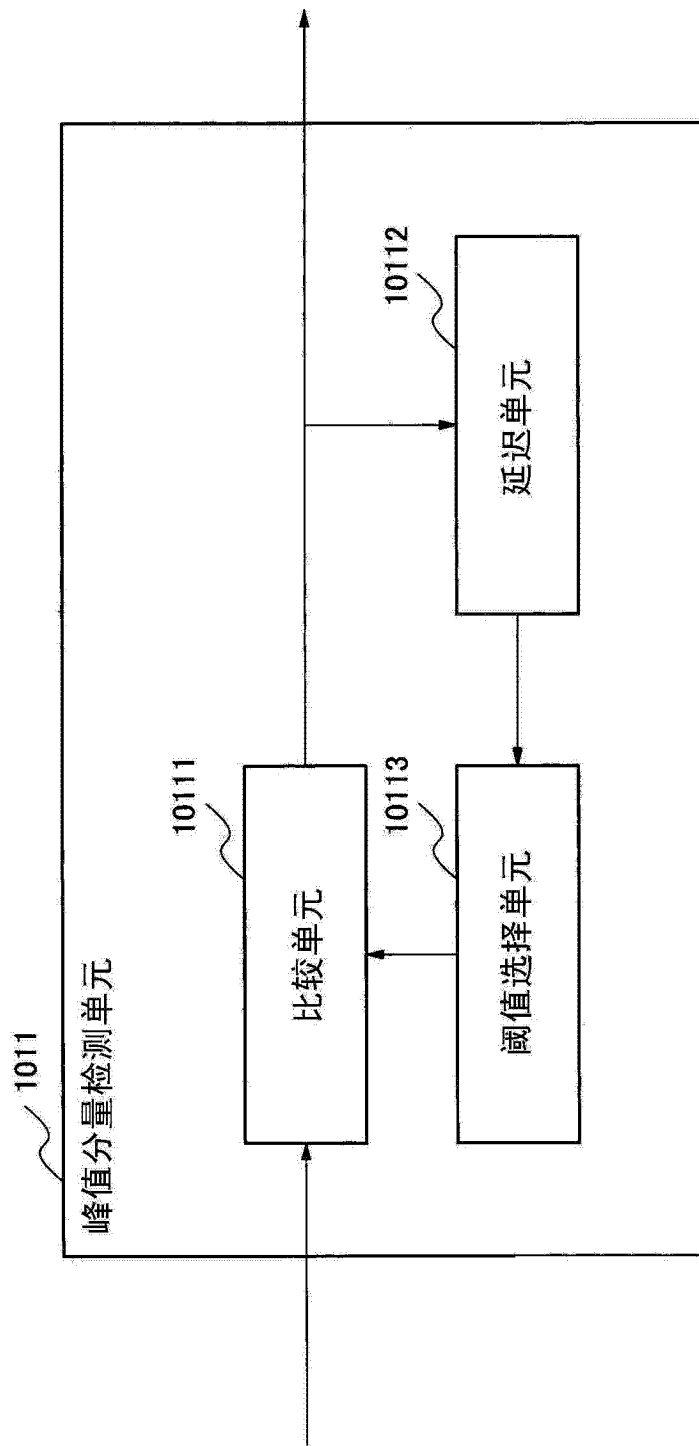


图 7

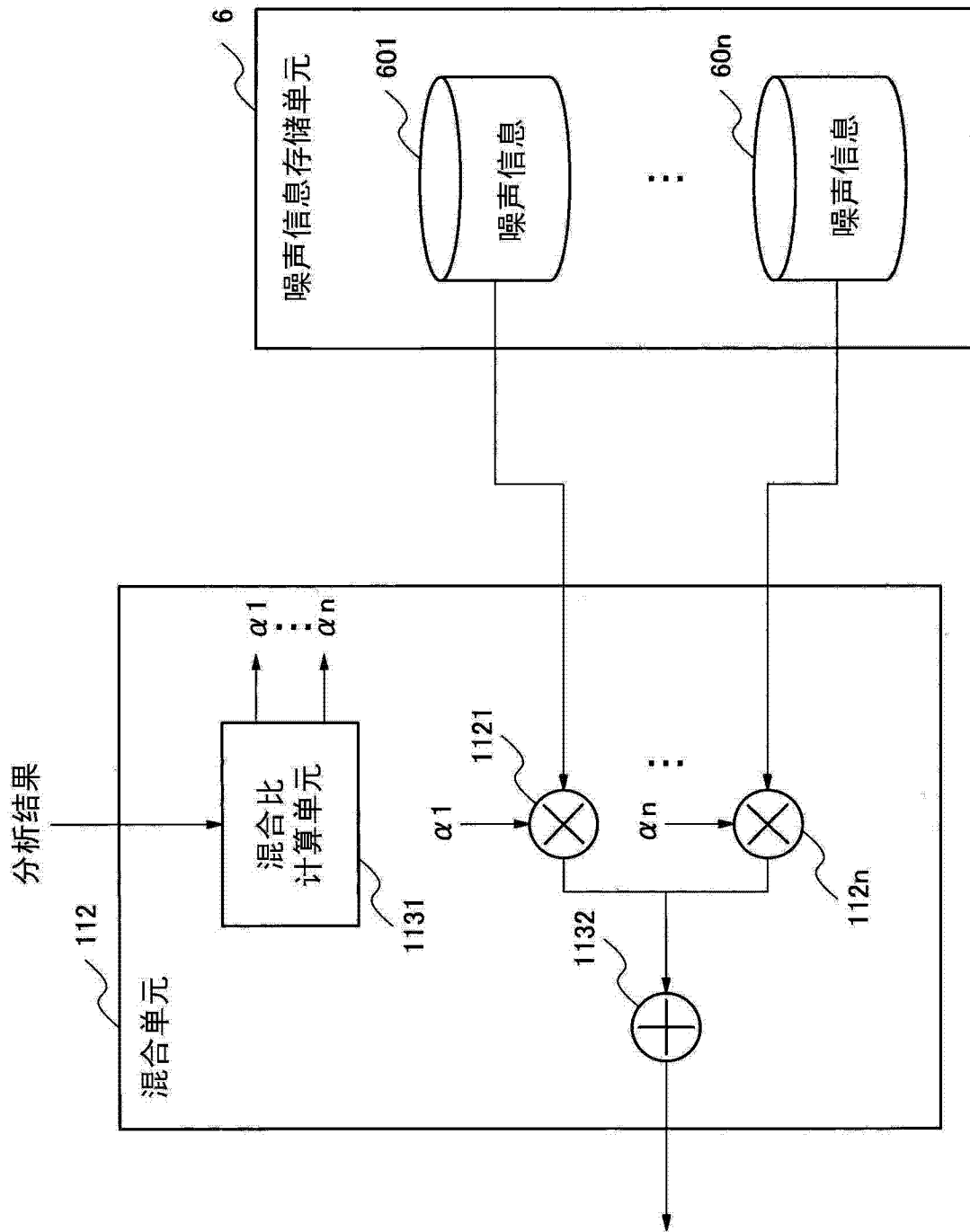


