

(12) 按照专利合作条约所公布的国际申请

7_a(19) 世界知识产权组织
国际局(43) 国际公布日
2013 年 7 月 4 日 (04.07.2013)

W I P O | P C T

(10) 国际公布号
W O 2013/097372 A 1

- (51) 国际分类号：
H04M 9/08 (2006.01)
- (21) 国际申请号：
PCT/CN2012/073641
- (22) 国际申请日：
2012 年 4 月 9 日 (09.04.2012)
- (25) 申报语言：
中文
- (26) 公布语言：
中文
- (30) 优先权：
201110450981.6 2011 年 12 月 29 日 (29.12.2011) CN
- (71) 申请人 (对除美国外的所有指定国): 歌尔声学股份有限公司 (GOERTEK INC) [CN/CN]; 中国山东省潍坊市高新技术产业开发区东方路 268 号, Shandong 261031 (CN)。
- () 发明人: 及
- () 发明人/申请人 (仅对美国): 楼厦厦 (LOU, Sha sha) [CN/CN]; 中国山东省潍坊市高新技术产业开发区东方路 268 号, Shandong 261031 (CN)。
- 刘松 (LIU, Song) [CN/CN]; 中国山东省潍坊市高新技术产业开发区东方路 268 号, Shandong 261031 (CN)。

- (74) 代理人: 北京市隆安律师事务所 (LONGAN LAW FIRM); 中国北京市朝阳区建国门外大街 21 号北京国际俱乐部 188 室 Beijing 100020 (CN)。
- (81) 指定国 (除另有指明, 要求每一种可提供的国家保护): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, NA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW。
- (84) 指定国 (除另有指明, 要求每一种可提供的地区保护): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), 喊亚 (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), 欧洲 (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG)。

本国际公布:

- 包括国际检索报告 (条约第 21 条 (3))。

(54) Title: MULTI-RECEIVER END ECHO CANCELLATION METHOD AND SYSTEM

(54) 发明名称: 一种多受话端回声消除方法和系统

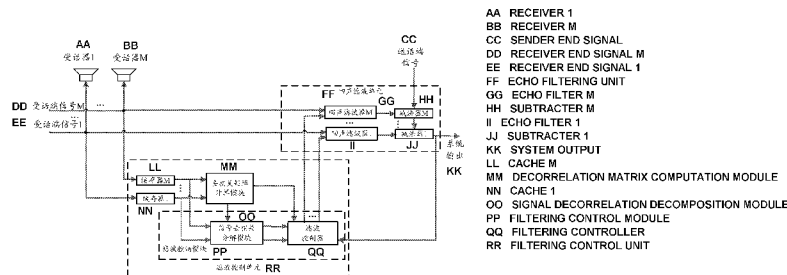


图 2 / Fig. 2

(57) Abstract: Disclosed are a multi-receiver end echo cancellation method and system. In the present invention, an echo filter is used to carry out echo filtering on M-path receiver end signals to obtain M-path filtered receiver end signals; the M-path filtered receiver end signals are subtracted from sender end signals to obtain system output signals in which receiver end echo is cancelled; and a cache is also used to cache the M-path receiver end signals, a decorrelation matrix is computed according to the cached M-path receiver end signals in each preset length, the M-path cached receiver end signals are decomposed into M-path decorrelated receiver end signals using the decorrelation matrix, and the renewal quantity of the echo filter is computed according to the decorrelation matrix, the M-path decorrelated receiver end signals and the feedback system output signals. The technical solution of the present invention can support more than two multi-receiver ends, and is applied to the correlation variability of multi-receiver end signals.

(57) 摘要: 本发明公开了一种多受话端回声消除方法和系统。本发明中利用回声滤波器对 M 路受话端信号进行回声滤波, 得到 M 路滤波后的受话端信号, 从送话端信号中减去所述 M 路滤波后的受话端信号, 得到消除受话端回声的系统输出信号; 同时利用缓存器缓存所述 M 路受话端信号, 根据每段预设长度内缓存的 M 路受话端信号计算去相关矩阵, 利用去相关矩阵将缓存的所述 M 路受话端信号分解为 M 路去相关的受话端信号, 根据去相关矩阵、M 路去相关的受话端信号和反馈的系统输出信号计算回声滤波器的更新量。本发明的技术方案能支持两个以上的多受话端的情况, 并且适用于多受话端信号的相关性可变的情况。

一种多受话端回声消除方法和系统

技术领域

本发明涉及语音通讯技术领域，特别涉及一种多受话端回声消除方法和系统。

发明背景

在语音通讯中，受话端信号经过线路反射和声学反射，会串入送话端信号中，并馈送到远端，使远端听到回声。回声会给通话双方造成极大的干扰，影响通话质量，严重时甚至引起啸叫，不仅完全无法通话，还可能伤害通讯设备。

为保证通话质量和设备安全，一般会采用自适应回声消除技术来消除语音通讯时的回声。自适应的寻找合适的回声滤波器，计算出回声信号，从而将回声信号从送话端信号中消去，避免回声干扰语音通讯。

常规的单通道回声消除技术适用于单个受话端的情况。但是近年来由于通信技术的发展，出现了立体声语音通讯乃至更多受话端的语音通讯，因此需要相适应的多通道回声消除技术。每个受话通道对应着一个回声抵消器，计算该路受话端信号对应的回声并从送话端信号中消去，多个回声抵消器联合工作，消除多个受话端引起的回声。

多受话端回声消除的难点在于，多路受话端信号之间并不独立，存在相关性，寻找某一通道受话端信号对应的回声抵消器时，会受到其他受话端信号的干扰，搜寻速度慢，当回声环境发生变化时不能及时跟踪。因此改善多通道回声消除性能的关键在于去除原始受话端信号之间的相关性。

以往的多路受话端信号去相关性技术多采用预失真的方法，该方法在受话端信号中加入一些失真信号，以降低受话端信号之间的相关性，降低回声抵消器的相互干扰。这样的方式需要在受话端增加额外的预失真硬件和线路，也会降低受话声音质量和听感，特别当原始受话端信号间具有高度相似性时，需要较多的预失真，这会明显降低受话端信号回放时的音质。

为了使受话回放音质不受影响，需要对受话端信号进行无失真去相关。但现有的无失真去相关技术只是将两路受话器信号经过简单的和差形成相关性较低的新的受话端信号。这样的方法适用于环境简单的稳定不变的立体声语音通讯，不能适用于相关性可变的情况，也不能支持两个以上多受话通道相关的情况。

发明内容

本发明提供了一种多受话端回声消除方法和系统，本发明的技术方案能够在不影响受话端回放音质的前提下，有效去除送话端信号中的由两个或两个以上的多受话端引起的回声，并且适用于多受话端信号的相关性可变的情况。

为达到上述目的，本发明的技术方案是这样实现的：

本发明公开了一种多受话端回声消除方法，该方法适用于包括 M 个受话端的通话设备， M 为大于或等于 2 的自然数，该方法包括：

利用回声滤波器对 M 路受话端信号进行回声滤波，得到 M 路滤波后的受话端信号，从送话端信号中减去所述 M 路滤波后的受话端信号，得到消除受话端回声的系统输出信号；

同时利用缓存器缓存所述 M 路受话端信号，根据每段预设长度内缓存的 M 路受话端信号计算去相关矩阵，利用去相关矩阵将缓存的所述 M 路受话端信号分解为 M 路去相关的受话端信号，根据去相关矩阵、所述 M 路去相关的受话端信号和反馈的系统输出信号计算回声滤波器的更新量。

本发明还公开了一种多受话端回声消除系统，该系统包括：回声滤波单元和滤波控制单元，其特征在于，

所述回声滤波单元，用于接收送话端信号和 M 路受话端信号，在滤波控制单元输出的更新量的控制下对 M 路受话端信号进行回声滤波，得到 M 路滤波后的受话端信号，从送话端信号中减去所述 M 路滤波后的受话端信号，得到消除受话端回声的系统输出信号；

所述滤波控制单元，用于缓存 M 路受话端的信号，根据每段预设长度内缓存的 M 路受话端信号计算去相关矩阵，利用去相关矩阵将缓存的所述 M 路受话端信号分解为 M 路去相关的受话端信号，根据去相关矩阵、所述 M 路去相关的受话端信号和从回声滤波单元反馈的系统输出信号计算回声滤波单元中回声滤波器的更新量，并输出给回声滤波单元。

本发明实施例的有益效果是：本发明通过利用回声滤波器对 M 路受话端信号进行回声滤波，从送话端信号中减去所述 M 路滤波后的受话端信号，以得到消除受话端回声的系统输出信号，能够有效去除送话端信号中的由两个或多于两个受话端引起的回声；同时本发明通过利用每段预设时间长度内缓存的 M 路受话端信号计算去相关矩阵，利用去相关矩阵来进行受话端信号的去相关分解，而不需要像现有技术那样采用预失真的方式来降低受话端信号之间的相关性，因此不会影响受话端回放音质，并且这种实时计算回声滤波器更新量的方式能适用于多受话端信号的相关性可变的情况。

附图简要说明

图 1 本发明实施例中的实现一种多受话端回声消除方法的系统结构图；

图 2 是本发明实施例中的实现时域多受话端回声消除方法的系统结构图；

图 3 是本发明实施例中多受话端信号进行去相关分解运算的逻辑示意图；

图 4 是本发明实施例中的实现变换域多受话端回声消除方法的系统结构图；

图 5 是本发明实施例中的实现时域和变换域混合的多受话端回声消除方法的系统结构图。

实施本发明的方式

本发明的核心思想是：利用回声滤波器对 M 路受话端信号进行回声滤波，得到 M 路滤波后的受话端信号，从送话端信号中减去所述 M 路滤波后的受话端信号，得到消除受话端回声的系统输出信号；并且对所述回声滤波器的更新量进行实时更新，具体为利用缓存器缓存的所述 M 路受话端信号对所述回声滤波器的更新量进行如下计算：

根据每段预设时间长度内缓存的 M 路受话端信号计算去相关矩阵，利用去相关矩阵将缓存的 M 路受话端信号分解为 M 路去相关的受话端信号，根据去相关矩阵、所述 M 路去相关的受话端信号和反馈的系统输出信号计算回声滤波器的更新量。

为使本发明的目的、技术方案和优点更加清楚，下面将结合附图对本发明实施方式作进一步地详细描述。

图 1 本发明实施例中的实现一种多受话端回声消除方法的系统结构图。如图 1 所示，该系统包括：回声滤波单元 101 和滤波控制单元 102，其特征在于，

所述回声滤波单元 101，用于接收送话端信号和 M 路受话端信号，在滤波控制单元 102 输出的更新量的控制下对 M 路受话端信号进行回声滤波，得到 M 路滤波后的受话端信号，从送话端信号中减去所述 M 路滤波后的受话端信号，得到消除受话端回声的系统输出信号；

所述滤波控制单元 102，用于缓存 M 路受话端的信号，每缓存预设长度的 M 路受话端信号后，根据缓存的 M 路受话端信号计算去相关矩阵，利用去相关矩阵将缓存的 M 路受话端信号分解为 M 路去相关的受话端信号，根据去相关矩阵、所述 M 路去相关的受话端信号和从回声滤波单元反馈的系统输出信号计算回声滤波器的更新量，并输出给回声

波单元 101。

本发明中的多受话端回声消除系统连接在送话器和受话器之间，送话器信号 d 和 M 个受话器信号 $x = [x_1, x_2, \dots, x_M]$ 是系统输入，通过实时比较受话器信号和送话器信号，用多个自适应滤波器模拟各个受话器信号的回声路径，构建准确的回声路径滤波器和回声信号，将回声信号从送话器信号中消去，并将去掉回声的信号送到语音通讯的远端。该系统可以有有时域处理模式，也有频域或者其他变换域处理模式，以及时频域混合处理模式。下面分别进行介绍。

