



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 109727605 B

(45)授权公告日 2020.06.12

(21)申请号 201811645765.5

(56)对比文件

(22)申请日 2018.12.29

CN 107993670 A,2018.05.04,全文.

(65)同一申请的已公布的文献号

审查员 李春雨

申请公布号 CN 109727605 A

(43)申请公布日 2019.05.07

(73)专利权人 苏州思必驰信息科技有限公司

地址 215123 江苏省苏州市苏州工业园区

新平街388号腾飞创新园14栋

(72)发明人 袁斌

(74)专利代理机构 北京商专永信知识产权代理

事务所(普通合伙) 11400

代理人 方挺 车江华

(51)Int.Cl.

G10L 21/0232(2013.01)

G10L 21/0208(2013.01)

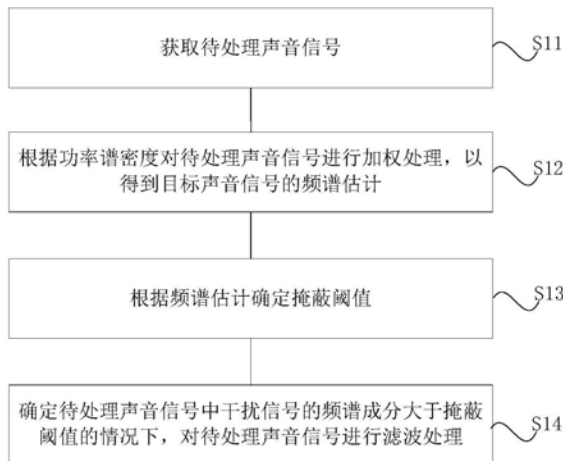
权利要求书3页 说明书11页 附图3页

(54)发明名称

处理声音信号的方法及系统

(57)摘要

本发明公开一种处理声音信号的方法及系统。该方法的一具体实施方式包括:获取待处理声音信号,所述待处理声音信号包括目标声音信号和干扰声音信号;确定所述干扰声音信号的功率谱密度,以及根据所述功率谱密度对所述待处理声音信号进行加权处理,以得到目标声音信号的频谱估计;根据所述频谱估计确定掩蔽阈值;确定所述待处理声音信号中干扰声音信号的频谱成分大于所述掩蔽阈值的情况下,对所述待处理声音信号进行滤波处理。该方法可使声音信号失真减少,听起来更自然,并且减少了算法计算的复杂度,并且加快了前置回声消除器的收敛速度。以及,能够提高其在强背景噪声和近端语音环境下的鲁棒性。



1. 一种处理声音信号的方法,其特征在于,包括:

获取待处理声音信号,所述待处理声音信号包括目标声音信号和干扰声音信号,所述干扰声音信号包括噪声信号和回声信号;

确定所述干扰声音信号的功率谱密度;

将所述待处理声音信号转换为频域信号 $E(\Omega)$;

根据以下公式确定后验信噪比 $\text{PostSNR}(\Omega)$:

$$\text{PostSNR}(\Omega) = |E(\Omega)|^2 / (R_{bb}(\Omega) + R_{nn}(\Omega)),$$

其中, $R_{bb}(\Omega)$ 为所述回声信号的功率谱密度, $R_{nn}(\Omega)$ 为所述噪声信号的功率谱密度;

根据以下公式推导出先验信噪比 $\text{PrioriSNR}(\Omega)$:

$$\text{PrioriSNR}(\Omega_i) = (1-\alpha) * P(\text{PostSNR}(\Omega_i) - 1) + \alpha * |S'(\Omega_{i-1})|^2 / R_{bb}(\Omega);$$

其中, α 为平滑因子, $P(x) = (|x| + x) / 2$, $S'(\Omega_{i-1})$ 为上一帧声音信号的频谱估计;

进一步计算加权系数 $H_{LSA}(\Omega)$,并得到所述目标声音信号的频谱估计 $S'(\Omega)$:

$$H_{LSA}(\Omega) = \text{PrioriSNR}(\Omega) / (\text{PrioriSNR}(\Omega) + 1) * \exp\left(0.5 * \int_{\theta}^{\infty} \frac{e^{-\tau}}{\tau} d\tau\right),$$

$$S'(\Omega) = E(\Omega) * H_{LSA}(\Omega),$$

其中, $\theta = \text{PostSNR}(\Omega) * \text{PrioriSNR}(\Omega) / (\text{PrioriSNR}(\Omega) + 1)$;

根据所述频谱估计确定掩蔽阈值;

确定所述待处理声音信号中干扰声音信号的频谱成分大于所述掩蔽阈值的情况下,对所述待处理声音信号进行滤波处理。

2. 根据权利要求1所述的方法,其特征在于,确定所述待处理声音信号中干扰声音信号的频谱成分大于所述掩蔽阈值的情况下,对所述待处理声音信号进行滤波处理的步骤包括:

根据回声信号的功率谱密度和噪声信号的功率谱密度确定出滤波处理的加权系数 $H(\Omega)$:

$$H(\Omega) = \min(1, \sqrt{R_{TT}(\Omega) / (R_{bb}(\Omega) + R_{nn}(\Omega))} + (\zeta_b * R_{bb}(\Omega) + \zeta_n * R_{nn}(\Omega)) / (R_{bb}(\Omega) + R_{nn}(\Omega))),$$

其中, $R_{bb}(\Omega)$ 为所述回声信号的功率谱密度, $R_{nn}(\Omega)$ 为所述噪声信号的功率谱密度, ζ_b 为回声衰减系数, ζ_n 为噪声衰减系数。

3. 根据权利要求1所述的方法,其特征在于,根据所述频谱估计确定掩蔽阈值的步骤包括:

根据频谱估计,确定所述待处理声音信号的临界频带的功率谱密度 $B(k)$ 和扩展临界频带频谱 $C(k)$:

$$B(k) = \sum_{\omega=k}^{bh} S'(\omega),$$

$$C(k) = B(k) * SF(k),$$

其中, $SF(k) = 15.81 + 7.5 * k + 0.474 - 17.5 * \sqrt{1 + (k + 0.474)^2}$, $bh, b1$ 分别为各临界频带的上下限频率;

根据扩展临界频带频谱 $C(k)$ 和偏移函数 $O(k)$,确定初步掩蔽阈值 $T(k)$:

$$T(k) = 10^{\lg(C(k)) - (0(k)/10)},$$

其中, 偏移函数 $0(k) = \text{beta} * (14.5 + k) + (1 - \text{beta}) * 5.5$; beta 为音调系数;

根据初步掩蔽阈值 $T(k)$ 和绝对听阈 $T_{\text{abs}}(k)$, 确定掩蔽阈值 $R_{\text{TT}}(\Omega)$:

$$R_{\text{TT}}(\Omega) = \min(T(k), T_{\text{abs}}(k)),$$

$$\text{其中}, T_{\text{abs}}(k) = 3.64f^{-0.8} - 6.5 \exp(f - 3.3)^2 + 10^{-3}f^4.$$

4. 根据权利要求1所述的方法, 其特征在于, 获取待处理声音信号的步骤包括:
接收初始声音信号;

对所述初始声音信号进行回声消除, 以得到所述待处理声音信号。

5. 根据权利要求1所述的方法, 其特征在于, 所述待处理声音信号为语音信号。

6. 一种处理声音信号的系统, 其特征在于, 包括:

信号获取模块, 用于获取待处理声音信号, 所述待处理声音信号包括目标声音信号和干扰声音信号, 所述干扰声音信号包括噪声信号和回声信号;

频谱估计确定模块, 用于确定所述干扰声音信号的功率谱密度, 以及根据所述功率谱密度对所述待处理声音信号进行加权处理, 以得到目标声音信号的频谱估计;

掩蔽阈值确定模块, 用于根据所述频谱估计确定掩蔽阈值;