图 8

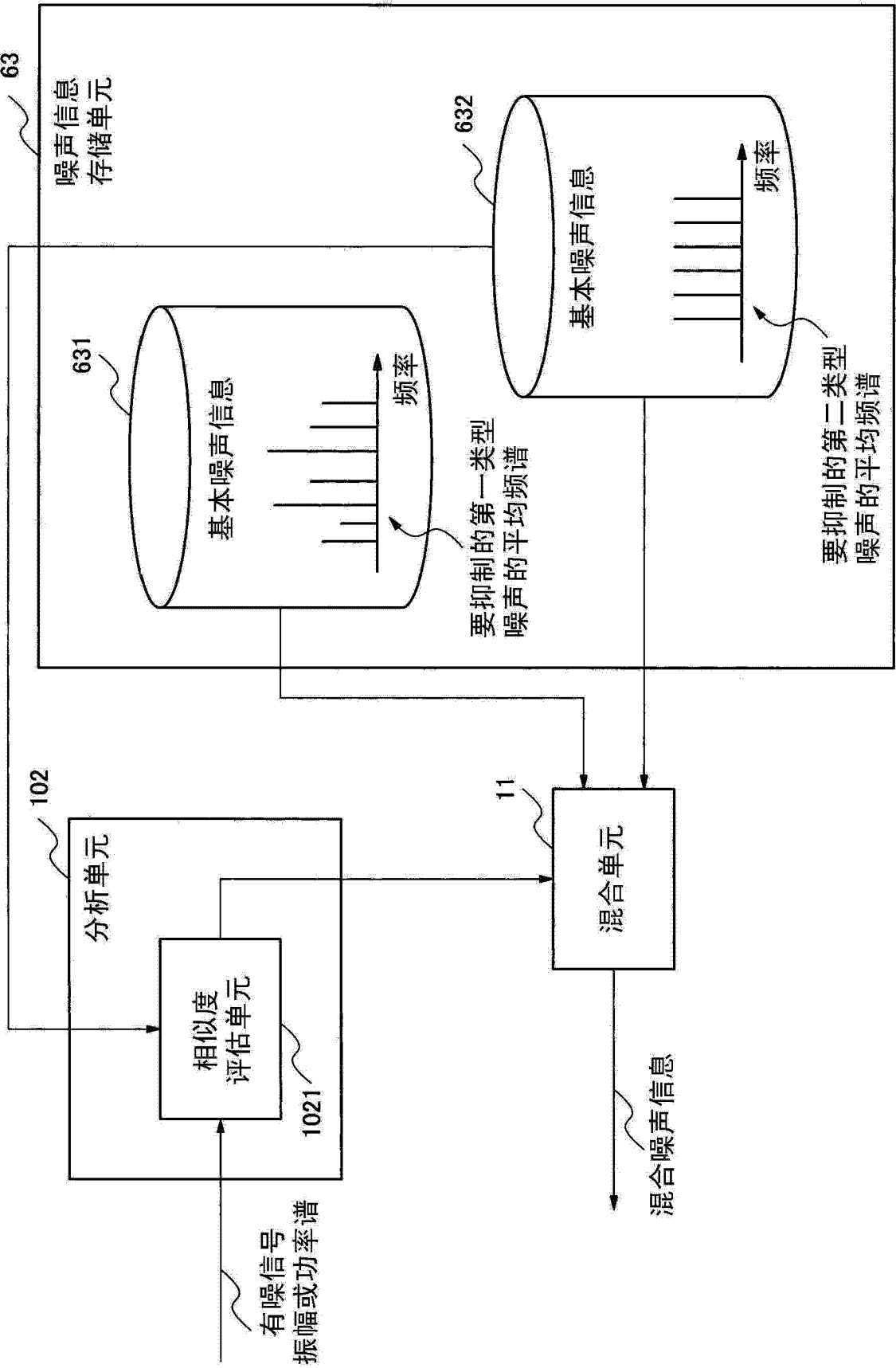


图 9