图 2 是本发明实施例中的实现时域多受话端回声消除方法的系统结构图。如图 2 所示的系统可以用于多受话通道的回声抵消。在回声抵消中，估计回声路径时，为了避免受话通道信号之间的干扰，将原始受话端信号经由去相关矩阵分解为相关性低的受话端信号，送入回声滤波器中估计回声信号和更新回声滤波器。去相关矩阵的系数由原始受话端信号之间的相关性决定。去相关矩阵是实时计算的，受话端信号的相关性发生变化时，去相关矩阵也会相应调整，保证良好的去相关分解效果，使回声抵消器正常工作，保证回声抵消效果。

参见图 2，在该时域多受话端回声消除系统中：

回声滤波单元包括： M 个回声滤波器和 M 个串联的减法器；

所述滤波控制单元包括： M 个预设长度的缓存器、一个去相关矩阵计算模块和一个滤波控制模块；该滤波控制模块包括：一个信号去相关分解模块和一个滤波控制器；

M 个回声滤波器，用于——对应地接收所述的 M 路受话端信号，在滤波控制单元输出的更新量的控制下对 M 路受话端信号分别进行回声滤波，得到 M 路滤波后的受话端信号，将 M 路滤波后的受话端信号——对应地输出到 M 个串联的减法器；

所述 M 个串联的减法器中的第一个减法器（图 2 中为减法器 M ）接收送话器信号，将送话器信号与所接收的滤波后的受话端信号相减后输出给下一级减法器；后续的减法器将上一级减法器输出的信号与所接收的滤波后的受话端信号相减后输出；最后一个减法器（图 2 中为减法器 1）的输出为消除受话端回声的系统输出信号；

M 个预设长度的缓存器，用于将输入数据储存形成数据帧，这里用于分别缓存所述 M 路受话端信号，并将缓存的 M 路预设长度的受话端信号输出给去相关矩阵计算模块和信号去相关分解模块；

去相关矩阵计算模块，用于根据所接收的 M 路预设长度的受话端信号计算去相关矩阵，将去相关矩阵输出给信号去相关分解模块和滤波控制器；

信号去相关分解模块，用于根据所接收的去相关矩阵，将所接收的 M 路预设长度的受话端信号分解为 M 路去相关的受话端信号后输出给滤波控制器；

滤波控制器，用于根据所接收的去相关矩阵、 M 路去相关的受话端信号和从第 M 个减法器输出反馈的系统输出信号计算 M 个回声滤波器的更新量，并将更新量输出给对应的回声滤波器。

在图 2 中，回声滤波器实现回声滤波，缓存器将输入数据储存形成数据帧，滤波控制单元计算出当前回声滤波器的偏差，更新回声滤波器。受话端信号经回声滤波器后形成回声估计信号，从送话端信号中减去，得到当前系统输出。当前系统输出和受话端信号经滤波控制单元，判断回声滤波器是否需要更新，如果需要更新，则计算出回声滤波器的更新量，输出到回声滤波器进行更新。

下面具体说明图 2 中的各个部分的计算方法。

回声滤波器的计算式为： $\text{echo} = x * h$ ，

减法器部分的计算式为： $y = d - \text{echo}$

其中，送话器信号 d 是和 M 个受话器信号 $x = [x_1, x_2, \dots, x_i, \dots, x_M]$ 是系统输入， h 是滤波

器函数， y 是系统输出。

在缓存器中，设当前时间点为 n ，则形成的数据帧为 $x(n-L_D+1), \dots, x(n)$ ， L_D 为缓存器的长度。

首先以两个受话端为例（即 $M=2$ ），对去相关矩阵计算模块、信号去相关分解模块和滤波控制器中的计算进行说明，两路受话端信号为 x_1, x_2 两路信号有高度相关性：

在去相关矩阵计算模块中，去相关矩阵的导出可以用如下方式计算，先计算 x_1, x_2 的相关因数 $c_{1,2}$ ，去相关矩阵 D_e 为：

$$D_e = \begin{bmatrix} 1 & -c_{1,2} \\ 0 & 1 \end{bmatrix}$$

相关因数的计算公式为： $c_{1,2} = \frac{\sum_{n=1}^{L_D} x_1(n)x_2(n)}{\sum_{n=1}^{L_D} x_1^2(n)}$ ，其中 L_D 为数据缓存器的长度。

信号去相关分解模块中的去相关分解结果为： $x' = xD_e$ ；

即 $x_1' = x_1, x_2' = x_2 - c_{1,2}x_1$ 。

x_1' 与 x_2' 的相关性低于 x_1, x_2 的相关性，这样在信号去相关分解模块中就实现了受话端信号的去相关分解。

滤波控制器中，回声滤波器更新量的计算为：

$$\Delta h_i'(l) = \frac{x_i'(n-l+1)y(n)}{\frac{1}{L_D} \sum_{n=1}^{L_D} x_i'^2(n)}, i=1,2$$

$$\Delta h_i(l) = D_e \Delta h_i'(l)$$

其中， $\Delta h_i(l)$ 为与第 i 路受话端信号对应的回声滤波器的更新量， l 表示回声滤波器的更新量的序号， $y(n)$ 是反馈的系统输出信号， $x_i'(n)$ 是 M 路去相关的受话端信号中的第 i 路信号的第 n 个采样数据。

上述的去相关分解方式可以扩展到 M 路 ($M>2$) 的受话端信号情况，在 M 路受话端信号情况下，去相关分解可以分 $M-1$ 步进行，每一步降低某一个通道与其他通道的相关性，最多经过 $M-1$ 步运算，就可以实现所有通道的去相关分解，也可以得到 D_e 。

设迭代初始的输入是一个 L_D 行 M 列的信号矩阵为 $x_{(0)}'$ (代表 M 个通道， L_D 采样点的信号)。第一步迭代的输出为信号矩阵 $x_{(1)}'$ 和矩阵 D_{e1} ，以此类推，第 i 步的输入为 $x_{(i-1)}'$ ，输出为信号 $x_{(i)}'$ 和矩阵 D_{ei} ，最后第 $M-1$ 步迭代后，得到输出信号矩阵 $x_{(M-1)}'$ 和矩阵 D_{eM-1} ，则 $x_{(M-1)}'$ 就是去相关分解信号，而综合 $D_{e1}, \dots, D_{eM-1}$ 可以得到分解矩阵 D_e 。

图 3 是本发明实施例中多受话端信号进行去相关分解运算的逻辑示意图。参考图 3，进行 $M-1$ 步的迭代运算的过程如下：

迭代的初始输入是由所述缓存的 M 路受话端信号构成的一个 L_D 行 M 列的信号矩阵 $x_{(0)}'$ ，其中：

$$x_{(0)}' = [x_{1(0)}' \quad x_{2(0)}' \quad \dots \quad x_{i(0)}' \quad \dots \quad x_{M(0)}']', \quad x_{i(0)}' = x_i = \begin{bmatrix} x_i(1) \\ x_i(2) \\ \vdots \\ x_i(L) \end{bmatrix}$$

x_i 是在所将预设时间长度内缓存的第 i 路受话端的信号, 长度为 L_D , $1 \leq i \leq M$;

第 1 步, 降低第 1 通道与其他通道的相关性, 计算第一通道 $x_{1(0)}'$ 与其他通道

$x_{2(0)}', \dots, x_{M(0)}'$ 之间的相关因数 $c_{1,2}, \dots, c_{1,M}$;

则第一步迭代中计算去相关矩阵 De_1 ,

$$De_1 = \begin{bmatrix} 1 & -c_{1,2} & \dots & -c_{1,M} \\ & 1 & & \\ & & \ddots & 0 \\ 0 & & & 1 \end{bmatrix}$$

其中, 相关因数的计算为: $c_{1,j} = \frac{\sum_{n=1}^{L_D} x_{1(0)}'(n) x_{j(0)}'(n)}{\sum_{n=1}^{L_D} [x_{1(0)}'(n)]^2}, 1 < j \leq M$;

则第 1 步迭代的运算结果为: $x_{(1)}' = x_{(0)}' De_1$

$$x_{(1)}' = [x_{1(1)}' \quad x_{2(1)}' \quad \dots \quad x_{i(1)}' \quad \dots \quad x_{M(1)}']'$$

以此类推, 第 i 步, 计算 $x_{i(i)}'$ 和 $x_{i+1(i)}', x_{i+2(i)}', \dots, x_{M(i)}'$ 之间的相关因数 $c_{i,i+1}, \dots, c_{i,M}$;

则第 i 步迭代中计算去相关矩阵 De_i ,

$$De_i = \begin{bmatrix} I_{i-1} & & 0 \\ & 1 & -c_{i,i+1} & -c_{i,M} \\ & & 1 & \\ & & & \ddots & 0 \\ 0 & & & & 1 \end{bmatrix}$$

其中, 相关因数为: $c_{i,j} = \frac{\sum_{n=1}^{L_D} x_{i(i-1)}'(n) x_{j(i-1)}'(n)}{\sum_{n=1}^{L_D} [x_{i(i-1)}'(n)]^2}, M-1 \geq i > 1, M \geq j > i$;

第 i 步迭代的运算结果为: $x_{(i)}' = x_{(i-1)}' De_i$

$$x_{(i)}' = [x_{1(i)}' \quad x_{2(i)}' \quad \dots \quad x_{i(i)}' \quad \dots \quad x_{M(i)}']'$$

经过 $M-1$ 步的迭代运算后, 得到的最终的去相关矩阵 $De = \prod_{i=1}^{M-1} De_i$;

利用该去相关矩阵 De 将缓存的 M 路受话端信号分解为 M 路去相关的信号的计算为:

$$x' = x De;$$

其中, $x = [x_1 \quad x_2 \quad \dots \quad x_i \quad \dots \quad x_M]$, x' 中的 M 列信号即为最终的 M 路去相关的受话端信号。

这里, 其实有 $x' = x_{(M-1)}' = x_{(M-2)}' De_{M-1}$ 。

根据去相关矩阵 M 路去相关的信号和反馈的系统输出信号计算回声滤波器的更新

具体为：

$$\text{计算 } \Delta h_i'(l) = \frac{x_i'(n-l+1)y(n)}{\frac{1}{L_D} \sum_{n=1}^{L_D} x_i'^2(n)}, i=1,2,\dots,M$$

$$Ah_i(l) = OeAh_i'(l)$$

其中， $\Delta h_i(l)$ 为与第 i 路受话端信号对应的回声滤波器的更新量， l 表示回声滤波器的更新量的序号， $y(n)$ 是反馈的系统输出信号， $x_i'(n)$ 是 M 路去相关的受话端信号中的第 i 路信号的第 n 个采样数据。

图 4 是本发明实施例中的实现变换域多受话端回声消除方法的系统结构图。参见图 4，在该变换域多受话端回声消除系统中：

回声滤波单元包括：一个送话端缓存器、一个送话端频带分解模块、 S 个回声滤波器组、 S 个减法器组和一个频带综合模块，每个减法器组由串联的 M 个减法器组成，每个回声滤波器组包含 M 个回声滤波器；

滤波控制单元包括： M 个受话端缓存器、 M 个受话端频带分解模块、 S 个去相关矩阵计算模块和 S 个滤波控制模块；每个滤波控制模块包括：一个信号去相关分解模块和一个滤波控制器；其中：