滤波处理模块, 用于确定所述待处理声音信号中干扰声音信号的频谱成分大于所述掩蔽阈值的情况下, 对所述待处理声音信号进行滤波处理;

所述频谱估计确定模块还用于, 将所述待处理声音信号转换为频域信号 $E(\Omega)$; 以及, 根据以下公式确定后验信噪比 $\text{PostSNR}(\Omega)$:

$$\text{PostSNR}(\Omega) = |E(\Omega)|^2 / (R_{\text{bb}}(\Omega) + R_{\text{nn}}(\Omega)),$$

其中, $R_{\text{bb}}(\Omega)$ 为所述回声信号的功率谱密度, $R_{\text{nn}}(\Omega)$ 为所述噪声信号的功率谱密度;

根据以下公式推导出先验信噪比 $\text{PrioriSNR}(\Omega)$:

$$\text{PrioriSNR}(\Omega_i) = (1 - \alpha) * P(\text{PostSNR}(\Omega_i) - 1) + \alpha * |S'(\Omega_{i-1})|^2 / R_{\text{bb}}(\Omega);$$

其中, α 为平滑因子, $P(x) = (|x| + x) / 2$, $S'(\Omega_{i-1})$ 为上一帧声音信号的频谱估计;

进一步计算加权系数 $H_{\text{LSA}}(\Omega)$, 并得到所述目标声音信号的频谱估计 $S'(\Omega)$:

$$H_{\text{LSA}}(\Omega) = \text{PrioriSNR}(\Omega) / (\text{PrioriSNR}(\Omega) + 1) * \exp\left(0.5 * \int_{\text{theta}}^{\infty} \frac{e^{-\tau}}{\tau} d\tau\right),$$

$$S'(\Omega) = E(\Omega) * H_{\text{LSA}}(\Omega),$$

其中, $\text{theta} = \text{PostSNR}(\Omega) * \text{PrioriSNR}(\Omega) / (\text{PrioriSNR}(\Omega) + 1)$ 。

7. 根据权利要求6所述的系统, 其特征在于, 掩蔽阈值确定模块还用于, 根据频谱估计, 确定所述待处理声音信号的临界频带的功率谱密度 $B(k)$ 和扩展临界频带频谱 $C(k)$:

$$B(k) = \sum_{k=b1}^{bh} S'(\omega),$$

$$C(k) = B(k) * \text{SF}(k),$$

其中, $\text{SF}(k) = 15.81 + 7.5 * k + 0.474 - 17.5 * \sqrt{1 + (k + 0.474)^2}$, $bh, b1$ 分别为各临界频带的上下限频率;

根据扩展临界频带频谱 $C(k)$ 和偏移函数 $0(k)$, 确定初步掩蔽阈值 $T(k)$:

$$T(k) = 10^{\lg(C(k)) - (0(k)/10)},$$

其中, 偏移函数 $0(k) = \text{beta} * (14.5 + k) + (1 - \text{beta}) * 5.5$; beta 为音调系数;

根据初步掩蔽阈值 $T(k)$ 和绝对听阈 $T_{abs}(k)$,确定掩蔽阈值 $R_{TT}(\Omega)$:

$$R_{TT}(\Omega) = \min(T(k), T_{abs}(k)),$$

$$\text{其中, } T_{abs}(k) = 3.64f^{-0.8} - 6.5\exp(f-3.3)^2 + 10^{-3}f^4.$$

8. 根据权利要求6所述的系统,其特征在于,所述滤波处理模块还用于,根据回声信号的功率谱密度和噪声信号的功率谱密度确定出滤波处理的加权系数 $H(\Omega)$:

$$H(\Omega) = \min(1, \sqrt{R_{TT}(\Omega) / (R_{bb}(\Omega) + R_{nn}(\Omega))} + (\zeta_b R_{bb}(\Omega) + \zeta_n R_{nn}(\Omega)) / (R_{bb}(\Omega) + R_{nn}(\Omega))),$$

其中, $R_{bb}(\Omega)$ 为所述回声信号的功率谱密度, $R_{nn}(\Omega)$ 为所述噪声信号的功率谱密度, ζ_b 为回声衰减系数, ζ_n 为噪声衰减系数。

9. 根据权利要求6所述的系统,其特征在于,所述信号获取模块还用于,接收初始声音信号;对所述初始声音信号进行回声消除,以得到所述待处理声音信号。

10. 一种电子设备,其包括:至少一个处理器,以及与所述至少一个处理器通信连接的存储器,其中,所述存储器存储有可被所述至少一个处理器执行的指令,所述指令被所述至少一个处理器执行,以使所述至少一个处理器能够执行权利要求1-5中任意一项所述方法的步骤。

11. 一种存储介质,其上存储有计算机程序,其特征在于,该程序被处理器执行时实现权利要求1-5中任意一项所述方法的步骤。

处理声音信号的方法及系统

技术领域

[0001] 本发明涉及信号处理技术领域,尤其涉及一种处理声音信号的方法及系统。

背景技术

[0002] 现有技术中,对于声音信号的滤波处理,能减少“音乐噪声”,但是存在滤波器降噪处理后的语音信号在一定程度上不太自然的问题。因为人耳接受一个声音时很可能受到另一个声音的干扰和压制,这种现象称为掩蔽效应。两个声音的音调或时间上越接近,掩蔽效应越严重,所以一般经后置滤波器降噪处理后的残留噪声丢失了原有特性,在一定程度上使得听觉测试不自然。

发明内容

[0003] 本发明实施例提供一种处理声音信号的方法及系统,用于至少解决上述技术问题之一。

[0004] 第一方面,本发明实施例提供一种处理声音信号的方法,包括:获取待处理声音信号,所述待处理声音信号包括目标声音信号和干扰声音信号;确定所述干扰声音信号的功率谱密度,以及根据所述功率谱密度对所述待处理声音信号进行加权处理,以得到目标声音信号的频谱估计;根据所述频谱估计确定掩蔽阈值;确定所述待处理声音信号中干扰声音信号的频谱成分大于所述掩蔽阈值的情况下,对所述待处理声音信号进行滤波处理。

[0005] 可选地,所述干扰声音信号包括噪声信号和回声信号。

[0006] 可选地,根据所述功率谱密度对所述待处理声音信号进行加权处理,以得到目标声音信号的频谱估计的步骤包括:

[0007] 将所述待处理声音信号转换为频域信号 $E(\Omega)$;

[0008] 根据以下公式确定后验信噪比 $\text{PostSNR}(\Omega)$:

[0009] $\text{PostSNR}(\Omega) = |E(\Omega)|^2 / (R_{bb}(\Omega) + R_{nn}(\Omega))$,

[0010] 其中, $R_{bb}(\Omega)$ 为所述回声信号的功率谱密度, $R_{nn}(\Omega)$ 为所述噪声信号的功率谱密度;

[0011] 根据以下公式推导出先验信噪比 $\text{PrioriSNR}(\Omega)$:

[0012] $\text{PrioriSNR}(\Omega_i) = (1-\alpha) * P(\text{PostSNR}(\Omega_i) - 1) + \alpha * |S'(\Omega_{i-1})|^2 / R_{bb}(\Omega)$;

[0013] 其中, α 为平滑因子, $P(x) = (|x| + x) / 2$, $S'(\Omega_{i-1})$ 为上一帧声音信号的频谱估计;

[0014] 进一步计算加权系数 $H_{LSA}(\Omega)$,并得到所述目标声音信号的频谱估计 $S'(\Omega)$:

[0015] $H_{LSA}(\Omega) = \text{PrioriSNR}(\Omega) / (\text{PrioriSNR}(\Omega) + 1) * \exp(0.5 * \int_{\theta}^{\infty} \frac{e^{-\tau}}{\tau} d\tau)$,

[0016] $S'(\Omega) = E(\Omega) * H_{LSA}(\Omega)$,

[0017] 其中, $\theta = \text{PostSNR}(\Omega) * \text{PrioriSNR}(\Omega) / (\text{PrioriSNR}(\Omega) + 1)$ 。