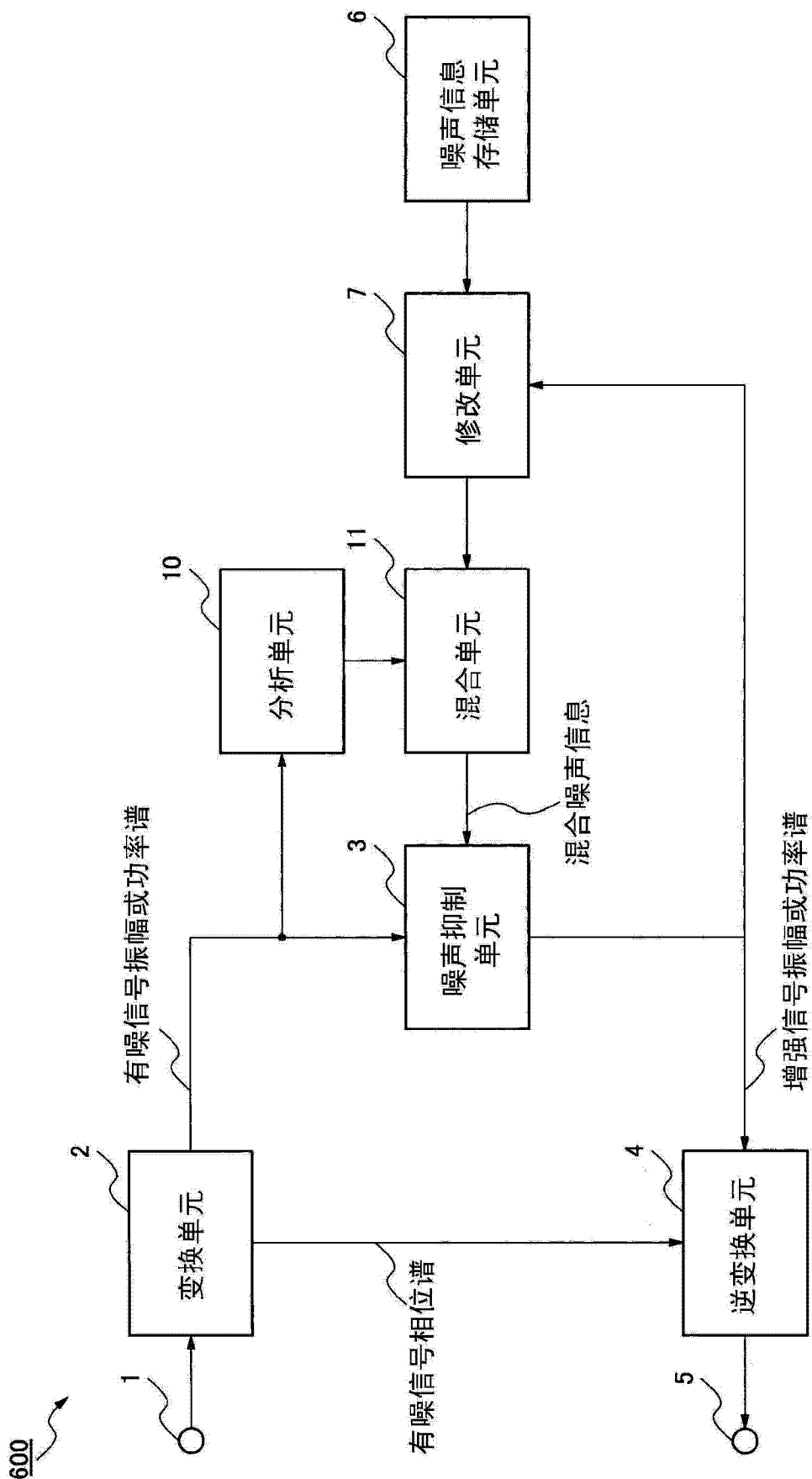


图 10

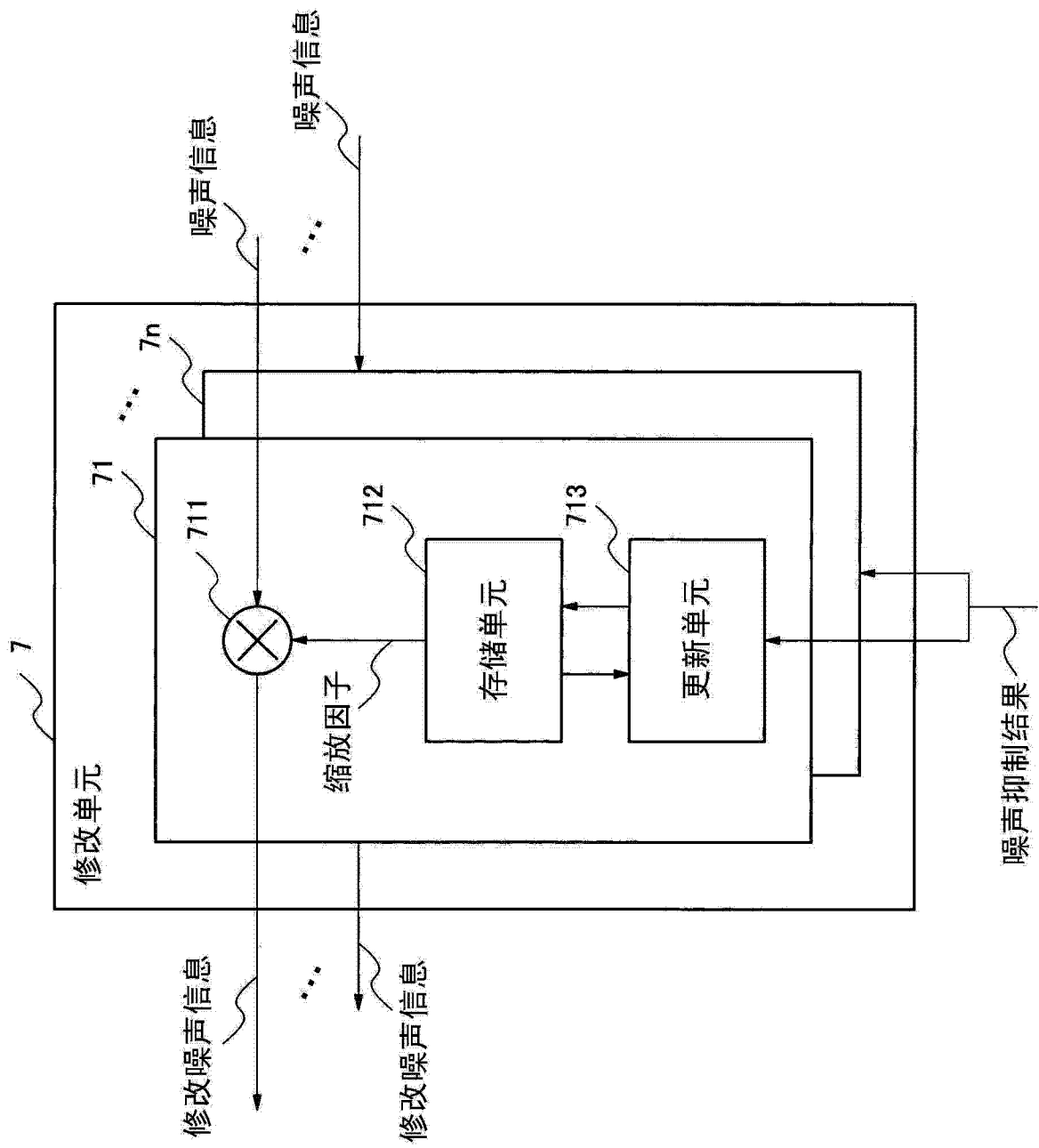


