

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 644 579**

51 Int. Cl.:

H04M 9/08

(2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **15.03.2012 PCT/CN2012/072395**

87 Fecha y número de publicación internacional: **04.07.2013 WO13097357**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **15.03.2012 E 12863916 (8)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **16.08.2017 EP 2785032**

54 Título: **Cancelador de eco y procedimiento de cancelación de eco**

30 Prioridad:

26.12.2011 CN 201110442191

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:

29.11.2017

73 Titular/es:

**ZTE CORPORATION (100.0%)
ZTE Plaza, Keji Road South, Hi-Tech Industrial
Park, Nanshan District
Shenzhen, Guangdong 518057, CN**

72 Inventor/es:

**XUE, TAO;
SUN, TAO;
LIU, DONGMEI;
WANG, JINJUN;
ZHANG, QI y
WANG, XIA**

74 Agente/Representante:

DURAN-CORRETJER, S.L.P

ES 2 644 579 T3

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín Europeo de Patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre Concesión de Patentes Europeas).

DESCRIPCIÓN

Cancelador de eco y procedimiento de cancelación de eco

5 Sector técnico

La presente invención se refiere a un procedimiento para cancelar el eco acústico en el sector de la comunicación móvil, en particular, a un cancelador de eco y a un procedimiento de cancelación de eco.

10 Antecedentes de la técnica relacionada

15 Con el rápido desarrollo de la tecnología de comunicación inalámbrica, los usuarios plantean mayores requisitos sobre la calidad y la comodidad de la comunicación de voz, donde el cómodo y natural entorno de comunicación manos libres se está convirtiendo en una demanda creciente de los usuarios. Sin embargo, la existencia de ecos influye sobre la calidad de la comunicación, y puede hacer que el sistema de comunicación no pueda funcionar normalmente en situaciones importantes. Por lo tanto, se debe adoptar una medida eficaz para suprimir el eco y eliminar su influencia, mejorando de ese modo la calidad de la comunicación de voz.

20 Un cancelador de eco adopta generalmente un procedimiento autoadaptativo de cancelación de eco. El filtro autoadaptativo genera, por medio de identificar una respuesta de impacto a un canal de retroalimentación acústica, una señal que es la misma que un eco, y a continuación resta la señal de eco de una señal mezclada de una voz del extremo cercano y el eco, para conseguir el objetivo de la cancelación de eco. De este modo, no solamente se puede garantizar que la influencia sobre la calidad de la voz es mínima, sino que se obtiene asimismo una supresión máxima del eco. La característica más importante de la tecnología de cancelación de eco autoadaptativa es que: no limita el espacio donde se sitúa el canal de retroalimentación acústica, es decir, independientemente del tamaño del espacio interior, independientemente de su mobiliario interior e independientemente de la posición en la que esté el altavoz, esta sigue automáticamente el cambio de las características acústicas en la sala y suprime lo máximo posible el eco e incluso el acople ("howling") provocado por la retroalimentación acústica. Por lo tanto, es la clave para que la cancelación de eco acústico identifique y siga rápida y automáticamente la característica de la retroalimentación acústica del canal del sistema LRM en una cabina o una sala.

25 Sin embargo, en el caso de comunicación real, existen algunos fenómenos, tales como la superposición de la señal de voz ("double talk") y la mutación de la trayectoria, y todos estos fenómenos influyen sobre el rendimiento de convergencia del filtro autoadaptativo, con el resultado de que no se puede cancelar el eco de manera efectiva. Las ventajas en rendimiento de un módulo de detección de cambio de trayectoria y de un módulo de detección de doble extremo en el cancelador de eco influyen directamente sobre los efectos de la supresión del eco. Cuando se detecta un modo de superposición de la señal de voz, es necesario controlar el filtro autoadaptativo para detener la actualización de coeficientes, de lo contrario, la avalancha de señales de error hace que el filtro autoadaptativo sea divergente; y es necesario reiniciar el filtro durante la mutación de la trayectoria para seguir rápidamente los cambios de trayectoria y eliminar mejor el eco.

35 El módulo tradicional de detección de doble extremo adopta generalmente un procedimiento de Geigel y un procedimiento de detección de correlación. La complejidad del procedimiento de Geigel es baja y este es fácil de realizar, pero la determinación de un umbral es muy difícil, y el efecto bajo el entorno ruidoso es relativamente pobre; mientras que el procedimiento de detección de correlación depende principalmente de las detecciones de voces del extremo cercano y el extremo lejano, lo que hace que el rendimiento del filtro empeore cuando aumenta el ruido o muta la trayectoria.

40 El módulo tradicional de detección de la trayectoria adopta una estructura de filtros maestro-esclavo, y el filtro esclavo añadido es generalmente una ventana con una duración total de 128 ms, y se utiliza para cubrir toda la trayectoria del eco; sin embargo, el coste y la complejidad de este procedimiento son ambos muy elevados. Al mismo tiempo, después de que cambie la trayectoria, cambia asimismo el eco, lo que hace que el rendimiento del procedimiento de detección de doble extremo, cuyo rendimiento original es bueno, empeore debido al fallo de umbral. Se dan a conocer ejemplos de la técnica anterior en los documentos US6035034 y US2004/086109.

55 Contenido de la invención

60 El problema técnico resuelto por la presente invención es dar a conocer un cancelador de eco y un procedimiento de cancelación de eco según las reivindicaciones independientes, para obtener un efecto de convergencia muy bueno y un efecto de comunicación de doble extremo en la etapa de inicialización.

Para resolver el problema técnico mencionado anteriormente, se adopta el siguiente esquema técnico:

65 un cancelador de eco comprende: un filtro autoadaptativo, una parte de detección de señal de voz y una parte de detección de cambio de trayectoria, donde una señal de voz del extremo lejano se propaga en una trayectoria de eco a través de un altavoz y es recogida por un micrófono para formar una señal de eco, donde,

el filtro autoadaptativo está configurado para recibir la señal de voz del extremo lejano como una señal de aprendizaje para simular la trayectoria del eco, y cancelar la señal de eco en una señal del extremo cercano;

5 la parte de detección de señal de voz está configurada para: detectar un estado de comunicación, controlar el filtro autoadaptativo en función del estado de comunicación, y controlar el inicio de la parte de detección de cambio de trayectoria en función del estado de comunicación; y

10 la parte de detección de cambio de trayectoria está configurada para: detectar si se produce un cambio en la trayectoria del eco, y controlar el filtro autoadaptativo en función de si se produce el cambio en la trayectoria del eco.

Donde un coeficiente inicial del filtro autoadaptativo es 0.

15 El cancelador de eco comprende además una parte de envío de secuencia aleatoria, donde,

la parte de envío de la secuencia aleatoria está configurada para: enviar una secuencia aleatoria al altavoz cuando se establece un enlace de comunicación, donde la secuencia aleatoria pasa a través de la trayectoria del eco y del micrófono para formar la señal de eco, y la señal de eco es transmitida al filtro autoadaptativo, para llevar a cabo una inicialización del filtro autoadaptativo; y

20 el filtro autoadaptativo está configurado para: realizar un aprendizaje adoptando la señal de eco conformada por la secuencia aleatoria, y para almacenar un coeficiente obtenido del aprendizaje como un coeficiente inicial.

25 Donde la secuencia aleatoria y la señal de voz no están correlacionadas.

Donde la parte de detección de señal de voz comprende una unidad de inicialización del umbral de detección, una unidad de estimación de voz del extremo cercano, una unidad de estimación de voz del extremo lejano y una unidad de envío de la señal de control, donde:

30 la unidad de inicialización del umbral de detección está configurada para: almacenar la señal del extremo cercano cuando se establece el enlace de comunicación, y estimar un valor inicial de un umbral de detección de voz adoptando la señal del extremo cercano almacenada, donde el valor inicial es un valor inicial de un umbral de detección de voz del extremo cercano de la unidad de estimación de voz del extremo cercano y un valor inicial de un umbral de detección de voz del extremo lejano de la unidad de estimación de voz del extremo lejano;

35 la unidad de estimación de voz del extremo cercano está configurada para: estimar si existe una señal de voz del extremo cercano, e introducir el resultado de la estimación de la voz del extremo cercano en la unidad de envío de la señal de control;

40 la unidad de estimación de voz del extremo lejano está configurada para: estimar si existe una señal de voz del extremo lejano, e introducir el resultado de la estimación de la voz del extremo lejano en la unidad de envío de la señal de control; y

45 la unidad de envío de la señal de control está configurada para: enviar una señal de control para controlar el filtro autoadaptativo y la parte de detección de cambio de trayectoria después de recibir el resultado de la estimación de la voz del extremo cercano y el resultado de la estimación de la voz del extremo lejano.

50 Donde la unidad de envío de la señal de control está configurada para enviar la señal de control con el fin de controlar el filtro autoadaptativo y la parte de detección de cambio de trayectoria del siguiente modo:

cerrar el filtro autoadaptativo durante una comunicación del extremo cercano o un silenciamiento;

55 bloquear el filtro autoadaptativo durante una comunicación de doble extremo, lo que es equivalente a no actualizar los coeficientes del filtro autoadaptativo;

iniciar la parte de detección de cambio de trayectoria durante comunicación no de extremo cercano, no silenciamiento, y comunicación no de doble extremo.

60 Donde, la unidad de inicialización del umbral de detección está configurada para estimar el valor inicial del umbral de detección de voz del siguiente modo:

calcular el valor inicial del umbral de detección de voz adoptando $Umbral0 = K \cdot E(v^2)$, donde $Umbral0$ es el valor inicial del umbral de detección de voz, K es una ganancia de estimación del umbral de voz, $v(n)$ es la señal del extremo cercano y N es la longitud de la señal.

$$E(v^2) = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N v(n)^2,$$

Donde la unidad de estimación de voz del extremo cercano está configurada para estimar si existe una señal de voz del extremo cercano del siguiente modo:

- 5 sumar 1 a un contador C(n) cuando $d1(n)^2 > \text{Umbral}$, y estimar si existe la señal de voz del extremo cercano en la

$$SUMC = \sum_{i=M}^{M+N_1-1} C(i) > \text{Umbral2} ,$$

señal del extremo cercano cuando $d1(n)$ es una convolución de coeficientes de los primeros L órdenes del filtro autoadaptativo y de la señal de voz del extremo lejano, el Umbral es un primer umbral de detección de voz del extremo cercano, y el Umbral2 es un segundo umbral de detección de voz del extremo cercano, N_1 es una longitud de una ventana deslizante, $M = M + S$, donde M es un punto inicial de la ventana deslizante y S es una longitud de deslizamiento de la ventana deslizante; o sumar 1 al contador C(n)

$$\sum_{i=1}^{N_3} d(i)^2 > \text{Umbral} ,$$

cuando y estimar si existe la señal de voz del extremo cercano en la señal del extremo

$$SUMC = \sum_{i=M}^{M+N_1-1} C(i) > \text{Umbral2} ,$$

cercano cuando $d(n)$ es la señal del extremo cercano, N_3 es una longitud de trama, $i=M$ el Umbral es el primer umbral de detección de voz del extremo cercano y el Umbral2 es el segundo umbral de detección de voz del extremo cercano, N_1 es la longitud de la ventana deslizante, $M = M + S$, donde M es el punto de inicio de la ventana deslizante y S es la longitud de deslizamiento de la ventana deslizante;

la unidad de estimación de voz del extremo lejano está configurada para estimar si existe una señal de voz del extremo lejano del siguiente modo:

- 20 sumar 1 a un contador D(n) cuando $x(n)^2 > \text{Umbral1}$, y estimar si existe la señal de voz del extremo lejano en la

$$SUMD = \sum_{i=M}^{M+N_2-1} D(i) > \text{Umbral3} ,$$

señal del extremo lejano cuando el Umbral1 es un primer umbral de detección de voz del extremo lejano, el Umbral3 es un segundo umbral de detección de voz del extremo lejano y N_2 es la longitud de una ventana deslizante.