[0018] 可选地,确定所述待处理声音信号中干扰声音信号的频谱成分大于所述掩蔽阈值的情况下,对所述待处理声音信号进行滤波处理的步骤包括:

[0019] 根据回声信号的功率谱密度和噪声信号的功率谱密度确定出滤波处理的加权系数 $H(\Omega)$:

[0020] $H(\Omega) = \min(1, \sqrt{R_{TT}(\Omega) / (R_{bb}(\Omega) + R_{nn}(\Omega))}) + (\zeta_b * R_{bb}(\Omega) + \zeta_n * R_{nn}(\Omega)) / (R_{bb}(\Omega) + R_{nn}(\Omega))$,

[0021] 其中, $R_{bb}(\Omega)$ 为所述回声信号的功率谱密度, $R_{nn}(\Omega)$ 为所述噪声信号的功率谱密度, ζ_b 为回声衰减系数, ζ_n 为噪声衰减系数。

[0022] 可选地,根据所述频谱估计确定掩蔽阈值的步骤包括:

[0023] 根据频谱估计,确定所述待处理声音信号的临界频带的功率谱密度 $B(k)$ 和扩展临界频带频谱 $C(k)$:

[0024] $B(k) = \sum_{\omega=k-b_l}^{k+b_h} S'(\omega)$,

[0025] $C(k) = B(k) * SF(k)$,

[0026] 其中, $SF(k) = 15.81 + 7.5 * k + 0.474 - 17.5 * \sqrt{1 + (k + 0.474)^2}$, b_h, b_l 分别为各临界频带的上下限频率;

[0027] 根据扩展临界频带频谱 $C(k)$ 和偏移函数 $O(k)$,确定初步掩蔽阈值 $T(k)$:

[0028] $T(k) = 10^{\lg(C(k)) - (O(k)/10)}$,

[0029] 其中,偏移函数 $O(k) = \text{beta} * (14.5 + k) + (1 - \text{beta}) * 5.5$;beta为音调系数;

[0030] 根据初步掩蔽阈值 $T(k)$ 和绝对听阈 $T_{abs}(k)$,确定掩蔽阈值 $R_{TT}(\Omega)$:

[0031] $R_{TT}(\Omega) = \min(T(k), T_{abs}(k))$,

[0032] 其中, $T_{abs}(k) = 3.64f^{-0.8} - 6.5 \exp(f - 3.3)^2 + 10^{-3}f^4$ 。

[0033] 可选地,获取待处理声音信号的步骤包括:

[0034] 接收初始声音信号;

[0035] 对所述初始声音信号进行回声消除,以得到所述待处理声音信号。

[0036] 可选地,所述待处理声音信号为语音信号。

[0037] 第二方面,本发明实施例提供一种处理声音信号的系统,包括:信号获取模块,用于获取待处理声音信号,所述待处理声音信号包括目标声音信号和干扰声音信号;频谱估计确定模块,用于确定所述干扰声音信号的功率谱密度,以及根据所述功率谱密度对所述待处理声音信号进行加权处理,以得到目标声音信号的频谱估计;掩蔽阈值确定模块,用于根据所述频谱估计确定掩蔽阈值;滤波处理模块,用于确定所述待处理声音信号中干扰声音信号的频谱成分大于所述掩蔽阈值的情况下,对所述待处理声音信号进行滤波处理。

[0038] 可选地,所述干扰声音信号包括噪声信号和回声信号。

[0039] 可选地,所述频谱估计确定模块还用于,将所述待处理声音信号转换为频域信号 $E(\Omega)$;以及,根据以下公式确定后验信噪比 $\text{PostSNR}(\Omega)$:

[0040] $\text{PostSNR}(\Omega) = |E(\Omega)|^2 / (R_{bb}(\Omega) + R_{nn}(\Omega))$,

[0041] 其中, $R_{bb}(\Omega)$ 为所述回声信号的功率谱密度, $R_{nn}(\Omega)$ 为所述噪声信号的功率谱密度;

[0042] 根据以下公式推导出先验信噪比PrioriSNR(Ω):

[0043] $\text{PrioriSNR}(\Omega_i) = (1-\alpha) * P(\text{PostSNR}(\Omega_i) - 1) + \alpha * |S'(\Omega_{i-1})|^2 / R_{bb}(\Omega)$;

[0044] 其中, α 为平滑因子, $P(x) = (|x| + x) / 2$, $S'(\Omega_{i-1})$ 为上一帧声音信号的频谱估计;

[0045] 进一步计算加权系数 $H_{LSA}(\Omega)$,并得到所述目标声音信号的频谱估计 $S'(\Omega)$:

[0046]
$$H_{LSA}(\Omega) = \text{PrioriSNR}(\Omega) / (\text{PrioriSNR}(\Omega) + 1) * \exp\left(0.5 * \int_{\theta}^{\infty} \frac{e^{-\tau}}{\tau} d\tau\right),$$

[0047] $S'(\Omega) = E(\Omega) * H_{LSA}(\Omega)$,

[0048] 其中, $\theta = \text{PostSNR}(\Omega) * \text{PrioriSNR}(\Omega) / (\text{PrioriSNR}(\Omega) + 1)$ 。

[0049] 可选地,掩蔽阈值确定模块还用于,根据频谱估计,确定所述待处理声音信号的临界频带的功率谱密度 $B(k)$ 和扩展临界频带频谱 $C(k)$:

[0050]
$$B(k) = \sum_{\omega=bl}^{bh} S'(\omega),$$

[0051] $C(k) = B(k) * SF(k)$,

[0052] 其中, $SF(k) = 15.81 + 7.5 * k + 0.474 - 17.5 * \sqrt{1 + (k + 0.474)^2}$, bh, bl 分别为各临界频带的上下限频率;

[0053] 根据扩展临界频带频谱 $C(k)$ 和偏移函数 $O(k)$,确定初步掩蔽阈值 $T(k)$:

[0054] $T(k) = 10^{\lg(C(k)) - (O(k)/10)}$,

[0055] 其中,偏移函数 $O(k) = \text{beta} * (14.5 + k) + (1 - \text{beta}) * 5.5$;beta为音调系数;

[0056] 根据初步掩蔽阈值 $T(k)$ 和绝对听阈 $T_{abs}(k)$,确定掩蔽阈值 $R_{TT}(\Omega)$:

[0057] $R_{TT}(\Omega) = \min(T(k), T_{abs}(k))$,

[0058] 其中, $T_{abs}(k) = 3.64f^{-0.8} - 6.5 \exp(f - 3.3)^2 + 10^{-3}f^4$ 。

[0059] 可选地,所述滤波处理模块还用于,根据回声信号的功率谱密度和噪声信号的功率谱密度确定出滤波处理的加权系数 $H(\Omega)$:

[0060]
$$H(\Omega) = \min(1, \sqrt{(R_{TT}(\Omega) / (R_{bb}(\Omega) + R_{nn}(\Omega))) + (\text{zeta}_b * R_{bb}(\Omega) + \text{zeta}_n * R_{nn}(\Omega)) / (R_{bb}(\Omega) + R_{nn}(\Omega))})$$
,

[0061] 其中, $R_{bb}(\Omega)$ 为所述回声信号的功率谱密度, $R_{nn}(\Omega)$ 为所述噪声信号的功率谱密度, zeta_b 为回声衰减系数, zeta_n 为噪声衰减系数。

[0062] 可选地,所述信号获取模块还用于,接收初始声音信号;对所述初始声音信号进行回声消除,以得到所述待处理声音信号。

[0063] 第三方面,本发明实施例提供一种存储介质,所述存储介质中存储有一个或多个包括执行指令的程序,所述执行指令能够被电子设备(包括但不限于计算机,服务器,或者网络设备等)读取并执行,以用于执行本发明上述任一项处理声音信号的方法。

