



[12] 发明专利说明书

[21] ZL 专利号 94120750.1

[43] 授权公告日 2003 年 4 月 16 日

[11] 授权公告号 CN 1106091C

[22] 申请日 1994. 12. 26 [21] 申请号 94120750.1

[30] 优先权

[32] 1993. 12. 25 [33] JP [31] 347469/1993

[71] 专利权人 索尼公司

地址 日本东京

[72] 发明人 片柳惠一 西口正之

审查员 冯晓明

[74] 专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司

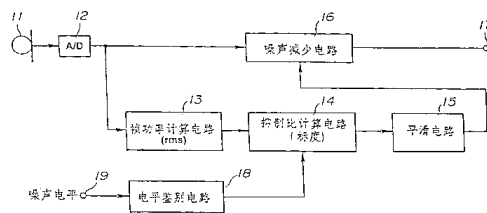
代理人 曹济洪 王忠忠

权利要求书 6 页 说明书 27 页 附图 6 页

[54] 发明名称 噪声减少方法、噪声减少装置和电话机

[57] 摘要

减少输入语音信号所含噪声的方法和设备。利用 A/D 转换器将由送话器聚集的语音信号转换成数字输入信号。帧功率计算电路计算与数字输入信号的第一帧相关的平均帧功率。抑制比计算电路以予置阈值为基准根据平均帧功率的值计算噪声抑制比的不同值。电平鉴别电路根据噪声电平形成转换控制信号，将转换控制信号发送给抑制比计算电路，用以阈值的转换控制。抑制比值通过平滑电路发送给噪声减少电路，使其与输入信号相乘。



1. 一种用于减少包含在一个输入语音信号中噪声的方法，包括如下步骤：

检测包含在所述输入语音信号中的噪声成分的电平，以在所检测噪声电平的基础上形成控制信号；和

在进行噪声减少操作中，修改所述语音信号，以根据所述控制信号执行修改的噪声减少操作，

其中噪声减少操作包括：

利用作为边界的一个输入语音信号电平的预置阈值执行产生不同效果的电平扩展；

根据所述控制信号来修改所述阈值；和

当所述输入语音信号电平小于或等于所述阈值时，减小所述电平扩展效果，从而使高于所述阈值的输入语音信号电平的电平扩展效果大于低于所述阈值的输入语音信号电平的电平扩展效果，并且使作为横坐标的输入语音信号电平函数的作为纵坐标的输出语音信号电平的曲线显示出在所述阈值之上有较大的斜率，而在所述阈值之下有较小的斜率。

2. 根据权利要求 1 所述的方法，其特征在于，所述噪声减少步骤包括使所述输入语音信号的电平扩展效果不高于所述阈值。

3. 根据权利要求 1 所述的方法，其特征在于，所述噪声减少步骤包括执行所述的电平扩展，该电平扩展将针对作为所述边界的所述输入语音信号的多个阈值给出不同的效果。

4. 根据权利要求 1 所述的方法，其特征在于，所述噪声减少步骤包括如下步骤：

检测与多个单元时间期间内每一个相关的所述输入语音信号

的平均功率，以作为所述输入语音信号电平；

响应所检测的输入语音信号电平和所述控制信号建立信号抑制比；和

通过将所述输入语音信号乘以所述的抑制比，执行所述的噪声减少操作。

5. 根据权利要求4所述的方法，其特征在于，所述噪声减少步骤包括如下步骤：

在所述的单元时间期间之内平滑所述的信号抑制比。

6. 根据权利要求4所述的方法，其特征在于，所述噪声减少步骤包括如下步骤：

当所述输入语音信号电平小于前一单元时间期间的电平时，加强所述的平滑效果。

7. 根据权利要求1所述的方法，其特征在于，所述的噪声减少步骤包括如下步骤：

根据所述控制信号，选择多种处理算法中的一个。

8. 根据权利要求7所述的方法，其特征在于，所述噪声减少步骤包括下述步骤：

根据所述控制信号，选择多种处理算法之一，所述处理算法是：

第一种噪声减少算法，根据所述输入语音信号电平的电平来计算一个抑制比，并将所述输入语音信号电平乘以所计算的抑制比；

第二种噪声减少算法，根据对应于其高频成分已被加强的所述输入语音信号的一个信号电平计算一个抑制比，并将所述信号电平与所计算的抑制比相乘；和

第三种噪声减少算法，只对所述输入语音信号的低频成分执

行噪声减少操作，并将减少了噪声的低频成分加到所述输入语音信号的高频成分上。

9. 根据权利要求1所述的方法，其特征在于，还包括如下步骤：

在所述噪声电平检测步骤中，使用从所述抑制-编码步骤中所获得的编码参数对所述语音信号进行抑制编码并检测在所述输入语音信号中的噪声成分电平。

10. 一种用于减少存在于一个输入语音信号中噪声的装置，该装置包括一个用于接收所述输入语音信号的送话器和一个用于减少包含在传送给所述送话器的输入语音信号中噪声的噪声减少电路，所述的装置还包括：

噪声电平检测装置，用于检测在所述输入语音信号中噪声成分的电平，并响应所检测的噪声电平输出一个控制信号，

响应所述控制信号，修改与所述输入语音信号相关的噪声减少操作的内容；

语音电平检测装置，用于检测所述输入语音信号的电平，从而使所述噪声减少电路利用作为边界的一个输入语音信号电平的预置阈值执行产生不同效果的电平扩展，并根据所述控制信号来修改所述阈值；

帧功率计算电路，用于接收被转换为数字输入信号且被分成多个帧的所述语音输入信号，以计算该帧基数字输入信号的平均功率作为所述语音信号的帧基功率；

抑制比计算电路，使用所述帧功率计算电路计算的平均帧功率来计算作为一个噪声抑制因子的抑制比；和

平滑电路，用于在每个单元时间宽度内接收所述信号抑制比并对该信号抑制比进行平滑操作。

11. 根据权利要求 10 所述的装置, 其特征在于, 所述噪声减少电路使与由所述语音电平检测装置所检测出的所述输入语音信号电平相关的电平扩展的效果减弱不高于所述阈值。

12. 根据权利要求 10 所述的装置, 其特征在于, 所述噪声减少电路执行电平扩展, 从而给予所述输入语音信号多个阈值中每一个以不同的效果。

13. 根据权利要求 10 所述的装置, 其特征在于, 所述噪声减少电路包括:

电平检测装置, 用于检测与每个单元时间宽度相关的所述输入语音信号的平均功率, 以作为所述输入语音信号的信号电平,

抑制比设定装置, 用于响应所述控制信号和输入语音信号的所检测的信号电平来建立一个信号抑制比, 和

算术-逻辑装置, 用于借助执行一个噪声减少操作, 将所述输入信号电平乘以所述的抑制比。

14. 根据权利要求 13 所述的装置, 其特征在于, 当所检测的信号电平小于在前一单元时间宽度内的电平时, 所述平滑电路加强所述的平滑效果。

15. 根据权利要求 10 所述的装置, 其特征在于, 所述噪声减少电路包括多个处理算法, 并根据所述控制信号选择其中一个。

16. 根据权利要求 15 所述的装置, 其特征在于, 所述噪声减少电路根据所述控制信号选择多种处理算法之一, 所述处理算法是:

第一种噪声减少算法: 根据所述输入语音信号电平的电平来计算一个抑制比, 并将所述输入语音信号电平和所计算的抑制比相乘;

第二种噪声减少算法: 根据对应于其高频成分已被加强的所

述输入语音信号的一个信号电平计算一个抑制比，并将所述输入语音信号电平乘以所计算的抑制比；和

第三种噪声减少算法，只对所述输入语音信号的低频成分执行噪声减少操作，并将减少了噪声的低频成分加到所述输入语音信号的高频成分上。

17. 根据权利要求 10 所述的装置，其特征在于，还包括一个抑制-编码装置，用于对所述输入语音信号进行抑制-编码，所述噪声电平检测装置使用从所述语音抑制-编码装置获得的编码参数，检测在所述输入语音信号中噪声成分的电平。

18. 一种电话装置，具有用于接收语音信号的一个送话器，用于减少包含在输入给所述送话器的语音信号中的噪声的噪声减少电路以及用于发送由所述噪声减少电路所产生的的信号装置，所述电话装置还包括：

噪声电平检测装置，用于检测在所述输入语音信号中噪声成分的电平，并响应所检测的噪声电平输出一个控制信号，

其中，在所述噪声减少电路中进行处理的内容是根据所述控制信号加以修改的；

语音电平检测装置，用于检测所述输入语音信号的电平，从而使所述噪声减少电路利用作为边界的一个输入语音信号电平的预置阈值执行产生不同效果的电平扩展，并根据所述控制信号来修改所述阈值；

帧功率计算电路，用于接收被转换为数字输入信号且被分成多个帧的所述语音输入信号，以计算该帧基数字输入信号的平均功率作为所述语音信号的帧基功率；

抑制比计算电路，使用所述帧功率计算电路计算的平均帧功率来计算作为一个噪声抑制因子的抑制比；和

平滑电路，用于在每个单元时间宽度内接收所述信号抑制比
并对该信号抑制比进行平滑操作。

噪声减少方法、噪声减少装置和电话机

本发明涉及一种用于减少语音信号中所含噪声的方法。特别是，本发明涉及到一种应用于一个噪声减少设备的噪声减少方法的方法，所述的噪声减少设备适用于减少渗入于由一个送话器聚集起来的所述语音信号中的噪声。