送话端缓存器，用于缓存送话端信号，每缓存预设长度的送话端信号后，输出给送话端频带分解模块；

送话端频带分解模块，用于将来自送话端缓存器的每段预设长度的送话端信号在变换域上分解为 S 个频带上的送话分频信号后，分别输出到 S 个减法器组；

M 个受话端缓存器与 M 个受话端信号一一对应， M 个受话端频带分解模块与 M 个受话端缓存器一一对应；

每个受话端缓存器，用于缓存对应的受话端信号，每缓存预设长度的受话端信号后，输出给对应的受话端频带分解模块；

每个受话端频带分解模块，用于将来自对应受话端缓存器的每段预设长度的受话端信号在变换域上分解为 S 个频带上的受话分频信号后，分别输出到 S 个回声滤波器组、 S 个去相关矩阵计算模块以及 S 个滤波控制模块中的信号去相关分解模块；

S 个去相关矩阵计算模块、 S 个滤波控制模块、 S 个回声滤波器组和 S 个减法器组都与 S 个频带一一对应；

每个去相关矩阵计算模块，用于根据所接收的 M 个受话分频信号计算去相关矩阵，将去相关矩阵输出给对应的信号去相关分解模块和滤波控制器；

每个信号去相关分解模块，用于根据所接收的去相关矩阵，将所接收的 M 个受话分频信号分解为 M 路去相关的受话分频信号后输出给对应的滤波控制器；

每个滤波控制器，用于根据所接收的去相关矩阵、去 M 路相关的受话分频信号和从对应的减法器组反馈的消除回声的送话分频信号计算对应回声滤波器的更新量，并将更新量输出给该对应的回声滤波器组；

每个回声滤波器组，用于在对应滤波控制模块中的滤波控制器输出的更新量的控制下，对所接收的 M 个受话分频信号进行回声滤波，输出 M 个滤波后的受话分频信号到对应的减法器组；

每个减法器组，用于接收对应频带上的送话分频信号和 M 个滤波后的受话分频信号，从送话分频信号依次减去 M 个滤波后的受话分频信号，得到消除回声的送话分频信号后输出给频带综合模块，同时反馈给对应滤波控制模块中的滤波控制器；

频带综合模块,用于对来自s个减法器组的s个频带上的消除回声的送话分频信号进行频时综合处理得到系统输出信号。

由上述可见。在变换域(如频率域)设信号可以分为s个频带,则每路受话端信号可以分解为s个分频信号,在每个频带内都可以独立计算去相关矩阵 $De^1, \dots, De^s$ 和分解信号,以及滤波器更新量。

下面具体说明图4中的各个部分的计算方法。

时域信号进入数据缓存器,形成数据帧 $[x_i(n-L_D+1), \dots, x_i(n-1), x_i(n)]$, 数据帧长度为 L_D ,

则送话数据帧为 $[d(n-L_D+1), \dots, d(n-1), d(n)]$;

受话数据帧为 $[x_i(n-L_D+1), \dots, x_i(n-1), x_i(n)]$, $1 \leq i \leq M$, M为受话通道数目。数据帧进入频带分解模块,生成分频信号:

对于第i路受话端信号数据帧得到长为 L_D 的受话分频信号 $X_i(0), X_i(W_s), \dots, X_i(2\pi - W_s)$, $1 \leq i \leq M$;

以及送话分频信号为 $D(0), D(W_s), \dots, D(2\pi - W_s)$, 其中 $W_s = \frac{2\pi}{L_D}$ 。

分频可以采用多种方式,如傅立叶变换,子带,余弦变换,或者其他变换域算法。以傅立叶变换为例,计算过程为

$$X_i'(k) = \sum_{t=1}^{L_D} x_i(n-L_D+t) \exp(-j W_s t k), 0 < k \leq L_D$$

$$D'(k) = \sum_{t=1}^{L_D} d(n-L_D+t) \exp(-j W_s t k), 0 < k \leq L_D$$

在回声滤波器中:

受话分频信号进入回声滤波器,生成回声信号,如下式:

$$\text{Echo}(k) = \sum_{i=1}^{L_D} X_i(k) H_i(k)$$

送话分频信号与回声分频信号相减,得到去回声信号:

$$Y(k) = D(k) - \text{Echo}(k)$$

频带综合模块进行频时综合得到系统输出,如下式,其中频时综合仍以傅立叶变换为例:

$$y(n) = \sum_{k=1}^{L_D} Y(k) \exp(j W_s n k)$$

在每个去相关矩阵计算模块中独立计算本频带的去相关矩阵,当有两个受话端时(即 $M=2$),以第k个频带为例,其去相关矩阵 $De(k)$ 为:

$$De(k) = \begin{bmatrix} 1 & -c_{1,2}(k) \\ 0 & 1 \end{bmatrix}$$

其中 $c_{1,2}(k)$ 是 $X_1(k)$ 和 $X_2(k)$ 的相关因数,计算方式为:

$$c_{1,2}(k) = \frac{\sum_{l=-L_w}^{l=L_w} |X_1(\text{mod}(k+l, L_D))|^2}{\sum_{l=-L_w}^{l=L_w} X_2(\text{mod}(k+l, L_D)) \text{conj}(X_1(\text{mod}(k+l, L_D)))}$$

其中, L_w 为指定长度, 一般取 3 ~ 10 中的数值, conj 是取共轭运算, mod 是取模运算。

则在信号去相关分解模块中计算: $\zeta'(k) = X(k) D_e(k)$; 其中, $X(k) = [X_1(k), X_2(k)]$, $\zeta'(k)$ 中的 2 个信号即为第 k 个频带的去相关的 2 个受话分频信号。

去相关的 2 个受话分频信号进入滤波控制器, 计算得到第 i 个受话端信号和第 k 个频带的滤波器更新量为:

$$\Delta H_i(k) = D_e(k) \Delta H_i'(k)$$

$$\text{其中, } \Delta H_i'(k) = \frac{X_i'(k) Y(k)}{\frac{1}{2L_w + 1} \sum_{l=-L_w}^{l=L_w} |X_i'(\text{mod}(k+l, L_D))|^2}, i = 1, 2$$

在 M ($M > 2$) 路受话端信号情况下, 对于每一个频带, 去相关分解都可以用迭代运算实现, 最多经过 $M-1$ 步迭代, 就可以实现所有 M 个通道的去相关分解并得到去相关矩阵, 步骤如下:

对于第 k 个频带, 迭代初始输入为 1 行 M 列的信号矩阵 $X_{(0)}'(k)$, 每一步迭代可以得到一个 1 行 M 列信号矩阵 $X_{(i)}'(k)$ 和分解矩阵 $D_{e(i)}(k)$ 。 M 为受话通道数。

则对于第 k 个频带, $1 \leq k \leq S$, 进行 $M-1$ 步的迭代运算的过程如下:

迭代的初始输入是一个 1 行 M 列的信号矩阵 $X_{(0)}'(k)$, 其中:

$$X_{(0)}'(k) = [X_{1(0)}'(k) \quad X_{2(0)}'(k) \quad \dots \quad X_{i(0)}'(k) \quad \dots \quad X_{M(0)}'(k)]$$

$$X_{(i)}'(k) = X_{(i-1)}'(k), i = 1, 2, \dots, M$$

$X_{(i)}(k)$ 是第 i 路受话端信号在第 k 个频带上的受话分频信号;

第 1 步, 计算 $X_{1(0)}(k)$ 与 $X_{2(0)}(k), \dots, X_{M(0)}(k)$ 之间的相关因数和去相关子矩阵 $D_{e(1)}(k)$:

第 1 步迭代中计算去相关矩阵 $D_{e(1)}(k)$,

$$D_{e(1)}(k) = \begin{bmatrix} 1 & -c_{1,2}(k) & \dots & -c_{1,M}(k) \\ & 1 & & \\ & & \ddots & \mathbf{0} \\ \mathbf{0} & & & 1 \end{bmatrix}$$

$$\text{其中, } c_{1,j}(k) = \frac{\sum_{l=-L_w}^{l=L_w} |X_{1(0)}'(\text{mod}(k+l, L_D))|^2}{\sum_{l=-L_w}^{l=L_w} X_{1(0)}'(\text{mod}(k+l, L_D)) \text{conj}(X_{j(0)}'(\text{mod}(k+l, L_D)))}, 1 < j \leq M;$$

L_w 是指定长度, L_w 取 3 ~ 10 中的数值, conj 是取共轭运算, mod 是取模运算, L_D 是每段预设时间长度内缓存数据长度;

则第 1 步迭代的运算结果为： $X'_{(1)}(k) = X'_{(0)}(k) \mathbf{De}_{(1)}(k)$

$$X'_{(1)}(k) = \begin{bmatrix} X_{1(1)}'(k) & X_{2(1)}'(k) & \dots & X_{M(1)}'(k) \end{bmatrix}$$

以此类推，第 i 步迭代中计算 $X'_{(i)}(k)$ 和 $X'_{i+1(i)}(k), \dots, X'_{M(i)}(k)$ 之间的相关因数和去相关子矩阵：

第 i 步迭代中计算去相关矩阵 $\mathbf{De}_{(i)}(k)$ ，

$$\mathbf{De}_{(i)}(k) = \begin{bmatrix} \mathbf{I}_{i-1} & & & \mathbf{0} \\ & 1 & -c_{i,i+1}(k) & -c_{i,M}(k) \\ & & 1 & \\ & & & \ddots & \mathbf{0} \\ \mathbf{0} & & & & 1 \end{bmatrix}$$

其中，

$$c_{i,j}(k) = \frac{\sum_{l=-L_w}^{l=L_w} |X_{i(i)}'(\text{mod}(k+l, L_D))|^2}{\sum_{l=-L_w}^{l=L_w} X_{i(i)}'(\text{mod}(k+l, L_D)) \text{conj}(X_{j(i)}'(\text{mod}(k+l, L_D)))}, \quad \forall i < j \leq M, M \geq j > i$$

第 i 步迭代的运算结果为： $X'_{(i)}(k) = X'_{(i-1)}(k) \mathbf{De}_{(i)}(k)$

$$X'_{(i)}(k) = \begin{bmatrix} X_{1(i)}'(k) & X_{2(i)}'(k) & \dots & X_{M(i)}'(k) \end{bmatrix}$$

经过 M-1 步的迭代运算后，得到的第 k 个频带的最终的去相关矩阵 $\mathbf{De}_{(M)}(k)$ ；

在信号去相关分解模块中计算 $X'(k) = X(k) \mathbf{De}(k)$ ；

其中， $X(k) = [X_1(k) \ X_2(k) \ \dots \ X_i(k) \ \dots \ X_M(k)]$ ， $X'(k)$ 中的 M 个信号即为第 k 个频带的 M 个去相关的受话分频信号。

其实，可以看出 $X'(k) = X'_{(M-1)}(k) = X'_{(M-2)}(k) \mathbf{De}_{(M-1)}(k)$ 。

在滤波控制器中计算本频带（第 i 频带）的回声滤波器的更新量：

$$\text{计算 } \Delta H_{i'}(k) = \frac{X_{i'}'(k) Y(k)}{\frac{1}{2L_w + 1} \sum_{l=-L_w}^{l=L_w} |X_{i'}'(\text{mod}(k+l, L_D))|^2}, \quad i = 1, 2, \dots, M$$

$$\Delta H_i(k) = \mathbf{De}(k) \Delta H_{i'}(k);$$

其中， $\Delta H_{i'}(k)$ 为第 i 频带上的第 i 路受话端分频信号对应的回声滤波器的更新量， $Y(k)$ 是反馈的第 k 个频带上的消除回声的送话分频信号。