- 25 Donde el primer umbral de detección de voz del extremo cercano es igual al primer umbral de detección de voz del extremo lejano, y el segundo umbral de detección de voz del extremo cercano es igual al segundo umbral de detección de voz del extremo lejano.

- 30 Donde la parte de detección de señal de voz comprende además una unidad de cálculo de la correlación y una unidad de control del cambio de umbral, donde

la unidad de cálculo de la correlación está configurada para: recibir un resultado de detección del cambio de trayectoria enviado por la parte de detección de cambio de trayectoria, calcular una correlación de la señal del extremo cercano y la señal de voz del extremo lejano cuando la trayectoria del eco cambia, determinar que no existe ninguna señal de voz del extremo cercano en la señal del extremo cercano cuando la correlación es mayor que un umbral de comparación de correlación, y comprobar un resultado de la estimación de la unidad de estimación de voz del extremo cercano, y determinar que el primer umbral de detección de voz del extremo cercano no es válido cuando el resultado de la estimación es que la señal de voz del extremo cercano existe; y

- 40 la unidad de control del cambio de umbral está configurada para: cuando el primer umbral de detección de voz del extremo cercano no es válido, volver a calcular el umbral de detección de voz del extremo cercano y enviar una señal de control a la unidad de estimación de voz del extremo cercano para cambiar el umbral de detección de voz del extremo cercano.

- 45 Donde la unidad de control del cambio de umbral está configurada para volver a calcular el umbral de detección de voz del extremo cercano del siguiente modo:

$$r = \frac{E[d(n)x(n)]}{\sqrt{\delta^2_d \delta^2_x}} > \text{Umbral5} \quad \&\& \quad SUMC = \sum_{i=1}^{N_1} C(i) > \text{Umbral2}$$

estimar si existe; en caso afirmativo, determinar a continuación $\text{Umbral} = G_1 \cdot E(\sigma^2)$, donde el Umbral es el primer umbral de detección de voz del extremo cercano, el Umbral5 es el umbral de comparación de correlación, δ es una varianza de señal y G_1 es una ganancia de estimación del umbral de voz.

Donde la parte de detección de cambio de trayectoria comprende: un segundo filtro autoadaptativo, una unidad de cálculo del rendimiento del filtro autoadaptativo, una segunda unidad de cálculo del rendimiento del filtro autoadaptativo y una unidad de comparación de los rendimientos, donde:

una señal de entrada del segundo filtro autoadaptativo es la señal de voz del extremo lejano, una señal deseada es un valor obtenido mediante la convolución de los coeficientes de los primeros L órdenes del filtro autoadaptativo y de la señal de voz del extremo lejano, y una señal de error es una señal de error de la convolución, el segundo filtro autoadaptativo está configurado para: simular los primeros L coeficientes de la trayectoria del eco;

la unidad de cálculo del rendimiento del filtro autoadaptativo está configurada para: calcular el rendimiento del filtro autoadaptativo, y enviar el resultado a la unidad de comparación de los rendimientos;

la segunda unidad de cálculo del rendimiento del filtro autoadaptativo está configurada para: calcular el rendimiento del segundo filtro autoadaptativo, y enviar el resultado a la unidad de comparación de los rendimientos; y

la unidad de comparación de los rendimientos está configurada para: recibir los resultados enviados por la unidad de cálculo del rendimiento del filtro autoadaptativo y la segunda unidad de cálculo del rendimiento del filtro autoadaptativo, y estimar a continuación si se produce una mutación de la trayectoria, reiniciar el filtro autoadaptativo cuando determina que se produce la mutación de la trayectoria, y abrir al mismo tiempo una unidad de cálculo de la correlación de la parte de detección de señal de voz; y actualizar normalmente el filtro autoadaptativo cuando determina que no se produce mutación de la trayectoria.

Donde:

la unidad de cálculo del rendimiento del filtro autoadaptativo está configurada para calcular el rendimiento del filtro autoadaptativo del siguiente modo: calcular el rendimiento del filtro autoadaptativo según

$$ERLE_2 = 10 \log_{10} \frac{\sum d(n)^2}{\sum e(n)^2},$$

donde ERLE2 es un valor de rendimiento del filtro autoadaptativo, d(n) es la señal del extremo cercano y e(n) es una señal de error de la señal del extremo cercano;

la segunda unidad de cálculo del rendimiento del filtro autoadaptativo está configurada para calcular el rendimiento del segundo filtro autoadaptativo del siguiente modo: calcular el rendimiento del segundo filtro autoadaptativo según

$$ERLE_1 = 10 \log_{10} \frac{\sum d1(n)^2}{\sum e1(n)^2},$$

donde ERLE1 es un valor de rendimiento del segundo filtro autoadaptativo, d1(n) es la convolución de los coeficientes de los primeros L órdenes del segundo filtro autoadaptativo y la señal de voz del extremo lejano, y e1(n) es una señal de error de la convolución; y

la unidad de comparación de los rendimientos está configurada para estimar del siguiente modo si se produce la mutación de la trayectoria: recibir los valores de rendimiento calculados y obtenidos mediante la unidad de cálculo del rendimiento del filtro autoadaptativo y la segunda unidad de cálculo del rendimiento del filtro autoadaptativo, y estimar si $ERLE_1 - ERLE_2 > Umbral4$ existe, donde Umbral4 es un umbral de mutación de la trayectoria; en caso afirmativo, determinar a continuación que la trayectoria del eco muta.

Un procedimiento de cancelación de eco comprende:

la propagación de una señal de voz del extremo lejano en una trayectoria de eco por medio de un altavoz, y su captación mediante un micrófono para formar una señal de eco;

recibir, mediante un filtro autoadaptativo, la señal de voz del extremo lejano como una señal de aprendizaje para simular la trayectoria del eco, y cancelar la señal de eco en una señal del extremo cercano;

detectar, mediante una parte de detección de señal de voz, un estado de comunicación, controlar el filtro autoadaptativo según el estado de comunicación y controlar el inicio de la parte de detección de cambio de trayectoria según el estado de comunicación; y

detectar, mediante la parte de detección de cambio de trayectoria, si se produce un cambio en la trayectoria del eco, y controlar el filtro autoadaptativo en función de si se produce el cambio en la trayectoria del eco.

El procedimiento de cancelación de eco comprende además: ajustar a 0 un coeficiente inicial del filtro autoadaptativo.

El procedimiento de cancelación de eco comprende además:

enviar, mediante una parte de envío de secuencia aleatoria, una secuencia aleatoria al altavoz cuando se establece un enlace de comunicación, donde la secuencia aleatoria pasa a través de la trayectoria del eco y del micrófono para

formar la señal de eco, y la señal de eco se transmite al filtro autoadaptativo, para llevar a cabo de ese modo la inicialización del filtro autoadaptativo; y

llevar a cabo, mediante el filtro autoadaptativo, un aprendizaje mediante adoptar la señal de eco formada por la secuencia aleatoria, y almacenar un coeficiente obtenido a partir del aprendizaje como un coeficiente inicial.

Donde la etapa de detectar mediante una parte de detección de señal de voz un estado de comunicación, controlar el filtro autoadaptativo según el estado de comunicación y controlar el inicio de la parte de detección de cambio de trayectoria según el estado de comunicación comprende:

almacenar, mediante la parte de detección de señal de voz, la señal del extremo cercano cuando se establece el enlace de comunicación y estimar un valor inicial de un umbral de detección de voz mediante adoptar la señal del extremo cercano almacenada, donde el valor inicial es un valor inicial de un umbral de detección de voz del extremo cercano y un valor inicial de un umbral de detección de voz del extremo lejano;

estimar, mediante la parte de detección de señal de voz, si existe una señal de voz del extremo cercano y si existe una señal de voz del extremo lejano, y enviar una señal de control para controlar el filtro autoadaptativo y la parte de detección de cambio de trayectoria.

Donde la etapa de envío por parte de la parte de detección de señal de voz de una señal de control para controlar el filtro autoadaptativo y la parte de detección de cambio de trayectoria comprende:

cerrar el filtro autoadaptativo durante una comunicación del extremo cercano o un silenciamiento;

bloquear el filtro autoadaptativo durante una comunicación de doble extremo, lo que es equivalente a no actualizar los coeficientes del filtro autoadaptativo:

iniciar la parte de detección de cambio de trayectoria durante una comunicación no de extremo cercano, no silenciamiento, y comunicación no de doble extremo.

Donde la etapa de que la parte de detección de señal de voz estime un valor inicial de un umbral de detección de voz adoptando la señal del extremo cercano almacenada comprende:

calcular, mediante la parte de detección de señal de voz, el valor inicial del umbral de detección de voz adoptando $Umbral0 = K \cdot E(v^2)$, donde $Umbral0$ es el valor inicial del umbral de detección de voz, K es una ganancia de

estimación del umbral de voz, $E(v^2) = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N v(n)^2$, $v(n)$ es la señal del extremo cercano y N es una longitud de señal.

Donde la etapa de que la parte de detección de señal de voz estime si existe una señal de voz del extremo cercano comprende:

sumar 1 a un contador $C(n)$ cuando $d1(n)^2 > Umbral$, y estimar si existe la señal de voz del extremo cercano en la

señal del extremo cercano cuando $SUMC = \sum_{i=M}^{M+N_1-1} C(i) > Umbral2$, donde $i=M$ $d1(n)$ es una convolución de coeficientes de los primeros L órdenes del filtro autoadaptativo y de la señal de voz del extremo lejano, el $Umbral$ es un primer umbral de detección de voz del extremo cercano, y el $Umbral2$ es un segundo umbral de detección de voz del extremo cercano, N_1 es una longitud de una ventana deslizante, $M = M + S$, donde M es un punto inicial de la ventana deslizante y S es una longitud de deslizamiento de la ventana deslizante; o sumar 1 al contador $C(n)$

cuando $\sum_{i=1}^{N_3} d(i)^2 > Umbral$, y estimar si existe la señal de voz del extremo cercano en la señal del extremo

cercano cuando $SUMC = \sum_{i=M}^{M+N_1-1} C(i) > Umbral2$, donde $d(n)$ es la señal del extremo cercano, N_3 es una longitud de trama, el $Umbral$ es el primer umbral de detección de voz del extremo cercano y el $Umbral2$ es el segundo umbral de detección de voz del extremo cercano, N_1 es la longitud de la ventana deslizante, $M = M + S$, donde M es el punto de inicio de la ventana deslizante y S es la longitud de deslizamiento de la ventana deslizante;

la etapa de que la parte de detección de señal de voz estime si existe una señal de voz del extremo lejano, comprende: sumar 1 a un contador $D(n)$ cuando $x(n)^2 > Umbral1$, y estimar si existe la señal de voz del extremo

lejano en la señal del extremo lejano cuando $SUMD = \sum_{i=M}^{M+N_2-1} D(i) > \text{Umbral3}$, donde el Umbral1 es un primer umbral de detección de voz del extremo lejano, el Umbral3 es un segundo umbral de detección de voz del extremo lejano y N_2 es la longitud de una ventana deslizante.

5 Donde el primer umbral de detección de voz del extremo cercano es igual al primer umbral de detección de voz del extremo lejano, y el segundo umbral de detección de voz del extremo cercano es igual al segundo umbral de detección de voz del extremo lejano.