已经公知了多种用于减少语音信号中所含噪声的方法，在这些方法中，一种扩展操作是这样来执行的，即：利用所述的噪声成份低于语音成份的电平的时候，对所述输入信号进行处理，使得所述输入信号的电平愈低，该输入信号的衰减量就愈大。考虑在通常状态下能够使该噪声分量有效降低的扩展程度，所述扩展比被选择为一个适度值，从而使得使该扩展既不太强，也不太弱。

在利用扩展减少噪声的这种办法中，在很多场合之下，当输入信号中所包含的噪声较大时，噪声减小的效果是不够的。相反，假如在所述输入信号中不含有噪声，利用扩展就会使诸如“Sa”、“Si”、“Su”、“Se”和“So”等辅音受到衰减，因而产生不自然的声音。换言之，在噪声很小并且不需要执行噪声减少操作的场合执行扩展，导致了声音质量的降低。

利用如上所述的噪声减少方法，由于扩展效果变得愈高，所述输入信号的电平就愈低，所以，当与具有一低于某固定电平的一弱信号例如是低于66dB的信号的语音编码器相结合进行扩展时，

所述的声音就可能被抹去或散射，从而在译码中给出不自然的聲音。

根据前述，本发明的目的就是要提供一种噪声减少方法，利用这种方法，在不降低再生语音信号声音质量的前提下可以减少噪声，从而可以产生更加自然的重放声音。

根据本发明，所提供的用于减少输入语音信号中所含噪声的方法包括如下步骤：检测所述输入语音信号中所含噪声成份的电平，以根据所检测到的噪声电平形成一个控制信号，和根据所述的控制信号，修改与所述输入语音信号相关的噪声减少操作的内容，以执行对噪声减少操作的修改。

根据所述控制信号进行修改的所述噪声减少操作的内容，最好包括改变与电平扩展相关的所述输入信号电平的阈值电平。就是说，若所述的输入信号电平低于一个予设定阈值并且要执行一个与噪声减少相关的电平扩展，那么，就要根据在由所述噪声电平检测步骤中所检测噪声电平基础上所产生的控制信号来改变或可控地转换所述阈值。

所述的噪声减少操作可以根据输入/输出特性曲线加以执行，所述的输入/输出特性曲线表示一个分贝级的输出信号电平与一个分贝级的输入信号电平之比，且该曲线呈现为具有两个或多个结点的扭曲线形状。例如，第一阈值和小于所述第一阈值的第二阈值被设定为所述输入信号电平，那么，只有当所述的输入电平处于从所述第一阈值到第二阈值范围之内时，才执行与噪声减少相关的电平扩展，而当所述的输入电平小于所述第二阈值时，则不执行电平扩展而使用固定的衰减。在这种方式中，若把所述的噪

声减少设备和适用于对低于预置电平的弱信号的设备相结合加以使用的话，那么，就可以避免无限制地产生或减弱所述声音，从而解决了不自然的听觉问题。

通过提供多种噪声减少算法和根据所述控制信号修改这些算法也可以对所述噪声减少操作的内容作出修改。为此目的，提供了三种噪声减少算法，并且可以根据所述的控制信号来选择这三种算法之一。所述的三种噪声减少算法的第一种是根据所述输入语音信号电平的电平来计算一个抑制比，并将所述的输入语音信号乘以所计算的抑制比；所述三种噪声减少算法中的第二种是根据与所述输入语音信号相对应的信号电平来计算一个抑制比，增强所述输入语音信号的高频成份，并将所述的信号乘以所计算的抑制比；第三种噪声减少算法仅是对所述输入语音信号低频成份执行噪声减少操作，将减少了噪声的低频成份加到所述输入语音信号高频成份上。在这种方式中，根据所述的噪声电平，以在周围噪声电平较高的场合集中减少噪声的方式，对所述噪声减少操作的效果进行转换调节，从而进一步改善所述噪声减少效果。

利用本发明的方法，根据背景噪声电平，可以使所述噪声减少操作的效果加以转换，以调整噪声减少的最佳值。特别是，对低背景噪声的扩展进行了抑制，从而避免了声音质量的降低。

图1是一个电路方框图，它示出了根据本发明第一实施例的执行所述噪声减少方法的一种噪声减少装置。

图2示出了依据图1所示之噪声减少装置，当使用由一个抑制比计算电路所产生的噪声抑制比执行噪声减少时，输入信号和输

信号之间的关系。

图3示出的依据图1所示之噪声减少装置，当使用由一个抑制比计算电路所产生的噪声抑制比执行噪声减少时，在输入信号和输出信号之间的另一种关系。

图4的电路方框图示出了使用图1所示之噪声减少装置的一个语音发送设备的电路配置的一个例子。

图5的流程图示出了图1所示噪声减少装置的噪声检测电路操作的前半部分。

图6的流程图示出了图1所示噪声减少装置的噪声检测电路操作的后半部分。

图7的电路方框图示出了根据本发明第二实施例的执行所述噪声减少方法的一种噪声减少装置。

下面将参照附图，对本发明噪声减少方法的某些最佳实施例加以详述。在下面的解释中，假定执行这些实施例所示方法的噪声减少装置已经被装入一个便携式电话装置之中。即假设所述的便携式电话装置被应用于高噪声环境之中，依据本发明各实施例的减少噪声的方法被应用于所述的噪声减少装置，以减少由一个送话器与所述语音一起集聚起来的噪声。

图1示出了一个噪声减少装置，其中，应用了依据本发明第一实施例的噪声减少装置。

在图1中，使用送话器11作为一个语音信号输入装置，该送话器不仅聚集了所述的语音，还聚集了与所述语音一起被转换成电子信号的诸如外部声音、风声或类似声音的所述噪声。

来自所述送话器11的输入信号被提供给用于将所述模拟信号

转换成数字信号的一个模/数(A/D)转换器12。来自所述A/D转换器12的数字输入信号 $X(n)$ 被一个未予示出的帧形成装置分成多个帧,其中每一帧的周期为20毫秒,并由160个采样所构成。所述的数字输入信号被逐帧地提供给一个帧功率计算电路13 和一个噪声减少电路16。所述的帧功率计算电路13计算所述帧基数字输入信号 $X(n)$ 的平均功率例如是均方根(RMS)值 $\sqrt{\frac{1}{N} \sum_{n=0}^{N-1} X(n)^2}$, 作为所述语音信号的帧基功率。由所述帧功率计算电路13 计算出的所述帧基平均功率值被提供给一个抑制比计算电路14。所述的抑制比计算电路14 使用由所述帧功率计算电路13 所计算的平均帧功率来计算作为一个噪声抑制因子的抑制比。由所述抑制比计算电路14 所得到的抑制比被发送给用于平滑由所述抑制比计算电路14 所获的抑制比的平滑电路15。所谓平滑,是指对在帧基础上所分得的所述输入语音信号中存在的不连续节点进行删除处理。随后被平滑的所述抑制比被发送给一个噪声减少电路16,以用于删除在由所述A/D转换器12提供的所述数字输入信号中存在的噪声。

所述的抑制比计算电路14被提供有一个控制信号,该控制信号是通过利用一个电平鉴别电路18对输入给端子19 的所述噪声电平检测信号进行鉴别所获得的。例如用于计算所述抑制比的所述阈值可以根据所述的控制信号进行转换。

所述的帧功率计算电路13计算所述数字输入信号 $X(n)$ 的帧基平均功率。所述数字输入信号 $X(n)$ 的每一160—采样帧的平均功率均方根rms以等式(1)进行计算:

$$rms = \sqrt{\frac{1}{160} \sum_{n=0}^{159} x^2(n)} \quad (1)$$

在等式(1)基础上所计算出来的平均功率均方根rms 被提供给所述抑制比计算电路14。

所述抑制比计算电路14把所述平均功率均方根rms和某一个阈值nr1相比较,并在比较的基础之上,计算一个抑制比(标度)。也就是说,所述的抑制比(标度)被设置成1,并且:

$$刻度 = rms/K \quad (2)$$

本等式的前提条件是所述平均功率均方根rms分别不小于和小于所述阈值nr1。在上述等式中, K表示一个常数, 且在本实施例中等于nr1 (K=nr1)。另外, 对于所有的rms值, 都使用等式(2)来计算所述抑制比(标度), 并且若计算所得之抑制比(标度)小于1(标度<1), 那么, 就要在一算术-逻辑装置中将所述数字输入信号 X(n)乘以由等式(2)所计算的抑制比(标度)。对于所述平均功率均方根小于所述阈值 nr1 的帧而言, 这相当于将所述的数字输入信号 X(n)乘以小于1的增益。若等式(2)计算的结果是所述的抑制比不小于1(标度 ≥ 1), 那么, 不需要进行任何处理, 而将所述的数字输入信号 X(n)直接输出。对于所述的抑制比(标度)等于所述阈值的帧而言, 这相当于把所述的数字输入信号X(n) 乘以等于1 的增益。因此, 通过适当地选择所述阈值nr1, 就可以对诸如噪声部分的小功率部分进行控制, 以使其增益较小, 进而, 就可以实现有效地减小噪声。在使用等式(2)情况下的噪