图 5 是本发明实施例中的实现时域和变换域混合的多受话端回声消除方法的系统结构图。参见图 5，在该混合域的多受话端回声消除系统中：

回声滤波单元包括：一个送话端缓存器、一个送话端频带分解模块、s 个回声滤波器组、s 个减法器组和一个频带综合模块，每个减法器组由串联的 M 个减法器组成，每个回声滤波器组包含 M 个回声滤波器；

滤波控制单元包括：M 个受话端缓存器、一个去相关矩阵计算模块、M 个受话端频带分解模块和 s 个滤波控制模块；每个滤波控制模块包括：一个信号去相关分解模块和—

滤波控制器；其中：

送话端缓存器，用于缓存送话端信号，每缓存预设长度的送话端信号后，输出给送话端频带分解模块；

送话端频带分解模块，用于将来自送话端缓存器的每段预设长度的送话端信号在变换域上分解为 S 个频带上的送话分频信号后，分别输出到 S 个减法器组；

M 个受话端缓存器与 M 个受话端信号——对应，M 个受话端频带分解模块与 M 个受话端缓存器——对应；

每个受话端缓存器，用于缓存对应的受话端信号，每缓存预设长度的受话端信号后，输出给对应的受话端频带分解模块和去相关矩阵计算模块；

每个受话端频带分解模块，用于将来对应自受话端缓存器的每段预设长度的受话端信号在变换域上分解为 S 个频带上的受话分频信号后，分别输出到 S 个回声滤波器以及 S 个滤波控制模块中的信号去相关分解模块；

去相关矩阵计算模块，用于根据每次所接收的 M 路预设长度的受话端信号计算去相关矩阵，将去相关矩阵输出给 S 个滤波控制模块中的信号去相关分解模块和滤波控制器；

S 个滤波控制模块、S 个回声滤波器组和 S 个减法器组都与 S 个频带——对应；

每个信号去相关分解模块，用于根据所接收的去相关矩阵，将所接收的 M 个受话分频信号分解为 M 路去相关的受话分频信号后输出给对应的滤波控制器；

每个滤波控制器，用于根据所接收的去相关矩阵、M 路去相关的受话分频信号和从对应的减法器组反馈的消除回声的送话分频信号计算对应回声滤波器的更新量，并将更新量输出给该对应的回声滤波器组；

每个回声滤波器组，用于在对应滤波控制模块中的滤波控制器输出的更新量的控制下，对所接收的 M 个受话分频信号进行回声滤波，输出 M 个滤波后的受话分频信号到对应的减法器组；

每个减法器组，用于接收对应频带上的送话分频信号和 M 个滤波后的受话分频信号，从送话分频信号依次减去 M 个滤波后的受话分频信号，得到消除回声的送话分频信号后输出给频带综合模块，同时反馈给对应滤波控制模块中的滤波控制器；

频带综合模块，用于对来自 S 个减法器组的 S 个频带上的消除回声的送话分频信号进行频带综合处理得到系统输出信号。

可见，在图 5 所示的系统中，去相关矩阵的计算是在时域上完成的，具体同图 2 中去相关矩阵的计算方式相同，经过 M-1 步的迭代运算后，得到的最终的时域去相关矩阵 D_e ，具体计算过程这里不再复述。

而受话端信号的去相关分解是在变换域上完成的，但是使用的是时域去相关矩阵 D_e 。即在每个频带上，都利用相同的时域去相关矩阵 D_e 将本频带的 M 路受话分频分解为本频带的 M 路去相关的受话分频信号，例如：

对于第 k 个频带， $1 \leq k \leq S$ ，计算矩阵 $X'(k) = X(k) D_e$ ；

其中， $Y(k) = [X_1(k) \ x_2(k) \ \dots \ x_i(k) \ \dots \ X_M(k)]$ ， $Y_i(k)$ 是第 i 路受话端信号在第 k 个频带上的受话分频信号； $X'(k)$ 中的 M 个信号即为最终的第 k 个频带上的 M 路去相关的受话分频信号。

则回声滤波器的更新量计算为：

$$\text{计算 } \Delta H_i'(k) = \frac{X_i'(k) Y(k)}{\frac{1}{2L_w + 1} \sum_{l=-L_w}^{L_w} |X_i^*(\text{mod}(\wedge + l, L_D))|^2}, i = 1 \dots M$$

$$\Delta H_i(k) = \mathbf{D}e(k) \Delta H_i'(k);$$

其中， $\mathbf{D}e$ 为时域上的去相关矩阵， $\Delta H_i'$ 为第《个频带上的第*i*路受话端分频信号对应的回声滤波器的更新量， $Y_i(k)$ 是反馈的第*k*个频带上的消除回声的送话分频信号。

图5所示的混合域结构与图4所示的纯变换域结构相比，简化了去相关矩阵的计算。

但是图4所示的变换域结构与图5所示的混合域结构的适用情况有所区别。对于各受话通道信号频率-功率曲线差异较大的情况，适用图4所示的变换域结构，典型如电子游戏场景。因为在这种情况下，各个频带的相关矩阵有较大差异，宜单独计算去相关矩阵和分解。对于各受话通道频率-功率曲线差异较小的情况，适用图5所示的混合结构，典型如立体声通话或3D环绕声通话。因为在这种情况下，各个频带的相关矩阵相近或相同，可以用总分解矩阵进行各个频带的去相关分解。

综上所述，本发明的技术方案能够有效去除送话端信号中的由多个受话端引起的回声，并且本发明的技术方案能支持两个以上的多受话端的情况，并且适用于多受话端信号的相关性可变的情况。

以上所述仅为本发明的较佳实施例而已，并非用于限定本发明的保护范围。凡在本发明的精神和原则之内所作的任何修改、等同替换、改进等，均包含在本发明的保护范围内。

权利要求书

1、一种多受话端回声消除方法，该方法适用于包括 M 个受话端的通话设备，M 为大于或等于 2 的自然数，其特征在于，该方法包括：

利用回声滤波器对 M 路受话端信号进行回声滤波，得到 M 路滤波后的受话端信号，从送话端信号中减去所述 M 路滤波后的受话端信号，得到消除受话端回声的系统输出信号；

同时利用缓存器缓存所述 M 路受话端信号，根据每段预设长度内缓存的 M 路受话端信号计算去相关矩阵，利用去相关矩阵将缓存的所述 M 路受话端信号分解为 M 路去相关的受话端信号，根据去相关矩阵、所述 M 路去相关的受话端信号和反馈的系统输出信号计算回声滤波器的更新量。

2、根据权利要求 1 所述的方法，其特征在于，所述根据每段预设长度内缓存的 M 路受话端信号计算去相关矩阵包括：

进行 M-1 步的迭代运算，迭代的初始输入是由所述缓存的 M 路受话端信号构成的一个 $\perp_D$ 行 M 列的信号矩阵 $x_{(0)}'$ ，其中：

$$x_{(0)}' = \begin{bmatrix} x_{1(0)}' & x_{2(0)}' & \dots & x_{i(0)}' & \dots & x_{M(0)}' \end{bmatrix}, \quad x_{i(0)}' = x_i = \begin{bmatrix} x_i(1) \\ x_i(2) \\ \vdots \\ x_i(L_D) \end{bmatrix}$$

x_i 是缓存的第 i 路受话端的信号，长度为 L_D ， $\perp_D$ 是预设时间长度内缓存的数据长度， $1 \leq i \leq M$ ；

第 1 步迭代中计算去相关矩阵 De_1 ，

$$De_1 = \begin{bmatrix} 1 & -c_{1,2} & \dots & -c_{1,M} \\ & 1 & & \\ & & \ddots & 0 \\ \mathbf{0} & & & 1 \end{bmatrix}$$

其中，相关因数为： $c_{1,j} = \frac{\sum_{n=1}^{L_D} x_{1(0)}'(n) x_{j(0)}'(n)}{\sum_{n=1}^{L_D} [x_{1(0)}'(n)]^2}, 1 < j \leq M$ ；

则第 1 步迭代的运算结果为： $x_{(1)}' = x_{(0)}' De_1$

$$x_{(1)}' = \begin{bmatrix} x_{1(1)}' & x_{2(1)}' & \dots & x_{i(1)}' & \dots & x_{M(1)}' \end{bmatrix}$$

第 i 步迭代中计算去相关矩阵 De_i ，

$$De_i = \begin{bmatrix} \mathbf{I}_{i-1} & & & \mathbf{0} \\ & 1 & -c_{i,i+1} & -c_{i,M} \\ & & 1 & \\ & & & \ddots & \mathbf{0} \\ \mathbf{0} & & & & 1 \end{bmatrix}$$

其中，相关因数为：
$$c_{i,j} = \frac{\sum_{n=1}^{L_D} x_{i(i-1)}'(n) x_{j(i-1)}'(n)}{\sum_{n=1}^{L_D} [x_{i(i-1)}'(n)]^2}, M-1 \geq i > 1, M \geq j > i;$$

第 i 步迭代的运算结果为： $x_{(i)}' = x_{(i-1)}' \mathbf{D}e$,

$$x_{(0)}' = [x_{1(i)}' \quad x_{2(i)}' \quad \cdots \quad x_{i(i)}' \quad \cdots \quad x_{M(i)}']$$

经过 $M-1$ 步的迭代运算后，得到的最终的去相关矩阵 $\mathbf{D}e = \prod_{i=1}^M \mathbf{D}e_i$ 。

3、根据权利要求 2 所述的方法，其特征在于，所述利用去相关矩阵将缓存的 M 路受话端信号分解为 M 路去相关的受话端信号，根据去相关矩阵、 M 路去相关的受话端信号和反馈的系统输出信号计算回声滤波器的更新量包括：

计算 $x' = x \mathbf{D}e$ ，其中， $x = [x_1 \quad x_2 \quad \cdots \quad x \quad \cdots \quad x_M]$ ， x' 中的 M 列信号即为最终的 M 路去相关的受话端信号；

$$\text{计算 } \Delta h_i'(l) = \frac{x_i'(n-l+1)y(n)}{\frac{1}{L_D} \sum_{n=1}^{L_D} x_i'^2(n)}, i=1,2,\dots,M$$

$$\mathbf{A}h_i(l) = \mathbf{D}e \mathbf{A}h_i'(l)$$

其中， $\Delta h_i'(l)$ 为与第 i 路受话端信号对应的回声滤波器的更新量， l 表示回声滤波器的更新量的序号， $y(n)$ 是反馈的系统输出信号， $x_i'(n)$ 是 M 路去相关的受话端信号中的第 i 路信号的第 n 个采样数据。

4、根据权利要求 1 所述的方法，其特征在于，所述利用回声滤波器对 M 路受话端信号进行回声滤波，得到 M 路滤波后的受话端信号，从送话端信号中减去所述 M 路滤波后的受话端信号，得到消除受话端回声的系统输出信号包括：

利用缓存器缓存送话端信号和 M 路受话端的信号，将缓存的每路受话端信号在变换域上分解为 S 个频带上的受话分频信号，以及将缓存的送话端信号在变换域上分解为 S 个频带上的送话分频信号，其中 S 为大于或等于 2 的自然数；

在所述 s 个频带中的每个频带上，利用回声滤波器对该频带上的 M 个受话分频信号进行回声滤波，得到该频带上的 M 个滤波后的受话分频信号；从该频带上的送话分频信号减去该频带上的 M 个滤波后的受话分频信号，得到该频带上的消除回声的送话分频信号；

对 S 个频带上的消除回声的送话分频信号进行频时综合处理得到消除受话端回声的系统输出信号。

5、根据权利要求 4 所述的方法，其特征在于，所述根据每段预设长度内缓存的 M 路受话端信号计算去相关矩阵，以及所述利用去相关矩阵将缓存的所述 M 路受话端信号分解为 M 路去相关的受话端信号，根据去相关矩阵、 M 路去相关的受话端信号和反馈的系统输出信号计算回声滤波器的更新量包括：

