



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 103813251 B

(45)授权公告日 2017.01.11

(21)申请号 201410074153.0

(56)对比文件

(22)申请日 2014.03.03

US 6415253 B1, 2002.07.02,

(65)同一申请的已公布的文献号

CN 1967659 A, 2007.05.23,

申请公布号 CN 103813251 A

WO 2004/077407 A1, 2004.09.10,

(43)申请公布日 2014.05.21

CN 1523573 A, 2004.08.25,

(73)专利权人 深圳市微纳集成电路与系统应用

审查员 李巧艳

研究院

地址 518000 广东省深圳市南山区高新中
二道深圳国际软件园4栋425

(72)发明人 薛风杰

(74)专利代理机构 深圳市华优知识产权代理事
务所(普通合伙) 44319

代理人 韦鳌

(51)Int.Cl.

H04R 25/00(2006.01)

权利要求书2页 说明书4页 附图2页

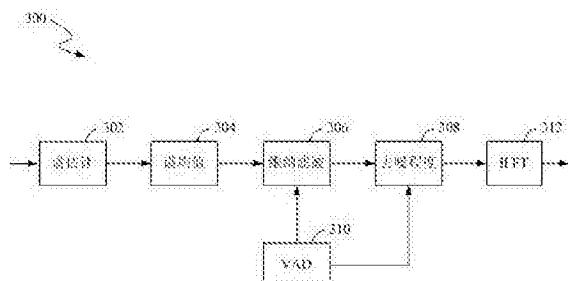
(54)发明名称

一种可调节去噪程度的助听器去噪装置和
方法

(57)摘要

本发明提供了一种可调节去噪程度的助听器去噪装置和方法。所述可调节去噪程度的助听器去噪装置包括谱估计模块；谱均值模块；端点检测模块，用于判定当前帧是语音帧、次语音帧、次噪音帧、还是噪声帧并且相应地设置标志；维纳滤波模块，用于进行维纳滤波操作并且求出维纳滤波系数；去噪程度设置模块，用于根据来自端点检测模块的标志和来自维纳滤波模块的维纳滤波系数两者来决定对噪声衰减的程度；以及快速傅里叶逆变换模块，用于将已处理的信号从频域转换回时域，从而得到去噪后的信号。本发明提供的可调节去噪程度的助听器去噪装置和方法能够由用户自主选择控制抑制噪声的强度，从而提高用户的操作灵活性和体验舒适度。

B
CN 103813251



1. 一种可调节去噪程度的助听器去噪装置,包括:

谱估计模块,用于将输入信号重叠分帧并且求出输入帧的功率谱;

谱均值模块,耦合于所述谱估计模块,用于对前后两帧的功率谱密度进行均值操作从而得到时间平滑的功率谱;

端点检测模块,用于判定当前帧是语音帧、次语音帧、次噪音帧、还是噪声帧并且相应地设置标志;

维纳滤波模块,耦合于所述端点检测模块,用于进行维纳滤波操作并且求出维纳滤波系数;

去噪程度设置模块,耦合于所述端点检测模块和所述维纳滤波模块,用于根据来自所述端点检测模块的所述标志和来自所述维纳滤波模块的所述维纳滤波系数两者来决定对噪声衰减的程度;以及

快速傅里叶逆变换模块,耦合于所述去噪程度设置模块,用于将已处理的信号从频域转换回时域,从而得到去噪后的信号。

2. 如权利要求1所述的助听器去噪装置,其特征在于,所述端点检测模块通过比较输入帧能量与多个阈值来判定所述当前帧是语音帧、次语音帧、次噪音帧、还是噪声帧并且相应地设置多个标志。