声抑制效果等于所述输入信号平均功率的1/2。

如果所述噪声抑制过于强烈，或者结合使用了用来降低低于予置电平声音噪声的电路，那么，最好再设置一个低于所述阈值nr1的第二阈值nr2，把该阈值nr1作为所述的第一阈值，以降低抑制作用，即对于所述输入信号电平变得低于所述第二阈值nr2的某个区域，降低扩展器扩展操作的强度。

图2示出了在输入电平范围小于所述第二阈值nr2时减少噪声抑制效果情况下典型的输入/输出特性。在这种情况下，所述的输出信号是通过把所述数字输入信号X(n)乘以由所述抑制比计算电路14所获得的抑制比值所得到的。在图2中，所述的输入和输出值在横座标和竖座标中分别以分贝的形式给出。

在图2中，示出了扩展器特性品质，其中，例如对于上述表明输入电平rms值在横座标上不小于第一阈值nr1a的区域内，所述增益被设定为1，而对于那些输入电平变得小于nr1a的区域，其增益随着输入电平的降低而减小。另一方面，对于那些输入电平变得低于比所述第一阈值nr1a还小的第二阈值nr2a的区域，那么，所述曲线的梯度将恢复到例如相当于1增益的上述梯度或一个固定衰减量。即，对于那些输入电平变得小于所述第二阈值nr2的区域，将使用于所述rms值无关的固定抑制比值：

$$(\text{抑制比}) = \text{nr}2 / \text{nr}1 \quad (3)$$

并将该值乘以所述的输入信号，以给出具有恒定衰减量的输出信号。在这种情况下，代表与以分贝形式出现的输入信号电平相关的同样以分贝形式出现的输出信号的输入/输出特性曲线被表示成

具有相应于所述两个阈值nr1和nr2的两个绞结点的绞结线。这就使得在减少噪声基础上所产生的语音的不自然的感觉得以减小。

除此之外，在图2中还示出了所述第一和第二阈值nr1和nr2的多组(在这里是三组)预定值，即：nr1a、nr2a、nr1b、nr2b、nr1c和nr2c，并且如下面将要描述的，这几组阈值中的一组是由根据在噪声电平检测信号基础上所产生的控制信号加以选择的。

也就是说，对于例如由一个噪声电平检测电路所检测出来的噪声电平A，设置了两个阈值电平th1、th2，其中， $th1 > th2$ 。这些阈值电平th1和th2被设置在电平鉴别电路18上以用作鉴别值。所述的电平鉴别电路18利用所述的阈值th1和th2鉴别来自端部19的噪声电平A，并产生一个转换控制信号，该控制信号将选择一组用于 $A \geq th1$ 的阈值nr1a、nr2a，并选择一组用于 $th1 > A \geq th2$ 的阈值nr1b、nr2b，同时还要选择一组用于 $th2 > A$ 的阈值nr1c、nr2c。所述的抑制比计算电路14选择与所述转换控制信号相关的这些组阈值组之一，并根据所选择的阈值组，所述的抑制比计算电路14计算作为输入电平的平均帧功率均方根rms，同时计算噪声抑制比。

这相当于响应所检测的噪声电平在多级中转换噪声抑制所应用的阈值，以使得在高噪声或安静的环境中分别增加或减小所述阈值。这样就可以根据在电话呼叫一侧的背景噪声的强度来改变噪声减弱的程度，从而在安静环境中减弱噪声减少的影响，以避免由于噪声抑制所带来的不自然感觉，同时在高噪声环境中增强噪声减少的效果，以有效地减小噪声。

假定，在20毫秒的整个帧的所述平均语音功率均方根rms利用上式(1)获得，由于用于16位数字信号数据的最大值为32767，所

以, 所述阈值的实际值nr1a=1024、nr2a=512、nr1b=512、nr2b=256、nr1c=256和nr2c=128就足够了。对于rms值=512的情况, 所述阈值对应于与0分贝全标度正弦波相关的近似 - 33分贝。

另一方面, 如果象在所述rms情况下一样使用一帧的平均功率来表示所述背景噪声电平A的阈值th1、th2, 那么, th1和th2就可以分别被设置成112和48(th1=112, th2=48)。这些值分别相当于70dBA(约-40dB)和50dBA的背景噪声电平。

使用以多根绞结线形式存在、且其中的每一个都具有一个绞结点的输入/输出特性和根据上述噪声电平去选择所述绞结线阈值nr1a、nr1b和nr1c也是可能的。图3所示之横竖座标同于图2。可以根据等式(2)来计算其电平低于图3所示绞结线阈值的区域的抑制比。

另外, 在所述输入电平低于比所述第一阈值nr1还要小的第二阈值nr2的区域内, 可以使用用于计算所述抑制比值的等式:

$$(\text{抑制比}) = \text{rms}^2 / K' \quad (3')$$

以进一步增强所述的噪声抑制, 即加强扩展器的操作。式中K'是一个常数, 此时的噪声抑制效果是所述输入信号平均功率的1/4。

同时, 由于所述输入信号中的语音部分和噪声部分没有被分开单独进行处理, 所以, 趋向于使所述语音变得不存在于例如辅音中的语音功率较小的区域内。当所述的噪声减少被最强化地加以运用时, 上述这种趋向将变得很明显。从而可以根据语音种类来减少高地异样感觉。因此, 就需要检查什么样的与所述平均帧功率相关的噪声减少强度将被应用, 以及根据哪一个输入信号值来施加噪声减少。在图2所示之实施例, 通过根据输入电平在两

级内改变噪声减少的强度，可以避免这种现象。

另一方面，若逐帧地执行上述处理，那么，在所述语音帧处，语音节点将变得相互没有联系，其结果就会引入某些异样的听觉。

出于这种考虑，试图设置一个与所述抑制比值相关的上升时间或恢复时间，并在所述帧的基础上执行平滑操作，以消除异样的听觉。

在图1所示的配置中，在将由所述抑制比计算电路14产生的所述抑制比值发送给所述噪声减少电路16以前，先利用所述的平滑电路15对其执行平滑处理。

提供所述平滑电路15以用于克服由上述噪声减少所引入的问题，并建立所述的上升时间和恢复时间。在本实施例中，所述上升时间被置定为“0”，而恢复时间是可变的。

也就是说，若所计算的当前帧的语音功率大于在前帧的语音功率，那么可以直接使用所计算的功率。相反，若当前帧的语音功率较大，那么就要利用一个其特性如等式(4)所示的低通滤波器(LPF)对其进行平滑处理：

$$S(n) = \text{Scale_flt}_1 \times s(n-1) + \text{Scale_flt}_2 \times \text{Scale} \quad (4)$$

通过这种处理可以消除由于所述帧功率变化所引起的处理后的语音不自然感觉。

所述的恢复时间可以通过改变系数Scale-flt₁、Scale-flt₂的比例加以改变。若根据等式(4)执行平滑处理，尤其是在所述输入语音变化部分中的恢复部分可以被平滑地加以改变。由于所述帧功率的改变被提供给了所述噪声减少电路16，所以，由所述平

滑电路15进行了平滑处理的所述抑制比值就可以校正正在处理后的语音中的不自然感觉。

所述的噪声减少电路16中的算术-逻辑装置将由所述A/D转换器12所提供的数字输入信号 $X(n)$ 与由所述平滑电路15所提供的所述抑制比值相乘，并在输出端17输出一个噪声减少了的输出信号。

利用其中应用了依据本发明第一实施例的噪声减少方法的所述噪声减少装置也可以使用一较小的信号处理量执行噪声减少操作。另一方面，由于使用了图2所示的输入/输出特性，和在输入信号电平小于所述第二阈值的瞬间停止所述扩展操作，所以就会产生特别自然的重放声音。除此以外，由于在环境噪声电平较低场合，只轻度执行噪声抑制操作，所以，所述的扩展器也不进行无效的操作，从而可以避免音质的降低。相反，在所述环境噪声电平较高的场合，可以加强所述扩展器的操作，从而进一步加强所述噪声抑制效果。

上述的语音噪声减少装置可以用于例如图4所示的语音信号发送装置之中。这种语音信号发送装置可以用作便携式电话设备的一部分，并可以用于与发送数据压缩的语音编码方法相关的矢量和激励线性预测(VSELP)。

美国专利No. 4,817,157披露了所述VSELP的技术内容。这种技术是一种编码激励线性预测(CELP)技术。利用VSELP技术，可以对诸如语音帧功率、反射和线性预测系数、音调频率、代码簿、音调或代码簿增益等参数进行分析并且利用所分析的参数对所述语音进行编码。除了所述的VSELP以外，还可以使用其它的语音编码技术。

在图4中,所述的输入语音信号由上述的送话器所聚集,并且由A/D转换器转换成一个数字信号,该数字信号被提供给输入端1。该输入数字语音信号通过图2所示噪声减少电路2被提供给一个矢量和激励线性预测(VSELP)编码器3。所述的噪声减少电路2例如可以如图1是由一个帧功率计算电路13,抑制比计算电路14,平滑电路15、噪声减少电路16和一个电平鉴别电路18所构成。