图 11

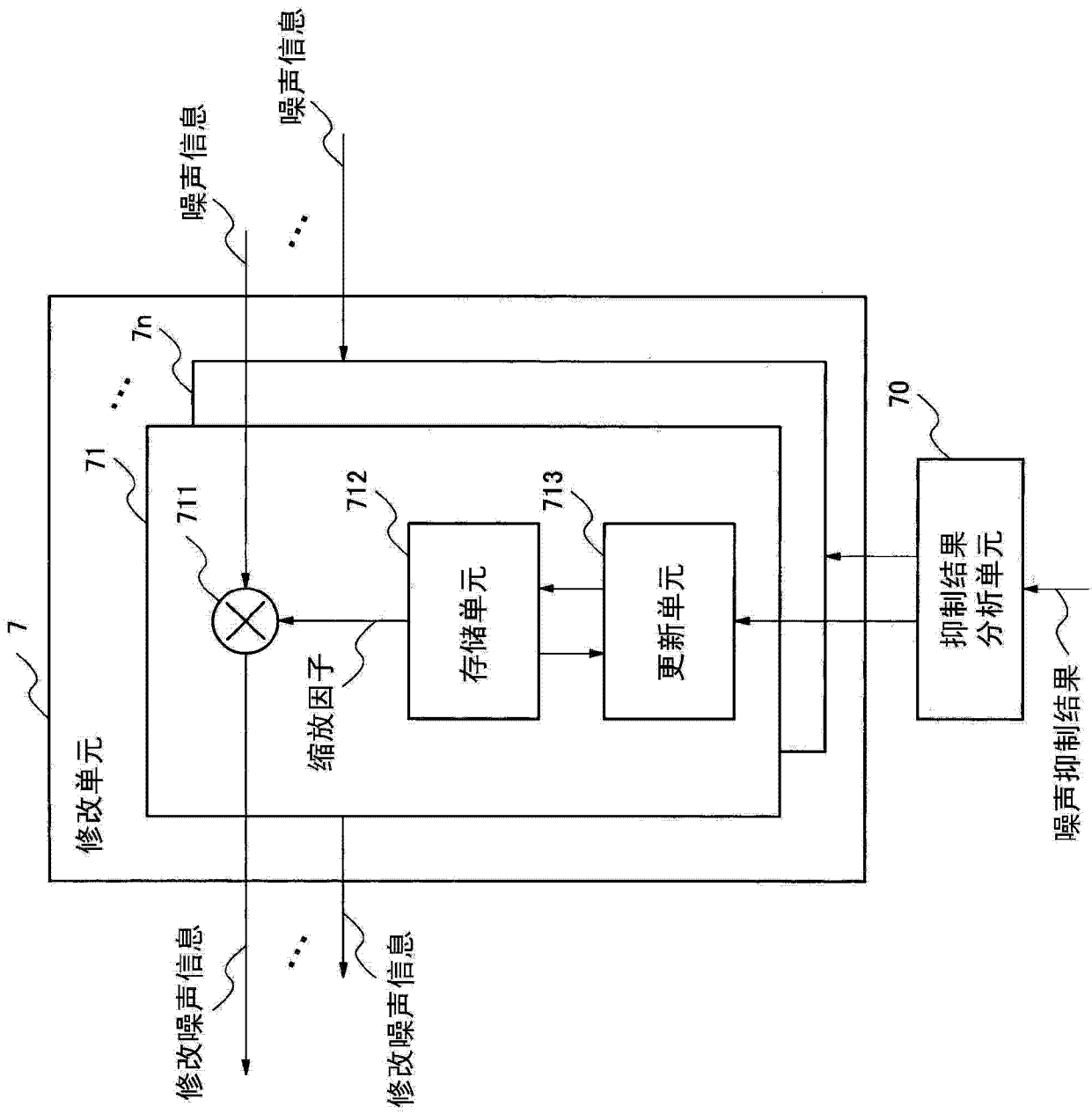


图 12

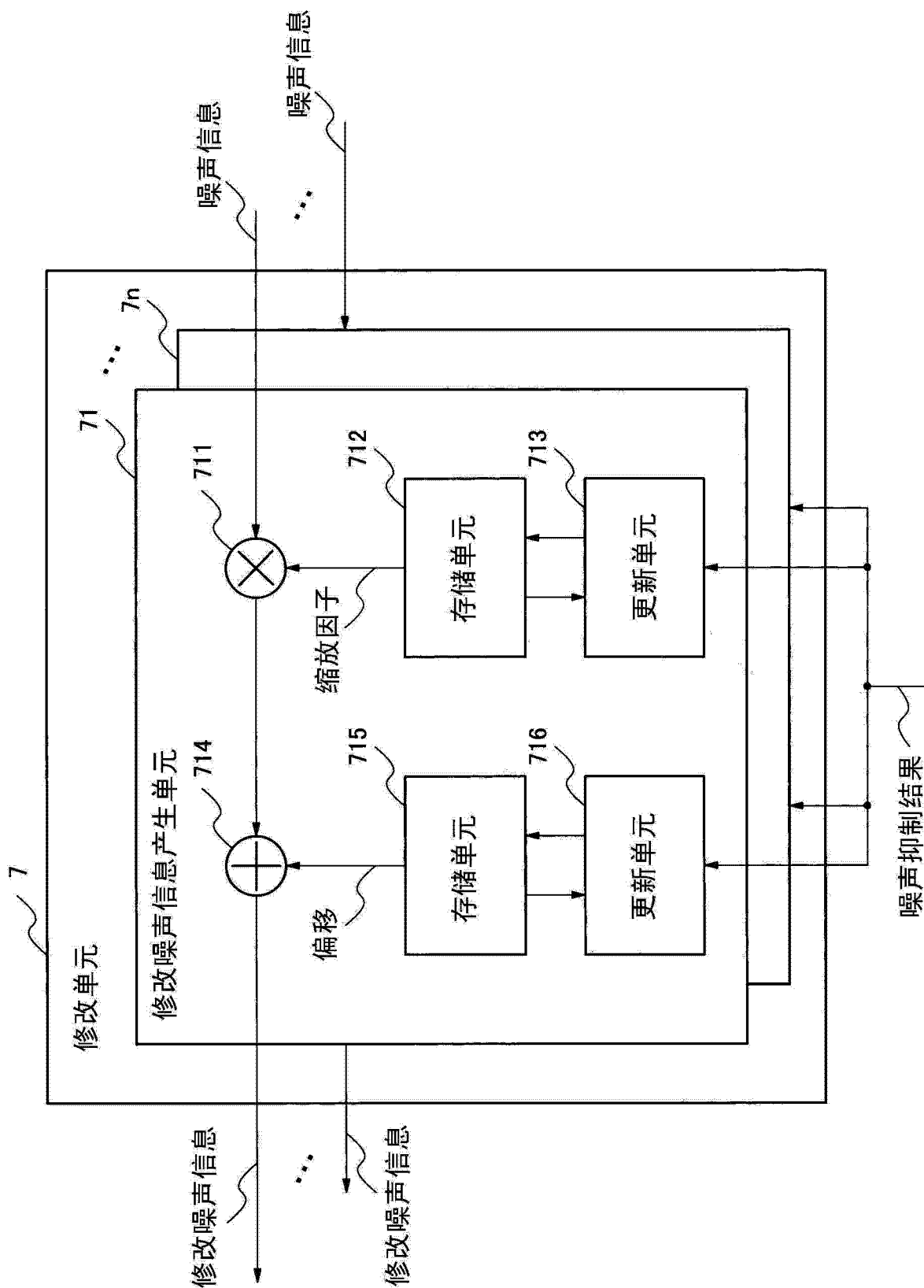


