



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 112534832 B

(45) 授权公告日 2022. 11. 15

(21) 申请号 201980052460.X

(22) 申请日 2019.08.22

(65) 同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 112534832 A

(43) 申请公布日 2021.03.19

(30) 优先权数据
10-2018-0100455 2018.08.27 KR
10-2019-0006814 2019.01.18 KR
10-2019-0101737 2019.08.20 KR

(85) PCT国际申请进入国家阶段日
2021.02.05

(86) PCT国际申请的申请数据
PCT/KR2019/010719 2019.08.22

(87) PCT国际申请的公布数据
W02020/045898 KO 2020.03.05

(73) 专利权人 株式会社mp微波
地址 韩国首尔特别市麻浦区梅峰山路18,
606-302

(72) 发明人 朴亨敏 赵炳俊

(74) 专利代理机构 北京锺维联合知识产权代理
有限公司 11579
专利代理师 罗银燕

(51) Int.Cl.
H04R 3/02 (2006.01)
H04R 3/04 (2006.01)
H04R 5/04 (2006.01)
G10L 21/0208 (2006.01)

审查员 谢斐

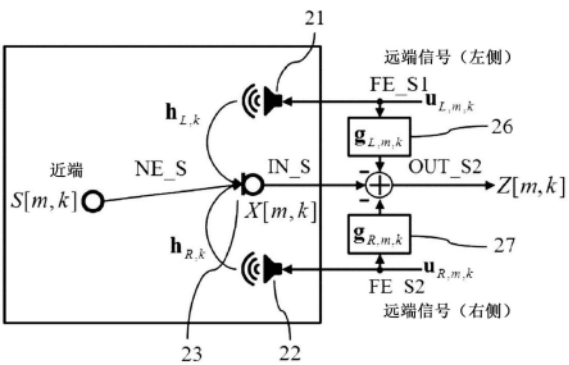
权利要求书4页 说明书10页 附图7页

(54) 发明名称

立体声噪音消除装置及立体声噪音消除方法

(57) 摘要

在本发明实施例的噪音消除方法中,可提供基于与先前帧相对应的第一先前远端信道滤波器、第二先前远端信道滤波器及输入信号计算的第一推定输出信号。可根据第一推定输出信号及第一先前远端信道滤波器,更新与当前帧相对应的第一当前远端信道滤波器。可提供基于第一当前远端信道滤波器、第二先前远端信道滤波器及输入信号计算的第二推定输出信号。可根据第二推定输出信号及第二先前远端信道滤波器,更新与当前帧相对应的第二当前远端信道滤波器。可提供基于第一当前远端信道滤波器、第二当前远端信道滤波器及输入信号计算的结果信号。当使用本发明的噪音消除方法时,可通过从输入信号消除立体声回音信号来提供消除噪音的声音信号。



1. 一种噪音消除方法,其特征在于,
包括:

提供第一推定输出信号,上述第一推定输出信号是基于与先前帧相对应的第一先前远端信道滤波器、第二先前远端信道滤波器及输入信号计算的;

根据上述第一推定输出信号及上述第一先前远端信道滤波器,更新与当前帧相对应的第一当前远端信道滤波器;

提供第二推定输出信号,上述第二推定输出信号是基于上述第一当前远端信道滤波器、上述第二先前远端信道滤波器及上述输入信号计算的;

根据上述第二推定输出信号及上述第二先前远端信道滤波器,更新与当前帧相对应的第二当前远端信道滤波器;以及

提供结果信号,上述结果信号是基于上述第一当前远端信道滤波器、上述第二当前远端信道滤波器及上述输入信号计算的;

上述更新第一当前远端信道滤波器包括:

推定第一分散,上述第一分散基于与上述输入信号相对应的上述第一推定输出信号及任意确定的加权值确定,上述输入信号包含相当于回音信号的第一远端信号、第二远端信号及相当于目标信号的近端信号,

生成基于上述第一分散计算的第一逆自相关矩阵。

2. 根据权利要求1所述的噪音消除方法,其特征在于,上述提供第一推定输出信号包括:

基于上述第一先前远端信道滤波器及上述第二先前远端信道滤波器,计算第一相关系数或功率比率;以及

根据上述第一相关系数或功率比率,计算上述第一推定输出信号。

3. 根据权利要求2所述的噪音消除方法,其特征在于,上述更新第一当前远端信道滤波器还包括:

基于上述第一推定输出信号,计算第一遗忘因子。

4. 根据权利要求3所述的噪音消除方法,其特征在于,上述第一分散根据基于上述第一先前远端信道滤波器及上述第二先前远端信道滤波器提供的上述第一推定输出信号来确定。

5. 根据权利要求1所述的噪音消除方法,其特征在于,提供第二推定输出信号包括:

基于上述第一当前远端信道滤波器及上述第二先前远端信道滤波器,计算第二相关系数或功率比率;以及

根据上述第二相关系数或功率比率,计算上述第二推定输出信号。

6. 根据权利要求5所述的噪音消除方法,其特征在于,上述更新第二当前远端信道滤波器包括:

基于上述第二推定输出信号,推定第二分散;

生成基于上述第二分散计算的第二相关向量矩阵;以及

基于上述第二推定输出信号,计算第二遗忘因子。

7. 根据权利要求6所述的噪音消除方法,其特征在于,上述第二分散根据基于上述第一当前远端信道滤波器及上述第二先前远端信道滤波器提供的上述第二推定输出信号来确

定。

8. 根据权利要求1所述的噪音消除方法,其特征在于,上述提供结果信号包括:

基于上述第一当前远端信道滤波器及上述第二当前远端信道滤波器,计算第三相关系数或功率比率;以及

根据上述第三相关系数或功率比率,计算上述结果信号。

9. 根据权利要求3所述的噪音消除方法,其特征在于,上述第一遗忘因子具有常数值或根据上述第一推定输出信号来确定。

10. 根据权利要求6所述的噪音消除方法,其特征在于,上述第二遗忘因子具有常数值或根据上述第二推定输出信号来确定。

11. 一种立体声噪音消除方法,其特征在于,

包括:

设定初始值;

提供基于与先前帧相对应的第一先前远端信道滤波器、第二先前远端信道滤波器及输入信号计算的第一推定输出信号,并根据上述第一推定输出信号及上述第一先前远端信道滤波器,更新与当前帧相对应的第一当前远端信道滤波器;

提供基于上述第一当前远端信道滤波器、上述第二先前远端信道滤波器及上述输入信号计算的第二推定输出信号,并根据上述第二推定输出信号及上述第二先前远端信道滤波器,更新与当前帧相对应的第二当前远端信道滤波器;以及

提供基于上述第一当前远端信道滤波器、上述第二当前远端信道滤波器及上述输入信号计算的结果信号,

上述更新第一当前远端信道滤波器包括:

推定第一分散,上述第一分散基于与上述输入信号相对应的上述第一推定输出信号及任意确定的加权值确定,上述输入信号包含相当于回音信号的第一远端信号、第二远端信号及相当于目标信号的近端信号,

生成基于上述第一分散计算的第一逆自相关矩阵。

12. 根据权利要求11所述的立体声噪音消除方法,其特征在于,上述更新第一当前远端信道滤波器包括:

基于上述第一先前远端信道滤波器及上述第二先前远端信道滤波器,计算第一相关系数或功率比率;以及

根据上述第一相关系数或功率比率,计算上述第一推定输出信号。

13. 根据权利要求11所述的立体声噪音消除方法,其特征在于,上述更新第二当前远端信道滤波器包括:

基于上述第一当前远端信道滤波器及上述第二先前远端信道滤波器,计算第二相关系数或功率比率;

根据上述第二相关系数或功率比率,计算上述第二推定输出信号;

推定上述第二推定输出信号的第二分散;以及

生成基于上述第二分散计算的第二逆自相关矩阵。

14. 一种噪音消除装置,其特征在于,

包括:

第一推定部,用于提供基于与先前帧相对应的第一先前远端信道滤波器、第二先前远端信道滤波器及输入信号计算的第一推定输出信号;

第一滤波部,根据上述第一推定输出信号及上述第一先前远端信道滤波器,更新与当前帧相对应的第一当前远端信道滤波器;

第二推定部,用于提供基于上述第一当前远端信道滤波器、上述第二先前远端信道滤波器及上述输入信号计算的第二推定输出信号;

第二滤波部,根据上述第二推定输出信号及上述第二先前远端信道滤波器,更新与当前帧相对应的第二当前远端信道滤波器;以及

输出部,用于提供基于上述第一当前远端信道滤波器、上述第二当前远端信道滤波器及上述输入信号计算的结果信号,

推定第一分散,上述第一分散基于与上述输入信号相对应的上述第一推定输出信号及任意确定的加权值确定,生成基于上述第一分散计算的第一逆自相关矩阵,来更新上述第一当前远端信道滤波器,上述输入信号包含相当于回音信号的第一远端信号、第二远端信号及相当于目标信号的近端信号。

15.根据权利要求14所述的噪音消除装置,其特征在于,根据基于上述第一先前远端信道滤波器及上述第二先前远端信道滤波器计算的第一相关系数或功率比率来计算上述第一推定输出信号。

16.一种立体声噪音消除装置,其特征在于,

包括:

初始化部,用于设定初始值;

第一推定部,用于提供基于与先前帧相对应的第一先前远端信道滤波器、第二先前远端信道滤波器及输入信号计算的第一推定输出信号;

第一滤波部,根据上述第一推定输出信号及上述第一先前远端信道滤波器,更新与当前帧相对应的第一当前远端信道滤波器;

第二推定部,用于提供基于上述第一当前远端信道滤波器、上述第二先前远端信道滤波器及上述输入信号计算的第二推定输出信号;

第二滤波部,根据上述第二推定输出信号及上述第二先前远端信道滤波器,更新与当前帧相对应的第二当前远端信道滤波器;以及

输出部,用于提供基于上述第一当前远端信道滤波器、上述第二当前远端信道滤波器及上述输入信号计算的结果信号,

推定第一分散,上述第一分散基于与上述输入信号相对应的上述第一推定输出信号及任意确定的加权值确定,生成基于上述第一分散计算的第一逆自相关矩阵,来更新上述第一当前远端信道滤波器,上述输入信号包含相当于回音信号的第一远端信号、第二远端信号及相当于目标信号的近端信号。

17.根据权利要求16所述的立体声噪音消除装置,其特征在于,根据基于上述第一当前远端信道滤波器及上述第二先前远端信道滤波器计算的第二相关系数或功率比率来计算上述第二推定输出信号。

18.一种单声道噪音消除方法,其特征在于,

包括:

提供基于与先前帧相对应的先前远端信道滤波器及输入信号计算的推定输出信号；
根据上述推定输出信号及上述先前远端信道滤波器，更新与当前帧相对应的当前远端信道滤波器；以及

提供基于上述当前远端信道滤波器及上述输入信号计算的结果信号，

上述更新当前远端信道滤波器包括：

推定分散，上述分散基于与上述输入信号相对应的上述推定输出信号及任意确定的加权值确定，上述输入信号包含相当于回音信号的远端信号及相当于目标信号的近端信号，
生成基于上述分散及上述远端信号的自相关计算的逆自相关矩阵。

19. 根据权利要求18所述的单声道噪音消除方法，其特征在于，上述更新当前远端信道滤波器包括：

计算具有常数值的遗忘因子或根据上述推定输出信号来计算遗忘因子；

基于上述推定输出信号、上述先前远端信道滤波器及上述遗忘因子来更新上述当前远端信道滤波器。

立体声噪音消除装置及立体声噪音消除方法

技术领域

[0001] 本发明涉及立体声噪音消除方法。

背景技术

[0002] 在规定的空间中,当通过麦克风传递声音并利用扬声器收听时,由于向麦克风传递的声音通过扬声器再次传递到麦克风,因此有可能产生噪音。尤其,当利用多个扬声器向听众传递声音时,再次传递到麦克风的噪音音源可以为多个。当前,为了消除立体声回音信号引起的噪音,正进行多种研究。

发明内容

[0003] 技术问题

[0004] 本发明所要实现的技术目的在于,提供用于消除立体声回音信号的立体声噪音消除方法。

[0005] 本发明所要实现的技术目的在于,提供用于消除立体声回音信号的立体声噪音消除装置。

[0006] 技术方案

[0007] 为了实现上述目的,根据本发明实施例的噪音消除方法,可提供基于与先前帧相对应的第一先前远端(Far-end)信道滤波器、第二先前远端信道滤波器及输入信号计算的第一推定输出信号。可根据第一推定输出信号及第一先前远端信道滤波器,更新与当前帧相对应的第一当前远端信道滤波器。可提供基于第一当前远端信道滤波器、第二先前远端信道滤波器及输入信号计算的第二推定输出信号。可根据第二推定输出信号及第二先前远端信道滤波器,更新与当前帧相对应的第二当前远端信道滤波器。可提供基于上述第一当前远端信道滤波器、上述第二当前远端信道滤波器及上述输入信号计算的结果信号。

[0008] 根据一实施例,在上述提供第一推定输出信号的步骤中,可基于上述第一先前远端信道滤波器及上述第二先前远端信道滤波器,计算第一相关系数或功率比率。可根据上述第一相关系数或功率比率,计算上述第一推定输出信号。

[0009] 根据一实施例,在上述更新第一当前远端信道滤波器的步骤中,可基于上述第一推定输出信号推定第一分散。可生成基于上述第一分散计算的第一相关向量矩阵(Correlation Vector Matrix)。

[0010] 根据一实施例,上述第一分散可根据基于上述第一先前远端信道滤波器及上述第二先前远端信道滤波器提供的上述第一推定输出信号来确定。

[0011] 根据一实施例,在提供第二推定输出信号的步骤中,可基于上述第一当前远端信道滤波器及上述第二先前远端信道滤波器,计算第二相关系数或功率比率。可根据上述第二相关系数或功率比率,计算上述第二推定输出信号。

[0012] 根据一实施例,在上述更新第二当前远端信道滤波器的步骤中,可基于上述第二推定输出信号推定第二分散。可生成基于上述第二分散计算的第二相关向量矩阵

(Correlation Vector Matrix)。

[0013] 根据一实施例,上述第二分散可根据基于上述第一当前远端信道滤波器及上述第二先前远端信道滤波器提供的上述第二推定输出信号来确定。

[0014] 根据一实施例,在上述提供结果信号的步骤中,可基于上述第一当前远端信道滤波器及上述第二当前远端信道滤波器,计算第三相关系数或功率比率。可根据上述第三相关系数或功率比率,计算上述结果信号。

[0015] 为了实现上述目的,根据本发明实施例的立体声噪音消除方法,可设定初始值。可提供基于与先前帧相对应的第一先前远端信道滤波器、第二先前远端信道滤波器及输入信号计算的第一推定输出信号并根据上述第一推定输出信号及上述第一先前远端信道滤波器,更新与当前帧相对应的第一当前远端信道滤波器。可提供基于上述第一当前远端信道滤波器、上述第二先前远端信道滤波器及上述输入信号计算的第二推定输出信号并根据上述第二推定输出信号及上述第二先前远端信道滤波器,更新与当前帧相对应的第二当前远端信道滤波器。可提供基于上述第一当前远端信道滤波器、上述第二当前远端信道滤波器及上述输入信号计算的结果信号。

[0016] 根据一实施例,在上述更新第一当前远端信道滤波器的步骤中,可基于上述第一先前远端信道滤波器及上述第二先前远端信道滤波器,计算第一相关系数或功率比率。可根据上述第一相关系数或功率比率,计算上述第一推定输出信号。可推定上述第一推定输出信号的第一分散。可生成基于上述第一分散计算的第一逆自相关矩阵(Inverse Autocorrelation Matrix,IACM1)。

[0017] 根据一实施例,在上述更新第二当前远端信道滤波器的步骤中,可基于上述第一当前远端信道滤波器及上述第二先前远端信道滤波器,计算第二相关系数或功率比率。可根据上述第二相关系数或功率比率,计算上述第二推定输出信号。可推定上述第二推定输出信号的第二分散。可生成基于上述第二分散计算的第二逆自相关矩阵(Inverse Autocorrelation Matrix)。

[0018] 为了实现上述目的,本发明实施例的立体声噪音消除装置可包括第一推定部、第一滤波部、第二推定部、第二滤波部、输出部。第一推定部可提供基于与先前帧相对应的第一先前远端信道滤波器、第二先前远端信道滤波器及输入信号计算的第一推定输出信号。第一滤波部可根据上述第一推定输出信号及上述第一先前远端信道滤波器,更新与当前帧相对应的第一当前远端信道滤波器。第二推定部可提供基于上述第一当前远端信道滤波器、上述第二先前远端信道滤波器及上述输入信号计算的第二推定输出信号。第二滤波部可根据上述第二推定输出信号及上述第二先前远端信道滤波器,更新与当前帧相对应的第二当前远端信道滤波器。输出部可提供基于上述第一当前远端信道滤波器、上述第二当前远端信道滤波器及上述输入信号计算的结果信号。

[0019] 根据一实施例,可根据基于上述第一先前远端信道滤波器及上述第二先前远端信道滤波器计算的第一相关系数或功率比率来计算上述第一推定输出信号。

[0020] 为了实现上述目的,根据本发明实施例的立体声噪音消除装置可包括初始化部、第一推定部、第一滤波部、第二推定部、第二滤波部、输出部。初始化部可设定初始值。第一推定部可提供基于与先前帧相对应的第一先前远端信道滤波器、第二先前远端信道滤波器及输入信号计算的第一推定输出信号。第一滤波部可根据上述第一推定输出信号及上述第

一先前远端信道滤波器,更新与当前帧相对应的第一当前远端信道滤波器。第二推定部可提供基于上述第一当前远端信道滤波器、上述第二先前远端信道滤波器及上述输入信号计算的第二推定输出信号。第二滤波部可根据上述第二推定输出信号及上述第二先前远端信道滤波器,更新与当前帧相对应的第二当前远端信道滤波器。输出部可提供基于上述第一当前远端信道滤波器、上述第二当前远端信道滤波器及上述输入信号计算的结果信号。