El procedimiento de cancelación de eco comprende además:

10 recibir, mediante la parte de detección de señal de voz, un resultado de detección del cambio de trayectoria enviado por la parte de detección de cambio de trayectoria, calcular una correlación de la señal del extremo cercano y la señal de voz del extremo lejano cuando la trayectoria del eco cambia, determinar que no existe ninguna señal de voz del extremo cercano en la señal del extremo cercano cuando la correlación es mayor que un umbral de comparación de correlación, y comprobar un resultado de estimación de si existe una señal de voz del extremo cercano, y determinar que el primer umbral de detección de voz del extremo cercano no es válido cuando el resultado de la estimación es que existe la señal de voz del extremo cercano; y

20 cuando el primer umbral de detección de voz del extremo cercano no es válido, recalcar mediante la parte de detección de señal de voz el umbral de detección de voz del extremo cercano y enviar una señal de control para cambiar el umbral de detección de voz del extremo cercano.

Donde la etapa de recalcar el umbral de detección de voz del extremo cercano comprende: estimar si

$$r = \frac{E[d(n)x(n)]}{\sqrt{\delta^2_d \delta^2_x}} > \text{Umbral5} \quad \&\& \quad SUMC = \sum_{i=1}^{N_i} C(i) > \text{Umbral2}$$

25 existe; en caso afirmativo, determinar a continuación $\text{Umbral} = G_1 \cdot E(d^2)$, donde el Umbral es el primer umbral de detección de voz del extremo cercano, el Umbral5 es el umbral de comparación de correlación, δ es una varianza de señal y G_1 es una ganancia de estimación del umbral de voz.

El procedimiento de cancelación de eco comprende además:

30 tomar la señal de voz del extremo lejano como una señal de entrada del segundo filtro autoadaptativo, tomar un valor obtenido mediante la convolución de los coeficientes de los primeros L órdenes del filtro autoadaptativo y de la señal de voz del extremo lejano como una señal deseada del segundo filtro autoadaptativo, y tomar una señal de error de la convolución como una señal de error del segundo filtro autoadaptativo, y simular mediante el segundo filtro autoadaptativo los primeros L coeficientes de la trayectoria del eco;

40 calcular el rendimiento del filtro autoadaptativo y el rendimiento del segundo filtro autoadaptativo, y estimar si se produce una mutación de la trayectoria, reiniciar el filtro autoadaptativo cuando se determina que se produce la mutación de la trayectoria e iniciar un cálculo de correlación al mismo tiempo, y actualizar normalmente el filtro autoadaptativo cuando se determina que no se produce mutación de la trayectoria.

Donde:

la etapa de calcular el rendimiento del filtro autoadaptativo comprende: calcular el rendimiento del filtro

45 autoadaptativo según $ERLE_2 = 10 \log_{10} \frac{\sum d(n)^2}{\sum e(n)^2}$, donde ERLE2 es un valor de rendimiento del filtro autoadaptativo, $d(n)$ es la señal del extremo cercano y $e(n)$ es una señal de error de la señal del extremo cercano;

la etapa de calcular el rendimiento del segundo filtro autoadaptativo comprende: calcular el rendimiento del segundo

50 filtro autoadaptativo según $ERLE_1 = 10 \log_{10} \frac{\sum d1(n)^2}{\sum e1(n)^2}$, donde ERLE1 es un valor de rendimiento del segundo filtro autoadaptativo, $d1(n)$ es la convolución de coeficientes de los primeros L órdenes del segundo filtro autoadaptativo y la señal de voz del extremo lejano, y $e1(n)$ es una señal de error de la convolución; y

la etapa de estimar si se produce la mutación de la trayectoria comprende: estimar si existe $ERLE1 - ERLE2 > \text{Umbral4}$, donde Umbral4 es un umbral de la mutación de la trayectoria; en caso afirmativo, determinar a continuación que la trayectoria del eco muta.

En resumen, la presente invención, después de adoptar el esquema técnico mencionado anteriormente, puede

obtener un efecto de convergencia muy bueno en la etapa de inicialización, y tiene una cierta estabilidad durante la comunicación de doble extremo; la secuencia aleatoria tiene una función de tono de iniciación y muy buena practicabilidad; reduce la influencia mutua entre la detección de la comunicación de doble extremo y la detección de la mutación de la trayectoria; y mejora el rendimiento de la cancelación de eco de un supresor del eco durante la comunicación de doble extremo y la mutación de la trayectoria.

Breve descripción de los dibujos

La figura 1 es un diagrama estructural de un cancelador de eco de la realización 1 de la presente invención;

la figura 2 es un diagrama estructural de una parte de detección de señal de voz en un cancelador de eco de la realización 1 de la presente invención;

la figura 3 es un diagrama estructural de un segundo filtro autoadaptativo en una parte de detección de cambio de trayectoria en un cancelador de eco de la realización 1 de la presente invención;

la figura 4 es un diagrama estructural de una parte de detección de cambio de trayectoria en un cancelador de eco de la realización 1 de la presente invención;

la figura 5 es un diagrama de flujo de un cancelador de eco de la realización 1 de la presente invención;

la figura 6 es un diagrama estructural de un cancelador de eco de la realización 2 de la presente invención.

Realizaciones preferentes de la presente invención

Un cancelador de eco tradicional no considera un problema de inicialización del filtro autoadaptativo, lo que hace que el rendimiento del filtro autoadaptativo no sea bueno en una etapa inicial para la supresión del eco. La presente realización, después de establecer un enlace de comunicación, utiliza recursos de silenciamiento transitorio para enviar una secuencia aleatoria utilizada, con el fin de inicializar el filtro autoadaptativo, y extrae ruidos ambientales para estimar un umbral inicial de detección de voz. Durante la supresión del eco, un coeficiente inicial del filtro autoadaptativo no se ajusta a un vector cero sino que se sustituye por un valor de simulación de la trayectoria del eco, haciendo de este modo que la convergencia del filtro autoadaptativo sea más rápida y que el error en estado estacionario sea menor en la etapa de inicialización. Enviar la secuencia aleatoria no correlacionada con la señal de voz hace que el propio filtro autoadaptativo tenga una cierta robustez durante una comunicación de doble extremo. Al mismo tiempo, la secuencia aleatoria puede recordar a los usuarios que el canal de voz ya se ha recorrido, lo que tiene muy buena practicabilidad.

Un cancelador de eco de la presente realización incluye: un filtro autoadaptativo, una parte de envío de secuencia aleatoria, una parte de detección de señal de voz y una parte de detección de cambio de trayectoria, donde:

el filtro autoadaptativo está configurado para: cancelar una señal de eco de una señal del extremo cercano;

la parte de envío de la secuencia aleatoria está configurada para: enviar una secuencia aleatoria para inicializar el filtro autoadaptativo;

la parte de detección de señal de voz está configurada para: estimar un estado de comunicación mediante la detección de la voz del extremo cercano y de la voz del extremo lejano, respectivamente, y controlar el filtro autoadaptativo según el estado de comunicación; y

la parte de detección de cambio de trayectoria está configurada para: realizar una comparación del rendimiento sobre el filtro autoadaptativo y un segundo filtro autoadaptativo, estimar si se produce un cambio de trayectoria, controlar de ese modo el filtro autoadaptativo, y al mismo tiempo, actualizar un umbral de detección de voz en la parte de detección de señal de voz.

El procedimiento de cancelación de eco de la presente realización incluye las etapas siguientes:

en una primera etapa: mientras el enlace de comunicación está establecido, la parte de envío de la secuencia aleatoria envía una secuencia aleatoria para el aprendizaje del filtro autoadaptativo, y el filtro autoadaptativo almacena un coeficiente recibido a partir del aprendizaje como coeficiente inicial del filtro autoadaptativo;

en una segunda etapa: la parte de detección de señal de voz almacena la señal del extremo cercano, estima el umbral de detección de voz como un umbral inicial en función de la señal del extremo cercano almacenada, y lleva a cabo una detección de voz;

en una tercera etapa: la parte de detección de señal de voz controla el filtro autoadaptativo en función de los diferentes resultados de la detección de voz, lo que incluye: durante una comunicación del extremo cercano o el

silenciamiento, cerrar el filtro autoadaptativo; bloquear el filtro autoadaptativo durante una comunicación de doble extremo; detectar mediante la parte de detección de cambio de trayectoria si se produce una mutación de la trayectoria cuando no existe ninguno de los estados mencionados anteriormente, reiniciar el filtro autoadaptativo cuando se produce la mutación de la trayectoria y ajustar al mismo tiempo el umbral de detección de voz del extremo cercano mediante la parte de detección de señal de voz; actualizar normalmente el filtro autoadaptativo cuando no se produce la mutación de la trayectoria.

Después de que el cancelador de eco finalice las tres etapas anteriores, salta a la segunda etapa para funcionar en bucle.

La presente realización adopta el procedimiento de detección de voz basado en una estimación de la energía de la voz, y el procedimiento utiliza una señal deseada del segundo filtro autoadaptativo para llevar a cabo una detección de comunicación de doble extremo. El segundo filtro autoadaptativo puede ser más fácil para distinguir un eco y una voz del extremo cercano debido a que su orden es menor, de tal modo que se puede conseguir un resultado de detección que es más preciso que el del filtro autoadaptativo. Se estima una comunicación de doble extremo cuando se lleva a cabo al mismo tiempo tanto la comunicación del extremo lejano como la comunicación del extremo cercano. Sin embargo, en relación con la estimación errónea de la voz del extremo cercano en cada punto, que está provocada por volúmenes no equilibrados cuando se detecta la voz del extremo cercano, la presente realización, según la característica de que los puntos de voz aparecen continuamente, estima si existe una voz del extremo cercano en un solo punto, añade el punto de voz a una ventana deslizante después de la estimación, y estima que la voz del extremo cercano existe cuando el punto de la voz del extremo cercano en la ventana supera un valor umbral, lo que mejora la precisión de la detección de voz.

Los usuarios regulan el volumen del altavoz en función de la situación de los ruidos cuando realizan una llamada en un entorno ruidoso, por lo que la parte de detección de señal de voz puede ajustar el umbral inicial de detección de voz en función de una estimación preliminar de los ruidos.

La parte de detección de cambio de trayectoria utiliza la diferencia de rendimiento del segundo filtro autoadaptativo y el filtro autoadaptativo para estimar si se produce el cambio de parche, donde la señal deseada del segundo filtro autoadaptativo se obtiene mediante los coeficientes del filtro autoadaptativo y la señal de voz del extremo lejano. Dado que el segundo filtro autoadaptativo simula varios primeros órdenes de coeficientes de la trayectoria del eco, puede conseguir un efecto de convergencia muy bueno, y puede estimar el cambio en la trayectoria más claramente después de los cambios de trayectoria.

Después de los cambios de trayectoria, la energía del eco cambia asimismo, y en la presente realización el umbral de detección de voz del extremo cercano se ajusta automáticamente después de los cambios de trayectoria: cuando la correlación de una señal de recepción y de una señal de voz del extremo lejano es mayor que un umbral, por lo tanto no existe voz del extremo cercano durante la detección de correlación, y al mismo tiempo, si el aspecto de la voz del extremo cercano se puede detectar en función del umbral original, entonces el umbral debería ser actualizado. El nuevo umbral se obtiene con la ayuda de la estimación de la energía de la señal del extremo cercano y de una ganancia dada, y se detiene hasta que dos resultados de detección son consistentes. La presente realización mejora la precisión de la detección de voz, reduce la interferencia mutua de la detección de trayectoria y la detección de doble extremo y mejora la robustez del cancelador de eco.