图 13

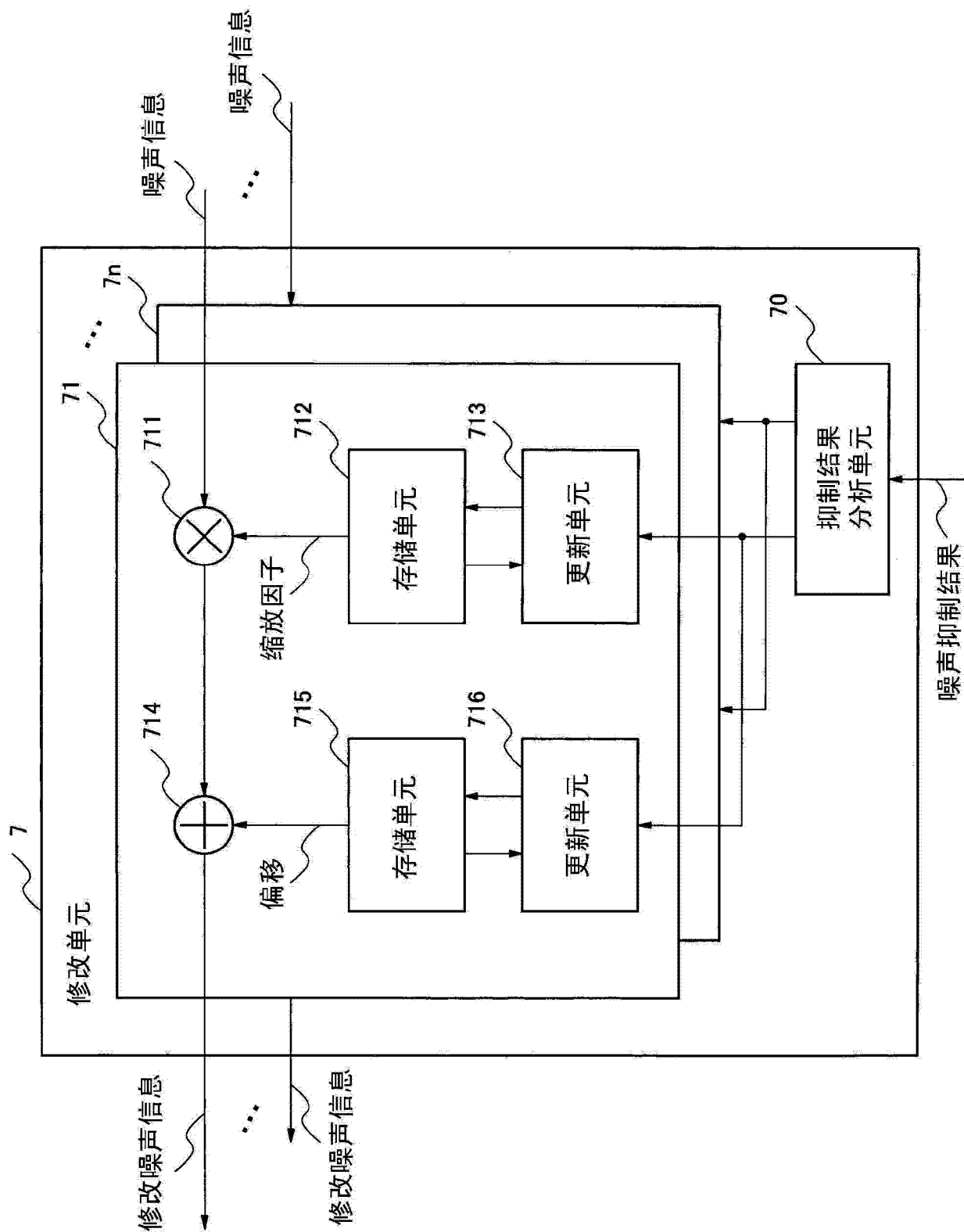


图 14