[0064] 第四方面,提供一种电子设备,其包括:至少一个处理器,以及与所述至少一个处理器通信连接的存储器,其中,所述存储器存储有可被所述至少一个处理器执行的指令,所述指令被所述至少一个处理器执行,以使所述至少一个处理器能够执行本发明上述任一项处理声音信号的方法及系统。

[0065] 第五方面,本发明实施例还提供一种计算机程序产品,所述计算机程序产品包括存储在存储介质上的计算机程序,所述计算机程序包括程序指令,当所述程序指令被计算

机执行时,使所述计算机执行上述任一项处理声音信号的方法及系统。

[0066] 本发明实施例的有益效果在于:可使声音信号失真减少,听起来更自然,通过计算的干扰声音信号的功率谱密度PSD,进一步确定出掩蔽阈值,该过程减少了算法计算的复杂度。并且降低了对前置回声消除滤波器的阶数要求,进而加快了前置回声消除器的收敛速度。以及,能够提高其在强背景噪声和近端语音环境下的鲁棒性。

附图说明

[0067] 为了更清楚地说明本发明实施例的技术方案,下面将对实施例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。

[0068] 图1为本发明的处理声音信号的方法的一实施例的流程图;

[0069] 图2为本发明的处理声音信号的方法的另一实施例的流程图;

[0070] 图3为本发明的处理语音信号的方法实现系统的一实施例的示意图;

[0071] 图4为本发明的处理语音信号的方法的一实施例的示意图;

[0072] 图5为本发明的处理声音信号的系统的一实施例的示意图;

[0073] 图6为本发明的电子设备的一实施例的结构示意图。

具体实施方式

[0074] 为使本发明实施例的目的、技术方案和优点更加清楚,下面将结合本发明实施例中的附图,对本发明实施例中的技术方案进行清楚、完整地描述,显然,所描述的实施例是本发明一部分实施例,而不是全部的实施例。基于本发明中的实施例,本领域普通技术人员在没有做出创造性劳动前提下所获得的所有其他实施例,都属于本发明保护的范围。

[0075] 需要说明的是,在不冲突的情况下,本申请中的实施例及实施例中的特征可以相互组合。

[0076] 本发明可以在由计算机执行的计算机可执行指令的一般上下文中描述,例如程序模块。一般地,程序模块包括执行特定任务或实现特定抽象数据类型的例程、程序、对象、元件、数据结构等等。也可以在分布式计算环境中实践本发明,在这些分布式计算环境中,由通过通信网络而被连接的远程处理设备来执行任务。在分布式计算环境中,程序模块可以位于包括存储设备在内的本地和远程计算机存储介质中。

[0077] 在本发明中,“模块”、“装置”、“系统”等指应用于计算机的相关实体,如硬件、硬件和软件的组合、软件或执行中的软件等。详细地说,例如,元件可以、但不限于运行于处理器的过程、处理器、对象、可执行元件、执行线程、程序和/或计算机。还有,运行于服务器上的应用程序或脚本程序、服务器都可以是元件。一个或多个元件可在执行的过程和/或线程中,并且元件可以在一台计算机上本地化和/或分布在两台或多台计算机之间,并且可以由各种计算机可读介质运行。元件还可以根据具有一个或多个数据包的信号,例如,来自一个与本地系统、分布式系统中另一元件交互的,和/或在因特网的网络通过信号与其它系统交互的数据的信号通过本地和/或远程过程来进行通信。

[0078] 最后,还需要说明的是,在本文中,诸如第一和第二等之类的关系术语仅仅用来

将一个实体或者操作与另一个实体或操作区分开来,而不一定要求或者暗示这些实体或操作之间存在任何这种实际的关系或者顺序。而且,术语“包括”、“包含”,不仅包括那些要素,而且还包括没有明确列出的其他要素,或者是还包括为这种过程、方法、物品或者设备所固有的要素。在没有更多限制的情况下,由语句“包括……”限定的要素,并不排除在包括所述要素的过程、方法、物品或者设备中还存在另外的相同要素。

[0079] 如图1所示,本发明的实施例提供一种处理声音信号的方法,包括:

[0080] 步骤S11:获取待处理声音信号,待处理声音信号包括目标声音信号和干扰声音信号。

[0081] 步骤S12:确定干扰声音信号的功率谱密度,根据功率谱密度对待处理声音信号进行加权处理,以得到目标声音信号的频谱估计。具体的,确定干扰声音信号的功率谱密度之后,确定后验及先验信噪比,以及根据该信噪比计算加权系数并对待处理声音信号进行加权处理,得到目标声音信号的频谱估计。

[0082] 步骤S13:根据频谱估计确定掩蔽阈值。

[0083] 步骤S14:确定待处理声音信号中干扰声音信号的频谱成分大于掩蔽阈值的情况下,对待处理声音信号进行滤波处理。

[0084] 以及,在本发明实施例中,对于掩蔽阈值的计算,具体的:

[0085] 根据频谱估计,确定待处理声音信号的临界频带的功率谱密度 $B(k)$ 和扩展临界频带频谱 $C(k)$:

$$[0086] \quad B(k) = \sum_{\omega=bl}^{bh} S'(\omega),$$

$$[0087] \quad C(k) = B(k) * SF(k),$$

[0088] 其中, $SF(k) = 15.81 + 7.5 * k + 0.474 - 17.5 * \sqrt{1 + (k + 0.474)^2}$, bh, bl 分别为各临界频带的上下限频率;

[0089] 根据扩展临界频带频谱 $C(k)$ 和偏移函数 $O(k)$,确定初步掩蔽阈值 $T(k)$:

$$[0090] \quad T(k) = 10^{\lg(C(k)) - (O(k)/10)},$$

[0091] 其中,偏移函数 $O(k) = \text{beta} * (14.5 + k) + (1 - \text{beta}) * 5.5$; beta 为音调系数;

[0092] 根据初步掩蔽阈值 $T(k)$ 和绝对听阈 $T_{\text{abs}}(k)$,确定掩蔽阈值 $R_{\text{TT}}(\Omega)$:

$$[0093] \quad R_{\text{TT}}(\Omega) = \min(T(k), T_{\text{abs}}(k)),$$

$$[0094] \quad \text{其中}, T_{\text{abs}}(k) = 3.64f^{-0.8} - 6.5 \exp(f - 3.3)^2 + 10^{-3}f^4.$$

[0095] 本发明实施例,通过计算的干扰声音信号的功率谱密度PSD,进一步确定出掩蔽阈值,该过程减少了算法计算的复杂度。并且降低了对前置回声消除滤波器的阶数要求,进而加快了前置回声消除器的收敛速度。以及,能够提高其在强背景噪声和近端语音环境下的鲁棒性。

[0096] 如图2所示,本发明的实施例提供一种处理声音信号的方法,包括:

[0097] 步骤S21:接收初始声音信号。该初始声音信号可通过麦克风等收音设备拾取。

[0098] 步骤S22:通过回声消除器对初始声音信号进行回声消除,以得到待处理声音信号。

[0099] 步骤S23:确定干扰声音信号的功率谱密度,根据功率谱密度对待处理声音信号进行加权处理,以得到目标声音信号的频谱估计。

[0100] 步骤S24:根据频谱估计确定掩蔽阈值。

[0101] 步骤S25:确定待处理声音信号中干扰声音信号的频谱成分大于掩蔽 阈值的情况下,对待处理声音信号进行滤波处理。

[0102] 本发明实施例,接收到初始信号之后,先对其初步进行回声消除,可 提高声音信号的处理精度。

[0103] 如果待处理声音信号中包括噪声信号和回声信号,则根据功率谱密度 对待处理声音信号进行加权处理,以得到目标声音信号的频谱估计的过程 中:

[0104] 将待处理声音信号转换为频域信号 $E(\Omega)$;

[0105] 根据以下公式确定后验信噪比 $\text{PostSNR}(\Omega)$:

$$[0106] \quad \text{PostSNR}(\Omega) = |E(\Omega)|^2 / (R_{bb}(\Omega) + R_{nn}(\Omega)),$$