图4所示用于产生所述发送信号的电路部分包括所述VSELP编码器3、用于利用由所述噪声范围检测电路4所检测出的分析参数检测背景噪声电平的噪声范围检测电路4和用于响应由所述噪声电平检测电路5所检测的噪声电平对所接收声音的音量进行控制的微计算机6。

由于所述语音编码方法使用了上述VSELP编码器,所以通过综合分析编码簿检索,可以获得低位速的高质量语音发送。通过用来执行所述VSELP语音编码方法的语音编码装置,例如一种声码器,可以通过选择存贮在用于对语音进行编码的编码簿中的代码矢量激励将音调高低等作为输入语音信号的特征。诸如声调频率等用于编码的参数包括所述帧功率、反射系数、线性预测系数,编码簿、声调和编码簿增益。

在这些分析参数之中,所述的帧功率 R_0 、用于指示所述声调成分强度等级的声调增益 P_0 、声调频率的线性预测编码系数 a_1 和滞后LAG被用于检测背景噪声。由于仅在极少的场合所述的语音电平才变得等于所述噪声电平,所以要利用所述的帧功率 R_0 ,同时由于也仅是在极少的场合所述的环境噪声(假定是随机的)被认为具有所述声调,所以要使用所述的声调增益 P_0 。

另一方面，由于根据 a_1 值的大小可以分别确定高频成分或低频成分的强度，所以，使用了线性预测编码系数 a_1 。所述的背景噪声通常集中在所述高频区域内，所以，根据所述的线性预测编码系数 a_1 可以检测所述的背景噪声。该线性预测系数 a_1 是反函数 Z^{-1} 系数之和，它是由直接较高阶FIR滤波器到所级联的二阶FIR滤波器的分辨率所产生的。因此，若所述零点处于 $0 < \theta < \pi/2$ 范围之内，所述的线性预测编码系数 a_1 就变得较大。因此，可以说，若 a_1 大于或小于一个予置阈值，那么，所述的信号能量将分别集中在一个较低范围和一个较高范围。

下面来解释所述零点 θ 和频率之间的关系。

若取样频率为 f ，那么在一个诸如数字滤波器的一个数字系统中，0到 $f/2$ 的频率对应于频率0到 π 。若所述的取样频率 f 被设定为例如8KHZ，那么频率0到4KHZ就对应于频率0到 π ，所以， $\pi/2 = 2\text{KHZ}$ 。因此，所述 θ 值愈小，频率范围就变得愈低。另一方面，所述的 θ 值愈小， a_1 的值就愈大。这样，就可以通过检查所述 a_1 值和所述予置阈值之间的关系，确定低频成分或高频成分的强度。

所述的噪声范围检测电路4接收上述分析参数，这些参数包括所述帧功率 R_0 ，用以指示所述声调成分强度等级的声调增益、线性预测编码系数 a_1 以及所述声调频率中的滞后LAG，所述这些参数均来自VSELP编码器3，并用于检测所述的噪声范围。这就避免了由于对所述数字信号处理器(DSP)或存贮器尺寸上存在的某些限制而引起的处理数量上的增加，从而保持了减小所述便携式电话设备尺寸的势头。

在由所述噪声范围检测电路4所检测出的噪声范围以内，所述

的噪声检测电路5检测所述的语音电平，即所发送的语音电平。所检测的发送语音电平可以是一个由所述噪声范围检测电路根据使用所述分析参数进行判断而最终被判断为一个噪声范围的帧功率 R_0 。

然而，由于可能存在有误差判断情况，如同下面将要解释的，所述的帧功率 R_0 有可能被传送给5—抽头最小值滤波器。

所述微机6利用所述的噪声范围检测电路4来控制所述的噪声范围检测的定时，利用噪声电平检测电路5来控制所述噪声电平检测的定时，同时控制响应所述噪声电平的重放语音的音量。

在如图4所示之上述配置之中，所述来自输入端1的数字语音输入信号被传送给噪声减少电路2，在这里，如结合图1和2所解释的进行噪声减少操作。被进行了如此处理的所述数字语音输入信号随后被提供给所述VSELP编码器3，该编码器3对已经数字化的输入信号进行分析和开始信息压缩和编码。此时，使用了诸如帧功率、反射系数、线性预测系数、声调频率、编码簿以及输入语音信号声调及编码簿增益等分析参数。

由VSELP编码器3进行压缩和编码的数据被馈送给一个带宽信号处理电路7，在这里，将一个同步信号、成帧和误差校正信号被附加到所述数据上。所述带宽信号处理电路7的输出信号被馈送给RF发送和接收电路8，在这里，所述的数据被调制成适于由天线9进行发送的频率。

在由所述VSELP编码器3使用的分析参数中，所述的帧功率 R_0 、指示声调成分强度等级的声调增益、线性预测编码系数 a_1 和所述声调频率中的滞后LAG都被提供给所述噪声范围检测电路4。所述的噪声范围检测电路4使用所述的帧功率 R_0 ，用以指示所述声调成

分强度等级的声调增益，线性预测编码系数 a_1 和声调频率中的滞后LAG来检测所述的噪声范围。最终由所述噪声范围检测电路4判定为所述噪声范围的信息，即所述标记信息被提供给所述噪声电平检测电路5。

所述的噪声电平检测电路5也被提供有所述来自A/D转换器2的数字输入信号，并用于响应所述标记信息来检测所述噪声范围的信号电平。如上所述，所述的信号电平可以是所述的帧功率 R_0 。

由所述噪声电平检测电路5所检测出的噪声电平被提供给作为控制部分的微机6，并整体馈送给所述噪声减少电路2。在所述噪声减少电路2中，所述的噪声电平数据通过例如图1所示的端部19提供给电平鉴别电路18，在这里，利用所述阈值 $th1$ 和 $th2$ 进行电平鉴别以形成所述的转换控制信号，用于由所述抑制比计算电路14进行所述输入电平阈值的转换选择。

下面将解释根据当前实施例由所述噪声电平检测电路5所进行的噪声电平检测。

首先，进行噪声电平检测的范围必须是一个由所述噪声电平检测电路4进行检测的噪声范围。如前所解释的，检测噪声电平的定时是由所述控制器6加以控制的。执行所述的噪声范围检测，以促进由所述噪声电平检测电路5所执行的噪声电平的检测。也就是说，是根据所考虑的帧是一语音或是噪声来作出决定的。若发现所述的帧是一噪声，那么，检测所述噪声电平就成为可能。当然，若仅仅存在有噪声，就可以更精确地实现所述的噪声检测。接着，就可以利用作为发送语音电平检测装置的所述噪声电平检测电路5去检测在有所发送语音输入情况下输入给所述发送送话器1的

语音电平。

首先，根据用户所设定之音量电平设置所述噪声电平的初始值为-20分贝。若发现以下面将要解释的方式所检测出来的噪声电平大于这个初始设定值，那么，就要增加在接收侧的背景音量电平。

若所述帧基输入语音处于所述背景噪声范围之内，那么就能很容易的检测所述的噪声电平。由于这个原因，在所述发送部分的发送电源接通之后立即接收的声音在与所述发送部分接收信号相关的备用状态期间的接收的声音以及在利用在接收侧低于一个予置电平的声音电平进行呼叫期间所接收的声音被认为是一种背景噪声，并且在此时要进行所述帧噪声电平的检测。

所述发射部分发送呼叫电源的接通表示一个用户乐意开始使用本便携式电话装置。在本实施例中，所述内部电路通常要进行一个自检。当接着该用户拉伸所述天线9时，在改变了与一个基地电台的相互连接之后，所述的电话装置进入所述备用状态。由于只是在一系列操作之后才接收所述用户的输入语音，所以在此期间，就不可能有用户的话音进入到所述送话器之中。因此，若在此一系列操作期间使用发送送话器1，那么所检测到的声音就是所述环境噪声电平，也就是所述背景噪声电平。同样，所述的背景噪声电平也可以在所述用户进行发送操作(拨号盘操作)之后或开始呼叫之前进行检测。

与所述发送部分的接收信号相关的等待状态意味着这样一种状态，在这种状态下，来自呼叫用户的呼叫信号正等待接收部分的电源接通。这种状态不是一种实际的呼叫状态。因此，可以假

设在所述用户之间不存在有会话语音。这样，若使用所述发送送话器在这个等待状态期间测量了环境音量电平，就可以检测出所述的背景噪声电平。还可以在相隔适当间隔处多次进行这种测量，然后取所测量值的平均值。

通过以上描述可以看出，根据在所述发送部分的发送电源接通后立即输入的声音电平以及在与所述发送部分接收信号相关的等待状态期间所接收的信号来估算所述的背景噪声电平，并且，在所估算的噪声电平的基础上开始进行会话，以进行语音处理。然而最好是即使在所述电话进行会话期间，也允许连续地动态改变所述的背景噪声电平。为此，在对着电话谈话期间响应所述接收部分的语音电平对所述的背景噪声电平进行检测。