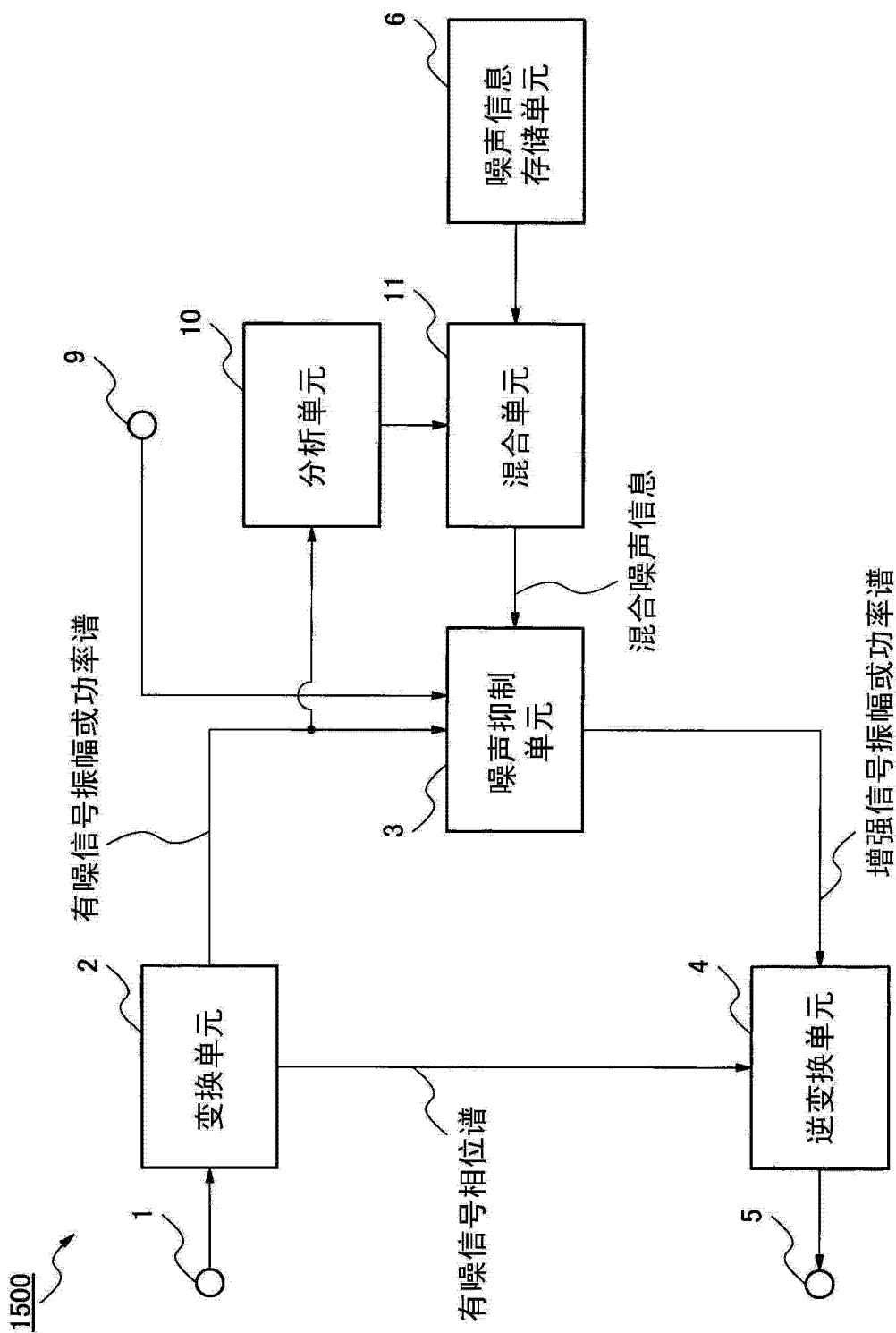


图 15

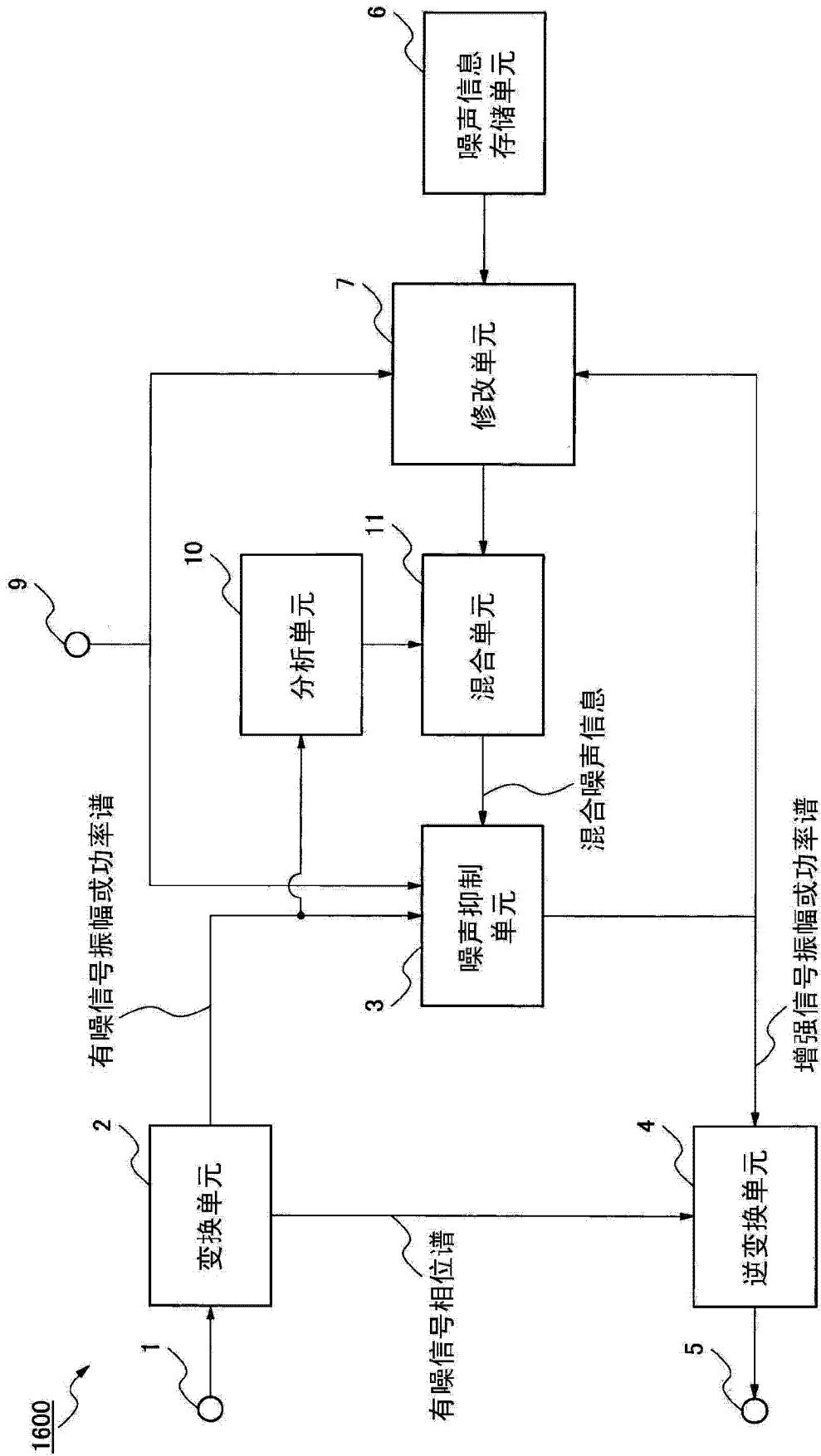