La presente realización se describe en detalle en combinación con los dibujos adjuntos.

Realización 1:

La figura 1 es un diagrama estructural del cancelador de eco de la presente realización. El cancelador de eco incluye: un altavoz -101-, un micrófono -102-, un filtro autoadaptativo -103-, una parte -104- de detección de señal de voz y una parte -105- de detección de cambio de trayectoria. En la figura 1, $x(n)$ es una señal de voz del extremo lejano, $d(n)$ es una señal de recepción (señal del extremo cercano), $e(n)$ es una señal de error y n representa el tiempo. La señal de recepción incluye una o varias de una señal de voz del extremo cercano, una señal de eco y un ruido ambiental.

La señal de voz del extremo lejano $x(n)$ se propaga en una trayectoria de eco -100- a través del altavoz -101-, y es recogida por el micrófono -102- para formar la señal de eco. El filtro autoadaptativo -103- recibe la señal de voz del extremo lejano $x(n)$ como una señal de aprendizaje para simular la trayectoria del eco -100-, y cancela la señal de eco en la señal de recepción. En el filtro autoadaptativo -103-, este puede utilizar generalmente un algoritmo de mínimo cuadrático medio normalizado de tamaño de paso variable (VSS-NLMS, Variable Step Size Normalized Least Mean Square), y el orden se selecciona normalmente como 512~1024.

Las señal de voz del extremo cercano puede aparecer en el trayectoria del eco (en una comunicación de doble extremo), y la señal de voz del extremo cercano tiene un efecto negativo sobre el filtro autoadaptativo -103-, por lo que la parte -104- de detección de señal de voz detecta si la señal del extremo cercano contiene la señal de voz del extremo cercano, controlando de ese modo el siguiente trabajo del filtro autoadaptativo -103-.

Al mismo tiempo, la trayectoria del eco -100- puede cambiar con el movimiento del usuario. La parte -105- de detección de cambio de trayectoria detecta si la trayectoria del eco -100- cambia. Una vez que la trayectoria cambia, requiere que el filtro autoadaptativo -103- pueda cambiar con esta rápidamente. La parte -105- de detección de cambio de trayectoria se utiliza asimismo para controlar el trabajo del filtro autoadaptativo -103-. Debido a que existe una influencia mutua entre la comunicación de doble extremo y el cambio de trayectoria, la parte -105- de detección de cambio de trayectoria envía una señal de control -107- para controlar la actualización del umbral actualizando de la parte -104- de detección de señal de voz después de que la trayectoria cambie.

La figura 2 es un diagrama estructural de una parte -104- de detección de señal de voz en el cancelador de eco de la presente realización, que supone que se adopta el segundo filtro autoadaptativo para simular los primeros L coeficientes de la trayectoria del eco -100-. El orden del segundo filtro autoadaptativo es L (que generalmente es 32-128) y $d1(n)$ se obtiene mediante la convolución de los primeros L órdenes de coeficientes del filtro autoadaptativo -103- y la señal de voz del extremo lejano $x(n)$, es decir, la señal deseada del segundo filtro autoadaptativo.

Una unidad -201- de inicialización del umbral de detección almacena la señal del extremo cercano mientras está establecido el enlace de comunicación, y estima el umbral de detección de voz según una fórmula 1 y una fórmula 2, donde el umbral de detección de voz es un valor inicial de un umbral de detección de voz del extremo cercano de una unidad -202- de estimación de voz del extremo cercano y un valor inicial de un umbral de detección de voz del extremo lejano de una unidad -203- de estimación de voz del extremo lejano.

$$E(v^2) = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N v(n)^2 \quad \text{[Fórmula 1]}$$

La inicialización del umbral de detección de voz inicializado se estima como:

$$\text{Umbral0} = K \cdot E(v^2) \quad \text{[Fórmula 2]}$$

donde Umbral0 es el valor inicial del umbral de detección de voz, $v(n)$ es la señal del extremo cercano almacenada por la unidad -201- de inicialización del umbral de detección, N es una longitud de señal y generalmente es de 1000-3000 y K es una ganancia de estimación del umbral de voz y generalmente es de 3-5.

La unidad -202- de estimación de voz del extremo cercano se utiliza para estimar si existe una señal de voz del extremo cercano, y lleva a cabo la estimación inicial de acuerdo con la fórmula 3. Debido a la estimación errónea de la voz del extremo cercano en cada punto, que está provocada por volúmenes de voz no equilibrados, la unidad -202- de estimación de voz del extremo cercano, según la característica de que los puntos de voz aparecen continuamente, añade el punto a una ventana deslizante después de estimar si la voz del extremo cercano está en un solo punto, y estima que la voz del extremo cercano existe cuando los puntos de voz del extremo cercano en la ventana superan un valor umbral, es decir, utiliza la forma 4 para realizar la estimación final. La unidad -203- de estimación de la señal del extremo lejano es igual que en el procedimiento de trabajo mencionado anteriormente, pero lleva a cabo la estimación inicial según la fórmula 5 y utiliza la fórmula 6 para realizar la estimación final.

La estimación de la voz del extremo cercano, como:

se suma 1 a un contador C(n) cuando $d1(n)^2 > \text{Umbral}$ [Fórmula 3]

$$\text{SUMC} = \sum_{i=M}^{M+N_1-1} C(i) > \text{Umbral2} \quad \text{[Fórmula 4]}$$

La estimación de voz del extremo lejano, como:

se suma 1 a un contador D(n) cuando $x(n)^2 > \text{Umbral1}$ [Fórmula 5]

$$\text{SUMD} = \sum_{i=M}^{M+N_2-1} D(i) > \text{Umbral3} \quad \text{[Fórmula 6]}$$

donde Umbral es un primer umbral de detección de voz del extremo cercano, Umbral2 es un segundo umbral de detección de voz del extremo cercano, Umbral1 es un primer umbral de detección de voz del extremo lejano, Umbral3 es un segundo umbral de detección de voz del extremo lejano y Umbral = Umbral1 = Umbral0 en una etapa de detección inicial; N_1 , N_2 es la longitud de la ventana deslizante y generalmente es de 100-300, $M = M + S$, donde M es un punto de inicio de la ventana deslizante y S es la longitud de deslizamiento de la ventana deslizante y

generalmente es de 50~150. El umbral de detección de voz del extremo cercano y el umbral de detección de voz del extremo lejano se ajustan generalmente a un mismo valor, es decir, Umbral = Umbral1 y Umbral2 = Umbral3.

5 El resultado de la estimación de voz se introduce en una unidad -204- de envío de la señal de control que envía una señal de control -108- para controlar el filtro autoadaptativo -103- y la parte -105- de detección de cambio de trayectoria.

10 Durante una comunicación del extremo cercano o un silenciamiento (el altavoz no produce sonido), debido a que no necesita realizar la cancelación del eco, el filtro autoadaptativo está cerrado en este momento;

15 Durante la comunicación de doble extremo, esta hace divergente el filtro autoadaptativo, y el filtro autoadaptativo se bloquea en este momento; es decir, el coeficiente del filtro no se actualiza:

$$w(n+1) = w(n);$$

20 Cuando no existe el estado mencionado anteriormente (es decir, excluyendo las situaciones de la comunicación del extremo cercano, el silenciamiento y la comunicación de doble extremo de la comunicación de extremo lejano, existe solamente una voz del extremo lejano en este momento, y se puede añadir ruido adicional), la parte -105- de detección de cambio de trayectoria lleva a cabo la detección del cambio de trayectoria.

25 Dado que el cambio de la trayectoria del eco puede provocar la avalancha de las señales de eco, esto tiene como resultado que no existe ninguna señal de voz del extremo cercano mientras que existen solamente las señales de eco, pero la unidad -202- de estimación de voz del extremo cercano sigue estimando que existe la voz del extremo cercano, y entonces necesita estimar si el umbral de detección de voz debe ser ajustado después de los cambios de trayectoria.

30 El resultado de la detección del cambio de trayectoria es retroalimentado mediante una señal de control -107- para controlar una unidad -205- de cálculo de la correlación. Si se detecta que existe el cambio de trayectoria, entonces se inicia la unidad -205- de cálculo de la correlación. La unidad -205- de cálculo de la correlación calcula la correlación de la señal de recepción $d(n)$ y la señal de voz del extremo lejano $x(n)$; cuando la correlación es mayor que un umbral de comparación de correlación de ajuste, se muestra que no existe ninguna señal de voz del extremo cercano en este momento, y si el resultado de la detección -207- de la unidad -202- de estimación de voz del extremo cercano es que existe la señal de voz del extremo cercano, se muestra entonces que el umbral no es válido; y una unidad -206- de control del cambio de umbral emite una señal de control -208- para cambiar el umbral de detección de voz del extremo cercano en este momento. La actualización del umbral está proporcionada por la fórmula 7.

$$\text{donde } r = \frac{E[d(n)x(n)]}{\sqrt{\delta_d^2 \delta_x^2}} > \text{Umbral5} \quad \&\& \text{SUMC} = \sum_{i=1}^{N_1} C(i) > \text{Umbral2} \quad ,$$

$$\text{Umbral} = G_1 \cdot E(d^2) \quad \text{[Fórmula 7]}$$

40 donde Umbral5 es un umbral de comparación de correlación y se ajusta generalmente como 0,2~0,4; δ es una varianza de señal, G_1 es una ganancia de estimación del umbral de voz y generalmente es de 3~5.

45 La realización específica de la parte -105- de detección de cambio de trayectoria se proporciona mediante la figura 3 y la figura 4. La figura 3 es un diagrama estructural del segundo filtro autoadaptativo, y la figura 4 es un diagrama estructural de la parte -105- de detección de cambio de trayectoria.

50 Tal como se muestra en la figura 3, una señal de entrada del segundo filtro autoadaptativo -301- es la señal de voz del extremo lejano $x(n)$, la señal deseada es $d_1(n)$ y la señal de error es $e(n)$. El segundo filtro autoadaptativo -301- simula los primeros L coeficientes de la trayectoria del eco -100-. Debido a que su orden es menor que el del filtro autoadaptativo, el efecto de convergencia es bueno, puede seguir el cambio de la trayectoria más rápido después de los cambios de trayectoria, y estima si se produce cambio de trayectoria comparando los rendimientos de los filtros autoadaptativos.

55 Tal como se muestra en la figura 4, los rendimientos de dos filtros se calculan respectivamente según la fórmula 8, los resultados se importan a una unidad -403- de comparación de los rendimientos, y el si se produce una mutación de la trayectoria se obtiene por medio de la estimación de la fórmula 9.

$$\text{ERLE} = 10 \log_{10} \frac{\sum (d^2)}{\sum (e^2)} \quad \text{[Fórmula 8]}$$

donde d y e representan respectivamente la señal deseada y la señal de error del filtro autoadaptativo calculado.

$$ERLE1 - ERLE2 > Umbral4$$

[Fórmula 9]

5 ERLE1 es un valor de rendimiento del segundo filtro autoadaptativo, ERLE2 es un valor de rendimiento del filtro autoadaptativo y Umbral4 es un umbral de la mutación de la trayectoria y generalmente se ajusta como 15~20.

10 La señal de control -107- se proporciona finalmente para controlar el filtro autoadaptativo -103- y la parte -104- de detección de señal de voz.

El filtro autoadaptativo -103- se reinicia cuando se produce la mutación de la trayectoria, y al mismo tiempo se abre la unidad -205- de cálculo de la correlación de la parte -104- de detección de señal de voz.