将缓存的每路受话端信号在变换域上分解为 S 个频带上的受话分频信号后，在所述 S 个频带中的每个频带上，根据本频带的 M 路受话分频信号计算本频带的去相关矩阵，利用本频带的去相关矩阵将本频带的 M 路受话分频信号分解为本频带的 M 路去相关的受话分频信号，根据去相关矩阵、本频带的 M 路去相关的受话分频信号和反馈的本频带的消除回声的送话分频信号计算本频带的回声滤波器的更新量。

6、根据权利要求 5 所述的方法，其特征在于，所述在所述 S 个频带中的每个频带上，根据本频带的 M 路受话分频信号计算本频带的去相关矩阵，具体为：

对于第 k 个频带， $1 \leq k \leq S$ ，进行 $M-1$ 步的迭代运算，迭代的初始输入是一个 1 行 M

列的信号矩阵 $X_{(0)}'(k)$, 其中:

$$X_{(0)}'(k) = [x_{1(0)}'(k) \ x_{2(0)}'(k) \ \dots \ x_{L_{(0)}}'(k) \ \dots \ x_{M(0)}'(k)]$$

$$x_{i(0)}'(k) = X_i(k), i = 1, 2, \dots, M$$

$x_{i(0)}'(k)$ 是第 i 路受话端信号在第 k 个频带上的受话分频信号;

第 1 步迭代中计算去相关矩阵 $\mathbf{De}_{(1)}(k)$,

$$\mathbf{De}_{(1)}(k) = \begin{bmatrix} 1 & -c_{1,2}(k) & \dots & -c_{1,M}(k) \\ & 1 & & \\ & & \ddots & \mathbf{0} \\ \mathbf{0} & & & 1 \end{bmatrix}$$

其中, 相关因数为:

$$c_{1,j}(k) = \frac{\sum_{l=-L_w}^{L_w} |X_{1(0)}'(\text{mod}(k+l, L_D))|^2}{\sum_{l=-L_w}^{L_w} X_{1(0)}'(\text{mod}(k+l, L_D)) \text{conj}(X_{j(0)}'(\text{mod}(k+l, L_D)))}, 1 < j \leq M;$$

其中, L_w 是指定长度, L_w 取 3 ~ 10 中的数值, conj 是取共轭运算, mod 是取模运算, L_D 是预设时间长度内缓存数据长度;

则第 1 步迭代的运算结果为: $X'_{(1)}(k) = X'_{(0)}(k) \mathbf{De}_{(1)}(k)$

$$X'_{(1)}(k) = [X'_{1(1)}(k) \ X'_{2(1)}(k) \ \dots \ X'_{i(1)}(k) \ \dots \ X'_{M(1)}(k)]$$

第 i 步迭代中计算去相关矩阵 $\mathbf{De}_{(i)}(k)$,

$$\mathbf{De}_{(i)}(k) = \begin{bmatrix} \mathbf{I}_{i-1} & & & \mathbf{0} \\ & 1 & -c_{i,i+1}(k) & -c_{i,M}(k) \\ & & 1 & \\ & & & \ddots & \mathbf{0} \\ \mathbf{0} & & & & 1 \end{bmatrix}$$

其中, 相关因数为:

$$c_{i,j}(k) = \frac{\sum_{l=-L_w}^{L_w} |X_{i(i)}'(\text{mod}(k+l, L_D))|^2}{\sum_{l=-L_w}^{L_w} X_{i(i)}'(\text{mod}(k+l, L_D)) \text{conj}(X_{j(i)}'(\text{mod}(k+l, L_D)))}, 1 < i \leq M-1, M \geq j > i$$

第 i 步迭代的运算结果为: $X'_{(i)}(k) = X'_{(i-1)}(k) \mathbf{De}_{(i)}(k)$

$$x_{i(i)}'(k) = [x_{1(i)}'(k) \ x_{2(i)}'(k) \ \dots \ x_{i(i)}'(k) \ \dots \ x_{M(i)}'(k)]$$

经过 $M-1$ 步的迭代运算后, 得到的第 k 个频带的最终的去相关矩阵 $\mathbf{De}(k) = \Pi_{i=1}^{M-1} \mathbf{De}_{(i)}(k)$ 。

7、根据权利要求 6 所述的方法, 其特征在于, 所述利用本频带的去相关矩阵将本频带的 M 路受话分频分解为本频带的 M 路去相关的受话分频信号, 根据去相关矩阵、本频带的 M 路去相关的受话分频信号和反馈的本频带的消除回声的送话分频信号计算本频带的回声滤波器的更新量, 具体为

计算 $Y'(k) = Y(k)De(k)$ ，其中， $X(k) = [X_1(k) \ X_2(k) \ \dots \ X_i(k) \ \dots \ X_M(k)]$ ， $X'(k)$ 中的 M 个信号即为第 k 个频带的 M 路去相关的受话分频信号；

$$\text{计算 } \Delta H_{i, \cdot}'(k) = \frac{X_i'(k)Y(k)}{\frac{1}{2L_w + 1} \sum_{l=-L_w}^{l=L_w} |X_i^*(\text{mod}(\wedge + l, L_D))|^2}, i = 1, 2, \dots, M$$

$$\Delta H_i(k) = Oe(k) \Delta H_i'(k);$$

其中， $\Delta H_{i, \cdot}(k)$ 为第 k 个频带上的第 i 路受话端分频信号对应的回声滤波器的更新量， $Y(k)$ 是反馈的第 k 个频带上的消除回声的送话分频信号。

8、根据权利要求 2 所述的方法，其特征在于，所述利用回声滤波器对 M 路受话端信号进行回声滤波，得到 M 路滤波后的受话端信号，从送话端信号中减去所述 M 路滤波后的受话端信号，得到消除受话端回声的系统输出信号包括：

利用缓存器缓存送话端信号和 M 路受话端的信号，将缓存的每路受话端信号在变换域上分解为 s 个频带上的受话分频信号，以及将缓存的送话端信号在变换域上分解为 s 个频带上的送话分频信号，其中 s 为大于或等于 2 的自然数；

在所述 s 个频带中的每个频带上，利用回声滤波器对该频带上的 M 个受话分频信号进行回声滤波，得到该频带上的 M 个滤波后的受话分频信号；从该频带上的送话分频信号减去该频带上的 M 个滤波后的受话分频信号，得到该频带上的消除回声的送话分频信号；

对 s 个频带上的消除回声的送话分频信号进行频时综合处理得到消除受话端回声的系统输出信号。

9、根据权利要求 8 所述的方法，其特征在于，所述利用去相关矩阵将缓存的 M 路受话端信号分解为 M 路去相关的受话端信号，根据去相关矩阵、所述 M 路去相关的受话端信号和反馈的系统输出信号计算回声滤波器的更新量包括：

将缓存的每路受话端信号在变换域上分解为 s 个频带上的受话分频信号后，在所述 s 个频带中的每个频带上，利用去相关矩阵将本频带的 M 路受话分频分解为本频带的 M 路去相关的受话分频信号，根据去相关矩阵、本频带的 M 路去相关的受话分频信号和反馈的本频带的消除回声的送话分频信号计算本频带的回声滤波器的更新量。

10、根据权利要求 9 所述的方法，其特征在于，所述在所述 s 个频带中的每个频带上，利用去相关矩阵将本频带的 M 路受话分频分解为本频带的 M 路去相关的受话分频信号，根据去相关矩阵、所述 M 路去相关的受话端信号和反馈的系统输出信号计算回声滤波器的更新量，具体为：

对于第 k 个频带， $1 \leq k \leq s$ ，计算矩阵 $X'(k) = X^{\wedge}De$ ；

其中， $Y(k) = [Y_1(k) \ Y_2(k) \ \dots \ Y_i(k) \ \dots \ Y_M(k)]$ ， $Y_i(k)$ 是第 i 路受话端信号在第 k 个频带上的受话分频信号； $X'(k)$ 中的 M 个信号即为最终的第 k 个频带上的 M 路去相关的受话分频信号；

$$\text{计算 } \Delta H_{i, \cdot}'(k) = \frac{X_i'(k)Y(k)}{\frac{1}{2L_w + 1} \sum_{l=-L_w}^{l=L_w} |X_i^*(\text{mod}(\wedge + l, L_D))|^2}, i = 1, 2, \dots, M$$

$$\Delta H_i(k) = De \Delta H_i'(k);$$

其中， $\Delta H_i(k)$ 为第 k 个频带上的第 i 路受话端分频信号对应的回声滤波器的更新量， $Y_i(k)$ 是反馈的第 k 个频带上的消除回声的送话分频信号。

11、一种多受话端回声消除系统，其特征在于，该系统包括：回声滤波单元和滤波控制单元，其特征在于，

所述回声滤波单元，用于接收送话端信号和 M 路受话端信号，在滤波控制单元输出的更新量的控制下对 M 路受话端信号进行回声滤波，得到 M 路滤波后的受话端信号，从送话端信号中减去所述 M 路滤波后的受话端信号，得到消除受话端回声的系统输出信号；

所述滤波控制单元，用于缓存 M 路受话端的信号，根据每段预设长度内缓存的 M 路受话端信号计算去相关矩阵，利用去相关矩阵将缓存的所述 M 路受话端信号分解为 M 路去相关的受话端信号，根据去相关矩阵、所述 M 路去相关的受话端信号和从回声滤波单元反馈的系统输出信号计算回声滤波单元中回声滤波器的更新量，并输出给回声滤波单元。

12、根据权利要求 11 所述的系统，其特征在于，

所述回声滤波单元包括：一个回声滤波器组和一个减法器组，所述回声滤波器组由 M 个回声滤波器组成，所述减法器组由 M 个串联的减法器组成；

所述滤波控制单元包括：M 个预设长度的缓存器、一个去相关矩阵计算模块、一个信号去相关分解模块、一个滤波控制器；

所述 M 个回声滤波器，用于一一对应地接收所述的 M 路受话端信号，在滤波控制单元输出的更新量的控制下对 M 路受话端信号分别进行回声滤波，得到 M 路滤波后的受话端信号，将 M 路滤波后的受话端信号一一对应地输出到 M 个串联的减法器；

所述 M 个串联的减法器中的第一个减法器接收送话器信号，将送话器信号与所接收的滤波后的受话端信号相减后输出给下一级减法器；后续的减法器将上一级减法器输出的信号与所接收的滤波后的受话端信号相减后输出；最后一个减法器的输出为消除受话端回声的系统输出信号；

M 个预设长度的缓存器，用于分别缓存所述 M 路受话端信号，并将缓存的 M 路预设长度的受话端信号输出给去相关矩阵计算模块和信号去相关分解模块；

去相关矩阵计算模块，用于根据所接收的 M 路预设长度的受话端信号计算去相关矩阵，将去相关矩阵输出给信号去相关分解模块和滤波控制器；

信号去相关分解模块，用于根据所接收的去相关矩阵，将所接收的 M 路预设长度的受话端信号分解为 M 路去相关的受话端信号后输出给滤波控制器；

滤波控制器，用于根据所接收的去相关矩阵、M 路去相关的受话端信号和从第 M 个减法器反馈的系统输出信号计算 M 个回声滤波器的更新量，并将更新量输出给对应的回声滤波器。

13、根据权利要求 11 所述的系统，其特征在于，所述回声滤波单元包括：一个送话端缓存器、一个送话端频带分解模块、S 个回声滤波器组、S 个减法器组和一个频带综合模块，每个减法器组由串联的 M 个减法器组成，每个回声滤波器组包含 M 个回声滤波器；