[0021] 根据一实施例,可根据基于上述第一当前远端信道滤波器及上述第二先前远端信道滤波器计算的第二相关系数或功率比率来计算上述第二推定输出信号。

[0022] 除以上提及的本发明技术目的外,本发明所属技术领域的普通技术人员可在以下内容或等同技术及说明中明确理解到本发明的其他特征及优点。

[0023] 发明的效果

[0024] 如上所述的本发明具有如下效果。

[0025] 本发明的噪音消除方法可通过在向麦克风输入的输入信号中消除立体声回音信号来提供消除噪音的声音信号。

[0026] 本发明的噪音消除装置可通过在向麦克风输入的输入信号中消除立体声回音信号来提供消除噪音的声音信号。

[0027] 除此之外,还可通过本发明的多个实施例发现本发明的其他特征及优点。

附图说明

[0028] 图1为用于说明本发明实施例的图。

[0029] 图2为示出本发明实施例的噪音消除方法的流程图。

[0030] 图3为用于说明本发明一实施例的提供第一推定输出信号的过程的流程图。

[0031] 图4为用于说明本发明一实施例的更新第一当前远端信道滤波器的过程的流程图。

[0032] 图5为用于说明随着帧变动的第一远端信道滤波器的图。

[0033] 图6为用于说明本发明实施例所包括的第一远端信道滤波器的图。

[0034] 图7为用于说明本发明一实施例的提供第二推定输出信号的过程的流程图。

[0035] 图8为用于说明本发明一实施例的更新第二当前远端信道滤波器过程的流程图。

[0036] 图9为用于说明随着帧变动的第二远端信道滤波器的图。

[0037] 图10为用于说明本发明实施例所包括的第二远端信道滤波器的图。

[0038] 图11为用于说明本发明一实施例的提供结果信号过程的流程图。

[0039] 图12为示出本发明实施例的立体声噪音消除方法的流程图。

[0040] 图13为示出本发明实施例的噪音消除装置的图。

[0041] 图14为示出本发明实施例的立体声噪音消除装置的图。

[0042] 图15为示出本发明实施例的单声道噪音消除方法的流程图。

[0043] 图16为用于说明本发明一实施例的更新当前远端信道滤波器过程的流程图。

具体实施方式

[0044] 本说明书中,在对每个附图的结构要素附加附图标记的过程中,即使出现在不同的附图上,也尽可能对相同的结构要素赋予了相同的附图标记。

[0045] 另一方面,本说明书中的术语具有如下含义。

[0046] 应当理解的是,除非在文脉上明确表示不同含义,否则单数的表达包括复数的表达,这些术语并不限定发明要求保护范围。

[0047] 应当理解的是,“包括”或“具有”等术语并不预先排除一个或一个以上的其他特征、数字、步骤、动作、结构要素、部件或它们的组合的存在或附加可能性。

[0048] 以下,参照附图,详细说明用于解决上述问题的本发明的优选实施例。

[0049] 图1为用于说明本发明实施例的图,图2为示出本发明实施例的噪音消除方法的流程图。

[0050] 参照图1及图2,在本发明实施例的噪音消除方法中,可提供基于与先前帧PF相对应的第一先前远端信道滤波器PFE_F1、第二先前远端信道滤波器PFE_F2及输入信号IN_S计算的第一推定输出信号E0_S1(步骤S100)。输入信号IN_S可包含近端(Near-end)信号NE_S、第一远端信号FE_S1及第二远端信号FE_S2。

[0051] 例如,近端信号NE_S可以为未包含立体声回音信号FE_S1、FE_S2的单纯的声音信号。第一远端信号FE_S1可以为从第一音源21提供的回音信号,例如,以麦克风23为基准,上述第一音源21可以为配置在第一方向的扬声器等。以麦克风23为基准,第一方向可表示左侧。第二远端信号FE_S2可以为从第二音源22提供的回音信号,例如,以麦克风23为基准,上述第二音源22可以为配置在第二方向的扬声器等。以麦克风23为基准,第二方向可表示右侧。

[0052] 例如,第一帧以后提供的帧可以为第二帧。其中,当第二帧为当前帧CF时,第一帧可以为先前帧PF。在此情况下,第一先前远端信道滤波器PFE_F1可以为第一帧中的第一方向上的远端信道滤波器。并且,第二先前远端信道滤波器PFE_F2可以为第一帧中的第二方向上的远端信道滤波器。

[0053] 第一推定输出信号E0_S1可被表示为 $\bar{Y}[m,k]$,可由数学式1表示第一推定输出信号E0_S1。

[0054] 数学式1

$$[0055] \quad \bar{Y}[m,k] = X[m,k] - \mathbf{g}_{L,m-1,k}^H \mathbf{u}_{L,m,k} - \mathbf{g}_{R,m-1,k}^H \mathbf{u}_{R,m,k} + \frac{1}{2} \bar{\rho}[m,k] (\mathbf{g}_{L,m-1,k}^H \mathbf{u}_{L,m,k} + \mathbf{g}_{R,m-1,k}^H \mathbf{u}_{R,m,k})$$

[0056] 其中, $X[m,k]$ 为输入信号IN_S, $\mathbf{g}_{L,m-1,k}^H$ 为第一先前远端信道滤波器PFE_F1, $\mathbf{u}_{L,m,k}$ 为第一远端信号FE_S1, $\mathbf{g}_{R,m-1,k}^H$ 为第二先前远端信道滤波器PFE_F2, $\mathbf{u}_{R,m,k}$ 为第二远端信号FE_S2, $\bar{\rho}[m,k]$ 为第一相关系数或功率比率,m为样品指数,k可以为频率指数。

[0057] 可根据第一推定输出信号E0_S1及第一先前远端信道滤波器PFE_F1更新与当前帧CF相对应的第一当前远端信道滤波器CFE_F1(步骤S200)。

[0058] 例如,第一帧以后提供的帧可以为第二帧。其中,当第二帧为当前帧CF时,第一帧可以为先前帧PF。在此情况下,第一当前远端信道滤波器CFE_F1可以为第二帧中的第一方向上的远端信道滤波器。

[0059] 第一当前远端信道滤波器CFE_F1可被表示为 $\mathbf{g}_{L,m,k}$,可由数学式2表示第一当前远端信道滤波器CFE_F1。

[0060] 数学式2

$$[0061] \quad \mathbf{g}_{L,m,k} = \mathbf{g}_{L,m-1,k} + \mathbf{k}_{L,m,k} \bar{\mathbf{Y}}^*[m,k]$$

[0062] 其中, $\mathbf{g}_{L,m,k}$ 为第一当前远端信道滤波器CFE_F1, $\mathbf{g}_{L,m-1,k}$ 为第一先前远端信道滤波器PFE_F1, $\mathbf{k}_{L,m,k}$ 可以为第一卡尔曼增益。

[0063] 可提供基于第一当前远端信道滤波器CFE_F1、第二先前远端信道滤波器PFE_F2及输入信号IN_S计算的第三推定输出信号E0_S2 (步骤S300)。

[0064] 第三推定输出信号E0_S2可被表示为 $\tilde{\mathbf{Y}}[m,k]$, 可由数学式3表示第三推定输出信号E0_S2。

[0065] 数学式3

$$[0066] \quad \tilde{\mathbf{Y}}[m,k] = \mathbf{X}[m,k] - \mathbf{g}_{L,m,k}^H \mathbf{u}_{L,m,k} - \mathbf{g}_{R,m-1,k}^H \mathbf{u}_{R,m,k} + \frac{1}{2} \tilde{\rho}[m,k] (\mathbf{g}_{L,m,k}^H \mathbf{u}_{L,m,k} + \mathbf{g}_{R,m-1,k}^H \mathbf{u}_{R,m,k})$$

[0067] 其中, $\mathbf{X}[m,k]$ 为输入信号IN_S, $\mathbf{g}_{L,m-1,k}^H$ 为第一先前远端信道滤波器PFE_F1, $\mathbf{u}_{L,m,k}$ 为第一远端信号FE_S1, $\mathbf{g}_{R,m-1,k}^H$ 为第二先前远端信道滤波器PFE_F2, $\mathbf{u}_{R,m,k}$ 为第二远端信号FE_S2, $\tilde{\rho}[m,k]$ 为第二相关系数或功率比率, m 为样品指数, k 可以为频率指数。

[0068] 可根据第三推定输出信号E0_S2及第二先前远端信道滤波器PFE_F2更新与当前帧CF相对应的第三当前远端信道滤波器CFE_F2 (步骤S400)。

[0069] 例如, 第一帧以后提供的帧可以为第二帧。其中, 当第二帧为当前帧CF时, 第一帧可以为先前帧PF。在此情况下, 第三当前远端信道滤波器CFE_F2可以为第二帧中的第二方向上的远端信道滤波器。

[0070] 第三当前远端信道滤波器CFE_F2可被表示为 $\mathbf{g}_{R,m,k}$, 可由数学式4表示第三当前远端信道滤波器CFE_F2。

[0071] 数学式4

$$[0072] \quad \mathbf{g}_{R,m,k} = \mathbf{g}_{R,m-1,k} + \mathbf{k}_{R,m,k} \hat{\mathbf{Y}}^*[m,k]$$

[0073] 其中, $\mathbf{g}_{R,m,k}$ 为第三当前远端信道滤波器CFE_F2, $\mathbf{k}_{R,m,k}$ 可以为第二卡尔曼增益。