3. 如权利要求2所述的助听器去噪装置,其特征在于,所述多个阈值包括第一阈值、第二阈值、以及第三阈值,所述第一阈值小于所述第二阈值并且所述第二阈值小于所述第三阈值,其中当所述输入帧能量小于所述第一阈值时,所述当前帧被判断为噪声帧并且将所述标志设置为第一值;当所述输入帧能量大于或等于所述第一阈值并且小于所述第二阈值时,所述当前帧被判断为次噪音帧并且将所述标志设置为第二值;当所述输入帧能量大于或等于所述第二阈值并且小于所述第三阈值时,所述当前帧被判断为次语音帧并且将所述标志设置为第三值;以及当所述输入帧能量大于或等于所述第三阈值时,所述当前帧被判断为语音帧并且将所述标志设置为第四值。

4. 如权利要求3所述的助听器去噪装置,其特征在于,当所述标志为第一值时,所述噪声衰减等于衰减参数与所述维纳滤波系数与0.65的乘积;当所述标志为第二值时,所述噪声衰减等于衰减参数与所述维纳滤波系数与0.87的乘积;当所述标志为第三值时,所述噪声衰减等于衰减参数与所述维纳滤波系数与0.95的乘积;以及当所述标志为第四值时,所述噪声衰减等于衰减参数与所述维纳滤波系数的乘积。

5. 如权利要求4所述的助听器去噪装置,其特征在于,所述衰减参数的取值范围为0.9~1.5。

6. 一种可调节去噪程度的助听器去噪方法,包括:

将输入信号重叠分帧并且求出输入帧的功率谱;

对前后两帧的功率谱密度进行均值操作从而得到时间平滑的功率谱;

判定当前帧是语音帧、次语音帧、次噪音帧、还是噪声帧并且相应地设置标志;

进行维纳滤波操作并且求出维纳滤波系数;

根据所述标志和所述维纳滤波系数两者来决定对噪声衰减的程度;以及

将已处理的信号从频域转换回时域,从而得到去噪后的信号。

7. 如权利要求6所述的助听器去噪方法,其特征在于,所述判定当前帧是语音帧、次语

音帧、次噪音帧、还是噪声帧并且相应地设置标志的步骤包括：

通过比较输入帧能量与多个阈值来判定所述当前帧是语音帧、次语音帧、次噪音帧、还是噪声帧并且相应地设置多个标志。

8. 如权利要求7所述的助听器去噪方法，其特征在于，所述多个阈值包括第一阈值、第二阈值、以及第三阈值，所述第一阈值小于所述第二阈值并且所述第二阈值小于所述第三阈值，其中当所述输入帧能量小于所述第一阈值时，所述当前帧被判断为噪声帧并且将所述标志设置为第一值；当所述输入帧能量大于或等于所述第一阈值并且小于所述第二阈值时，所述当前帧被判断为次噪音帧并且将所述标志设置为第二值；当所述输入帧能量大于或等于所述第二阈值并且小于所述第三阈值时，所述当前帧被判断为次语音帧并且将所述标志设置为第三值；以及当所述输入帧能量大于或等于所述第三阈值时，所述当前帧被判断为语音帧并且将所述标志设置为第四值。

9. 如权利要求8所述的助听器去噪方法，其特征在于，当所述标志为第一值时，所述噪声衰减等于衰减参数与所述维纳滤波系数与0.65的乘积；当所述标志为第二值时，所述噪声衰减等于所述衰减参数与所述维纳滤波系数与0.87的乘积；当所述标志为第三值时，所述噪声衰减等于所述衰减参数与所述维纳滤波系数与0.95的乘积；以及当所述标志为第四值时，所述噪声衰减等于所述衰减参数与所述维纳滤波系数的乘积。

10. 如权利要求9所述的助听器去噪方法，其特征在于，所述衰减参数的取值范围为0.9～1.5。

一种可调节去噪程度的助听器去噪装置和方法

技术领域

[0001] 本发明涉及一种助听器的去噪装置和方法,更具体地涉及一种可调节去噪程度的助听器去噪装置和方法。

背景技术

[0002] 随着现代科技的发展,数字助听器以其强大的信号处理能力而逐渐被越来越多的听力障碍患者所接受。然而,在噪声环境下,助听器佩带者对语音的可懂度会严重下降。因此,去噪电路模块对于助听器的语音处理而言尤为重要。目前常用的一些去噪方法包括谱减法、维纳滤波法、子空间语音增强方法等方法,其中最常用的是维纳滤波法,它可以去除环境中的背景噪声、白噪声以及一些音乐噪声等。