送话端缓存器，用于缓存送话端信号，每缓存预设长度的送话端信号后，输出给送话端频带分解模块；

送话端频带分解模块，用于将来自送话端缓存器的每段预设长度的送话端信号在变换域上分解为 S 个频带上的送话分频信号后，分别输出到 S 个减法器组；

S 个回声滤波器组和 S 个减法器组都与 S 个频带一一对应；

每个回声滤波器组，用于在对应滤波控制模块中的滤波控制器输出的更新量的控制下，对所接收的 M 个受话分频信号进行回声滤波，输出 M 个滤波后的受话分频信号到对应的减法器组；

每个减法器组，用于接收对应频带上的送话分频信号和 M 个滤波后的受话分频信号，从送话分频信号依次减去 M 个滤波后的受话分频信号，得到消除回声的送话分频信号后输出给频带综合模块，同时反馈给滤波控制单元中的滤波控制器；

频带综合模块，用于对来自 S 个减法器组的 S 个频带上的消除回声的送话分频信号进行频带综合处理得到系统输出信号。

14、根据权利要求 13 所述的系统，其特征在于，所述滤波控制单元包括：M 个受话端缓存器、M 个受话端频带分解模块、S 个去相关矩阵计算模块和 S 个滤波控制模块；每个滤波控制模块包括：一个信号去相关分解模块和一个滤波控制器；其中：

M 个受话端缓存器与 M 个受话端信号——对应，M 个受话端频带分解模块与 M 个受话端缓存器——对应；

每个受话端缓存器，用于缓存对应的受话端信号，每缓存预设长度的受话端信号后，输出给对应的受话端频带分解模块；

每个受话端频带分解模块，用于将来自对应受话端缓存器的每段预设长度的受话端信号在变换域上分解为 S 个频带上的受话分频信号后，分别输出到回声滤波单元、S 个去相关矩阵计算模块以及 S 个滤波控制模块中的信号去相关分解模块；

S 个去相关矩阵计算模块和 S 个滤波控制模块都与 S 个频带——对应；

每个去相关矩阵计算模块，用于根据所接收的 M 个受话分频信号计算去相关矩阵，将去相关矩阵输出给对应的信号去相关分解模块和滤波控制器；

每个信号去相关分解模块，用于根据所接收的去相关矩阵，将所接收的 M 个受话分频信号分解为 M 路去相关的受话分频信号后输出给对应的滤波控制器；

每个滤波控制器，用于根据所接收的去相关矩阵、M 路去相关的受话分频信号和从对应的减法器组反馈的消除回声的送话分频信号计算回声滤波单元中的回声滤波器的更新量，并将更新量输出给回声滤波单元。

15、根据权利要求 13 所述的系统，其特征在于，所述滤波控制单元包括：M 个受话端缓存器、一个去相关矩阵计算模块、M 个受话端频带分解模块和 S 个滤波控制模块；每个滤波控制模块包括：一个信号去相关分解模块和一个滤波控制器；其中：

M 个受话端缓存器与 M 个受话端信号——对应，M 个受话端频带分解模块与 M 个受话端缓存器——对应；

每个受话端缓存器，用于缓存对应的受话端信号，每缓存预设长度的受话端信号后，输出给对应的受话端频带分解模块和去相关矩阵计算模块；

每个受话端频带分解模块，用于将来对应自受话端缓存器的每段预设长度的受话端信号在变换域上分解为 S 个频带上的受话分频信号后，分别输出到回声滤波单元以及 S 个滤波控制模块中的信号去相关分解模块；

去相关矩阵计算模块，用于根据每次所接收的 M 路预设长度的受话端信号计算去相关矩阵，将去相关矩阵输出给 S 个滤波控制模块中的信号去相关分解模块和滤波控制器；

S 个滤波控制模块与 S 个频带——对应；

每个信号去相关分解模块，用于根据所接收的去相关矩阵，将所接收的 M 个受话分频信号分解为 M 路去相关的受话分频信号后输出给对应的滤波控制器；

每个滤波控制器，用于根据所接收的去相关矩阵、M 路去相关的受话分频信号和从对应的减法器组反馈的消除回声的送话分频信号计算回声滤波单元中的回声滤波器的更新量，并将更新量输出给回声滤波单元。

16、根据权利要求 12 或 15 所述的系统，其特征在于，所述去相关矩阵计算模块，用于根据所接收的 M 路预设长度的受话端信号采用如下方式计算去相关矩阵：

进行 M-1 步的迭代运算，迭代的初始输入是由所述缓存的 M 路受话端信号构成的一个 L_D 行 M 列的信号矩阵 $x_{(0)}$ ，其中：

$$x_{(0)}' = [x_{1(0)}' \quad x_{2(0)}' \quad \dots \quad x_{i(0)}' \quad \dots \quad x_{M(0)}']', \quad x_{(0)}' = x_i = \begin{bmatrix} x_i(1) \\ x_i(2) \\ \vdots \\ x_i(L_D) \end{bmatrix}$$

x_i 是缓存的第 i 路受话端的信号，长度为 L_D ， L_D 是预设时间长度内缓存的数据长度， $1 \leq i \leq M$ ；

第 1 步迭代中计算去相关矩阵 D_{e1} ，

$$D_{e1} = \begin{bmatrix} 1 & c_{1,2} & \dots & c_{1,M} \\ & 1 & & \\ & & \ddots & 0 \\ 0 & & & 1 \end{bmatrix}$$

其中，相关因数为： $c_{1j} = \frac{\sum_{n=1}^{L_D} x_{1(0)}'(n) x_{j(0)}'(n)}{\sum_{n=1}^{L_D} [x_{1(0)}'(n)]^2}$, $1 < j \leq M$ ；

则第 1 步迭代的运算结果为： $x_{(1)}' = x_{(0)}' D_{e1}$

$$x_{(1)}' = [x_{1(1)}' \quad x_{2(1)}' \quad \dots \quad x_{i(1)}' \quad \dots \quad x_{M(1)}']'$$

第 i 步迭代中计算去相关矩阵 D_{ei} ，

$$D_{ei} = \begin{bmatrix} I_{i-1} & & & 0 \\ & 1 & -c_{i,i+1} & -c_{i,M} \\ & & 1 & \\ & & & \ddots & 0 \\ 0 & & & & 1 \end{bmatrix}$$

其中，相关因数为： $c_{i,j} = \frac{\sum_{n=1}^{L_D} x_{i(i-1)}'(n) x_{j(i-1)}'(n)}{\sum_{n=1}^{L_D} [x_{i(i-1)}'(n)]^2}$, $M-1 \geq i > 1, M \geq j > i$ ；

第 i 步迭代的运算结果为： $x_{(i)}' = x_{(i-1)}' D_{ei}$

$$x_{(i)}' = [x_{1(i)}' \quad x_{2(i)}' \quad \dots \quad x_{i(i)}' \quad \dots \quad x_{M(i)}']'$$

经过 $M-1$ 步的迭代运算后，得到的最终的去相关矩阵 $D_{eM} = \prod_{i=1}^{M-1} D_{ei}$ 。

17、根据权利要求 14 所述的系统，其特征在于，所述去相关矩阵计算模块，用于根据所接收的 M 个受话分频信号采用如下方式计算去相关矩阵：

对于第 k 个频带， $1 \leq k \leq S$ ，进行 $M-1$ 步的迭代运算，迭代的初始输入是一个 1 行 M 列的信号矩阵 $X_{(0)}'(k)$ ，其中：

$$X_{(0)}'(k) = [x_{1(0)}'(k) \quad x_{2(0)}'(k) \quad \dots \quad x_{i(0)}'(k) \quad \dots \quad x_{M(0)}'(k)]$$

$$x_{i(0)}'(k) = x_i(k), i = 1, 2, \dots, M$$

$x_i(k)$ 是第 i 路受话端信号在第 k 个频带上的受话分频信号

第 1 步迭代中计算去相关矩阵 $\text{De}_{(1)}(k)$,

$$\text{De}_{(1)}(k) = \begin{bmatrix} 1 & -c_{1,2}(k) & \cdots & -c_{1,M}(k) \\ & 1 & & \\ & & \ddots & \mathbf{0} \\ \mathbf{0} & & & 1 \end{bmatrix}$$

其中, 相关因数为:

$$c_{1,j}(k) = \frac{\sum_{l=-L_w}^{l=L_w} |X_{1(0)}'(\text{mod}(k+l, L_D))|^2}{\sum_{l=-L_w}^{l=L_w} X_{1(0)}'(\text{mod}(k+l, L_D)) \text{conj}(X_{j(0)}'(\text{mod}(k+l, L_D)))}, 1 < j \leq M;$$

其中, L_w 是指定长度, L_w 取 3 ~ 10 中的数值, conj 是取共轭运算, mod 是取模运算, L_D 是预设时间长度内缓存数据长度;

则第 1 步迭代的运算结果为: $X'_{(1)}(k) = X'_{(0)}(k) \text{De}_{(1)}(k)$

$$X'_{(1)}(k) = [X'_{1(1)}(k) \quad X'_{2(1)}(k) \quad \cdots \quad X'_{i(1)}(k) \quad \cdots \quad X'_{M(1)}(k)]$$

第 i 步迭代中计算去相关矩阵 $\text{De}_{(i)}(k)$,

$$\text{De}_{(i)}(k) = \begin{bmatrix} \mathbf{I}_{i-1} & & & \mathbf{0} \\ & 1 & -c_{i,i+1}(k) & -c_{i,M}(k) \\ & & 1 & \\ & & & \ddots & \mathbf{0} \\ \mathbf{0} & & & & 1 \end{bmatrix}$$

其中, 相关因数为:

$$c_{i,j}(k) = \frac{\sum_{l=-L_w}^{l=L_w} |X_{i(i)}'(\text{mod}(k+l, L_D))|^2}{\sum_{l=-L_w}^{l=L_w} X_{i(i)}'(\text{mod}(k+l, L_D)) \text{conj}(X_{j(i)}'(\text{mod}(k+l, L_D)))}, 1 < i \leq M-1, M \geq j > i$$

第 i 步迭代的运算结果为: $X'_{(i)}(k) = X'_{(i-1)}(k) \text{De}_{(i)}(k)$

$$X'_{(i)}(k) = [X'_{1(i)}(k) \quad X'_{2(i)}(k) \quad \cdots \quad X'_{i(i)}(k) \quad \cdots \quad X'_{M(i)}(k)]$$

经过 $M-1$ 步的迭代运算后, 得到的第 k 个频带的最终的去相关矩阵 $\text{De}(k) = \text{De}_{(M-1)}(k)$ 。

18、根据权利要求 12 所述的系统, 其特征在于,

所述信号去相关分解模块, 用于通过计算 $x' = x \text{De}$ 将所接收的 M 路预设长度的受话端信号分解为 M 路去相关的受话端信号;

其中, De 为该信号去相关分解模块所接收的去相关矩阵, $x = [x_1 \quad x_2 \cdots x_{L_D} \cdots x_M]$ 为所接收的 M 路预设长度的受话端信号, x' 中的 M 列信号即为最终的 M 路去相关的受话端信号;

所述滤波控制器, 用于根据如下公式计算 M 个回声滤波器的更新量:

$$\Delta h_i'(l) = \frac{x_i^{*n-l+1} y(n)}{\sum_{n=1}^{L_D} |x_i'(n)|^2}, i = 1, 2, \dots, M$$

$$\Delta h_i(l) = \text{De} \Delta h_i'(l)$$

其中， $\Delta h_i(l)$ 为与第 i 路受话端信号对应的回声滤波器的更新量， l 表示回声滤波器的更新量的序号， $y(n)$ 是反馈的系统输出信号， $x_i'(n)$ 是 M 路去相关的受话端信号中的第 i 路信号的第 n 个采样数据。