[0074] 可提供基于第一当前远端信道滤波器CFE_F1、第三当前远端信道滤波器CFE_F2及输入信号IN_S计算的结果信号OUT_S (步骤S500)。

[0075] 结果信号OUT_S可被表示为 $\mathbf{Z}[m,k]$, 可由数学式5表示结果信号OUT_S。

[0076] 数学式5

$$[0077] \quad \mathbf{Z}[m,k] = \mathbf{X}[m,k] - \mathbf{g}_{L,m,k}^H \mathbf{u}_{L,m,k} - \mathbf{g}_{R,m,k}^H \mathbf{u}_{R,m,k} + \frac{1}{2} \rho[m,k] (\mathbf{g}_{L,m,k}^H \mathbf{u}_{L,m,k} + \mathbf{g}_{R,m,k}^H \mathbf{u}_{R,m,k})$$

[0078] 其中, $\mathbf{X}[m,k]$ 为输入信号IN_S, $\mathbf{g}_{L,m,k}^H$ 为第一当前远端信道滤波器CFE_F1, $\mathbf{u}_{L,m,k}$ 为第一远端信号FE_S1, $\mathbf{g}_{R,m,k}^H$ 为第三当前远端信道滤波器CFE_F2, $\mathbf{u}_{R,m,k}$ 为第二远端信号FE_S2, $\rho[m,k]$ 为第三相关系数或功率比率, m 为样品指数, k 可以为频率指数。

[0079] 当使用本发明的噪音消除方法时, 可通过从输入信号IN_S消除立体声回音信号来

提供消除噪音的声音信号。

[0080] 并且,虽然本发明实施例说明了与立体声回音信号消除相关的内容,但是,本发明实施例的技术也可适用于消除单声道回音信号。

[0081] 图3为用于说明本发明一实施例的提供第一推定输出信号的过程的流程图。

[0082] 参照图3,在提供第一推定输出信号E0_S1的步骤中,可基于第一先前远端信道滤波器PFE_F1及第二先前远端信道滤波器PFE_F2计算第一相关系数或功率比率(步骤S110)。

[0083] 第一相关系数或功率比率可被表示为 $\bar{\rho}[m,k]$,可由数学式6表示第一相关系数或功率比率。

[0084] 数学式6

$$[0085] \quad \bar{\rho}[m,k] = \frac{|\Phi_{LR}[m,k]|}{\sqrt{\Phi_L[m,k]\Phi_R[m,k]}} \quad \begin{aligned} \Phi_L[m,k] &= \alpha_\phi \Phi_L[m-1,k] + (1-\alpha_\phi) (\mathbf{g}_{L,m-1,k}^H \mathbf{u}_{L,m,k})^H (\mathbf{g}_{L,m-1,k}^H \mathbf{u}_{L,m,k}) \\ \Phi_R[m,k] &= \alpha_\phi \Phi_R[m-1,k] + (1-\alpha_\phi) (\mathbf{g}_{R,m-1,k}^H \mathbf{u}_{R,m,k})^H (\mathbf{g}_{R,m-1,k}^H \mathbf{u}_{R,m,k}) \\ \Phi_{LR}[m,k] &= \alpha_\phi \Phi_{LR}[m-1,k] + (1-\alpha_\phi) (\mathbf{g}_{L,m-1,k}^H \mathbf{u}_{L,m,k})^H (\mathbf{g}_{R,m-1,k}^H \mathbf{u}_{R,m,k}) \end{aligned}$$

$$[0086] \quad \bar{\rho}[m,k] = \frac{2|\Phi_{LR}[m,k]|}{\Phi_L[m,k] + \Phi_R[m,k]}$$

[0087] $\mathbf{g}_{L,m-1,k}^H$ 为第一先前远端信道滤波器PFE_F1, $\mathbf{u}_{L,m,k}$ 为第一远端信号FE_S1, $\mathbf{g}_{R,m-1,k}^H$ 为第二先前远端信道滤波器PFE_F2, $\mathbf{u}_{R,m,k}$ 为第二远端信号FE_S2, α_ϕ 为第一加权值, m 为样品指数, k 可以为频率指数。

[0088] 可根据第一相关系数或功率比率等计算第一推定输出信号E0_S1(步骤S130)。例如,可由数学式1表示第一推定输出信号E0_S1。

[0089] 图4为用于说明本发明一实施例的更新第一当前远端信道滤波器过程的流程图,图5为用于说明随着帧变动的第一远端信道滤波器的图,图6为用于说明本发明实施例所包括的第一远端信道滤波器的图。

[0090] 参照图4至图6,在更新第一当前远端信道滤波器CFE_F1的步骤中,可基于第一推定输出信号E0_S1推定第一分散VAR1(步骤S210)。

[0091] 例如,第一分散VAR1可以为 $\bar{\lambda}_z[m,k]$,可由数学式7表示第一分散VAR1。

[0092] 数学式7

$$[0093] \quad \bar{\lambda}_z[m,k] = w_z \hat{\lambda}_{DD}[m,k] + (1-w_z) |\bar{Y}[m,k]|^2$$

[0094] 其中, $\hat{\lambda}_{DD}[m,k]$ 可以为通过判决引导(DD, Decision-directed)方法计算的分散推定值, w_z 为任意确定的第二加权值, $\bar{Y}[m,k]$ 可表示第一推定输出信号E0_S1。

[0095] 根据一实施例,第一分散VAR1可根据基于第一先前远端信道滤波器PFE_F1及第二先前远端信道滤波器PFE_F2提供的第一推定输出信号E0_S1来确定。

[0096] 可生成基于第一分散VAR1计算的第一逆自相关矩阵(Inverse Autocorrelation Matrix, IACM1)(步骤S230)。

[0097] 例如,可由数学式8表示第一逆自相关矩阵。

[0098] 数学式8

$$[0099] \quad \mathbf{k}_{L,m,k} = \frac{\Psi_{L,m-1,k} \mathbf{u}_{L,m,k}}{\gamma_{L,k} \bar{\lambda}_Z[m,k] + \mathbf{u}_{L,m,k}^H \Psi_{L,m-1,k} \mathbf{u}_{L,m,k}}$$

$$[0100] \quad \Psi_{L,m,k} = \gamma_{L,k}^{-1} (\Psi_{L,m-1,k} - \mathbf{k}_{L,m,k} \mathbf{u}_{L,m,k}^H \Psi_{L,m-1,k})$$

$$[0101] \quad \mathbf{g}_{L,m,k} = \mathbf{g}_{L,m-1,k} + \mathbf{k}_{L,m,k} \bar{Y}^*[m,k]$$

[0102] 其中, $\gamma_{L,k}$ 为第一遗忘因子 (FF1, ForgettingFactor), $\Psi_{L,m,k}$ 及 $\gamma_{L,k}^{-1}$ 可被包含于第一逆自相关矩阵。

[0103] 图7为用于说明本发明一实施例的提供第二推定输出信号的过程的流程图。

[0104] 参照图7, 在提供第二推定输出信号E0_S2的步骤中, 可基于第一当前远端信道滤波器CFE_F1及第二先前远端信道滤波器PFE_F2计算第二相关系数或功率比率 (步骤S310)。

[0105] 第二相关系数或功率比率可被表示为 $\tilde{\rho}[m,k]$, 可由数学式9表示第二相关系数或功率比率。

[0106] 数学式9

$$[0107] \quad \tilde{\rho}[m,k] = \frac{|\tilde{\Phi}_{LR}[m,k]|}{\sqrt{\tilde{\Phi}_L[m,k] \tilde{\Phi}_R[m,k]}} \quad \begin{aligned} \tilde{\Phi}_L[m,k] &= \alpha_\phi \Phi_L[m-1,k] + (1-\alpha_\phi) (\mathbf{g}_{L,m,k}^H \mathbf{u}_{L,m,k})^H (\mathbf{g}_{L,m,k}^H \mathbf{u}_{L,m,k}) \\ \tilde{\Phi}_{LR}[m,k] &= \alpha_\phi \Phi_{LR}[m-1,k] + (1-\alpha_\phi) (\mathbf{g}_{L,m,k}^H \mathbf{u}_{L,m,k})^H (\mathbf{g}_{R,m-1,k}^H \mathbf{u}_{R,m,k}) \end{aligned}$$

$$[0108] \quad \tilde{\rho}[m,k] = \frac{2|\tilde{\Phi}_{LR}[m,k]|}{\tilde{\Phi}_L[m,k] + \tilde{\Phi}_R[m,k]}$$

[0109] $\mathbf{g}_{L,m-1,k}^H$ 为第一先前远端信道滤波器PFE_F1, $\mathbf{g}_{L,m,k}^H$ 为第一当前远端信道滤波器

CFE_F1, $\mathbf{u}_{L,m,k}$ 为第一远端信号FE_S1, $\mathbf{g}_{R,m-1,k}^H$ 为第二先前远端信道滤波器PFE_F2, $\mathbf{u}_{R,m,k}$ 为第二远端信号FE_S2, α_ϕ 为第一加权值, m 为样品指数, k 可以为频率指数。