图 16

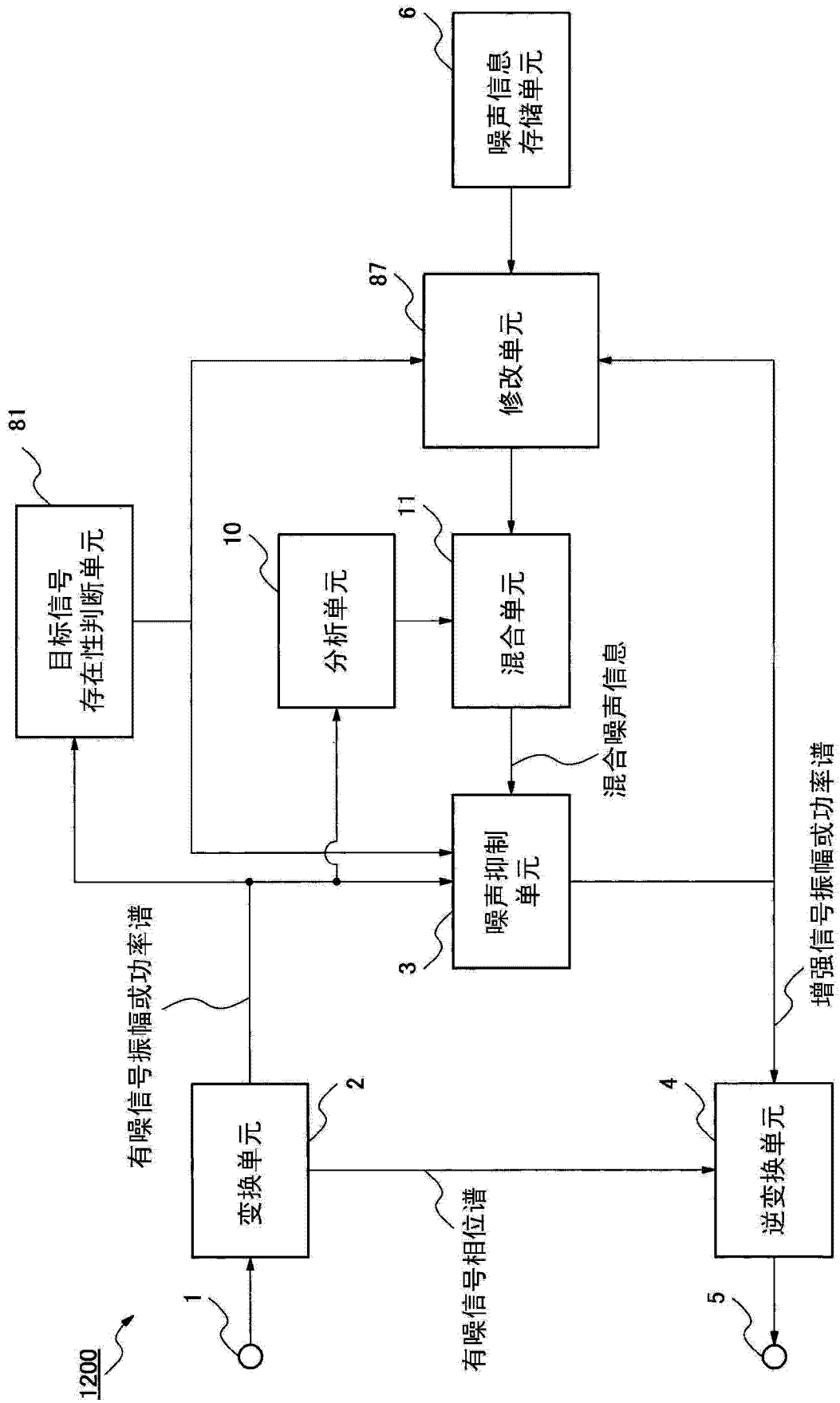


图 17