15 Cuando no se produce la mutación de la trayectoria, se utiliza el algoritmo de mínimo cuadrático medio normalizado de tamaño de paso variable (VSS-NLMS) para actualizar normalmente el filtro autoadaptativo.

La figura 5 es un flujo del procedimiento de cancelación de eco de la realización 1 de la presente realización, que incluye las etapas siguientes:

20 en la etapa -501-: cuando el enlace de comunicación está establecido, la unidad -201- de inicialización del umbral de detección de la parte -104- de detección de señal de voz almacena la señal del extremo cercano, y obtiene un umbral de inicialización de la detección de voz por medio del cálculo;

25 en la etapa -502-: la parte -104- de detección de señal de voz detecta el estado de comunicación;

en la etapa -503-: la parte -104- de detección de señal de voz estima si el estado de comunicación es la comunicación del extremo cercano o el silenciamiento; si se trata de la comunicación del extremo cercano o el silenciamiento, entonces se ejecuta la etapa -505-; de lo contrario, se ejecuta la etapa -504-;

30 en la etapa -504-: el filtro autoadaptativo -103- se abre, y se ejecuta la etapa -506-;

en la etapa -505-: se cierra el filtro autoadaptativo -103-, y se vuelve a la etapa -502-;

35 en la etapa -506-: se estima si es la comunicación de doble extremo; en caso afirmativo, se ejecuta entonces la etapa -507-; de lo contrario, se ejecuta la etapa -508-;

en la etapa -507-: se detiene la actualización del filtro autoadaptativo -103-, y se vuelve a la etapa -502-;

40 en la etapa -508-: se inicia la unidad -403- de comparación de los rendimientos del filtro;

en la etapa -509-: la unidad -403- de comparación de los rendimientos estima si se produce mutación de la trayectoria; si se produce mutación de la trayectoria, se ejecuta entonces la etapa -510-; de lo contrario, se ejecuta la etapa -511-;

45 en la etapa -510-: se reinicia el filtro autoadaptativo -103-; y se abre la unidad -205- de cálculo de la correlación, y se actualiza el umbral de detección de voz, y a continuación se vuelve a la etapa -502-;

50 en la etapa -511-: el filtro autoadaptativo se actualiza normalmente de acuerdo con el algoritmo de tamaño de paso variable, y se vuelve posteriormente a la etapa -502- para llevar a cabo de nuevo la detección de señal de voz.

Realización 2:

55 En la realización 1 mencionada anteriormente, la unidad -201- de inicialización del umbral de detección almacena la señal del extremo cercano mientras está establecido el enlace de comunicación, y estima el umbral de detección de voz según la fórmula 1 y la fórmula 2 como el umbral inicial de la unidad -202- de estimación de voz del extremo cercano y la unidad -203- de estimación de voz del extremo lejano. En la presente realización, mientras el enlace de comunicación está establecido, no sólo la unidad -201- de inicialización del umbral de detección almacena la señal del extremo cercano, sino que asimismo una parte -601- de envío de secuencia aleatoria envía voluntariamente una secuencia aleatoria, para llevar a cabo la inicialización del filtro autoadaptativo -103-. La figura 6 es el diagrama estructural del cancelador de eco de la presente realización, y normalmente la secuencia aleatoria se selecciona como una secuencia M.

65 La secuencia aleatoria enviada por la parte -601- de envío de la secuencia aleatoria es transmitida al micrófono -102- por medio de la trayectoria del eco -100- para formar la señal de eco con el fin de llevar a cabo la inicialización

del filtro autoadaptativo -103-, y el filtro autoadaptativo -103- utiliza el algoritmo de mínimo cuadrático medio normalizado de tamaño de paso variable (VSS-NLMS) para llevar a cabo el aprendizaje, y el coeficiente obtenido del aprendizaje se almacena como el coeficiente inicial del filtro autoadaptativo.

5 Por lo tanto, en el proceso de la supresión del eco, el coeficiente inicial del filtro autoadaptativo no se ajusta como una cantidad vectorial 0 sino que se sustituye por un valor de simulación preliminar de la trayectoria del eco, haciendo de este modo que la convergencia del filtro en la etapa de inicialización sea más rápida y que el error de estado estacionario sea menor.

10 Cuando la señal de voz del extremo lejano no está correlacionada con la señal de voz del extremo cercano, la comunicación de doble extremo no influye casi sobre la actualización de los coeficientes del filtro autoadaptativo, por lo tanto, la secuencia aleatoria que no está correlacionada con ninguna señal de voz es adoptada por la presente realización, de tal modo que esta hace que el propio filtro autoadaptativo tenga una cierta robustez durante la comunicación de doble extremo. Al mismo tiempo, la secuencia aleatoria enviada después de que el enlace de comunicación de voz esté establecido puede recordar al usuario que el canal de voz ya está conectado, lo que tiene una muy buena practicabilidad.

15 Para el procedimiento del cancelador de eco en la presente realización, aparte de la etapa de enviar voluntariamente la secuencia aleatoria cuando el enlace está establecido, las otras etapas son exactamente iguales que en la realización 1, y no se entra en más detalles en este caso.

Realización 3:

25 En la realización 1 se supone que el orden del segundo filtro autoadaptativo es L (generalmente, es de 32~128), $d_1(n)$ se obtiene mediante la convolución de los primeros coeficientes de orden L del filtro autoadaptativo -103- y la señal del extremo lejano $x(n)$, es decir, la señal deseada del segundo filtro autoadaptativo; y esta señal se adopta como entrada y la unidad -202- de estimación de voz del extremo cercano de la parte -104- de detección de señal de voz estima si existe en la misma una señal de voz del extremo cercano; y la estimación inicial se realiza según la fórmula 3, y la estimación final se realiza utilizando la fórmula 4. En la presente realización, la señal de recepción $d(n)$ del filtro autoadaptativo se adopta como señal de entrada de la unidad -202- de estimación de voz del extremo cercano de la parte -104- de detección de señal de voz. Al mismo tiempo, dado que la señal de voz tiene la característica de estado transitorio, la señal de voz se estima inicialmente adoptando una estructura de tramas, y de acuerdo con la fórmula 10.

35 Se suma 1 a $C(n)$ cuando
$$\sum_{i=1}^{N_3} d(i)^2 > \text{Umbral} \quad \text{[Fórmula 10]}$$

donde $d(n)$ es la señal de recepción del filtro autoadaptativo -103- y N_3 es una longitud de trama y generalmente es de 100-300.

40 El resto de la estructura y de las etapas de implementación son exactamente las mismas que en la realización 1, y en este caso no se entra en mayores detalles.

45 Los expertos en la materia pueden entender que la totalidad o parte de las etapas del procedimiento mencionado anteriormente se pueden desempeñar mediante programas que instruyen los componentes relevantes de hardware, y los programas pueden estar almacenados en un medio de almacenamiento legible por ordenador, tal como una memoria de sólo lectura, un disco magnético o un disco óptico, etc. Alternativamente, la totalidad o parte de las etapas en las realizaciones mencionadas anteriormente se pueden implementar con uno o varios circuitos integrados. Por consiguiente, cada aparato/modelo/unidad en las realizaciones mencionadas anteriormente se puede implementar en forma de hardware, o en forma de módulo de función de software. La presente invención no se limita a ninguna forma específica de combinación de hardware y software.

50 La descripción anterior son solamente las realizaciones preferentes de la presente invención y no está destinada a limitar la presente invención. Para los expertos en la materia, la presente invención puede tener diversas modificaciones y variaciones.

Aplicabilidad industrial

55 En resumen, la presente invención puede obtener un efecto de convergencia muy bueno en la etapa de inicialización después de adoptar el esquema técnico mencionado anteriormente, y tiene una cierta estabilidad durante la comunicación de doble extremo; la secuencia aleatoria tiene una función de tono de iniciación y muy buena practicabilidad; reduce la influencia mutua entre la detección de la comunicación de doble extremo y la detección de la mutación de la trayectoria; y mejora el rendimiento de la cancelación de eco de un supresor del eco durante la comunicación de doble extremo y la mutación de la trayectoria. Por lo tanto, la presente invención tiene una practicabilidad industrial muy buena.

65

REIVINDICACIONES

1. Cancelador de eco, que comprende: un filtro autoadaptativo (103), una parte (104) de detección de señal de voz y una parte (105) de detección de cambio de trayectoria, donde una señal de voz del extremo lejano, $x(n)$, se propaga en una trayectoria de eco (100) por medio de un altavoz (101) y es recogida por un micrófono (102) para formar una señal de eco, donde

el filtro autoadaptativo (103) está configurado para recibir la señal de voz del extremo lejano, $x(n)$, como una señal de aprendizaje para simular la trayectoria del eco (100), y cancelar la señal de eco en una señal del extremo cercano, $d(n)$;

la parte (104) de detección de señal de voz está configurada para: detectar si la señal del extremo cercano, $d(n)$, contiene una señal de voz del extremo cercano, y controlar de ese modo el filtro autoadaptativo (103); y

la parte (105) de detección de cambio de trayectoria está configurada para: detectar si se produce un cambio en la trayectoria del eco (100), y controlar el filtro autoadaptativo (103) en función de si se produce el cambio en la trayectoria del eco (100);

donde la parte (105) de detección de cambio de trayectoria comprende: un segundo filtro autoadaptativo (301), una unidad (401) de cálculo del rendimiento del filtro autoadaptativo, una segunda unidad (402) de cálculo del rendimiento del filtro autoadaptativo y una unidad (403) de comparación de los rendimientos, donde:

una señal de entrada del segundo filtro autoadaptativo (301) es la señal de voz del extremo lejano, $x(n)$, una señal deseada, $d_1(n)$, es un valor obtenido mediante la convolución de los coeficientes de los primeros L órdenes del filtro autoadaptativo y de la señal de voz del extremo lejano, y una señal de error, $e_1(n)$, es una señal de error de la convolución, el segundo filtro autoadaptativo (301) está configurado para: simular los primeros L coeficientes de la trayectoria del eco (100);

la unidad (401) de cálculo del rendimiento del filtro autoadaptativo está configurada para: calcular el rendimiento del filtro autoadaptativo (103) y enviar el resultado a la unidad (403) de comparación de los rendimientos;

la segunda unidad (402) de cálculo del rendimiento del filtro autoadaptativo está configurada para: calcular el rendimiento del segundo filtro autoadaptativo (301), y enviar el resultado a la unidad (403) de comparación de los rendimientos; y

la unidad (403) de comparación de los rendimientos está configurada para: recibir los resultados enviados por la unidad (401) de cálculo del rendimiento del filtro autoadaptativo y la segunda unidad (402) de cálculo del rendimiento del filtro autoadaptativo, y estimar a continuación si se produce una mutación de la trayectoria, reiniciar el filtro autoadaptativo (103) cuando determina que se produce la mutación de la trayectoria; y actualizar normalmente el filtro autoadaptativo (103) cuando determina que no se produce mutación de la trayectoria.

2. Cancelador de eco, según la reivindicación 1, donde un coeficiente inicial del filtro autoadaptativo (103) es (0); o

el cancelador de eco comprende además una parte (601) de envío de secuencia aleatoria, donde,

la parte (601) de envío de la secuencia aleatoria está configurada para: enviar una secuencia aleatoria al altavoz (101) cuando se establece un enlace de comunicación, donde la secuencia aleatoria pasa a través de la trayectoria del eco y del micrófono (102) para formar la señal de eco, y la señal de eco se transmite al filtro autoadaptativo (103), para llevar a cabo la inicialización del filtro autoadaptativo (103); y

el filtro autoadaptativo (103) está configurado para: realizar un aprendizaje adoptando la señal de eco formada por la secuencia aleatoria, y para almacenar un coeficiente obtenido a partir del aprendizaje como un coeficiente inicial;

preferentemente, la secuencia aleatoria y la señal de voz no están correlacionadas.