[0110] 可根据第二相关系数或功率比率等计算第二推定输出信号E0_S2 (步骤S330)。例如, 可由数学式3表示第二推定输出信号E0_S2。

[0111] 图8为用于说明本发明一实施例的更新第二当前远端信道滤波器CFE_F2过程的流程图, 图9为用于说明随着帧变动的第二远端信道滤波器的图, 图10为用于说明本发明实施例所包括的第二远端信道滤波器的图。

[0112] 参照图8至图10, 在更新第二当前远端信道滤波器CFE_F2的步骤中, 可基于第二推定输出信号E0_S2推定第二分散 (步骤S410)。

[0113] 例如, 第二分散VAR2可以为 $\tilde{\lambda}_Z[m,k]$, 可由数学式10表示第二分散VAR2。

[0114] 数学式10

$$[0115] \quad \tilde{\lambda}_Z[m,k] = w_Z \bar{\lambda}_Z[m,k] + (1-w_Z) |\tilde{Y}[m,k]|^2$$

[0116] 其中, $\bar{\lambda}_Z[m,k]$ 为第一分散VAR1, w_Z 为任意确定的第二加权值, $\tilde{Y}[m,k]$ 可表示第二推定输出信号E0_S2。

[0117] 第二分散VAR2可根据基于第一当前远端信道滤波器CFE_F1及第二先前远端信道滤波器PFE_F2提供的第二推定输出信号E0_S2来确定。

[0118] 可生成基于第二分散VAR2计算的第二逆自相关矩阵 (Inverse Autocorrelation Matrix, IACM2) (步骤S430)。

[0119] 例如,可由数学式11表示第二逆自相关矩阵。

[0120] 数学式11

$$[0121] \quad \mathbf{k}_{R,m,k} = \frac{\Psi_{R,m-1,k} \mathbf{u}_{R,m,k}}{\gamma_{R,k} \tilde{\lambda}_Z[m,k] + \mathbf{u}_{R,m,k}^H \Psi_{R,m-1,k} \mathbf{u}_{R,m,k}}$$

$$[0122] \quad \Psi_{R,m,k} = \gamma_{R,k}^{-1} (\Psi_{R,m-1,k} - \mathbf{k}_{R,m,k} \mathbf{u}_{R,m,k}^H \Psi_{R,m-1,k})$$

$$[0123] \quad \mathbf{g}_{R,m,k} = \mathbf{g}_{R,m-1,k} + \mathbf{k}_{R,m,k} \tilde{\mathbf{Y}}^*[m,k]$$

[0124] 其中, $\gamma_{R,k}$ 为第二遗忘因子 (ForgettingFactor, FF2), $\Psi_{R,m,k}$ 及 $\gamma_{R,k}^{-1}$ 可被包含于第二逆自相关矩阵。

[0125] 图11为用于说明本发明一实施例的提供结果信号过程的流程图。

[0126] 参照图11,在提供结果信号OUT_S的步骤中,可基于第一当前远端信道滤波器CFE_F1及第二当前远端信道滤波器CFE_F2计算第三相关系数或功率比率 (步骤S510)。

[0127] 第三相关系数或功率比率可被表示为 $\rho[m,k]$,可由数学式12表示第三相关系数或功率比率。

[0128] 数学式12

$$[0129] \quad \rho[m,k] = \frac{|\Phi_{LR}[m,k]|}{\sqrt{\Phi_L[m,k] \Phi_R[m,k]}}$$

$$\begin{aligned} \Phi_L[m,k] &= \alpha_\phi \Phi_L[m-1,k] + (1 - \alpha_\phi) (\mathbf{g}_{L,m,k}^H \mathbf{u}_{L,m,k})^H (\mathbf{g}_{L,m,k}^H \mathbf{u}_{L,m,k}) \\ \Phi_R[m,k] &= \alpha_\phi \Phi_R[m-1,k] + (1 - \alpha_\phi) (\mathbf{g}_{R,m,k}^H \mathbf{u}_{R,m,k})^H (\mathbf{g}_{R,m,k}^H \mathbf{u}_{R,m,k}) \\ \Phi_{LR}[m,k] &= \alpha_\phi \Phi_{LR}[m-1,k] + (1 - \alpha_\phi) (\mathbf{g}_{L,m,k}^H \mathbf{u}_{L,m,k})^H (\mathbf{g}_{R,m,k}^H \mathbf{u}_{R,m,k}) \end{aligned}$$

$$[0130] \quad \rho[m,k] = \frac{2|\Phi_{LR}[m,k]|}{\Phi_L[m,k] + \Phi_R[m,k]}$$

[0131] $\mathbf{g}_{L,m,k}^H$ 为第一当前远端信道滤波器CFE_F1, $\mathbf{u}_{L,m,k}$ 为第一远端信号FE_S1, $\mathbf{g}_{R,m,k}^H$ 为第二当前远端信道滤波器CFE_F2, $\mathbf{u}_{R,m,k}$ 为第二远端信号FE_S2, α_ϕ 为第一加权值, m 为样品指数, k 可以为频率指数。

[0132] 可基于第三相关系数或功率比率等计算结果信号OUT_S。例如,可由数学式5表示结果信号OUT_S。

[0133] 图12为示出本发明实施例的立体声噪音消除方法的流程图。

[0134] 参照图12,在本发明实施例的立体声噪音消除方法中,可设定初始值 (步骤S100)。可提供基于与先前帧PF相对应的第一先前远端信道滤波器、第二先前远端信道滤波器PFE_F2及输入信号IN_S计算的第一推定输出信号E0_S1并根据上述第一推定输出信号E0_S1及第一先前远端信道滤波器PFE_F1更新与当前帧CF相对应的第一当前远端信道滤波器CFE_F1 (步骤S200)。可提供基于第一当前远端信道滤波器CFE_F1、第二先前远端信道滤波器PFE_F2及输入信号IN_S计算的第二推定输出信号E0_S2并根据第二推定输出信号E0_S2及

第二先前远端信道滤波器PFE_F2更新与当前帧CF相对应的第二当前远端信道滤波器CFE_F2(步骤S300)。可提供基于第一当前远端信道滤波器CFE_F1、第二当前远端信道滤波器CFE_F2及输入信号IN_S计算的结果信号OUT_S(步骤S400)。

[0135] 根据一实施例,在更新第一当前远端信道滤波器CFE_F1的步骤中,可基于第一先前远端信道滤波器PFE_F1及第二先前远端信道滤波器PFE_F2计算第一相关系数或功率比率。可根据第一相关系数或功率比率等计算第一推定输出信号E0_S1。可推定第一推定输出信号E0_S1的第一分散VAR1。可生成基于第一分散VAR1计算的第一逆自相关矩阵(Inverse Autocorrelation Matrix,IACM1)。

[0136] 根据一实施例。在更新第二当前远端信道滤波器CFE_F2的步骤中,可基于第一当前远端信道滤波器CFE_F1及第二先前远端信道滤波器PFE_F2计算第二相关系数或功率比率。可根据第二相关系数或功率比率计算第二推定输出信号E0_S2。可推定第二推定输出信号E0_S2的第二分散VAR2。可生成基于第二分散VAR2计算的第二逆自相关矩阵(Inverse Autocorrelation Matrix,IACM2)。

[0137] 当使用本发明的噪音消除方法时,可通过从输入信号IN_S消除立体声回音信号来提供消除噪音的声音信号。

[0138] 图13为示出本发明实施例的噪音消除装置的图。

[0139] 参照图13,本发明实施例的噪音消除装置10可包括第一推定部100、第一滤波部200、第二推定部300、第二滤波部400、输出部500。

[0140] 第一推定部100可提供基于与先前帧PF相对应的第一先前远端信道滤波器、第二先前远端信道滤波器PFE_F2及输入信号IN_S计算的第一推定输出信号E0_S1。第一滤波部200可根据第一推定输出信号E0_S1及第一先前远端信道滤波器PFE_F1更新与当前帧CF相对应的第一当前远端信道滤波器CFE_F1。

[0141] 第二推定部300可提供基于第一当前远端信道滤波器CFE_F1、第二先前远端信道滤波器PFE_F2及输入信号IN_S计算的第二推定输出信号E0_S2。第二滤波部400可根据第二推定输出信号E0_S2及第二先前远端信道滤波器PFE_F2更新与当前帧CF相对应的第二当前远端信道滤波器CFE_F2。

[0142] 输出部500可提供基于第一当前远端信道滤波器CFE_F1、第二当前远端信道滤波器CFE_F2及输入信号IN_S计算的结果信号OUT_S。

[0143] 在一实施例中,可根据基于第一先前远端信道滤波器PFE_F1及第二先前远端信道滤波器PFE_F2计算的第一相关系数或功率比率计算第一推定输出信号E0_S1。

[0144] 图14为示出本发明实施例的立体声噪音消除装置的图。

[0145] 参照图14,本发明实施例的立体声噪音消除装置20可包括初始化部600、第一推定部100、第一滤波部200、第二推定部300、第二滤波部400、输出部500。

[0146] 初始化部600可设定初始值。初始化部600设定的初始值可以为第一分散VAR1及第二分散VAR2的初始值IV。第一推定部100可提供基于与先前帧PF相对应的第一先前远端信道滤波器、第二先前远端信道滤波器PFE_F2及输入信号IN_S计算的第一推定输出信号E0_S1。第一滤波部200可根据第一推定输出信号E0_S1及第一先前远端信道滤波器PFE_F1更新与当前帧CF相对应的第一当前远端信道滤波器CFE_F1。