19、根据权利要求 15 所述的系统，其特征在于，

所述信号去相关分解模块，用于通过计算 $X'(k) = X(k) \text{De}$ 将所接收的本频带上的 M 个受话分频信号分解为 M 路去相关的受话分频信号；

其中， De 为该信号去相关分解模块所接收的去相关矩阵， $X(k) = [x_1(k) \ x_2(k) \ \dots \ x_i(k) \ \dots \ x_M(k)]$ 为所接收的本频带上的 M 个受话分频信号， $X'(k)$ 中的 M 个信号即为本频带上的 M 路去相关的受话分频信号；

所述滤波控制器，用于根据如下公式计算 M 个回声滤波器的更新量：

$$\Delta H_i'(k) = \frac{X_i'(k) Y(k)}{\frac{1}{2L_w + 1} \sum_{l=-L_w}^{L_w} |X_i'(\text{mod}(k+l, L_D))|^2}, i = 1, 2, \dots, M$$

$$\Delta H_i(k) = \text{De} \Delta H_i'(k);$$

其中， $\Delta H_i(l)$ 为第 k 个频带上的第 i 路受话端分频信号对应的回声滤波器的更新量， $Y(k)$ 是反馈的第 k 个频带上的消除回声的送话分频信号。

20、根据权利要求 17 所述的系统，其特征在于，

所述信号去相关分解模块，用于通过计算 $X'(\omega) = X(\omega) \text{De}(\omega)$ 将所接收的本频带上的 M 个受话分频信号分解为 M 路去相关的受话分频信号；

其中， $X(\omega) = [x_1(\omega) \ x_2(\omega) \ \dots \ x_i(\omega) \ \dots \ x_M(\omega)]$ 为所接收的本频带上的 M 个受话分频信号， $X'(\omega)$ 中的 M 个信号即为第 k 个频带的 M 路去相关的受话分频信号；

所述滤波控制器，用于根据如下公式计算 M 个回声滤波器的更新量：

$$\Delta H_i'(\omega) = \frac{X_i'(\omega) Y(\omega)}{\frac{1}{2L_w + 1} \sum_{l=-L_w}^{L_w} |X_i'(\text{mod}(\omega+l, L_D))|^2}, i = 1, 2, \dots, M$$

$$\Delta H_i(\omega) = \text{De}(\omega) \Delta H_i'(\omega);$$

其中， $\Delta H_i(\omega)$ 为第 k 个频带上的第 i 路受话端分频信号对应的回声滤波器的更新量， $Y(\omega)$ 是反馈的第 k 个频带上的消除回声的送话分频信号。