[0003] 常用的一种维纳滤波算法是ETSI(欧洲电信标准化协会)的标准ETSI ES 202 050 V1.1.5(2007-01)。图1是现有技术的两级维纳滤波方法的流程框图。如图1所示,两级Me1翘曲维纳滤波应用Me1域三角滤波器组将维纳滤波系数转换到与语音感知相关的Me1域,然后对信号进行滤波。

[0004] 在第一级中,通过谱估计模块计算输入帧的谱,谱均值模块用前后帧之间的功率谱均值得到时间平滑的功率谱,端点检测(Voice Activity Detection,VADNest)模块判定当前帧是语音帧还是纯噪声帧。在维纳滤波模块完成线性频率滤波器系数的计算之后,采用美化带模块进行平滑操作而得到Me1翘曲维纳滤波系数,再进行Me1 IDCT操作得到Me1翘曲维纳滤波器的时域冲击响应。然后,由滤波模块对滤波器冲击响应和输入语音信号进行卷积,从而实现维纳滤波过程。

[0005] 在进行谱估计的时候,需要对256点进行FFT变换,然后对频域进行平方得到频谱。图2是现有技术的两级维纳滤波方法中的端点检测(VADNest)的流程框图,其中求FRAME_EN的公式为:

$$[0006] \quad frame_en = 0.5 + \frac{16}{\ln 2} \times \ln \left(\frac{\left(64 + \sum_{n=0}^{N-1} s_{in}(n)^2 \right)}{64} \right)$$

[0007] 如图1所示,第二级的维纳滤波与第一级不同的是在美化带模块中求取Me1尺度各子带滤波系数之后,在增益调整模块中对系数进行了增益处理。对信噪比(SNR)较低的信号帧利用增益处理作更深度的噪声消除,而对SNR较高的信号帧则通过减小滤波系数增益以减低滤波器影响,从而降低噪声消除深度。通过这样的处理,进一步降低了噪声信号的幅度,同时尽可能保留语音信号,有利于提高识别的准确率。此外,去直流模块用于消除直流分量。

[0008] 从图1和图2可以看出,现有算法都是直接判断当前的信号帧是语音帧还是噪声帧,然后对不同的帧进行不同处理。然而,直接的处理会太强硬地施加到所有需要助听器的患者,这不是对每个人都合适的。例如:有些人觉得一些声音不是噪音,但是有些人就觉得是噪音。因此造成了很大的麻烦。

发明内容

[0009] 本发明所要解决的技术问题是对于不同的听力损失患者，患者可以自己调整去噪的程度。

[0010] 本发明实施例提供一种可调节去噪程度的助听器去噪装置，包括：谱估计模块，用于将输入信号重叠分帧并且求出输入帧的功率谱；谱均值模块，耦合于谱估计模块，用于对前后两帧的功率谱密度进行均值操作从而得到时间平滑的功率谱；端点检测模块，用于判定当前帧是语音帧、次语音帧、次噪音帧、还是噪声帧并且相应地设置标志；维纳滤波模块，耦合于端点检测模块，用于进行维纳滤波操作并且求出维纳滤波系数；去噪程度设置模块，耦合于端点检测模块和维纳滤波模块，用于根据来自端点检测模块的标志和来自维纳滤波模块的维纳滤波系数两者来决定对噪声衰减的程度；以及快速傅里叶逆变换模块，耦合于去噪程度设置模块，用于将已处理的信号从频域转换回时域，从而得到去噪后的信号。

[0011] 本发明实施例还提供一种可调节去噪程度的助听器去噪方法，包括：将输入信号重叠分帧并且求出输入帧的功率谱；对前后两帧的功率谱密度进行均值操作从而得到时间平滑的功率谱；判定当前帧是语音帧、次语音帧、次噪音帧、还是噪声帧并且相应地设置标志；进行维纳滤波操作并且求出维纳滤波系数；根据标志和维纳滤波系数两者来决定对噪声衰减的程度；以及将已处理的信号从频域转换回时域，从而得到去噪后的信号。