[0147] 第二推定部300可提供基于第一当前远端信道滤波器CFE_F1、第二先前远端信道

滤波器PFE_F2及输入信号IN_S计算的第二推定输出信号E0_S2。第二滤波部400可根据第二推定输出信号E0_S2及第二先前远端信道滤波器PFE_F2更新与当前帧CF相对应的第二当前远端信道滤波器CFE_F2。

[0148] 输出部500可提供基于第一当前远端信道滤波器CFE_F1、第二当前远端信道滤波器CFE_F2及输入信号IN_S计算的结果信号OUT_S。

[0149] 在一实施例中,可根据基于第一当前远端信道滤波器CFE_F1及第二先前远端信道滤波器PFE_F2计算的第二相关系数或功率比率计算第二推定输出信号E0_S2。

[0150] 当使用本发明的噪音消除方法时,可通过从输入信号IN_S消除立体声回音信号来提供消除噪音的声音信号。

[0151] 图15为示出本发明实施例的单声道噪音消除方法的流程图,图16为用于说明本发明一实施例的更新当前远端信道滤波器过程的流程图。

[0152] 参照图1、图15及图16,当消除单声道回音信号时,可存在第一远端信号FE_S1或第二远端信号FE_S2为0的情况。可提供基于与先前帧PF相对应的先前远端信道滤波器PFE_F及输入信号IN_S计算的推定输出信号E0_S(步骤S1000)。输入信号IN_S可包含近端(Near-end)信号NE_S及远端信号FE_S。在此情况下,可由数学式13表示推定输出信号E0_S1。

[0153] 数学式13

$$[0154] \quad \bar{Y}[m, k] = X[m, k] - \mathbf{g}_{L, m-1, k}^H \mathbf{u}_{L, m, k}$$

[0155] 可根据推定输出信号E0_S及先前远端信道滤波器PFE_F更新与当前帧CF相对应的当前远端信道滤波器CFE_F(步骤S2000)。可由数学式2表示当前远端信道滤波器CFE_F。

[0156] 可提供基于当前远端信道滤波器CFE_F及输入信号IN_S计算的结果信号OUT_S(步骤S3000)。

[0157] 可由数学式14表示结果信号OUT_S。

[0158] 数学式14

$$[0159] \quad Z[m, k] = \bar{Y}[m, k] - \mathbf{g}_{L, m, k}^H \mathbf{u}_{L, m, k}$$

[0160] 在更新当前远端信道滤波器CFE_F的步骤中,可基于上述推定输出信号E0_S推定分散VAR(步骤S2100)。可生成基于分散计算的逆自相关矩阵(Inverse Autocorrelation Matrix, IACM)(步骤S2300)。

[0161] 在图15及图16中说明的单声道噪音消除方法可适用于图1中第一远端信号或第二远端信号为0的情况。在本发明中,虽然仅说明了单声道或立体声,但是,本发明的实施例也可适用于三个以上的噪声源。