最好如前面所解释的，在利用由所述接收侧VSELP编码器3所使用的分析参数对所述噪声范围进行检测之后，执行会话期间所述接收部分上噪声电平的检测。

由于当所监视的帧功率 R_0 的电平高于基准电平或呼叫用户正在谈话时可以进行更精确的噪声检测，所以，所述呼叫用户正在谈话时的重放音量可以进行实时控制，从而实现更加适当的呼叫质量。

这样，在本实施例中，所述控制器6控制所述噪声范围检测电路4和噪声电平检测电路5的定时，从而使所述的检测在下述时刻和期间内进行：在所述发送部分的发送电源接通后立即进行；在所述发送部分接收信号等待状态期间内进行和在所述电话装置处于通话状态但语音中断时间内进行。

下面将参照图5和6所示之流程图来解释由所述噪声范围检测

电路4所执行的噪声范围的检测。

在图5所示之流程图开始以后，所述的噪声范围检测电路4从所述VSELP编码器3接收下述信号：所述的帧功率 R_0 、声调增益 P_0 ，该信号用以表示所述声调成分的幅值、一阶线性预测系数 a_1 和所述声调频率的滞后。

在本实施例中，由于在一帧中所给出的判定导致频繁的误差，所以，利用在步骤 S_1 提供的所述分析参数在所述每一流程步骤中所作的判定基本上是在三帧内给出的。如果对三帧范围内的参数范围进行了检查，并判定了所述噪声范围，那么，所述的噪声标记被置为“1”。反之，所述的误差标记被置为“0”。所述的三个帧包括当前帧和两个直接超前于所述当前帧的帧。

利用下述步骤可以给出使用所述的分析参数通过所述三个连续帧所作出的判定。

在步骤 S_2 ，检查所述输入语音的帧功率 R_0 是否小于与所述三个连续帧相关的一个预定阈值 R_{0th} 。若判定的结果为“是”，也就是说， R_0 小于与三个连续帧相关的 R_{0th} ，则所述处理转到步骤 S_3 。若判定的结果为“否”，即 R_0 大于与三个连续帧相关的 R_{0th} ，则处理转到步骤 S_9 。所述予置阈值是一个与噪声相关的阈值，它是一个高于被认为是一个语音而不是一个噪声的电平。随后，执行步骤 S_2 ，以检查所述的信号电平。

在步骤 S_3 ，检查所述输入语音的一阶线性预测系数 a_1 是否小于与三个连续帧相关的一个予置阈值 a_{1th} 。若判定的结果为“是”，即 a_1 小于与三个连续帧相关的 a_{1th} ，则处理转到步骤 S_4 ，反之，若判定的结果为“否”，即 a_1 大于与三个连续帧相关的 a_{1th} ，处

理转到步骤S₉。所述予置阈值 a_{thc} 是这样一个值，即在噪声分析的时间处，该值几乎没有表现出来。随后，执行步骤S₃，以检查语音频谱的梯度。

在步骤S₄，检查所述当前输入语音帧的帧功率 R_0 的值是否小于“5”，若判定的结果为“是”，即 R_0 小于5，控制处理转向S₅。反之，若判定的结果为“否”，即 R_0 大于5，控制处理转到S₆。把所述阈值设定为“5”的理由是由于一个具有其帧功率 R_0 大于5的帧是一个语音的可能性较高。

在步骤S₅，检查所述输入语音信号的声调增益 P_0 是否小于与三个连续帧都相关的0.9，并且当前的声调增益 P_0 是否大于0.7，若结果为“是”，即若发现所述的声调增益 P_0 小于与三个连续帧相关的0.9并且当前声调增益 P_0 大于0.7，那么，控制处理转向步骤S₈。相反，若判断的结果为“否”，即若发现所述的声调增益 P_0 大于与三个连续帧相关的0.9并且当前的声调增益 P_0 小于0.7，控制处理转向步骤S₈。从步骤S₃则S₅检查所述声调成分的强度。

在步骤S₆，响应在步骤S₄判定的否定结果，即所述 $R_0 \geq 5$ 来检查所述的帧功率 R_0 是否大于等于5和小于20。若判定的结果是“是”，即 R_0 大于等于5并小于20，控制处理转向步骤S₇。若判定的结果是“否”，即 R_0 不在上述范围之内，控制处理转向步骤S₉。

在步骤S₇，检查所述输入语音信号的声调增益 P_0 是否小于与三个连续帧都相关的0.85，并检查当前的声调增益 P_0 是否大于0.65。若判定的结果为“是”，即若所述输入语音信号的声调增益 P_0 小于与三个连续帧都相关的0.85，并且当前声调增益 P_0 大于0.65，控制处理转到步骤S₈。反之，若结果是“否”，即所述输

入语音信号的声调增益 P_0 大于与三个连续帧都相关的0.85, 并且当前声调增益 P_0 小于0.65, 则控制处理转到步骤 S_9 。

在步骤 S_8 , 响应在步骤 S_5 或 S_7 肯定的判定结果, 所述的噪声标记被置“1”。由于所述的噪声标记被置“1”, 所以, 该帧被认定是一个噪声。

若在所述步骤 S_2 、 S_3 、 S_5 、 S_6 和 S_7 中给出的判定均是“否”, 那么, 在步骤 S_9 , 将所述噪声标记置为“0”, 并且所考虑的帧被认定是一个语音。

步骤 S_{10} 以及下面的步骤示于图6的流程图中。

在步骤 S_{10} , 作出一个判定, 即所述输入语音信号的所述声调滞后LAG是否等于零。若判定的结果为“是”, 即所述LAG等于零, 那么, 由于在所述声调频率LAG等于零的情况下, 所输入的信号极少可能是一个语音, 所以就认定所述的帧是一个噪声。这样, 控制进行到步骤 S_{11} , 并将所述的噪声标记置为“1”。若判定的结果为“否”, 即所述的LAG不等于零, 控制进行到步骤 S_{12} 。

在步骤 S_{12} , 检查所述的帧功率 R_0 是否小/等于2。若判定的结果为“是”, 即所述的 R_0 小/等于2, 控制进行到步骤 S_{13} 。若判定的结果为“否”, 即所述 R_0 大于2, 控制进行到步骤 S_{14} 。

在步骤 S_{13} , 检查所述的帧功率 R_0 是否特别小, 若判定的结果为“是”, 那么在下一个步骤 S_{13} 期间, 所述噪声标记被置成“1”, 并且所述的帧被认为是一个噪声。

在所述步骤 S_{13} , 类似于在步骤 S_{11} , 所述的噪声标记被置成“1”被置成“1”, 以便认定所述的帧是一个噪声。

在步骤 S_{14} , 从所述当前帧的帧功率 R_0 中减去在当前帧之前的

一个帧的帧功率 R_0 ，并检查其差的绝对值是否超过3。其理由在于若在所述当前帧和所述暂时地前面帧之间的帧功率 R_0 中存在有一个锐变，那么，所述的当前帧就被认定是一个话音帧。就是说，若在步骤 S_{14} 判定的结果为“是”，即在所述的当前帧和暂时地前面帧之间的所述帧功率 R_0 内存在有一个锐变，则控制进行到步骤 S_{16} ，以便将噪声标记置成“0”，并认定当前帧是一个话音帧。若判定的结果为“否”，即若所述的判定是在所述当前帧和暂时地前面帧之间的所述帧功率 R_0 内不存在有一个锐变，控制进行到步骤 S_{15} 。

在步骤 S_{15} ，从当前帧的所述帧功率 R_0 中减去直接在当前帧之前的一个帧之前的一个帧的帧功率 R_0 ，并检查其差的绝对值是否超过3。其理由在于：若在所述当前帧和直接超前于在前帧的一个帧之间的帧功率 R_0 中存在有一个锐变，那么，当前帧就被认定是一个话音帧。也就是说，在步骤 S_{15} 判定的结果为“是”，即在所述当前帧和在直接超前于当前帧的一个在前帧的一个帧之间的帧功率 R_0 内存在有一个锐变，控制进行到步骤 S_{16} ，从而将噪声标记置成“0”，并认定当前帧是一个话音帧。若判定的结果为“否”也就是说若判定在所述当前帧和在超前于当前帧的一个帧之前一个帧之间的帧功率中存在有一个锐变，则控制进行到步骤 S_{17} 。

在步骤 S_{17} ，所述噪声标记被最终置成“0”或“1”，并将相应的信息提供给所述噪声电平检测电路5。

所述的噪声电平检测电路5依据由所述噪声范围检测电路4根据图5和图6所示流程图进行操作所获得的标记信息检测所述噪声范围的话音电平。

在如上所述的检测噪声范围或噪声电平的过程中，可以与上述VSELP编码器3相结合地使用噪声减少电路，借此，使用所述VSELP编码器3的输出参数来检测所述背景噪声电平，从而仅增加少量的配置或与噪声电平检测相关的附加信号处理就足够了。另一方面，若将所述的噪声减少设备应用于一个便携式电话装置，那么，安装于所述电话装置内部并用于对所接收音量进行自动调节的一个装置(未示出)就可以直接用作所述的噪声电平检测电路。这样，就不必增加新的专用电路。