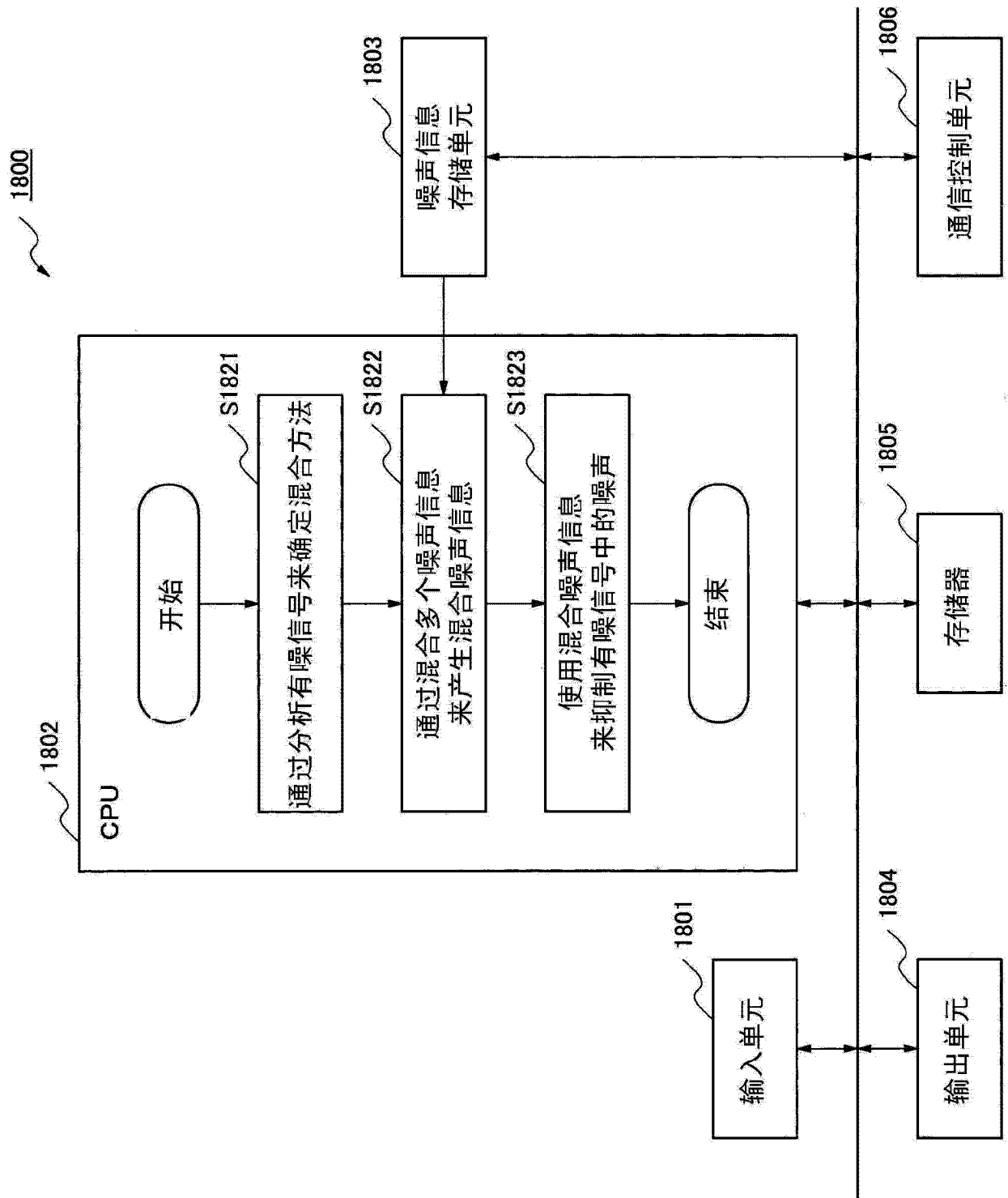


图 18

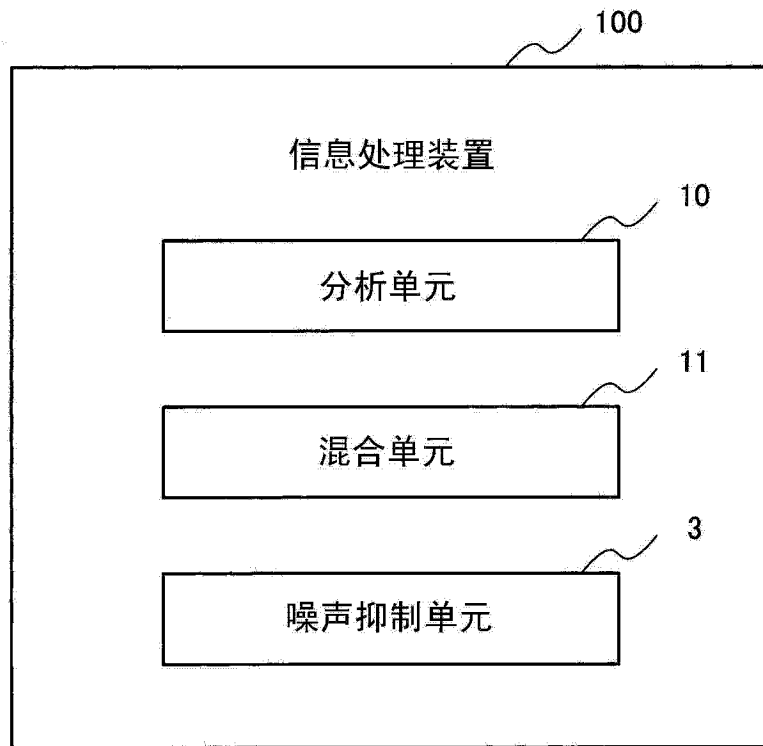


图 19