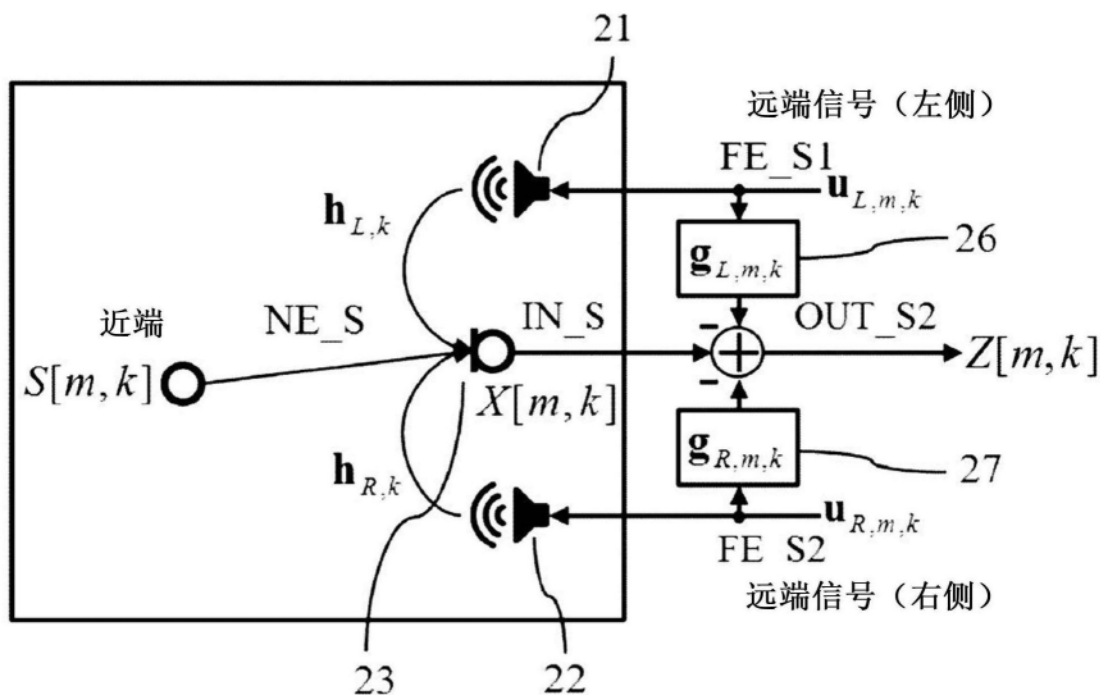


图1

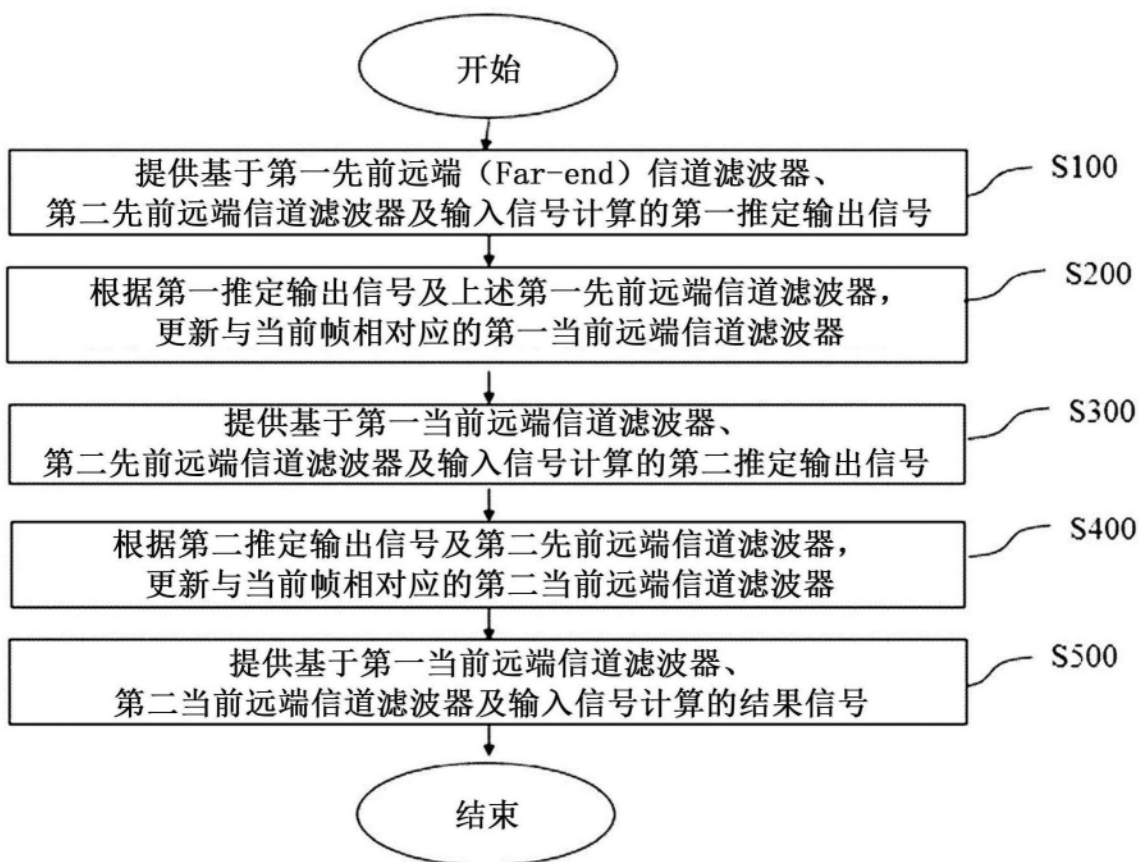


图2

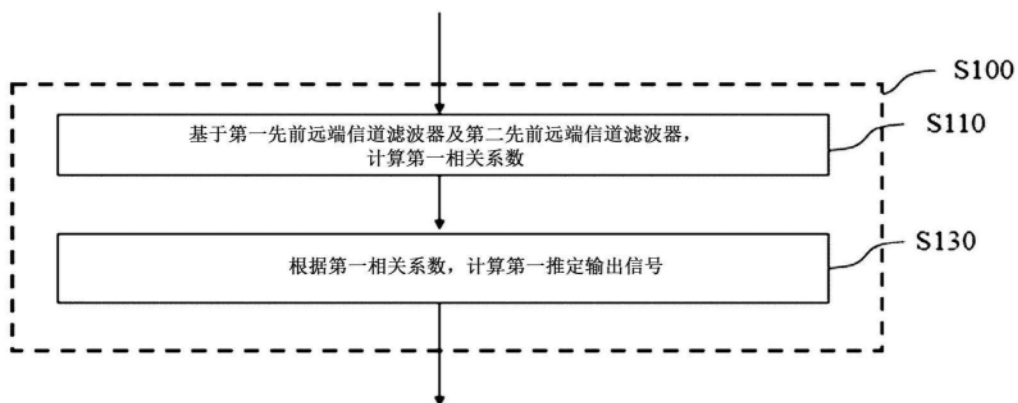


图3

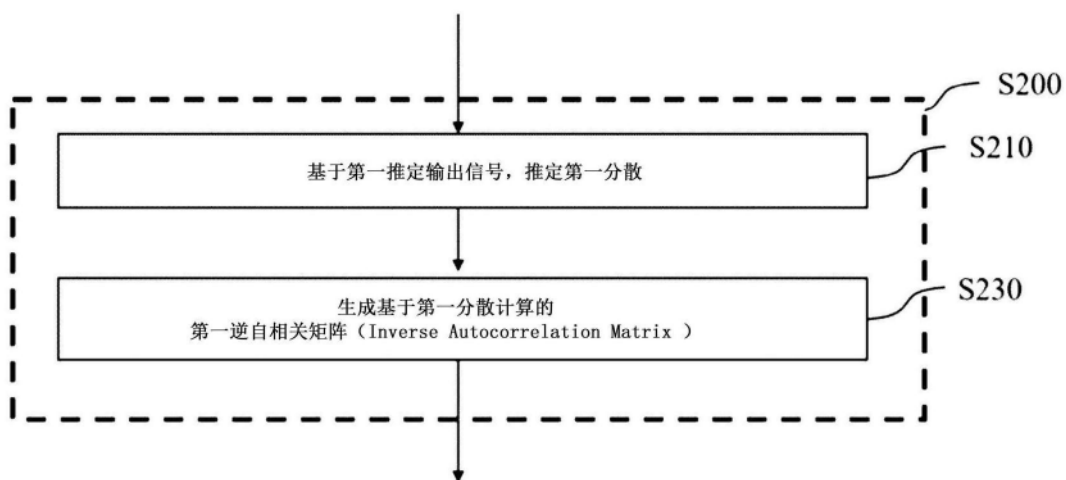


图4

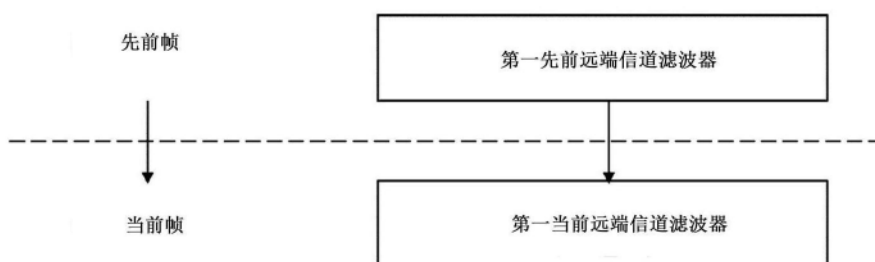


图5

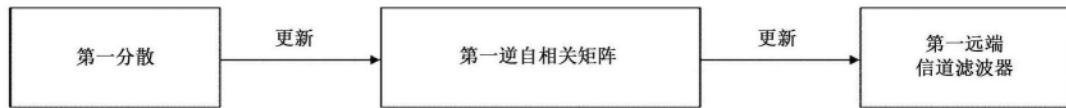


图6

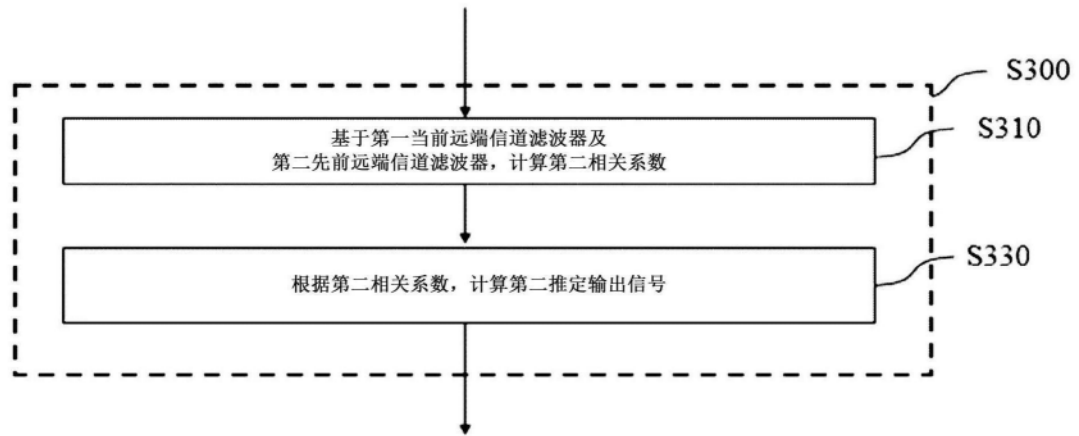


图7

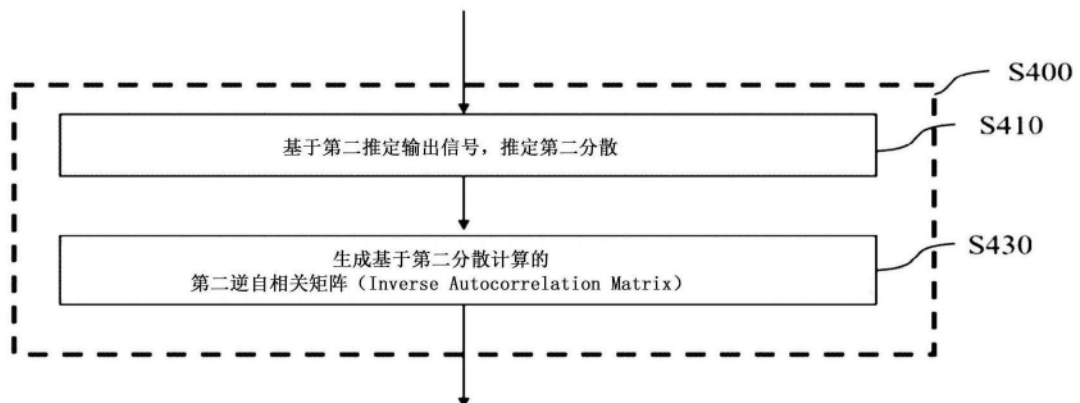


图8