3. Cancelador de eco, según la reivindicación 2, donde la parte (104) de detección de señal de voz comprende una unidad (201) de inicialización del umbral de detección, una unidad (202) de estimación de voz del extremo cercano, una unidad (203) de estimación de voz del extremo lejano y una unidad (204) de envío de la señal de control, donde:

la unidad (201) de inicialización del umbral de detección está configurada para: almacenar la señal del extremo cercano ($d(n)$) cuando establece el enlace de comunicación, y estimar un valor inicial de un umbral de detección de voz adoptando la señal del extremo cercano almacenada, donde el valor inicial es un valor inicial de un umbral de detección de voz del extremo cercano de la unidad (202) de estimación de voz del extremo cercano y un valor inicial de un umbral de detección de voz del extremo lejano de la unidad (203) de estimación de voz del extremo lejano;

la unidad (202) de estimación de voz del extremo cercano está configurada para: estimar si existe una señal de voz

del extremo cercano, e introducir el resultado de la estimación de la voz del extremo cercano en la unidad (204) de envío de la señal de control;

5 la unidad (203) de estimación de voz del extremo lejano está configurada para: estimar si existe una señal de voz del extremo lejano, e introducir el resultado de una estimación de la voz del extremo lejano en la unidad (204) de envío de la señal de control; y

10 la unidad (204) de envío de la señal de control está configurada para: enviar una señal de control (108) para controlar el filtro autoadaptativo (103) y la parte (105) de detección de cambio de trayectoria después de recibir el resultado de la estimación de la voz del extremo cercano y el resultado de la estimación de la voz del extremo lejano.

15 4. Cancelador de eco, según la reivindicación 3, donde la unidad (204) de envío de la señal de control está configurada para enviar la señal de control para controlar el filtro autoadaptativo (103) y la parte (105) de detección de cambio de trayectoria del siguiente modo:

cerrar el filtro autoadaptativo (103) durante una comunicación del extremo cercano o un silenciamiento;

20 bloquear el filtro autoadaptativo (103) durante una comunicación de doble extremo, lo que es equivalente a no actualizar los coeficientes del filtro autoadaptativo (103);

iniciar la parte (105) de detección de cambio de trayectoria durante comunicación no de extremo cercano, no silenciamiento, y comunicación no de doble extremo;

25 y/o,

la unidad (201) de inicialización del umbral de detección está configurada para estimar el valor inicial del umbral de detección de voz del siguiente modo:

30 calcular el valor inicial del umbral de detección de voz adoptando $Umbral0 = K \cdot E(v^2)$, donde Umbral0 es el valor inicial del umbral de detección de voz, K es la ganancia de estimación del umbral de voz, $E(v^2) = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N v(n)^2$, $v(n)$ es la señal del extremo cercano y N es la longitud de la señal.

35 y/o,

la unidad (202) de estimación de voz del extremo cercano está configurada para estimar si existe una señal de voz del extremo cercano del siguiente modo:

sumar 1 a un contador C(n) cuando $d1(n)^2 > Umbral$, y estimar si existe la señal de voz del extremo cercano en la

40 $SUMC = \sum_{i=M}^{M+N_1-1} C(i) > Umbral2$, donde d1(n) es una convolución de coeficientes de los primeros L órdenes del filtro autoadaptativo y de la señal de voz del extremo lejano, el Umbral es un primer umbral de detección de voz del extremo cercano, y el Umbral2 es un segundo umbral de detección de voz del extremo cercano, N₁ es una longitud de una ventana deslizante, $M = M + S$, donde M es un punto inicial de la ventana deslizante y S es una longitud de deslizamiento de la ventana deslizante; o sumar 1 al contador C(n)

45 cuando $\sum_{i=1}^{N_3} d(i)^2 > Umbral$, y estimar si existe la señal de voz del extremo cercano en la señal del extremo

cercano cuando $SUMC = \sum_{i=M}^{M+N_1-1} C(i) > Umbral2$, donde d(n) es la señal del extremo cercano, N₃ es una longitud de trama, i=M, el Umbral es el primer umbral de detección de voz del extremo cercano y el Umbral2 es el segundo umbral de detección de voz del extremo cercano, N₁ es la longitud de la ventana deslizante, $M = M + S$, donde M es el punto de inicio de la ventana deslizante y S es la longitud de deslizamiento de la ventana deslizante;

50 la unidad (203) de estimación de voz del extremo lejano está configurada para estimar si existe una señal de voz del extremo lejano del siguiente modo:

sumar 1 a un contador D(n) cuando $x(n)^2 > Umbral1$, y estimar si existe la señal de voz del extremo lejano en la

55 $SUMD = \sum_{i=M}^{M+N_2-1} D(i) > Umbral3$, donde el Umbral1 es un primer umbral de

detección de voz del extremo lejano, el Umbral3 es un segundo umbral de detección de voz del extremo lejano y N_2 es la longitud de una ventana deslizante;

5 preferentemente, el primer umbral de detección de voz del extremo cercano es igual al primer umbral de detección de voz del extremo lejano, y el segundo umbral de detección de voz del extremo cercano es igual al segundo umbral de detección de voz del extremo lejano.

10 5. Cancelador de eco, según la reivindicación 3, donde la parte (104) de detección de señal de voz comprende además una unidad (205) de cálculo de la correlación y una unidad (206) de control del cambio de umbral, donde:

15 la unidad (205) de cálculo de la correlación está configurada para: recibir un resultado de detección del cambio de trayectoria enviado por la parte (105) de detección de cambio de trayectoria, calcular una correlación de la señal del extremo cercano y la señal de voz del extremo lejano cuando la trayectoria del eco cambia, determinar que no existe ninguna señal de voz del extremo cercano en la señal del extremo cercano cuando la correlación es mayor que un umbral de comparación de correlación, y comprobar un resultado de la estimación de la unidad (202) de estimación de voz del extremo cercano, y determinar que el primer umbral de detección de voz del extremo cercano no es válido cuando el resultado de la estimación es que la señal de voz del extremo cercano existe; y

20 la unidad de control del cambio de umbral (206) está configurada para: cuando el primer umbral de detección de voz del extremo cercano no es válido, volver a calcular el umbral de detección de voz del extremo cercano y enviar una señal de control (208) a la unidad (202) de estimación de voz del extremo cercano para cambiar el umbral de detección de voz del extremo cercano.

25 6. Cancelador de eco, según la reivindicación 5, donde la unidad (206) de control del cambio de umbral está configurada para recalcular el umbral de detección de voz del extremo cercano del siguiente modo:

$$\text{estimar si } r = \frac{E[d(n)x(n)]}{\sqrt{\delta^2_d \delta^2_x}} > \text{Umbral5} \quad \&\& \quad \text{SUMC} = \sum_{i=1}^{N_1} C(i) > \text{Umbral2} \quad \text{existe;}$$

30 en caso afirmativo, determinar a continuación $\text{Umbral} = G_1 \cdot E(\sigma^2)$, donde el Umbral es el primer umbral de detección de voz del extremo cercano, el Umbral5 es el umbral de comparación de correlación, δ es una varianza de señal y G_1 es una ganancia de estimación del umbral de voz.

7. Cancelador de eco, según cualquiera de las reivindicaciones 5 a 6, donde

35 la unidad (403) de comparación de los rendimientos está configurada asimismo para: abrir la unidad (205) de cálculo de la correlación de la parte (104) de detección de señal de voz cuando determina que se produce mutación de la trayectoria.

40 8. Cancelador de eco, según la reivindicación 7, donde:

la unidad (401) de cálculo del rendimiento del filtro autoadaptativo está configurada para calcular el rendimiento del filtro autoadaptativo del siguiente modo: calcular el rendimiento del filtro autoadaptativo según

$$ERLE_2 = 10 \log_{10} \frac{\sum d(n)^2}{\sum e(n)^2}, \quad \text{donde ERLE2 es un valor de rendimiento del filtro autoadaptativo, } d(n) \text{ es la señal del extremo cercano y } e(n) \text{ es una señal de error de la señal del extremo cercano;}$$

45 la segunda unidad (402) de cálculo del rendimiento del filtro autoadaptativo está configurada para calcular el rendimiento del segundo filtro autoadaptativo del siguiente modo: calcular el rendimiento del segundo filtro

$$ERLE_1 = 10 \log_{10} \frac{\sum d1(n)^2}{\sum e1(n)^2}, \quad \text{donde ERLE1 es un valor de rendimiento del segundo filtro autoadaptativo según autoadaptativo, } d1(n) \text{ es la señal deseada del segundo filtro autoadaptativo y } e1(n) \text{ es la señal de error del segundo filtro autoadaptativo; y}$$

55 la unidad (403) de comparación de los rendimientos está configurada para estimar si se produce la mutación de la trayectoria del siguiente modo: recibir los valores de rendimiento calculados y obtenidos mediante la unidad (401) de cálculo del rendimiento del filtro autoadaptativo y la segunda unidad (402) de cálculo del rendimiento del filtro autoadaptativo, y estimar si $ERLE1 - ERLE2 > \text{Umbral4}$ existe, donde Umbral4 es un umbral de mutación de la trayectoria; en caso afirmativo, determinar a continuación que la trayectoria del eco muta.