[0107] 其中, $R_{bb}(\Omega)$ 为回声信号的功率谱密度, $R_{nn}(\Omega)$ 为噪声信号的功率谱密 度;

[0108] 根据以下公式推导出先验信噪比 $\text{PrioriSNR}(\Omega)$:

$$[0109] \quad \text{PrioriSNR}(\Omega_i) = (1-\alpha) * P(\text{PostSNR}(\Omega_i) - 1) + \alpha * |S'(\Omega_{i-1})|^2 / R_{bb}(\Omega);$$

[0110] 其中, α 为平滑因子, $P(x) = (|x| + x) / 2$, $S'(\Omega_{i-1})$ 为上一帧声音信号的频 谱估计;

[0111] 进一步计算加权系数 $H_{LSA}(\Omega)$,并得到目标声音信号的频谱估计 $S'(\Omega)$:

$$[0112] \quad H_{LSA}(\Omega) = \text{PrioriSNR}(\Omega) / (\text{PrioriSNR}(\Omega) + 1) * \exp\left(0.5 * \int_{\text{theta}}^{\infty} \frac{e^{-\tau}}{\tau} d\tau\right),$$

$$[0113] \quad S'(\Omega) = E(\Omega) * H_{LSA}(\Omega),$$

[0114] 其中, $\text{theta} = \text{PostSNR}(\Omega) * \text{PrioriSNR}(\Omega) / (\text{PrioriSNR}(\Omega) + 1)$ 。

[0115] 确定待处理声音信号中干扰声音信号的频谱成分大于掩蔽阈值的情 况下,对待处理声音信号进行滤波处理的步骤包括:

[0116] 根据回声信号的功率谱密度和噪声信号的功率谱密度确定出滤波处 理的加权系数 $H(\Omega)$:

$$[0117] \quad H(\Omega) = \min(1, \sqrt{R_{TT}(\Omega) / (R_{bb}(\Omega) + R_{nn}(\Omega))}) + (\zeta_b * R_{bb}(\Omega) + \zeta_n * R_{nn}(\Omega)) / (R_{bb}(\Omega) + R_{nn}(\Omega)),$$

[0118] 其中, $R_{bb}(\Omega)$ 为回声信号的功率谱密度, $R_{nn}(\Omega)$ 为噪声信号的功率谱密 度, ζ_b 为回声衰减系数, ζ_n 为噪声衰减系数。

[0119] 本发明实施例,保留了原有的背景噪声特性,残留回声听觉测试更像 噪声,语音失真减少,使得声音听起来更自然。并且降低了对前置回声消 除滤波器的阶数要求,进而 加快了前置回声消除器的收敛速度同时降低了 回声消除器的算法计算复杂度。以及,能够 提高其在强背景噪声和近端语 音环境下的鲁棒性。

[0120] 如图3所示,在本发明实施例中,本发明的处理语音信号的方法实现 系统中远端 麦克风传来语音信号,由扬声器示出,并且构成初始回声信号 $d(k)$ 。近端麦克风拾取语音 信号 $y(k)$,其中包括纯语音信号 $s(k)$ 即目标声 音信号,噪声信号 $n(k)$,以及扬声器经LRM反 馈的初始回声信号 $d(k)$ 。首先,回声消除器C对近端麦克风拾取的语音信号 $y(k)$ 进行回声 消除,滤 波器H进一步进行滤波处理。

[0121] 如图4所示,本发明的实施例提供一种处理语音信号的方法,包括:

[0122] 近端麦克风拾取语音信号 $y(k)$,其中包括纯语音信号 $s(k)$,噪声信号 $n(k)$,以及

扬声器经LRM反馈的初始回声信号d(k)。在本发明实施例中,该纯语音信号为目标信息。

[0123] 回声消除器对近端麦克风拾取的语音信号y(k)进行回声消除,得到回声消除后的语音信号e(k)。该回声消除后的语音信号e(k)包括的干扰声音信号为噪声信号和残留回声信号。

[0124] 通过统计或自相关方法估计出噪声PSD $R_{nn}(\Omega)$ 和残留回声PSD $R_{bb}(\Omega)$ 。

[0125] 后置滤波器对回声消除后的近端麦克风信号进行加权处理,得到纯语音信号的频谱初步估计 $S'(\Omega)$ 。具体过程包括:

[0126] a) 计算后验信噪比:

$$[0127] \text{PostSNR}(\Omega) = |E(\Omega)|^2 / (R_{bb}(\Omega) + R_{nn}(\Omega))$$

[0128] b) 根据判决引导法推导出先验信噪比:

$$[0129] \text{PrioriSNR}(\Omega_i) = (1-\alpha) * P(\text{PostSNR}(\Omega_i) - 1) + \alpha * |S'(\Omega_{i-1})|^2 / R_{bb}(\Omega)$$

[0130] 其中alpha为平滑因子, $P(x) = (|x| + x) / 2$, $S'(\Omega_{i-1})$ 为上一帧语音信号的初步估计。

[0131] c) 定义 $\theta = \text{PostSNR}(\Omega) * \text{PrioriSNR}(\Omega) / (\text{PrioriSNR}(\Omega) + 1)$,然后计算加权系数:

$$[0132] H_{LSA}(\Omega) = \text{PrioriSNR}(\Omega) / (\text{PrioriSNR}(\Omega) + 1) * \exp\left(0.5 * \int_{\theta}^{\infty} \frac{e^{-\tau}}{\tau} d\tau\right)$$

[0133] d) 加权得到语音信号的初步估计 $S'(\Omega) = E(\Omega) * H_{LSA}(\Omega)$

[0134] 然后,根据语音信号频谱初步估计 $S'(\Omega)$ 估算出掩蔽阈值 $R_{TT}(\Omega)$ 。具体过程包括:

[0135] a) 对信号进行临界频带分析,按照位置理论,把人耳看成离散的带通滤波器组,一个临界频带被称为一个Bark,则

$$[0136] \text{各临界频带的功率谱密度 } B(k) = \sum_{k=bl}^{bh} S'(\omega)$$

[0137] 其中,bh、bl分别为各临界频带的上下限频率,k与采样率有关。

[0138] b) 计算扩展函数SF(k):

$$[0139] SF(k) = 15.81 + 7.5 * k + 0.474 - 17.5 * \sqrt{1 + (k + 0.474)^2}$$

[0140] 由于临界频带间的相互影响,扩展扩展临界频带频谱可表示为 $C(k) = B(k) * SF(k)$ 。

[0141] c) 计算掩蔽噪声和残留回声的掩蔽阈值 $R_{TT}(\Omega)$ 。

[0142] 因存在两种掩蔽阈值,分别是:纯音掩蔽噪声及残留回声的阈值,为 $C(k) - (14.5 + k)$ db,以及噪声及残留回声掩蔽纯音的阈值,为 $C(k) - 5.5$ db。

[0143] 因此,确定信号类似纯音还是噪声与残留回声,进而需要定义谱平坦度测度SFM:

$$[0144] SFM = 10 * \lg(G/A)$$

[0145] 其中,G,A分别为信号功率谱密度的几何平均值和算术平均值。

[0146] 以及,定义音调系数 $\beta = \min(SFM / SFM_{\max}, 1)$

[0147] 通过beta计算各个频带掩蔽能量的偏移函数 $O(k)$:

$$[0148] O(k) = \beta * (14.5 + k) + (1 - \beta) * 5.5$$

[0149] 则掩蔽阈值大小为: $T(k) = 10^{\lg(C(k)) - O(k) / 10}$

[0150] 将计算得到的扩展函数阈值返回到Bark域中

[0151] 与人耳听力绝对阈值比较,如果计算出来的掩蔽阈值低于人耳的绝对听阈的话,就取绝对听阈的值,其中,绝对听阈 $T_{abs}(k)$ 定义为:

$$[0152] \quad T_{abs}(k) = 3.64f^{-0.8} - 6.5 \exp(f-3.3)^2 + 10^{-3}f^4$$

[0153] 所以,最终的掩蔽阈值为 $R_{TT}(\Omega) = \min(T(k), T_{abs}(k))$ 。

[0154] 进一步,对回声消除后频域麦克风信号 $E(\Omega)$ 进行心理声学加权滤波。用FFT(快速傅立叶变换)能将时域的数字信号转换为频域信号,以及判断回声消除后频域麦克风信号 $E(\Omega)$ 中的噪声频谱成分是否小于掩蔽阈值,若是则保留不处理;若否则对相应噪声频谱成分根据传统MMSE-LSA进行衰减。