下面，将解释根据本发明第二实施例的所述噪声减少方法，在这种方法中，优先设置了多种噪声减少算法，并根据所检测的噪声电平以一种受控方式，使所述算法相互转换。图7示出了一种用于执行所述噪声减少方法的噪声减少装置的基本部分。

参看图7，它示出了分别与不同噪声减少算法相关的电路10、20和30。利用可进行相互连接的转换开关42、47来选择电路10、20和30中的一个。在所检测噪声电平的基础上，利用所述的转换信号，以一种互锁关系使转换开关42、47产生变化，从而使所述电路10、20和30之一被连接到跨接在输入端41和输出端47之间的电路内。所述的输入数字语音信号 $X(n)$ 由所述A/D转换器12(图1)提供给输入端41，同时，来自输出端47的输出信号被提供给所述VSELP编码器3，如图4所示。

图7所示之电路10是一个应用利用图1所示电路13到16的基本算法的噪声减少电路。在所述抑制比计算电路14内计算时的输入电平阈值被设定为一个常数。所述电路20执行的算法用于加强与所述噪声抑制比的计算相关的输入信号的高频范围，而电路30所

使用的算法用于仅在所述输入语音信号的低频成分上执行噪声减少，并用于将减少了噪声的低频成分加到所述原来输入语音信号的高频成分上。

由于除了不必提供与在所述抑制比计算电路14中计算所述噪声抑制比相关的所述输入电平的可变阈值以外，电路10基本同于图1所示之第一实施例，所以将不对电路10作出解释。所述电路10连接于输入侧转换开关42的一个固定端a和输出侧转换开关46的一个固定端a之间。

所述电路20使用从所述输入数字信号X(n)的高频增强所获得的一个信号来计算所述噪声抑制比，所述输入数字信号X(n)的高频增强得自于所述转换开关42的一个固定端上。一个高频增强型滤波器21被连接到所述帧功率计算电路23的上游，以用于高频成分的增强。仅仅利用较弱的噪声减少对具有较大高频能量的辅音进行处理。

若所述高频增强型滤波器21的滤波输出被表示成Y(n)，那么，所述滤波器输出Y(n)变成：

$$Y(n) = 2X(n) - X(n-1)$$

所述帧功率计算电路23用所述滤波器输出Y(n)代替所述等式(1)中X(n)计算所述帧功率均方根 r_{ms} 。

由所述帧功率计算电路23所计算的帧功率 r_{ms} 被提供给一个抑制比计算电路24，并如上述等式(2)所示用于计算所述的抑制比值标度。由于利用所述抑制比计算电路24进行抑制比值(标度)的计算过程类似于前述之第一实施例，所以不再对这种计算作出解释。

由所述抑制比计算电路24所获得的抑制比通过所述的平滑电

路25提供给所述噪声减少电路26。

所述的噪声减少电路26中的算术-逻辑电路将来自所述转换开关42固定端上的数字输入信号，即没有利用高频增强进行处理的原始输入信号与通过所述平滑电路25所提供的抑制比值相乘，以用于减少所述输入信号 $X(n)$ 中的噪声，并且向所述转换开关46的固定端上发送减少了噪声的输出信号。

所述电路20 使用在所述高频增强信号基础上的噪声抑制比执行噪声减少操作。因此，减少噪声的操作变成了输入所述输入语音信号频谱的操作。然而，所述的噪声减少操作可以被设定成对于具有大频率范围能量的辅音部分具有较少程度的效果，以缩小由于所述辅音不存在而引起的异样感觉。

图7所示之电路30将来自所述输入侧转换开关42 固定端c处的所述数字输入信号 $X(n)$ 的频谱分成较高频范围和较低频范围，并仅对低频成分执行噪声减少操作。然后，所述电路30 将减少了噪声的低频成分加到原始输入信号 $X(n)$ 的高频成分上，并将所产生的和信号发送给输出侧转换开关46的固定端c。

所述电路30具有彼此并联连接到所述转换开关42固定端c的低通滤波器31和高通滤波器32。所述低通滤波器31 和高通滤波器32 分别发送所述数字输入信号 $X(n)$ 的低频成分和高频成分。只有对所述的低频成分进行了所述的噪声减少处理，而对所述的高频成分则不以这种方式进行处理。其原因在于具有小功率的辅音被包含在数量比低频成分大的高频成分中，所以，若对所述高频成分进行噪声减少操作，所述辅音就会同时被抑制住，因此就会产生异样感觉加强了的语音。

若所述低通滤波器31的滤波输出被表示成 $Y(n)_L$ ，则所述的波
波输出 $Y(n)_L$ 变成：

$$Y(n)_L = \frac{X(n) + X(n-1)}{2} \quad (5)$$

另一方面，所述滤波器输出 $Y(n)_H$ 变成：

$$Y(n)_H = \frac{X(n) - X(n-1)}{2} \quad (6)$$

所述低通滤波器31的滤波输出 $Y(n)_L$ 被提供给帧功率计算电路33和噪声减少电路36，这两个电路类似于图1所示之电路。也就是说，所述的帧功率计算电路33在等式(1)的 $X(n)$ 处使用所述低通滤波器31的滤波输出 $Y(n)_L$ 来计算所述平均帧功率rms。

由所述帧功率计算电路33所计算的平均帧功率rms被提供给抑制比计算电路34，以利用等式(2)计算所述抑制比。为避免累赘，在这里不对由所述计算电路34所进行的抑制比值的计算作出解释。

由于所述帧功率变化而引起在所处理语音中产生不自然感觉而进行校正的所述抑制比值被发送给所述噪声减少电路36，所述噪声减少电路36借助对是所述输入信号 $X(n)$ 低频成分的所述滤波器输出 $Y(n)_L$ 执行一个噪声减少，将由所述低通滤波器31提供的所述滤波器输出 $Y(n)$ 乘以通过所述平滑电路35所提供的所述抑制比。所述减少了噪声的输出信号 $Y(n)_L$ 被提供给附加节点36。

所述附加节点36还被提供有所述高通滤波器32的滤波器输出 $Y(n)_H$ 。附加节点36将减少了噪声的滤波器输出 $Y(n)_L$ 加到没有减少噪声的滤波器输出 $Y(n)_H$ ，并将所产生的和信号发送给低通滤波器37。

使用所述的低通滤波器37是为了避免由于所述的和输出 $(Y(n)_L + Y(n)_H)$ 是一个没有减少噪声的滤波器输出而发出所述高频成分的声音。特别是，所述低通滤波器37的传输函数 $H(z)$ 变成：

$$H(z) = \frac{1}{1 - \alpha z^{-1}} \quad (7)$$

其中， α 是一个常数。通过改变 α 的值，可以改变所述低通滤波器37的特性。所述低通滤波器37发送一个输出信号给输出侧转换开关46的固定端c，该输出信号的高频成分通过滤波被抑制了，也就是说该信号是一个噪声减少了的输出信号。

在这种方式下，由于只对所述的低频成分执行噪声减少操作，而对其中被认为是辅音能量较高的高频成分则不执行噪声减少操作，因此就不会出现所述辅音和噪声一起被衰减或者是仅仅加强了高频声音的问题，这样就可以产生重放的声音，和原来的声音相比较，它只容许具有极小的音质降低。

用于对与上述三种噪声减少算法相关的三个电路10、20和30进行转换选择的转换控制信号可以根据来自图4所示之噪声电平检测电路5的所述噪声电平，使用图1所示之电平鉴别电路18并借助于两个阈值 $th1$ 和 $th2$ （其中， $th1 > th2$ ），通过电平鉴别来获得。

随后, 就可以针对 $A \geq th1$ 、 $th1 > A \geq th2$ 和 $th2 > A$ 等情况分别选择固定端a和电路10、固定端b和电路20以及固定端c和电路30。

这样, 就可以这种方式去加强与较大背景噪声相关的噪声减少操作和减弱与低背景噪声相关的噪声减少操作, 以便抑制不自然的听觉。

本发明不受限于上述的第一和第二实施例。例如, 可以提供多个输入/输出特性的多种噪声减少算法, 这些算法具有不同形状的输入/输出特性曲线, 并且可以响应噪声电平基础上的转换控制信号来选择所述不同输入/输出特性的算法之一。另一方面, 除了上述VSELP编码器以外, 诸如由日本未公开专利60-70500(1985)所解释的多脉冲激励线性预测语音编码器等的各种其它语音编码器也可以被使用。另外, 用于执行依据本发明之噪声减少方法的噪声减少设备除了用于所述便携式电话设备以外, 尚可用于其它场合。