[0012] 本发明提供的可调节去噪程度的助听器去噪装置和方法能够由用户自主选择控制抑制噪声的强度，从而提高用户的操作灵活性和体验舒适度。

附图说明

[0013] 为了更清楚地说明本发明实施例或现有技术中的技术方案，下面将对实施例或现有技术描述中所需要使用的附图作简单地介绍，显而易见地，下面描述中的附图仅仅是本发明的一些实施例，对于本领域普通技术人员来讲，在不付出创造性劳动的前提下，还可以根据这些附图获得其他的附图。

[0014] 图1是现有技术的两级维纳滤波方法的流程框图。

[0015] 图2是现有技术的两级维纳滤波方法中的端点检测的流程框图。

[0016] 图3是本发明一实施例提供的可调节去噪程度的助听器去噪装置的结构示意图。

[0017] 图4是本发明一实施例提供的可调节去噪程度的助听器去噪方法的流程示意图。

具体实施方式

[0018] 为了使本发明的目的、技术方案及优点更加清楚明白，以下结合附图及实施例，对本发明进行进一步详细说明。应当理解，此处所描述的具体实施例仅仅用以解释本发明，并不用于限定本发明。

[0019] 图3是本发明一实施例提供的可调节去噪程度的助听器去噪装置300的结构示意图。助听器去噪装置300包括谱估计模块302、谱均值模块304、维纳滤波模块306、去噪程度设置模块308、端点检测(VAD)模块310、以及快速傅里叶逆变换(IFTT)模块312。

[0020] 谱估计模块302用于将输入信号重叠分帧，通过快速傅里叶变换(FFT)将帧从时域转换到频域并求出输入帧的功率谱。谱均值模块304用于对前后两帧的功率谱密度进行均

值操作从而得到时间平滑的功率谱。在一个实施例中,维纳滤波模块306可进行两级维纳滤波操作而求出维纳滤波系数H。在第一级滤波阶段的噪声估计中,根据VAD模块310的检测结果而对非语音段进行更新。在第二级滤波阶段的噪声估计中,利用语音与噪声之间的相关性进行更新。IFFT模块312用于将已处理的信号从频域转换回时域,从而得到去噪后的信号。虽然此处并未详述谱估计模块302、谱均值模块304、维纳滤波模块306、和IFFT模块312的更多具体操作,本领域技术人员应可理解以上模块可采用任何已知的合适技术及其结合起来实现。

[0021] 本发明的VAD模块310不同于现有技术的VAD模块(如图1中所示的VADNest模块)。在现有技术中,VAD模块仅仅是通过简单地判断当前帧(例如,20ms数据帧)是语音帧还是噪声帧(例如,通过比较输入帧能量pvad与阈值TH)来设置布尔量标志flagVAD。如果输入帧能量pvad大于阈值TH,则当前帧被判断为语音帧(如话音、音乐、信息音等),设置flagVAD=1。相反地,如果输入帧能量pvad不大于阈值TH,则当前帧被判断为噪声帧(静默帧),设置flagVAD=0。相较于现有技术的单一设置,图3中的VAD模块310的阈值设置则更加灵活多样。取决于不同信号帧的方差处于哪个区间,我们可以设定几个不同的阈值:T1、T2、T3。在一个实施例中,假定当前信号帧的方差为D,并且阈值T1< T2< T3,则:

[0022] 当D≥T3时,当前帧被判断为语音帧,并且将标志flagVAD设置为11;
[0023] 当T2≤D< T3时,当前帧被判断为次语音帧,并且将标志flagVAD设置为10;
[0024] 当T1≤D< T2时,当前帧被判断为次噪音帧,并且将标志flagVAD设置为01;
[0025] 当D< T1时,当前帧被判断为噪音帧,并且将标志flagVAD设置为00;
[0026] 与现有技术相比,根据本发明实施例的可调节去噪程度的助听器去噪装置300还新颖地包括去噪程度设置模块308。利用该模块,用户可以自主选择控制抑制噪声的程度,从而提高用户的操作灵活性和体验舒适度。在由维纳滤波模块306求出维纳滤波系数H之后,维纳滤波系数H被传入到去噪程度设置模块308。去噪程度设置模块308根据来自VAD模块310的标志flagVAD和来自维纳滤波模块306的维纳滤波系数H两者来决定对噪声衰减的程度。例如:

[0027] 当flagVAD为11时,噪声衰减 $H_o = \beta H$;
[0028] 当flagVAD为10时,噪声衰减 $H_o = 0.95\beta H$;
[0029] 当flagVAD为01时,噪声衰减 $H_o = 0.87\beta H$;
[0030] 当flagVAD为00时,噪声衰减 $H_o = 0.65\beta H$;
[0031] 其中衰减参数β值可以通过自己手工调节来验配得到。在一个优选实施例中,我们限定衰减参数β的取值范围为0.9~1.5。

[0032] 有利地,本发明方案可以使得VAD判断并没有那么绝对,反而是对于一些处于噪声帧和语音帧之间的情况进行了细分,这样用户自主调节去噪的程度,使用户获得更好的舒适度。通过对VAD模块的改进,可以区分处于语音帧和噪声帧之间的情况,并且对于不同的情况进行不同的衰减,用户可调节去噪程度。

[0033] 图4是本发明一实施例提供的可调节去噪程度的助听器去噪方法400的流程示意图。以下将参考图3来描述图4。

[0034] 在步骤S402:将输入信号分帧并且求出输入帧的功率谱。例如,图3中的谱估计模块302将输入信号重叠分帧,通过快速傅里叶变换(FFT)将帧从时域转换到频域并求出输入

帧的功率谱。

[0035] 在步骤S404中,进行均值操作从而得到时间平滑的功率谱。例如,图3中的谱均值模块304对前后两帧的功率谱密度进行均值操作从而得到时间平滑的功率谱。

[0036] 在步骤S406中,进行端点检测和维纳滤波操作。例如,图3中的端点检测(VAD)模块310可以取决于不同信号帧的方差处于哪个区间而判定当前帧是语音帧、次语音帧、次噪音帧、还是噪声帧。相应地,在一个实施例中可以将标志flagVAD分别设置为11、10、01、以及00。此外,图3中的维纳滤波模块306可以进行两级维纳滤波操作。在第一级滤波阶段的噪声估计中,根据VAD模块310的检测结果(例如,标志flagVAD)而对非语音段进行更新。在第二级滤波阶段的噪声估计中,利用语音与噪声之间的相关性进行更新。维纳滤波模块306求出维纳滤波系数H。

[0037] 在步骤S408中,根据端点检测和维纳滤波操作的结果来决定对噪声衰减的程度。例如,图3中的去噪程度设置模块308根据来自VAD模块310的标志flagVAD和来自维纳滤波模块306的维纳滤波系数H两者来决定对噪声衰减的程度。在一个实施例中,当flagVAD为11时,噪声衰减 $H_o = \beta H$;当flagVAD为10时,噪声衰减 $H_o = 0.95\beta H$;当flagVAD为01时,噪声衰减 $H_o = 0.87\beta H$;当flagVAD为00时,噪声衰减 $H_o = 0.65\beta H$ 。其中衰减参数 β 值可以通过自己手工调节来验配得到。在一个优选实施例中,我们限定衰减参数 β 的取值范围为0.9~1.5。

[0038] 在步骤S410中,将处理的信号从频域转换回时域,从而得到去噪后的信号。例如,图3中的IFFT模块312将已处理的信号从频域转换回时域,从而得到去噪后的信号。