[0155] 其中,心理声学加权滤波器系数具体推导过程如下:

[0156] 心理声学自适应加权滤波的设计目标是在残留回声失真与噪声失真之和等于掩蔽阈值时近端语音信号失真最少,所以最优心理声学加权滤波器系数 $H(\Omega)$ 满足:

$$[0157] \quad [zeta_b - H(\Omega)] 2R_{bb}(\Omega) + [zeta_n - H(\Omega)] 2R_{nn}(\Omega) = R_{TT}(\Omega)$$

[0158] 其中, $zeta_b$ 为残留回声衰减系数,通常取 $20\lg(zeta_b) = -35$;

[0159] $zeta_n$ 为噪声衰减系数,通常取 $20\lg(zeta_n) = -15$ 。

[0160] 由于 $0 \leq H(\Omega) \leq 1$,解上述二次等式 $H(\Omega)$ 取正值得:

$$[0161] \quad H(\Omega) = \min(1, [zeta_b * R_{bb}(\Omega) + zeta_n * R_{nn}(\Omega) +$$

$$[0162] \quad \text{sqrt}([R_{bb}(\Omega) + R_{nn}(\Omega)] * R_{TT}(\Omega) - [zeta_b - zeta_n]^2 * R_{bb}(\Omega) * R_{nn}(\Omega)) / (R_{bb}(\Omega) + R_{nn}(\Omega)))$$

[0163] 由于 $zeta_b, zeta_n$ 都远小于1且通常相对于 $R_{bb}(\Omega)$ 及 $R_{nn}(\Omega)$ 来说 $R_{TT}(\Omega)$ 不是太小,所以上式可简化为:

$$[0164] \quad H(\Omega) = \min(1, \text{sqrt}(R_{TT}(\Omega) / (R_{bb}(\Omega) + R_{nn}(\Omega))) + (zeta_b * R_{bb}(\Omega) + zeta_n * R_{nn}(\Omega)) / (R_{bb}(\Omega) + R_{nn}(\Omega)))$$

[0165] 本发明实施例,由于心理声学后置滤波器还可以降低对前置回声消除自适应滤波器的阶数要求,所以可以加快回声消除器的收敛速度,减少算法计算复杂度,且能够提高其在强背景噪声和近端语音环境下的鲁棒性。

[0166] 以及,在后置心理声学加权滤波器中融合残留回声消除,利用残留回声去自适应更新滤波器加权系数,进一步消除声学回声。另外,在掩蔽阈值以下的噪声频谱和残留回声成分由于人耳掩蔽效应是听不见的,所以这部分噪声频谱和残留回声成分不需要衰减,只需要使用传统的后置自适应滤波方法对没有被语音信号掩蔽的噪声频谱和残留回声成分进行衰减,从而很好地保留了原有的背景噪声特性,残留回声听觉测试更像噪声,语音失真减少,听起来更自然。

[0167] 需要说明的是,对于前述的各方法实施例,为了简单描述,故将其都表述为一系列的动作合并,但是本领域技术人员应该知悉,本发明并不受所描述的动作顺序的限制,因为依据本发明,某些步骤可以采用其他顺序或者同时进行。其次,本领域技术人员也应该知悉,说明书中所描述的实施例均属于优选实施例,所涉及的动作和模块并不一定是本发明所必须的。在上述实施例中,对各个实施例的描述都各有侧重,某个实施例中没有详述的部分,可以参见其他实施例的相关描述。

[0168] 如图5所示,本发明的实施例还提供一种处理声音信号的系统500,包括:

[0169] 信号获取模块510,用于获取待处理声音信号,待处理声音信号包括 目标声音信号和干扰声音信号。

[0170] 频谱估计确定模块520,用于确定干扰声音信号的功率谱密度,以及 根据功率谱密度对待处理声音信号进行加权处理,以得到目标声音信号的 频谱估计。

[0171] 掩蔽阈值确定模块530,用于根据频谱估计确定掩蔽阈值。

[0172] 滤波处理模块540,用于确定待处理声音信号中干扰声音信号的频谱 成分大于掩蔽阈值的情况下,对待处理声音信号进行滤波处理。

[0173] 进一步,干扰声音信号包括噪声信号和回声信号。

[0174] 频谱估计确定模块还用于,将待处理声音信号转换为频域信号 $E(\Omega)$; 以及,根据以下公式确定后验信噪比 $\text{PostSNR}(\Omega)$:

$$[0175] \quad \text{PostSNR}(\Omega) = |E(\Omega)|^2 / (R_{bb}(\Omega) + R_{nn}(\Omega)),$$

[0176] 其中, $R_{bb}(\Omega)$ 为回声信号的功率谱密度, $R_{nn}(\Omega)$ 为噪声信号的功率谱密度;

[0177] 根据以下公式推导出先验信噪比 $\text{PrioriSNR}(\Omega)$:

$$[0178] \quad \text{PrioriSNR}(\Omega_i) = (1-\alpha) * P(\text{PostSNR}(\Omega_i) - 1) + \alpha * |S'(\Omega_{i-1})|^2 / R_{bb}(\Omega);$$

[0179] 其中, α 为平滑因子, $P(x) = (|x| + x) / 2$, $S'(\Omega_{i-1})$ 为上一帧声音信号的频谱估计;

[0180] 进一步计算加权系数 $H_{LSA}(\Omega)$,并得到目标声音信号的频谱估计 $S'(\Omega)$:

$$[0181] \quad H_{LSA}(\Omega) = \text{PrioriSNR}(\Omega) / (\text{PrioriSNR}(\Omega) + 1) * \exp\left(0.5 * \int_{\theta}^{\infty} \frac{e^{-\tau}}{\tau} d\tau\right),$$

$$[0182] \quad S'(\Omega) = E(\Omega) * H_{LSA}(\Omega),$$

[0183] 其中, $\theta = \text{PostSNR}(\Omega) * \text{PrioriSNR}(\Omega) / (\text{PrioriSNR}(\Omega) + 1)$ 。

[0184] 掩蔽阈值确定模块还用于,根据频谱估计,确定待处理声音信号的临界频带的功率谱密度 $B(k)$ 和扩展临界频带频谱 $C(k)$:

$$[0185] \quad B(k) = \sum_{\omega=bl}^{bh} S'(\omega),$$

$$[0186] \quad C(k) = B(k) * SF(k),$$

[0187] 其中, $SF(k) = 15.81 + 7.5 * k + 0.474 - 17.5 * \sqrt{1 + (k + 0.474)^2}$, bh, bl 分别为各临界频带的上下限频率;

[0188] 根据扩展临界频带频谱 $C(k)$ 和偏移函数 $O(k)$,确定初步掩蔽阈值 $T(k)$:

$$[0189] \quad T(k) = 10^{\lg(C(k)) - (O(k)/10)},$$

[0190] 其中,偏移函数 $O(k) = \text{beta} * (14.5 + k) + (1 - \text{beta}) * 5.5$; beta 为音调系数;