9. Procedimiento de cancelación de eco, que comprende:

- la propagación de una señal de voz del extremo lejano en una trayectoria de eco por medio de un altavoz, y su captación mediante un micrófono para formar una señal de eco;
- 5 recibir, mediante un filtro autoadaptativo, la señal de voz del extremo lejano como una señal de aprendizaje para simular la trayectoria del eco, y cancelar la señal de eco en una señal del extremo cercano;
- detectar, mediante una parte de detección de señal de voz, si la señal del extremo cercano, $d(n)$, contiene una señal de voz del extremo cercano, y controlar de ese modo el filtro autoadaptativo; y
- 10 detectar, mediante la parte de detección de cambio de trayectoria, si se produce un cambio en la trayectoria del eco, y controlar el filtro autoadaptativo en función de si se produce el cambio en la trayectoria del eco;
- 15 tomar la señal de voz del extremo lejano como una señal de entrada de un segundo filtro autoadaptativo, tomar un valor obtenido mediante la convolución de los coeficientes de los primeros L órdenes del filtro autoadaptativo y de la señal de voz del extremo lejano como una señal deseada del segundo filtro autoadaptativo, y tomar una señal de error de la convolución como una señal de error del segundo filtro autoadaptativo, y simular mediante el segundo filtro autoadaptativo los primeros L coeficientes de la trayectoria del eco;
- 20 calcular el rendimiento del filtro autoadaptativo y el rendimiento del segundo filtro autoadaptativo, y estimar si se produce una mutación de la trayectoria, reiniciar el filtro autoadaptativo cuando se determina que se produce la mutación de la trayectoria e iniciar el cálculo de correlación al mismo tiempo, y actualizar normalmente el filtro autoadaptativo cuando se determina que no se produce mutación de la trayectoria.
- 25 10. Procedimiento de cancelación de eco, según la reivindicación 9, que comprende además: ajustar un coeficiente inicial del filtro autoadaptativo a 0; o
- 30 enviar, mediante una parte de envío de secuencia aleatoria, una secuencia aleatoria al altavoz cuando se establece un enlace de comunicación, donde la secuencia aleatoria pasa a través de la trayectoria del eco y del micrófono para formar la señal de eco, y la señal de eco se transmite al filtro autoadaptativo, para realizar así la inicialización del filtro autoadaptativo; y llevar a cabo, mediante el filtro autoadaptativo, un aprendizaje adoptando la señal de eco formada por la secuencia aleatoria, y almacenar un coeficiente obtenido del aprendizaje como un coeficiente inicial.
- 35 11. Procedimiento de cancelación de eco, según la reivindicación 10, donde la etapa detectar mediante una parte de detección de señal de voz si la señal del extremo cercano, $d(n)$, contiene una señal de voz del extremo cercano, y controlar de ese modo el filtro autoadaptativo, comprende:
- 40 almacenar, mediante la parte de detección de señal de voz, la señal del extremo cercano cuando se establece el enlace de comunicación y estimar un valor inicial de un umbral de detección de voz mediante adoptar la señal del extremo cercano almacenada, donde el valor inicial es un valor inicial de un umbral de detección de voz del extremo cercano y un valor inicial de un umbral de detección de voz del extremo lejano;
- 45 estimar, mediante la parte de detección de señal de voz, si existe una señal de voz del extremo cercano y si existe una señal de voz del extremo lejano, y enviar una señal de control para controlar el filtro autoadaptativo y la parte de detección de cambio de trayectoria.
- 50 12. Procedimiento de cancelación de eco, según la reivindicación 11, donde la etapa de enviar mediante la parte de detección de señal de voz una señal de control para controlar el filtro autoadaptativo y la parte de detección de cambio de trayectoria, comprende:
- 55 cerrar (505) el filtro autoadaptativo durante una comunicación del extremo cercano o un silenciamiento;
- bloquear (507) el filtro autoadaptativo durante una comunicación de doble extremo, lo que es equivalente a no actualizar los coeficientes del filtro autoadaptativo;
- 60 iniciar (508) una unidad de cálculo de la correlación de la parte de detección de cambio de trayectoria durante una comunicación no de extremo cercano, un no silenciamiento y una comunicación no de doble extremo;
- y/o,
- la etapa de que la parte de detección de señal de voz estime un valor inicial de un umbral de detección de voz adoptando la señal del extremo cercano almacenada comprende:
- calcular, mediante la parte de detección de señal de voz, el valor inicial del umbral de detección de voz adoptando $Umbral_0 = K \cdot E(v^2)$, donde $Umbral_0$ es el valor inicial del umbral de detección de voz, K es una ganancia de

$$E(v^2) = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N v(n)^2,$$

estimación del umbral de voz, $v(n)$ es la señal del extremo cercano y N es una longitud de señal;

y/o,

5 la etapa de que la parte de detección de señal de voz estime si existe una señal de voz del extremo cercano comprende:

sumar 1 a un contador C(n) cuando $d1(n)^2 > \text{Umbral}$, y estimar si existe la señal de voz del extremo cercano en la

$$SUMC = \sum_{i=M}^{M+N_1-1} C(i) > \text{Umbral2},$$

10 señal del extremo cercano cuando $d1(n)$ es una convolución de coeficientes de los primeros L órdenes del filtro autoadaptativo y de la señal de voz del extremo lejano, el Umbral es un primer umbral de detección de voz del extremo cercano, y el Umbral2 es un segundo umbral de detección de voz del extremo cercano, N_1 es una longitud de una ventana deslizante, $M = M + S$, donde M es un punto inicial de la ventana deslizante y S es una longitud de deslizamiento de la ventana deslizante; o sumar 1 al contador C(n)

$$\sum_{i=1}^{N_3} d(i)^2 > \text{Umbral},$$

15 y estimar si existe la señal de voz del extremo cercano en la señal del extremo cercano

$$SUMC = \sum_{i=M}^{M+N_1-1} C(i) > \text{Umbral2},$$

cuando $d(n)$ es la señal del extremo cercano, N_3 es una longitud de trama, el Umbral es el primer umbral de detección de voz del extremo cercano y el Umbral2 es el segundo umbral de detección de voz del extremo cercano, N_1 es la longitud de la ventana deslizante, $M = M + S$, donde M es el punto de inicio de la ventana deslizante y S es la longitud de deslizamiento de la ventana deslizante;

20 la etapa de que la parte de detección de señal de voz estime si existe una señal de voz del extremo lejano, comprende: sumar 1 a un contador D(n) cuando $x(n)^2 > \text{Umbral1}$, y estimar si existe la señal de voz del extremo

$$SUMD = \sum_{i=M}^{M+N_2-1} D(i) > \text{Umbral3},$$

25 lejano en la señal del extremo lejano cuando el Umbral1 es un primer umbral de detección de voz del extremo lejano, el Umbral3 es un segundo umbral de detección de voz del extremo lejano y N_2 es la longitud de una ventana deslizante.

preferentemente, el primer umbral de detección de voz del extremo cercano es igual al primer umbral de detección de voz del extremo lejano, y el segundo umbral de detección de voz del extremo cercano es igual al segundo umbral de detección de voz del extremo lejano.

30 13. Procedimiento de cancelación de eco, según la reivindicación 11, que comprende además:

35 recibir, mediante la parte de detección de señal de voz, el resultado de detección del cambio de trayectoria enviado por la parte de detección de cambio de trayectoria, calcular una correlación de la señal del extremo cercano y la señal de voz del extremo lejano cuando la trayectoria del eco cambia, determinar que no existe ninguna señal de voz del extremo cercano en la señal del extremo cercano cuando la correlación es mayor que un umbral de comparación de correlación, y comprobar un resultado de estimación de si existe una señal de voz del extremo cercano, y determinar que el primer umbral de detección de voz del extremo cercano no es válido cuando el resultado de la estimación es que la señal de voz del extremo cercano existe; y

40 cuando el primer umbral de detección de voz del extremo cercano no es válido, recalculer mediante la parte de detección de señal de voz el umbral de detección de voz del extremo cercano y enviar una señal de control para cambiar el umbral de detección de voz del extremo cercano.

45 preferentemente, la etapa de recalculer el umbral de detección de voz del extremo cercano comprende:

$$\text{estimar si } r = \frac{E[d(n)x(n)]}{\sqrt{\delta^2_d \delta^2_x}} > \text{Umbral5} \quad \&\& \quad SUMC = \sum_{i=1}^{N_1} C(i) > \text{Umbral2} \quad \text{existe;}$$

50 en caso afirmativo, determinar a continuación $\text{Umbral} = G_1 \cdot E(d^2)$, donde el Umbral es el primer umbral de detección de voz del extremo cercano, el Umbral5 es el umbral de comparación de correlación, δ es una varianza de señal y G_1 es una ganancia de estimación del umbral de voz.

14. Procedimiento de cancelación de eco, según la reivindicación 13, que comprende además:

cuando se determina que se produce la mutación de la trayectoria, iniciar el cálculo de correlación.

15. Procedimiento de cancelación de eco, según la reivindicación 14, donde:

5 la etapa de calcular el rendimiento del filtro autoadaptativo comprende: calcular el rendimiento del filtro

$$ERLE_2 = 10 \log_{10} \frac{\sum d(n)^2}{\sum e(n)^2},$$

autoadaptativo según $d(n)$ es la señal del extremo cercano y $e(n)$ es una señal de error de la señal del extremo cercano;

10 la etapa de calcular el rendimiento del segundo filtro autoadaptativo comprende: calcular el rendimiento del segundo

$$ERLE_1 = 10 \log_{10} \frac{\sum d1(n)^2}{\sum e1(n)^2},$$

filtro autoadaptativo según $d1(n)$ es la señal deseada del segundo filtro autoadaptativo y $e1(n)$ es la señal de error del segundo filtro autoadaptativo; y

15 la etapa de estimar si se produce la mutación de la trayectoria comprende: estimar si existe $ERLE_1 - ERLE_2 > \text{Umbral4}$, donde Umbral4 es un umbral de la mutación de la trayectoria; en caso afirmativo, determinar que la trayectoria del eco muta.