[0039] 有利地,根据本发明实施例的可调节去噪程度的助听器去噪装置和方法能够由用户自主选择控制抑制噪声的强度,从而提高用户的操作灵活性和体验舒适度。

[0040] 以上所述仅为本发明的较佳实施例而已,并不用以限制本发明,凡在本发明的精神和原则之内所作的任何修改、等同替换和改进等,均应包含在本发明的保护范围之内。

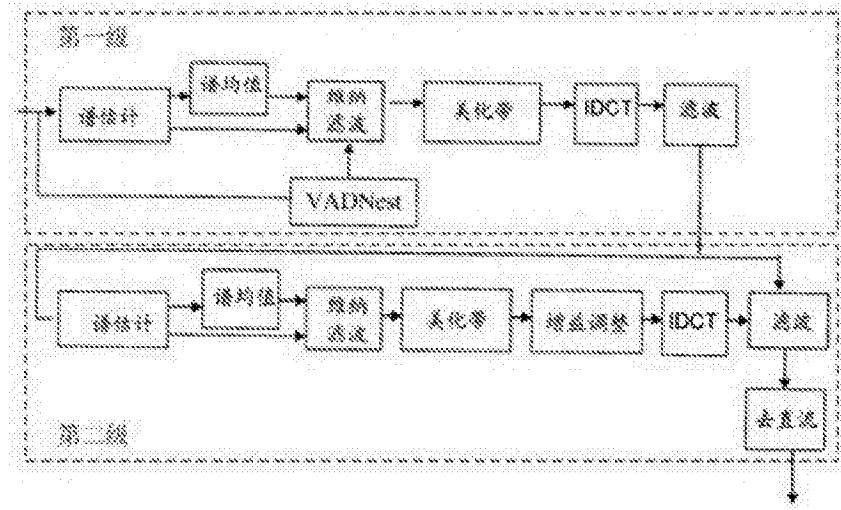


图1

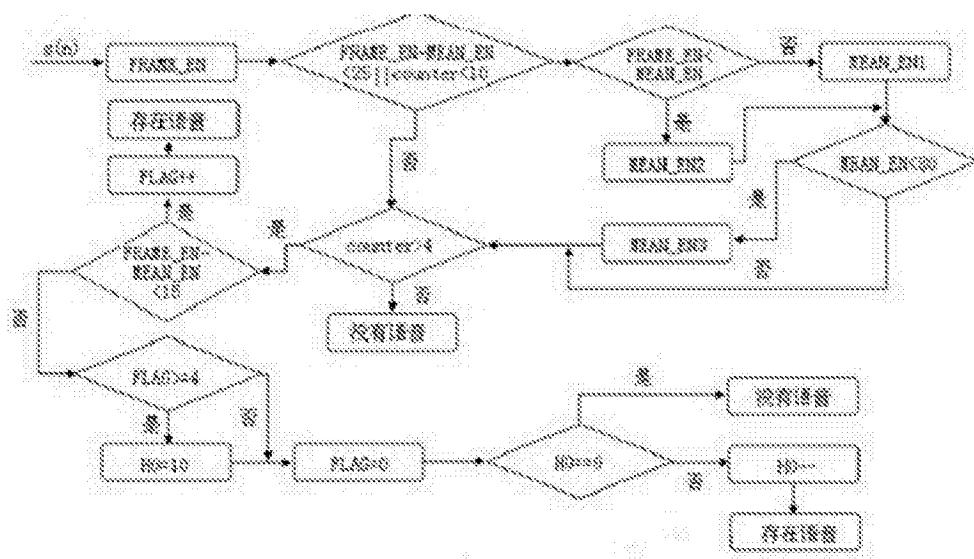


图2

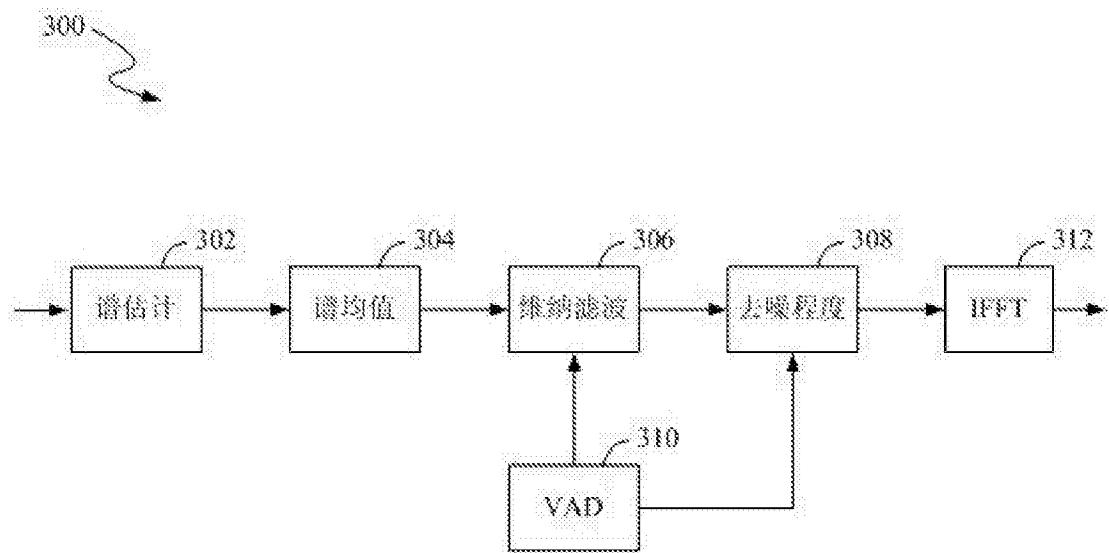


图3

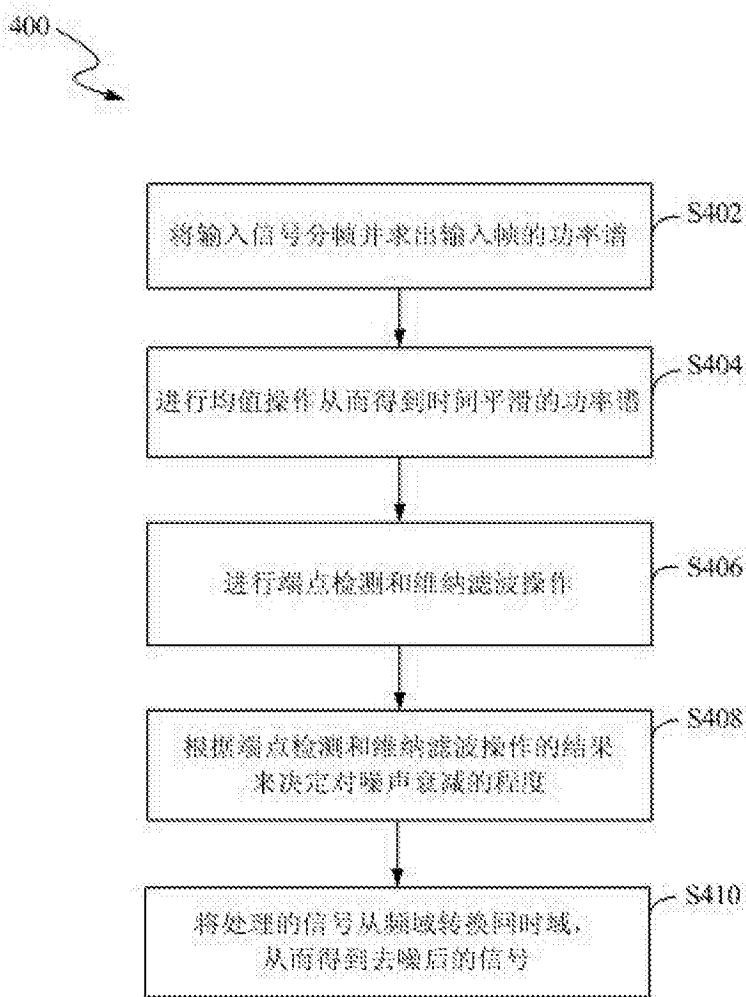


图4