[0191] 根据初步掩蔽阈值 $T(k)$ 和绝对听阈 $T_{abs}(k)$,确定掩蔽阈值 $R_{TT}(\Omega)$:

$$[0192] \quad R_{TT}(\Omega) = \min(T(k), T_{abs}(k)),$$

[0193] 其中, $T_{abs}(k) = 3.64f^{-0.8} - 6.5 \exp(f - 3.3)^2 + 10^{-3}f^4$ 。

[0194] 滤波处理模块还用于,根据回声信号的功率谱密度和噪声信号的功率谱密度确定出滤波处理的加权系数 $H(\Omega)$:

$$[0195] \quad H(\Omega) = \min(1, \sqrt{R_{TT}(\Omega) / (R_{bb}(\Omega) + R_{nn}(\Omega))}) + (\text{zeta}_b * R_{bb}(\Omega) + \text{zeta}_n * R_{nn}(\Omega)) / (R_{bb}(\Omega) + R_{nn}(\Omega)),$$

[0196] 其中, $R_{bb}(\Omega)$ 为回声信号的功率谱密度, $R_{nn}(\Omega)$ 为噪声信号的功率谱密度,

zeta_b 为回声衰减系数, zeta_n 为噪声衰减系数。

[0197] 信号获取模块还用于,接收初始声音信号;对初始声音信号进行回声消除,以得到待处理声音信号。

[0198] 本发明实施例,通过计算的干扰声音信号的功率谱密度PSD,进一步确定出掩蔽阈值,该过程减少了算法计算的复杂度。并且降低了对前置回声消除滤波器的阶数要求,进而加快了前置回声消除器的收敛速度。以及,能够提高其在强背景噪声和近端语音环境下的鲁棒性。

[0199] 在一些实施例中,本发明实施例提供一种非易失性计算机可读存储介质,所述存储介质中存储有一个或多个包括执行指令的程序,所述执行指令能够被电子设备(包括但不限于计算机,服务器,或者网络设备)读取并执行,以用于执行本发明上述任一项处理声音信号的方法。

[0200] 在一些实施例中,本发明实施例还提供一种计算机程序产品,所述计算机程序产品包括存储在非易失性计算机可读存储介质上的计算机程序,所述计算机程序包括程序指令,当所述程序指令被计算机执行时,使所述计算机执行上述任一项处理声音信号的方法。

[0201] 在一些实施例中,本发明实施例还提供一种电子设备,其包括:至少一个处理器,以及与所述至少一个处理器通信连接的存储器,其中,所述存储器存储有可被所述至少一个处理器执行的指令,所述指令被所述至少一个处理器执行,以使所述至少一个处理器能够执行处理声音信号的方法。

[0202] 在一些实施例中,本发明实施例还提供一种存储介质,其上存储有计算机程序,其特征在于,该程序被处理器执行时处理声音信号的方法。

[0203] 上述本发明实施例的处理声音信号的系统可用于执行本发明实施例的处理声音信号的方法,并相应的达到上述本发明实施例的实现处理声音信号的方法所达到的技术效果,这里不再赘述。本发明实施例中可以通过硬件处理器(hardware processor)来实现相关功能模块。

[0204] 图6是本申请另一实施例提供的执行处理声音信号的方法的电子设备的硬件结构示意图,如图6所示,该设备包括:

[0205] 一个或多个处理器610以及存储器620,图6中以一个处理器610为例。

[0206] 执行处理声音信号的方法的设备还可以包括:输入装置630和输出装置640。

[0207] 处理器610、存储器620、输入装置630和输出装置640可以通过总线或者其他方式连接,图6中以通过总线连接为例。

[0208] 存储器620作为一种非易失性计算机可读存储介质,可用于存储非易失性软件程序、非易失性计算机可执行程序以及模块,如本申请实施例中的处理声音信号的方法对应的程序指令/模块。处理器610通过运行存储在存储器620中的非易失性软件程序、指令以及模块,从而执行服务器的各种功能应用以及数据处理,即实现上述方法实施例处理声音信号的方法。

[0209] 存储器620可以包括存储程序区和存储数据区,其中,存储程序区可存储操作系统、至少一个功能所需要的应用程序;存储数据区可存储根据处理声音信号的装置的使用所创建的数据等。此外,存储器620可以包括高速随机存取存储器,还可以包括非易失性存

存储器,例如至少一个磁盘存储器件、闪存器件、或其他非易失性固态存储器件。在一些实施例中,存储器620可选包括相对于处理器610远程设置的存储器,这些远程存储器可以通过网络连接至处理声音信号的装置。上述网络的实例包括但不限于互联网、企业内部网、局域网、移动通信网及其组合。

[0210] 输入装置630可接收输入的数字或字符信息,以及产生与处理声音信号的装置的用户设置以及功能控制有关的信号。输出装置640可包括显示屏等显示设备。

[0211] 所述一个或者多个模块存储在所述存储器620中,当被所述一个或者多个处理器610执行时,执行上述任意方法实施例中的处理声音信号的方法。

[0212] 上述产品可执行本申请实施例所提供的方法,具备执行方法相应的功能模块和有益效果。未在本实施例中详尽描述的技术细节,可参见本申请实施例所提供的方法。

[0213] 本申请实施例的电子设备以多种形式存在,包括但不限于:

[0214] (1) 移动通信设备:这类设备的特点是具备移动通信功能,并且以提供话音、数据通信为主要目标。这类终端包括:智能手机(例如iPhone)、多媒体手机、功能性手机,以及低端手机等。

[0215] (2) 超移动个人计算机设备:这类设备属于个人计算机的范畴,有计算和处理功能,一般也具备移动上网特性。这类终端包括:PDA、MID和UMPC设备等,例如iPad。

[0216] (3) 便携式娱乐设备:这类设备可以显示和播放多媒体内容。该类设备包括:音频、视频播放器(例如iPod),掌上游戏机,电子书,以及智能玩具和便携式车载导航设备。

[0217] (4) 服务器:提供计算服务的设备,服务器的构成包括处理器、硬盘、内存、系统总线等,服务器和通用的计算机架构类似,但是由于需要提供高可靠的服务,因此在处理能力、稳定性、可靠性、安全性、可扩展性、可管理性等方面要求较高。

[0218] (5) 其他具有数据交互功能的电子装置。

[0219] 以上所描述的装置实施例仅仅是示意性的,其中所述作为分离部件说明的单元可以是或者也可以不是物理上分开的,作为单元显示的部件可以是或者也可以不是物理单元,即可以位于一个地方,或者也可以分布到多个网络单元上。可以根据实际的需要选择其中的部分或者全部模块来实现本实施例方案的目的。

[0220] 通过以上的实施方式的描述,本领域的技术人员可以清楚地了解到各实施方式可借助软件加通用硬件平台的方式来实现,当然也可以通过硬件。基于这样的理解,上述技术方案本质上或者说对相关技术做出贡献的部分可以以软件产品的形式体现出来,该计算机软件产品可以存储在计算机可读存储介质中,如ROM/RAM、磁碟、光盘等,包括若干指令用以使得一台计算机设备(可以是个人计算机,服务器,或者网络设备)执行各个实施例或者实施例的某些部分所述的方法。

[0221] 最后应说明的是:以上实施例仅用以说明本申请的技术方案,而非对其限制;尽管参照前述实施例对本申请进行了详细的说明,本领域的普通技术人员应当理解:其依然可以对前述各实施例所记载的技术方案进行修改,或者对其中部分技术特征进行等同替换;而这些修改或者替换,并不使相应技术方案的本质脱离本申请各实施例技术方案的精神和范围。