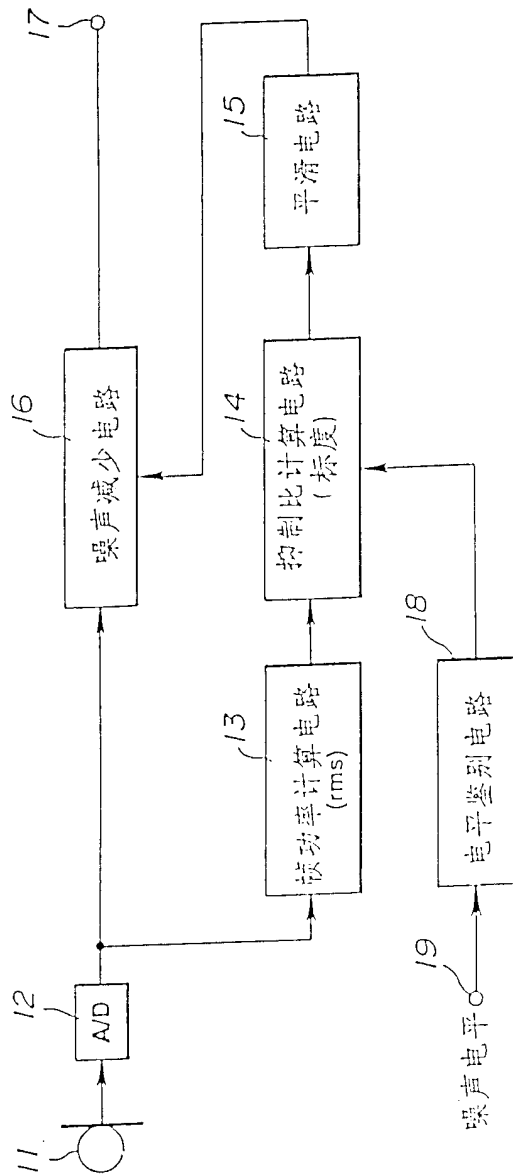


图 1

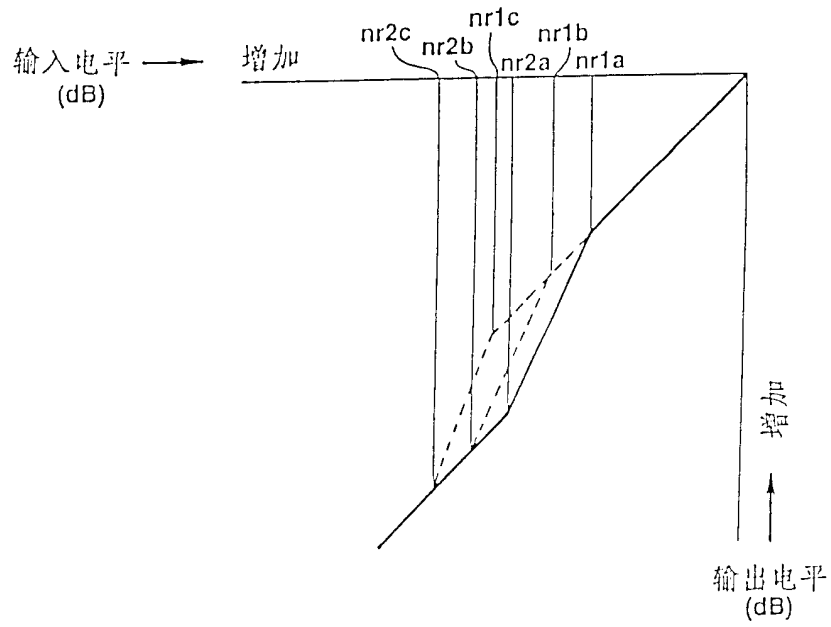


图 2

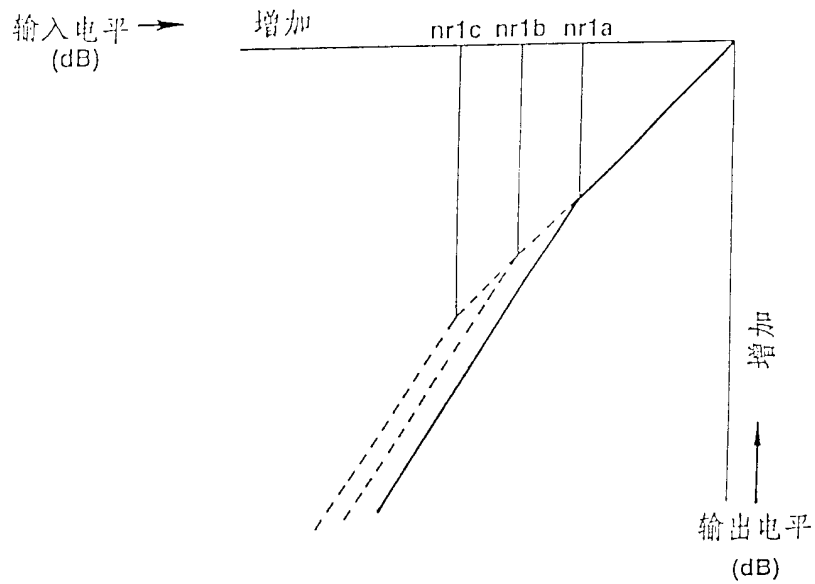


图 3

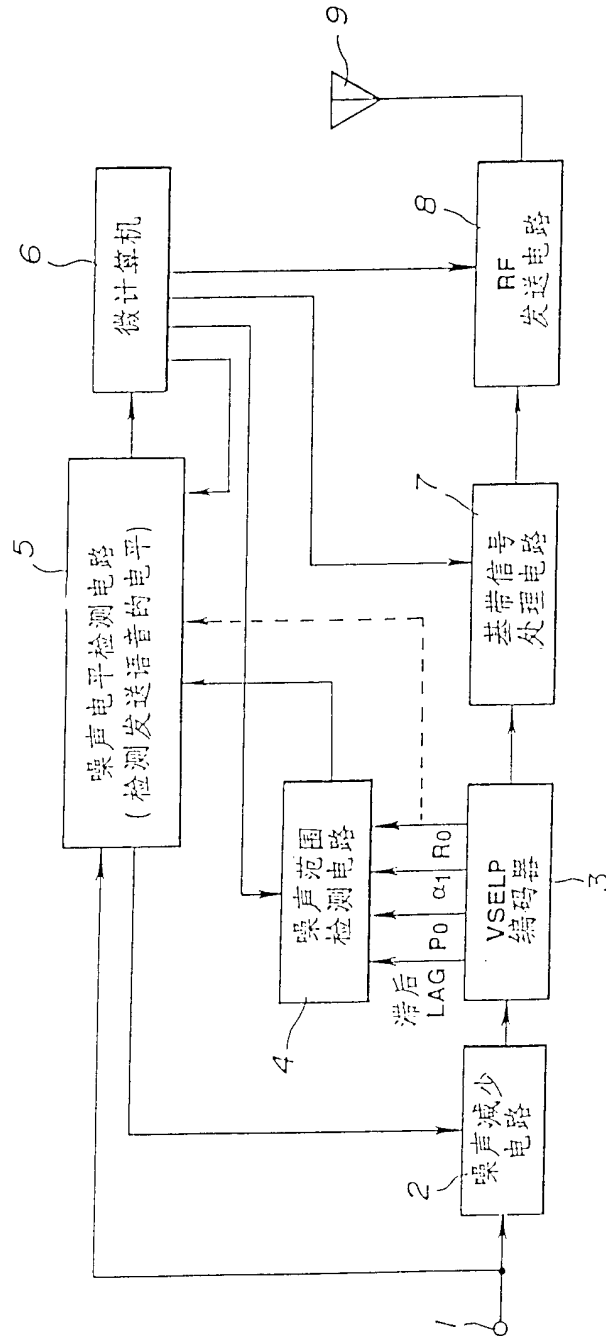