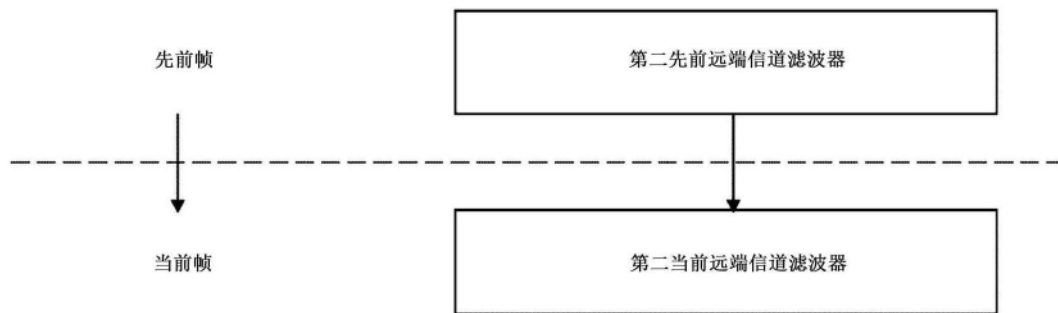


图9

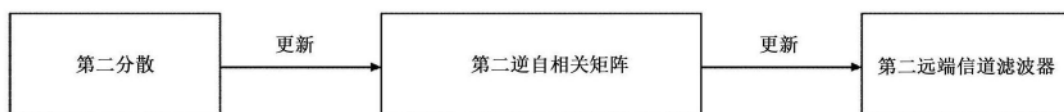


图10

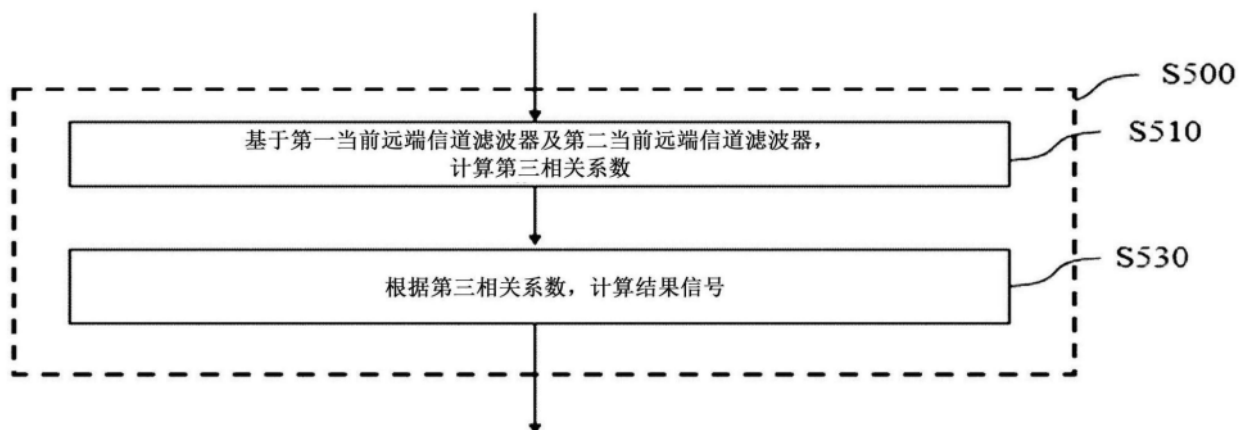


图11

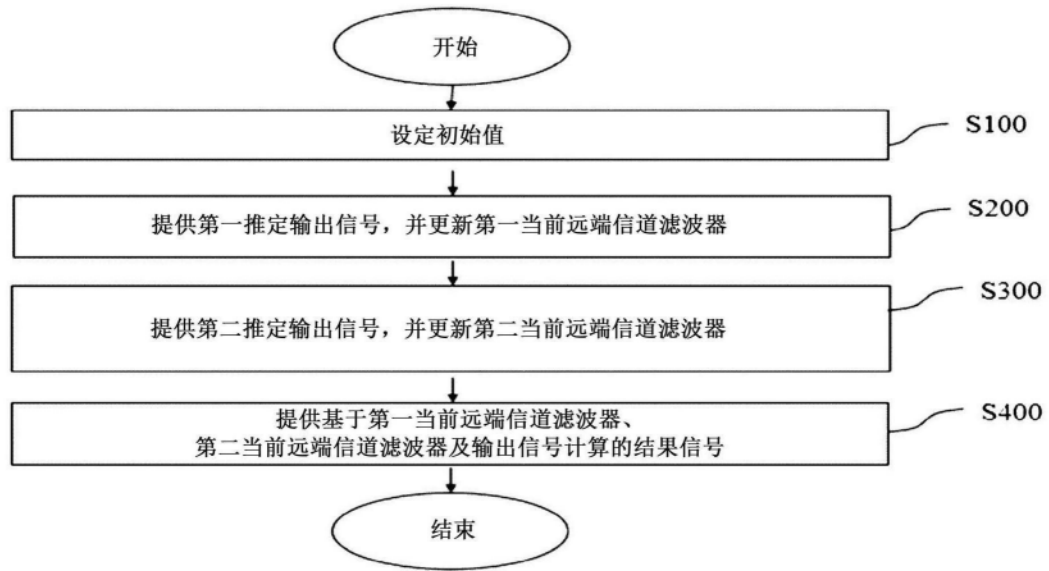


图12

10

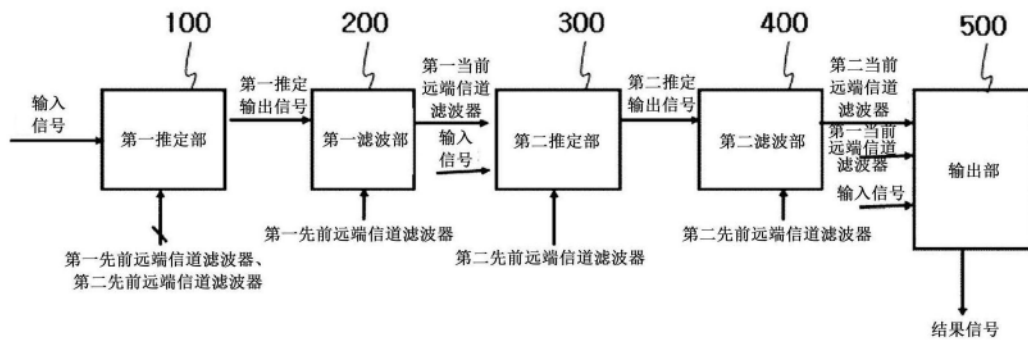


图13

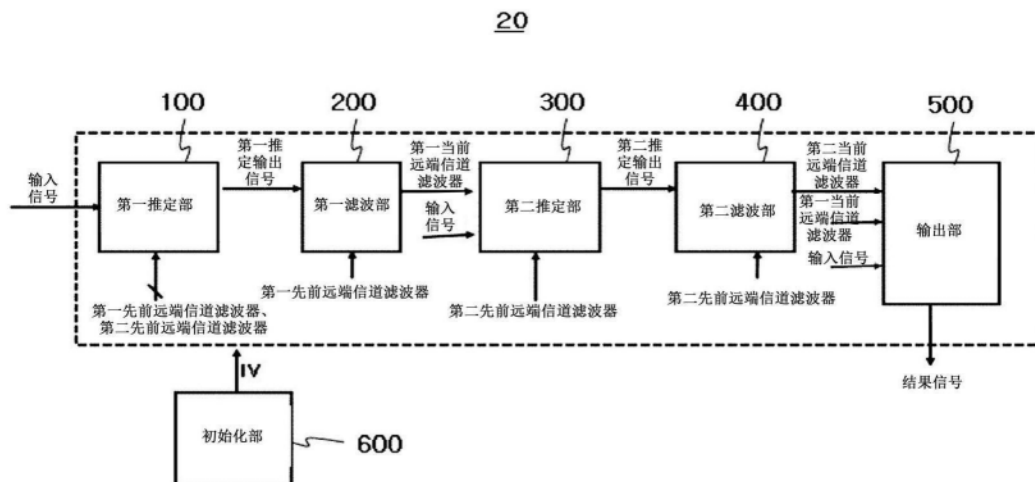


图14

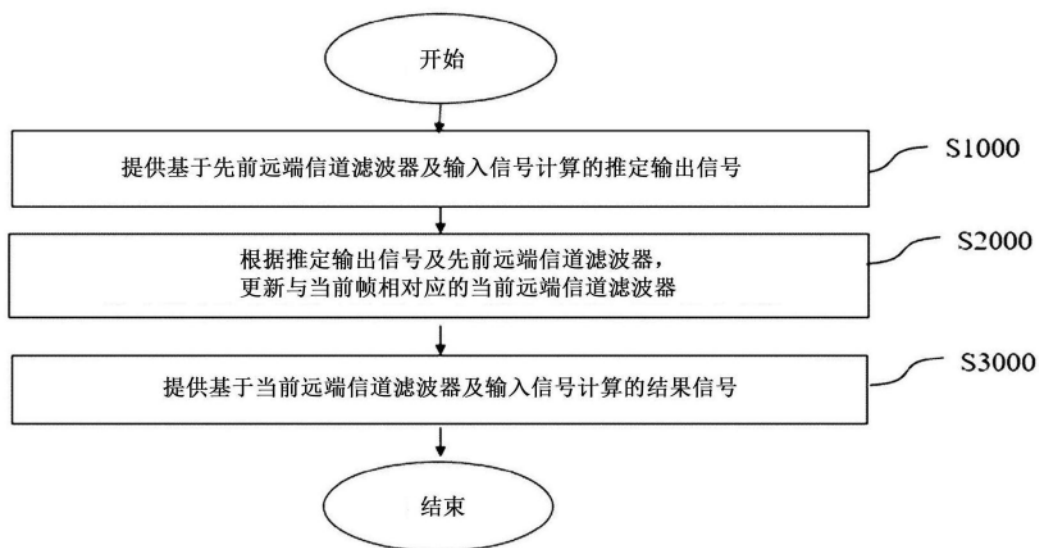


图15

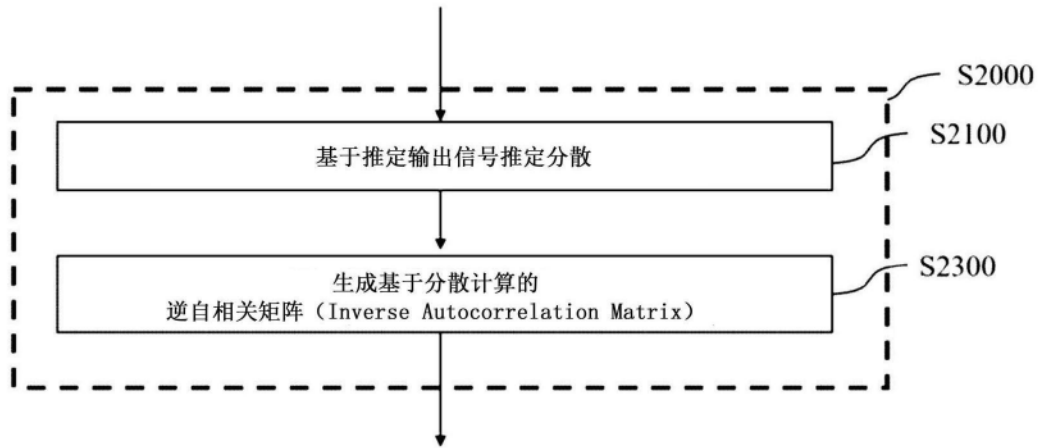


图16