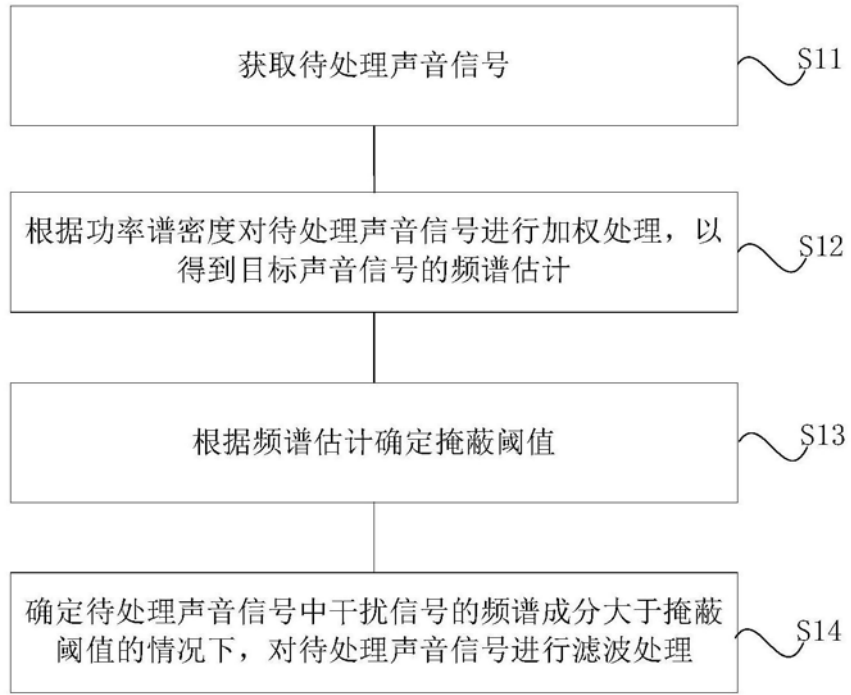


图1

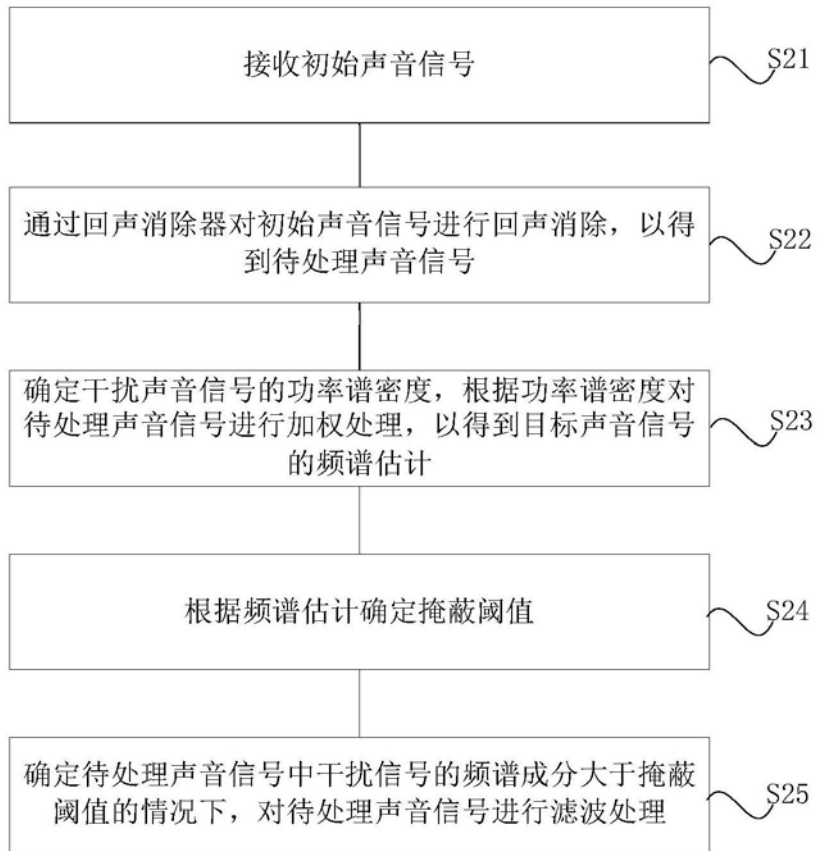


图2

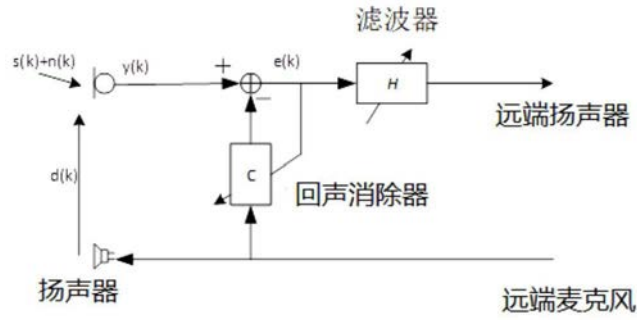


图3

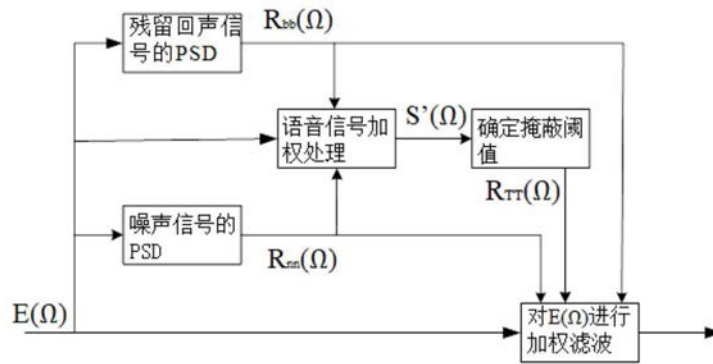


图4

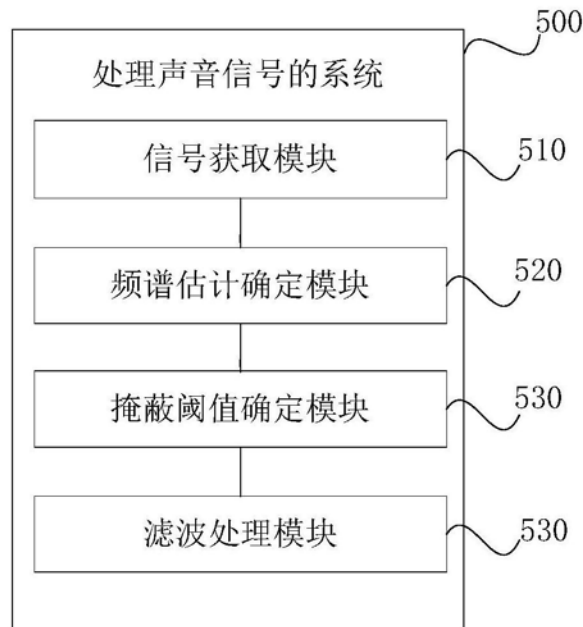


图5

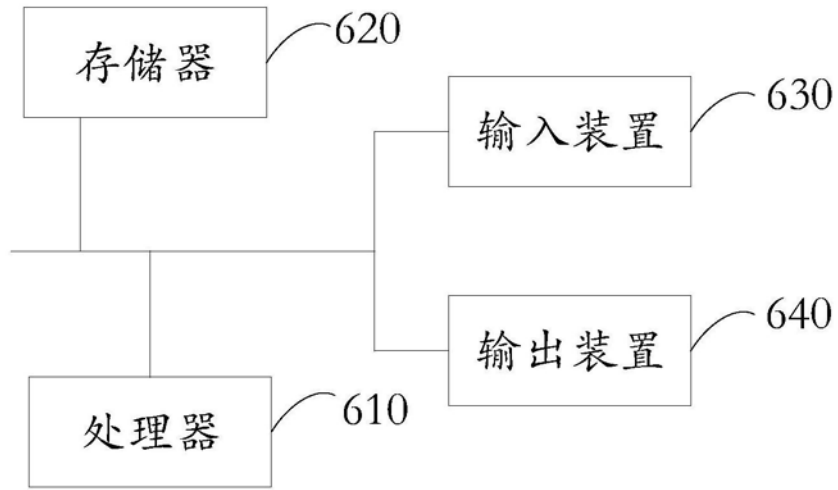


图6