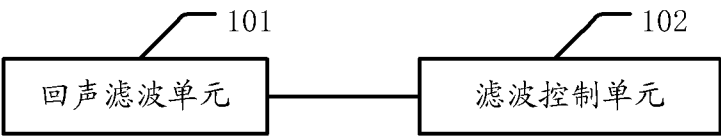


图 1

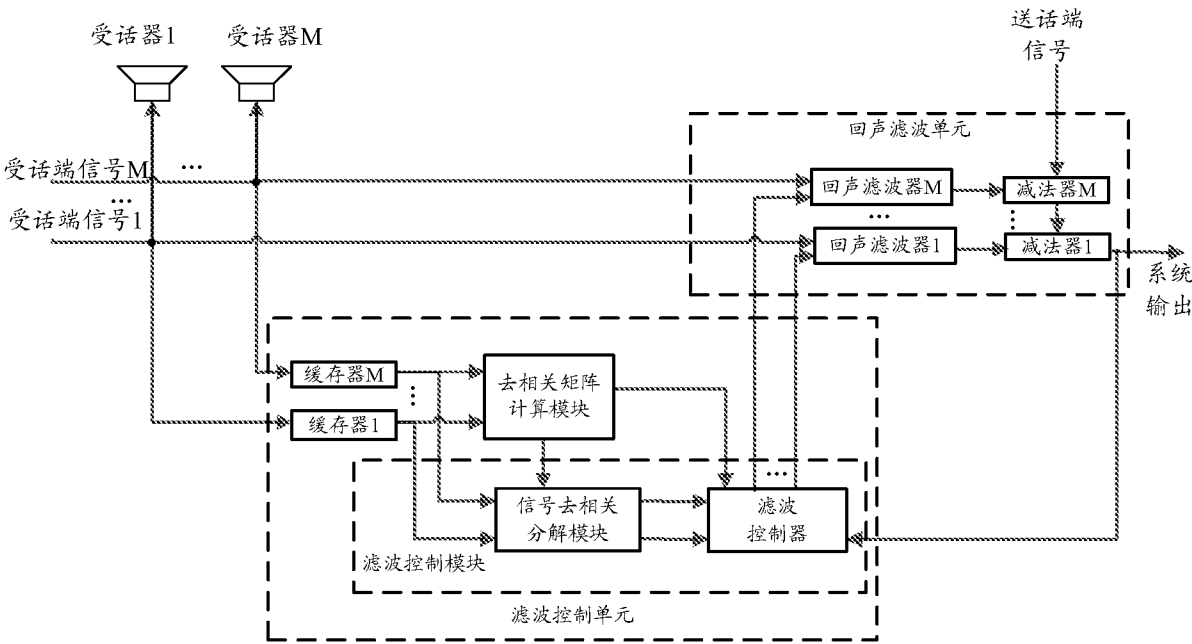


图 2

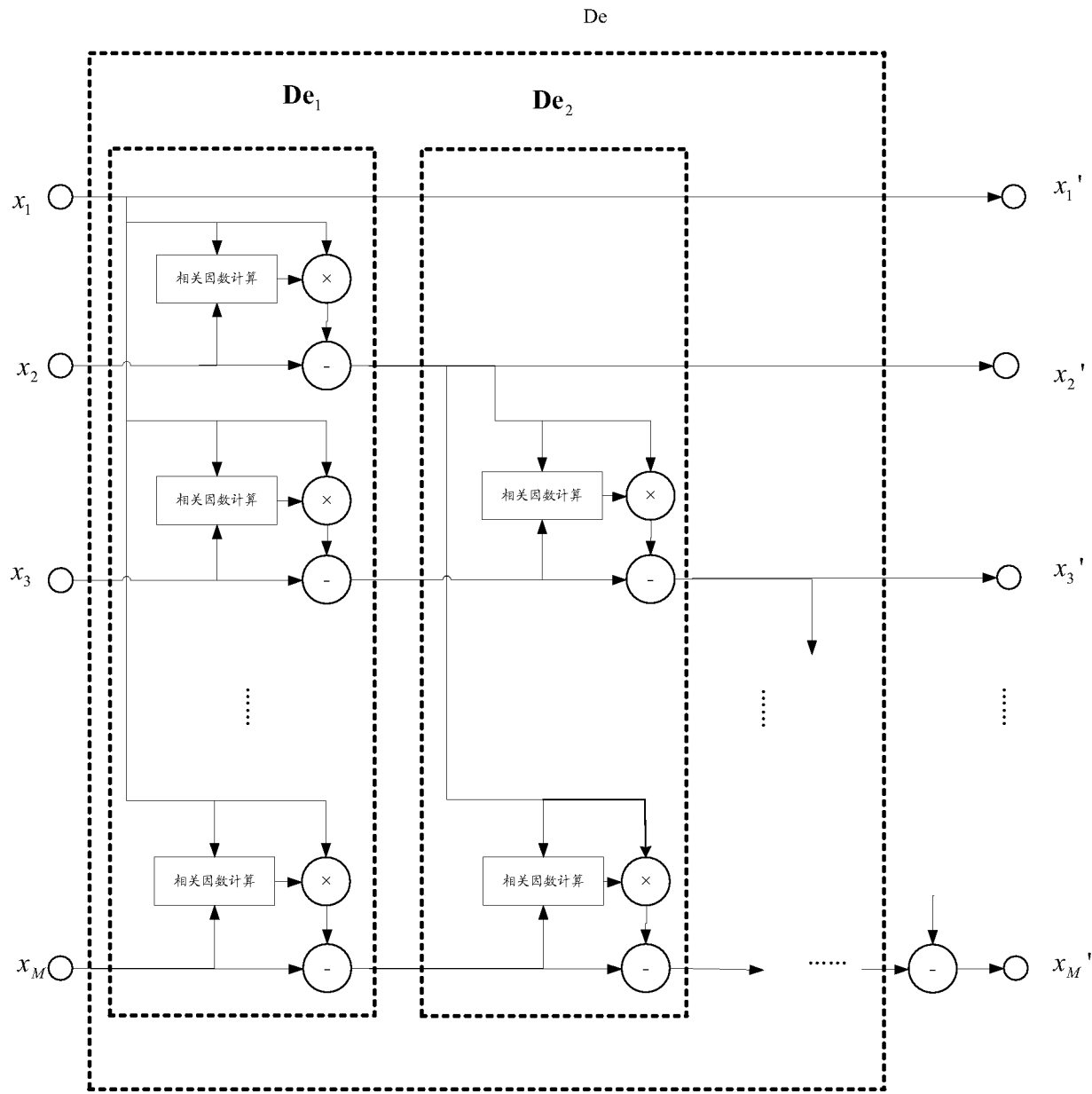


图 3

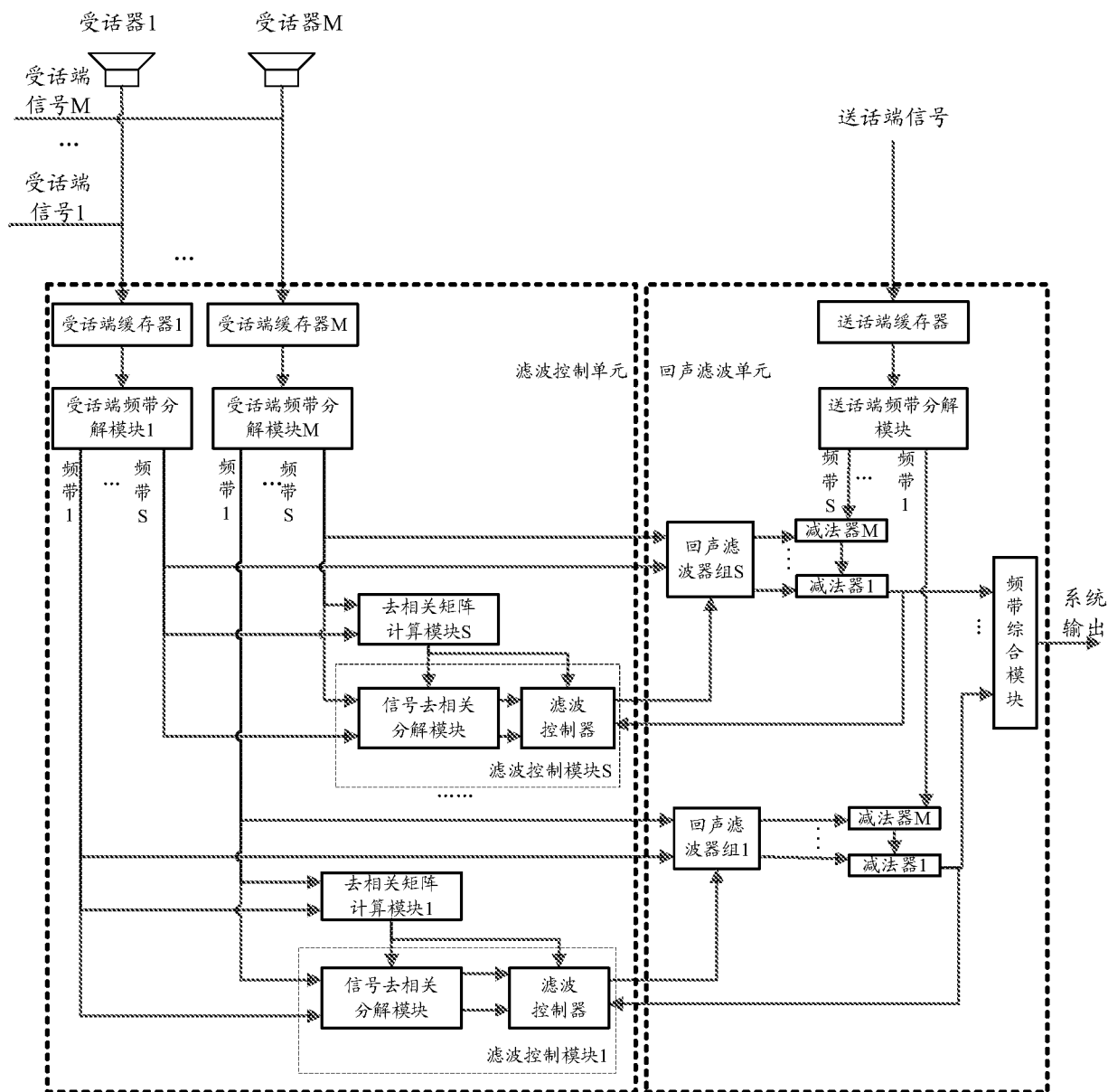


图 4

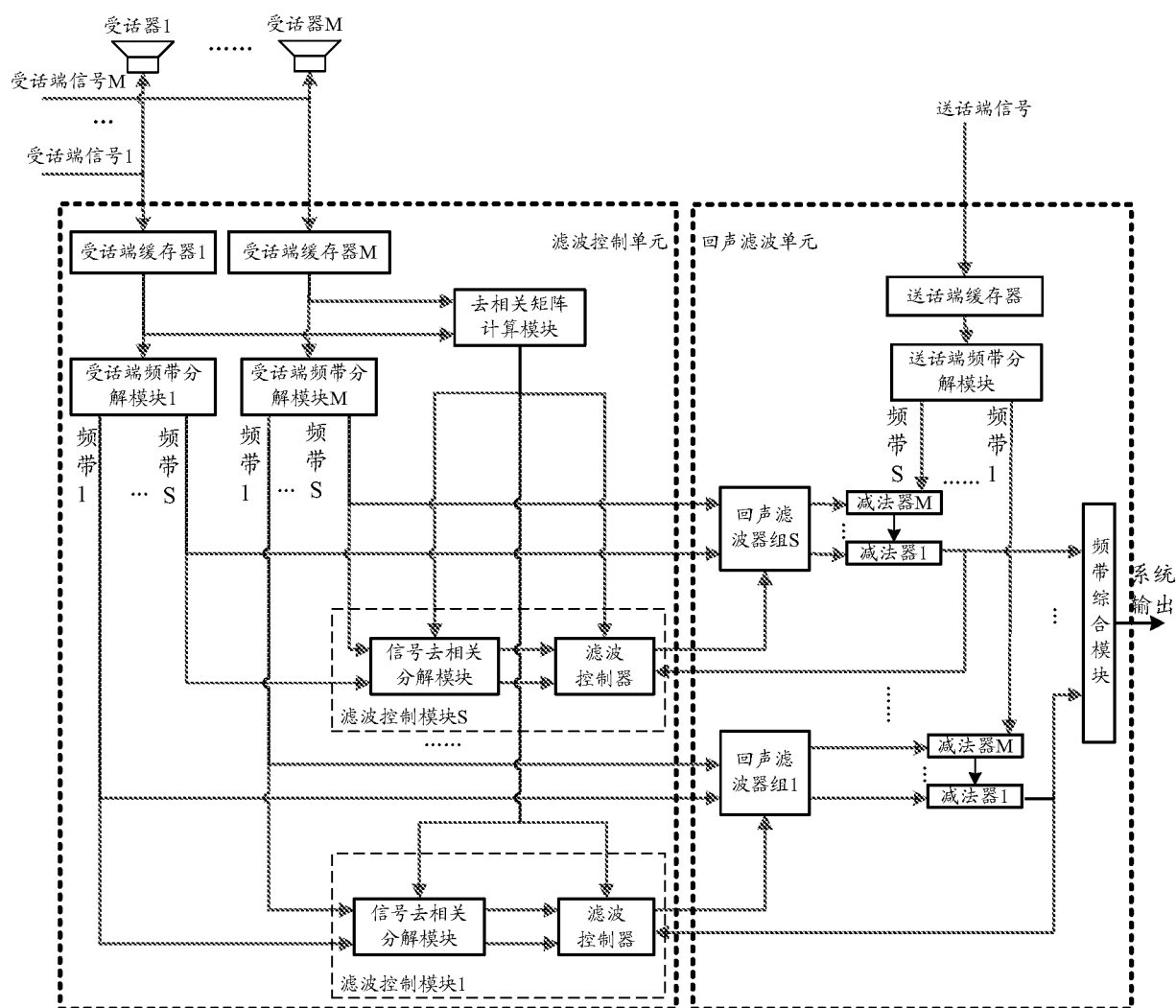


图 5

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/CN2012/073641

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H04M 9/08 (2006.01) i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

IPC: H04M, H04B, H04R

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

WPI; EPODOC; CNPAT; CNKI: echo, cancel+, multi-channel, multiple, decorrelat+, inverse correlat+, matrix, filter+, speaker, microphone

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	CN 1716381 A (MICROSOFT CORP.) 04 January 2006 (04.01.2006) description, page 2, paragraph 2, page 10, paragraph 5 to page 11, paragraph 2, page 14, paragraph 5 to page 15, paragraph 1 and figures 8, 10	1-20
A	CN 1541456 A (YAMAHA CORP.) 27 October 2004 (27.10.2004) the whole document	1-20
A	CN 101370323 A (FORTEMEDIA INC.) 18 February 2009 (18.02.2009) the whole document	1-20
A	US 2008008333 A I (NISHIKAWA, Tsuyoki et al.) 10 January 2008 (10.01.2008) the whole document	1-20

II Further documents are listed in the continuation of Box C. ☒ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:	"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance	"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date	"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)	"&" document member of the same patent family
"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means	
"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed	

Date of the actual completion of the international search 20 September 2012 (20.09.2012)	Date of mailing of the international search report 04 October 2012 (04.10.2012)
Name and mailing address of the ISA State Intellectual Property Office of the P. R. China No. 6, Xitucheng Road, Jimenqiao Haidian District, Beijing 100088, China Facsimile No. (86-10)62019451	Authorized officer LI, Jun Telephone No. (86-10)62414030

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.
PCT/CN20 12/07 3641

Patent Documents referred in the Report	Publication Date	Patent Family	Publication Date
CN 1716381 A	04.01 .2006	EP 1612963 A 2	04.01.2006
		JP 2006018254 A	19.01.2006
		US 2006002547 A 1	05.01.2006
		KR 20060047950 A	18.05.2006
		DE 602005010942 E	24.12.2008
CN 1541456 A	27.10.2004	IN DEL200501139 A	31.07.2009
		WO 03007500 A I	23.01.2003
		JP 2003102085 A	04.04.2003
		EP 1406397 A I	07.04.2004
		AU 2002318634 A I	29.01.2003
		US 2004174991 A 1	09.09.2004
		US 2007258578 A I	08.11 .2007
		US 2007258579 A I	08.11 .2007
		DE 60234600 E	14.01.2010
		US 2009046866 A I	19.02.2009
CN 101370323 A	18.02.2009	TW 200908672 A	16.02.2009
US 2008008333 A I	10.01 .2008	JP 2008033307 A	14.02.2008

国际检索报告

国际申请号
PCT/CN20 12/073641

A. 主题的分类

H04M 9/08 (2006.01) ;

按照国际专利分类(IPC) 或者同时按照国家分类和 IPC 两种分类

B. 检索领域

检索的最低限度文献(标明分类系统和分类号)

IPC: H04M, H04B, H04R

包含在检索领域中的除最低限度文献以外的检索文献

在国际检索时查阅的电子数据库(数据库的名称, 和使用的检索词(如使用)) WPI; EPODOC; CNPAT; CNKI: 回声, 回音, 消除, 去除, 去相关, 相关性, 受话, 多路, 多通道, echo, cancel+, multi-channel, multiple, decorrelat+, inverse correlat+, matrix, filter+, speaker, microphone

C. 相关文件

类 型 *	引用文件, 必要时, 指明相关段落	相关的权利要求
A	CN1716381A (微软公司) 04. 1 月 2006 (04.01.2006) 参见说明书第 2 页第 2 段, 第 10 页第 5 段-第 11 页第 2 段, 第 14 页第 5 段-第 15 页第 1 段, 图 8, 10	1-20
A	CN1541456A (雅马哈株式会社) 27. 10 月 2004 (27. 10.2004) 参见全文	1-20
A	CN101370323A (美商富迪科技股份有限公司) 18.2 月 2009 (18.02.2009) 参见全文	1-20
A	US2008008333A1 (NISHIKAWA, Tsuyoki et al.) 10. 1 月 2008 (10.01.2008) 参见全文	1-20



其余文件在 C 栏的续页中列出。



见同族专利附件。

* 引用文件的具体类型:

"A" 认为不特别相关的表示了现有技术一般状态的文件

"E" 在国际申请日的当天或之后公布的在先申请或专利

"L" 可能对优先权要求构成怀疑的文件, 或为确定另一篇引用文件的公布日而引用的或者因其他特殊理由而引用的文件(如具体说明的)

"O" 涉及口头公开、使用、展览或其他方式公开的文件

"P" 公布日先于国际申请日但迟于所要求的优先权日的文件

"T" 在申请日或优先权日之后公布, 与申请不相抵触!, 但为了理解发明之理论或原理的在后文件

"X" 特别相关的文件, 单独考虑该文件, 认定要求保护的发明不是新颖的或不具有创造性

"Y" 特别相关的文件, 当该文件与另一篇或者多篇该类文件结合并且这种结合对于本领域技术人员为显而易见时, 要求保护的发明不具有创造性

"&" 同族专利的文件

国际检索实际完成的日期

20.9 月 2012 (20.09.2012)

国际检索报告邮寄日期

04.10 月 2012 (04.10.2012)

ISA/CN 的名称和邮寄地址:

中华人民共和国国家知识产权局

中国北京市海淀区蓟门桥西土城路 6 号 100085

传真号: (86-10)62019451

受权官员

李俊

电话号码: (86-10) 62414030

国际检索报告

关于同族专利的信息

国际申请号

PCT/CN2012/073641

检索报告中引用的 专利文件	公布日期	同族专利	公布日期
CN 1716381 A	04.01.2006	EP 1612963 A 2	04.01.2006
		JP 2006018254 A	19.01.2006
		US 2006002547 A I	05.01.2006
		KR 20060047950 A	18.05.2006
		DE 602005010942 E	24. 12.2008
		IN DEL200501 139 A	31.07.2009
CN 1541456 A	27. 10.2004	WO 03007500 A I	23.01.2003
		JP 2003 102085 A	04.04.2003
		EP 1406397 A I	07.04.2004
		AU 20023 18634 A I	29.01.2003
		US 2004174991 A I	09.09.2004
		US 2007258578 A I	08. 11.2007
		US 2007258579 A I	08. 11.2007
		DE 60234600 E	14.01.2010
CN 101370323 A	18.02.2009	US 2009046866 A I	19.02.2009
US 2008008333 A I	10.01.2008	TW 200908672 A	16.02.2009
		JP 2008033307 A	14.02.2008