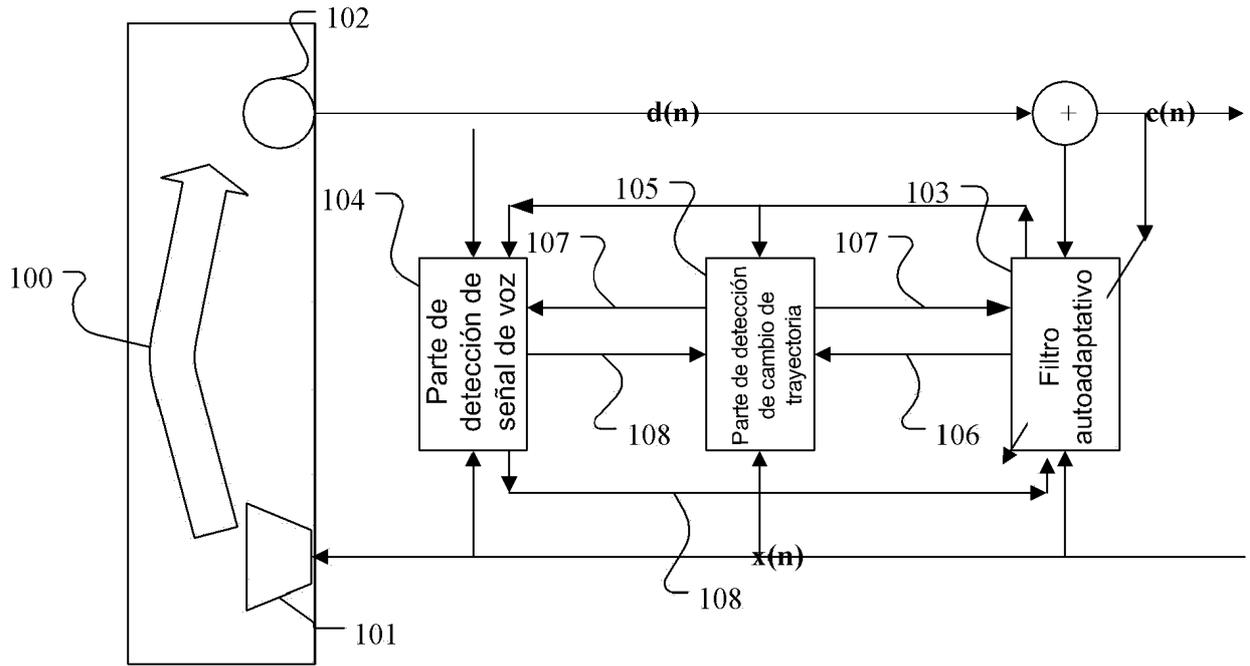


FIG. 1

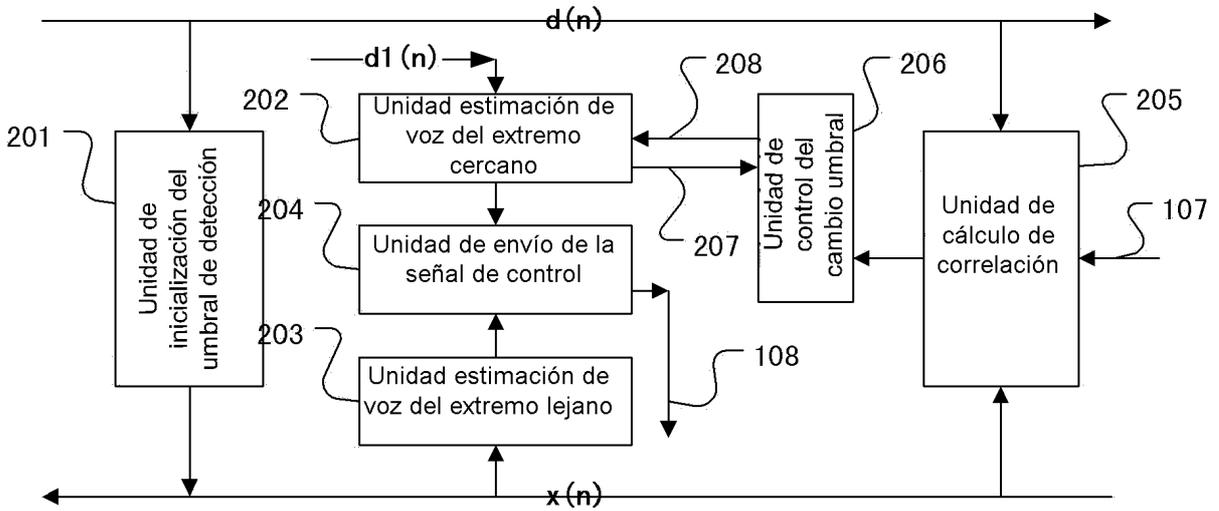


FIG. 2

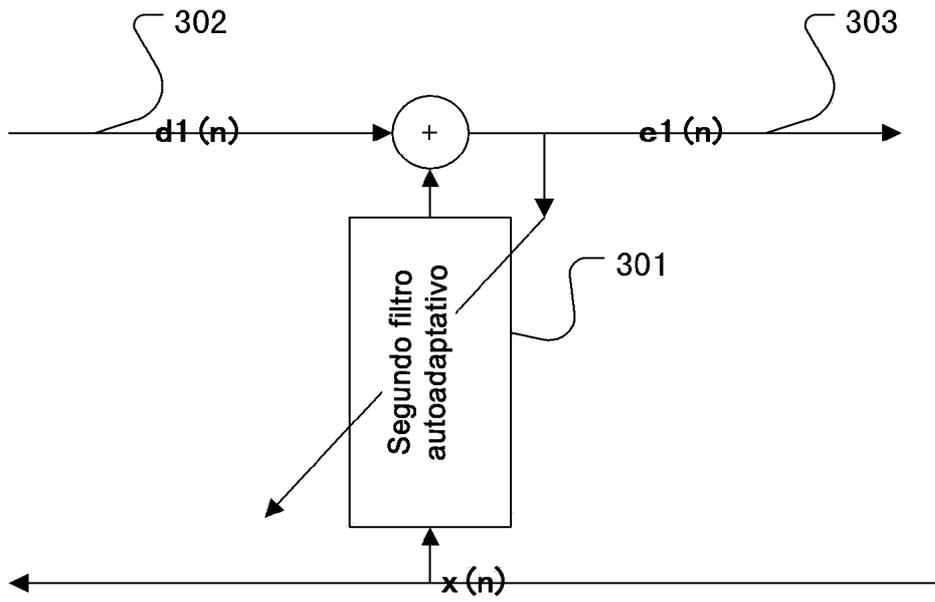


FIG. 3

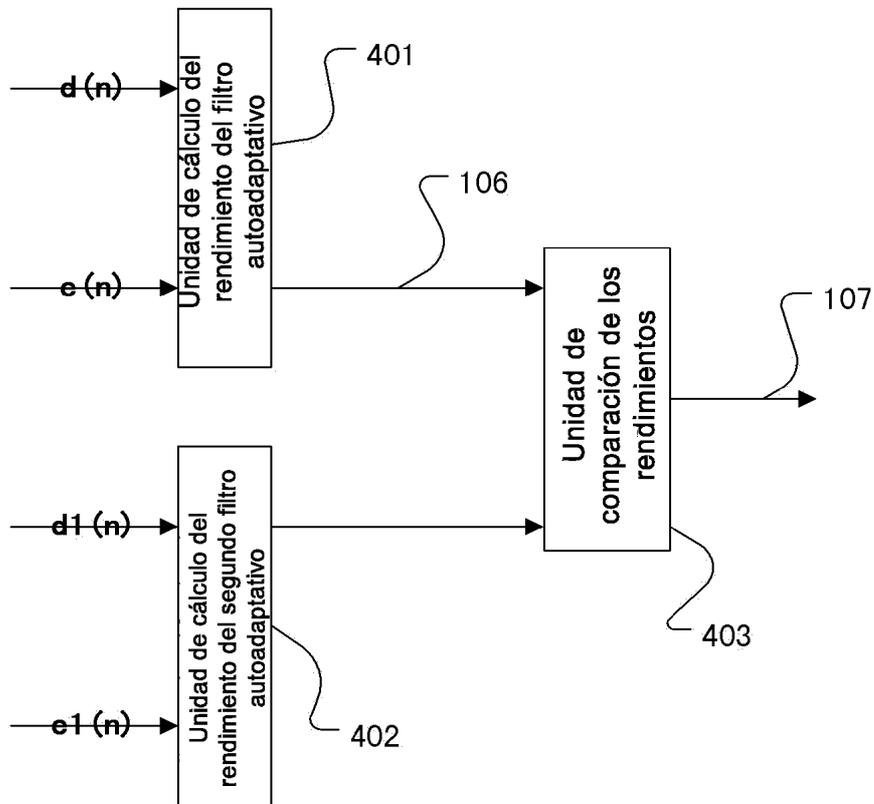


FIG. 4

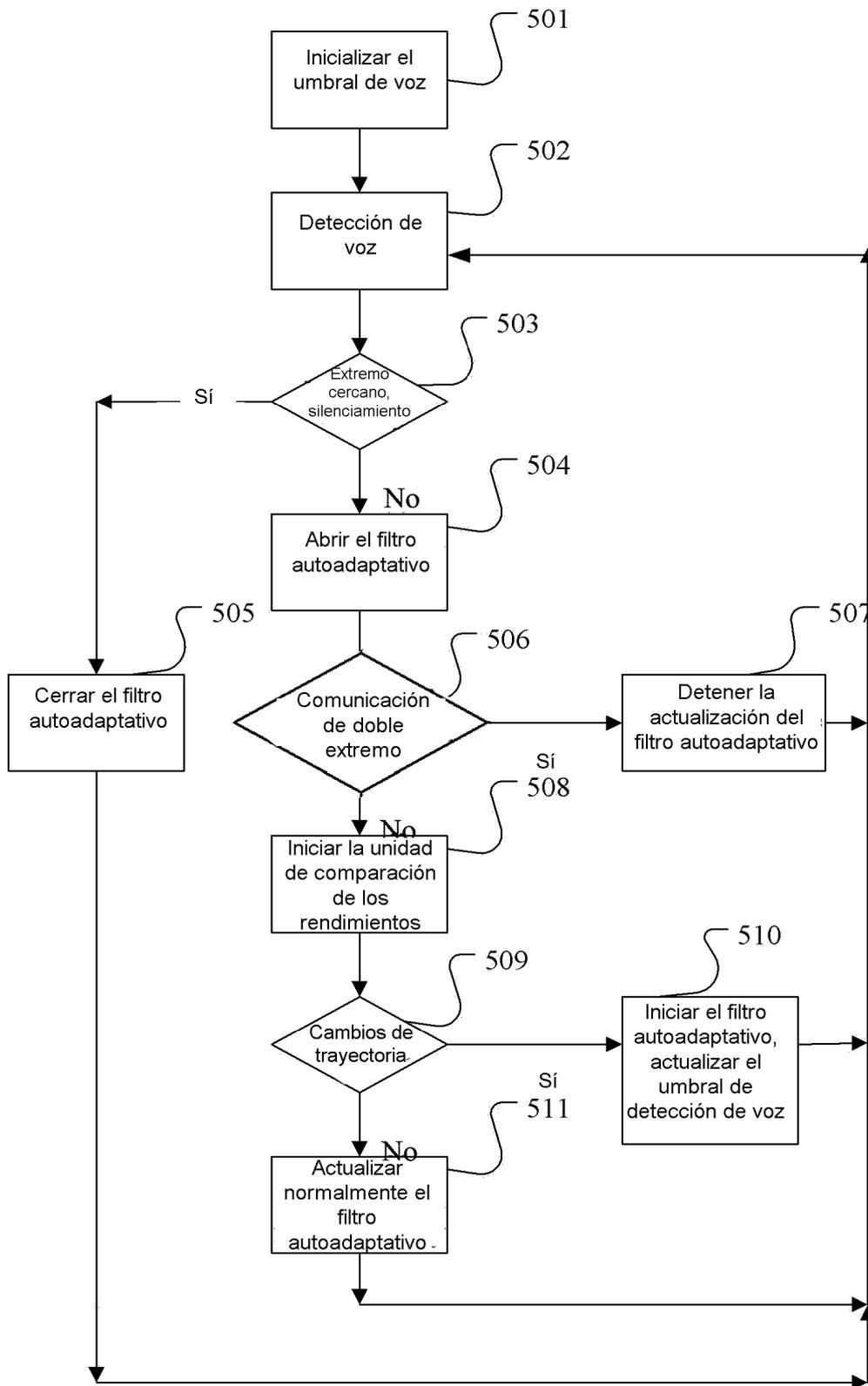


FIG. 5

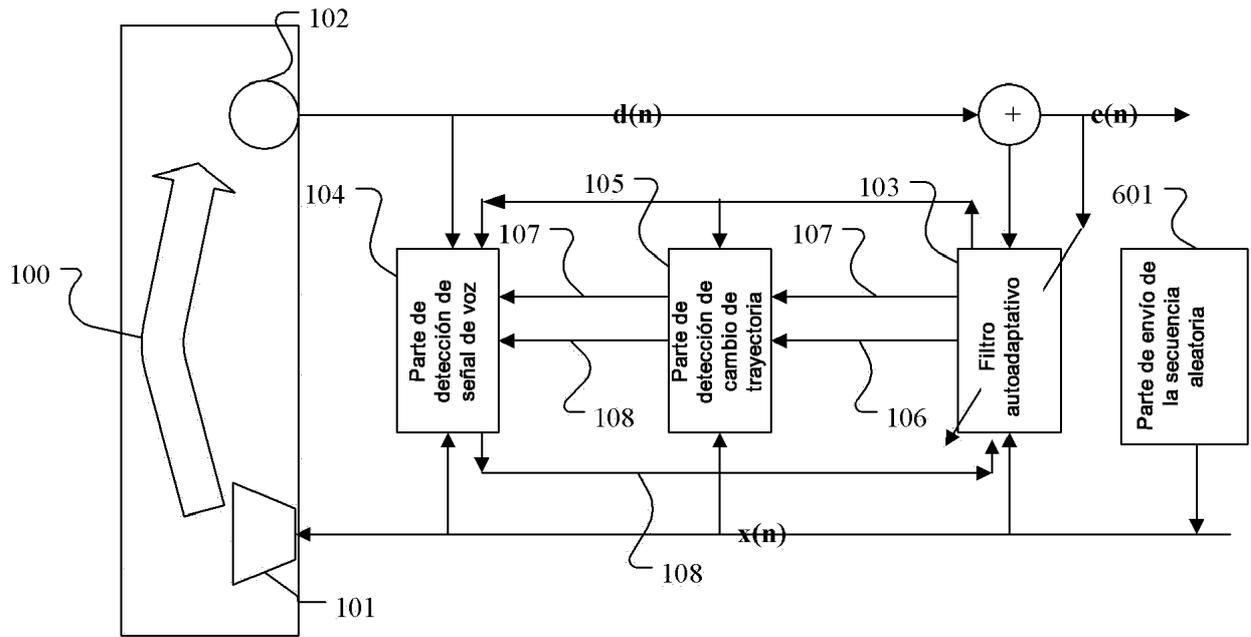


FIG. 6