图 4

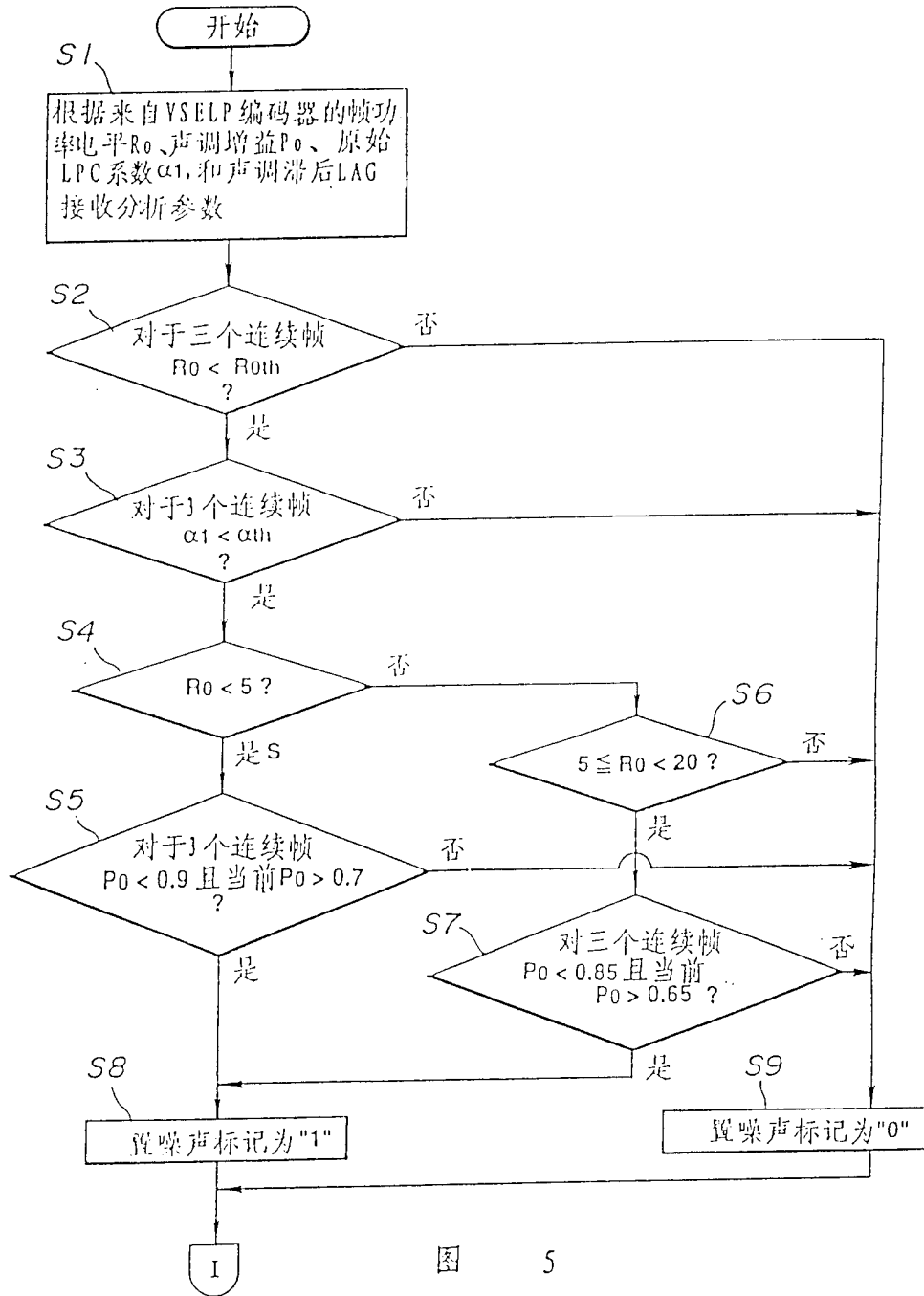


图 5

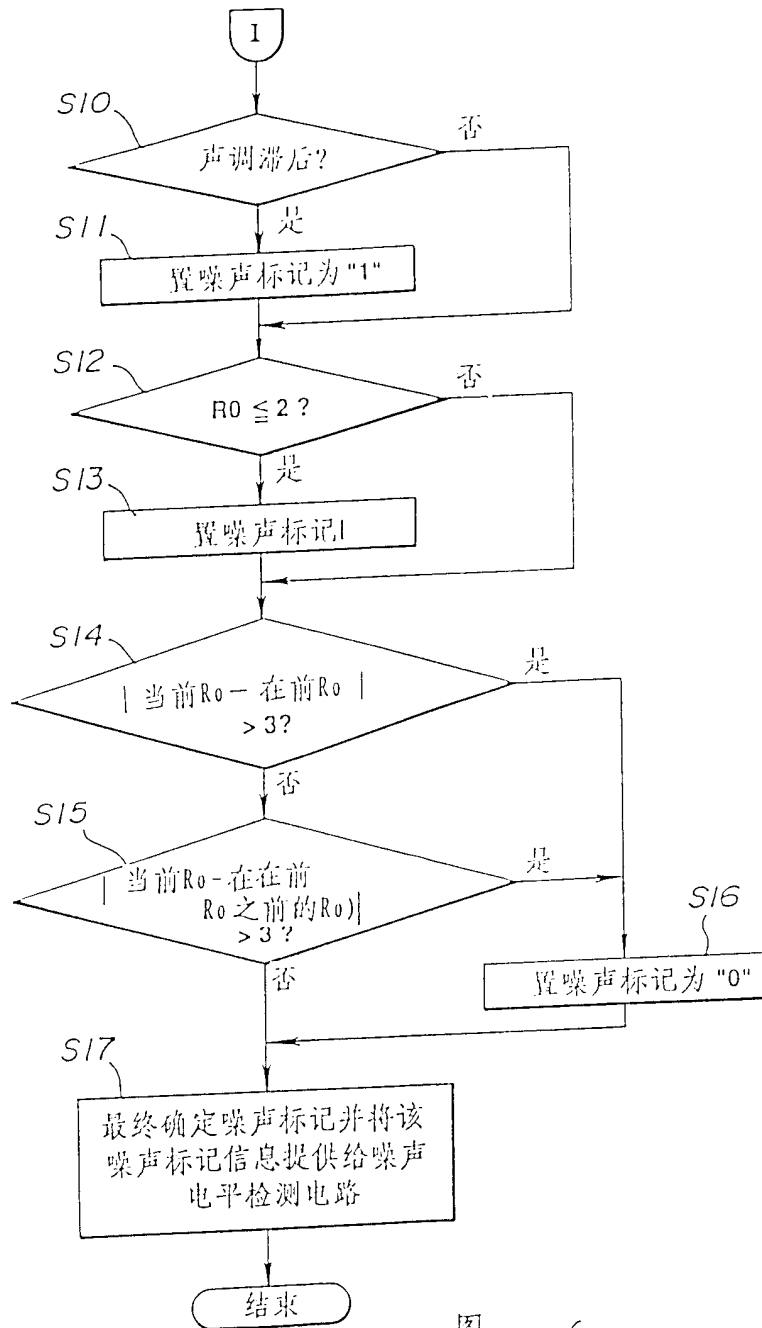


图 6

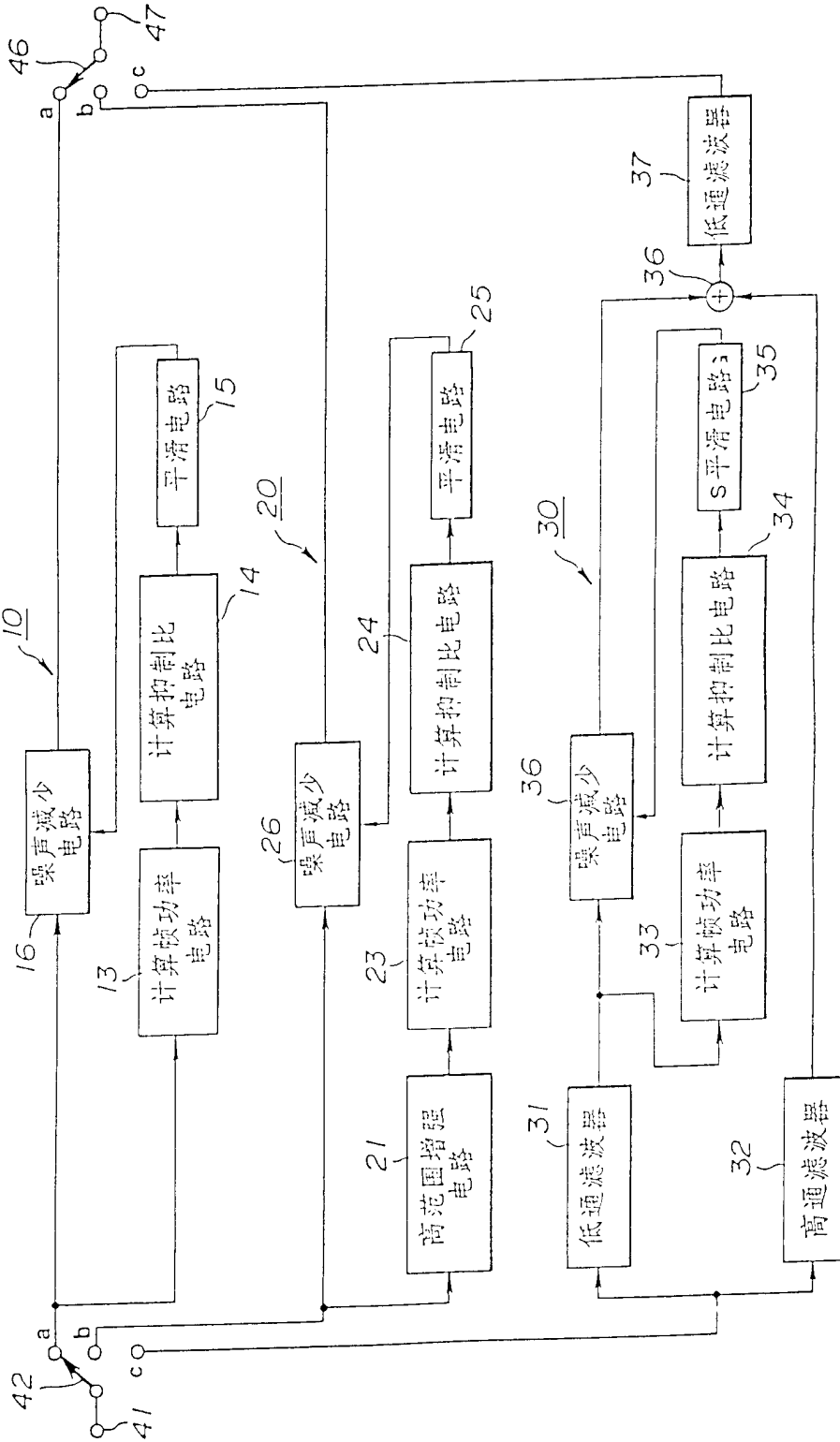


图 7