

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 798 310**

51 Int. Cl.:

G10L 19/012 (2013.01)

G10L 19/08 (2013.01)

G10L 19/02 (2013.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **09.10.2014 PCT/CN2014/088169**

87 Fecha y número de publicación internacional: **15.10.2015 WO15154397**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **09.10.2014 E 14888957 (9)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **22.04.2020 EP 3131094**

54 Título: **Método de generación y procesado de señal de ruido, codificador/decodificador y sistema de codificación/decodificación**

30 Prioridad:

08.04.2014 CN 201410137474

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

10.12.2020

73 Titular/es:

**HUAWEI TECHNOLOGIES CO. LTD. (100.0%)
Huawei Administration Building, Bantian,
Longgang District
Shenzhen, Guangdong 518129, CN**

72 Inventor/es:

WANG, ZHE

74 Agente/Representante:

ELZABURU, S.L.P

ES 2 798 310 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

Método de generación y procesado de señal de ruido, codificador/decodificador y sistema de codificación/decodificación

Campo técnico

- 5 La presente invención está relacionada con el campo del procesado de señales de audio, y en particular, con un método de procesado de ruido, un método de generación de ruido, un codificador, un decodificador, y un sistema de codificación y decodificación.

Antecedentes

- 10 Hay habla aproximadamente solo el 40% del tiempo de una comunicación de voz, y hay silencio o ruido de fondo (se conoce colectivamente como ruido de fondo a continuación) el resto del tiempo. Para reducir el ancho de banda de la transmisión del ruido de fondo, aparecen un sistema de transmisión discontinua (DTX) y una tecnología de generación de ruido de confort (CNG).

- 15 DTX quiere decir que un codificador codifica intermitentemente y envía una señal de audio en un periodo de ruido de fondo según una política, en vez de codificar y enviar continuamente una señal de audio de cada trama. Tal trama que se codifica y se envía intermitentemente, generalmente se conoce como trama descriptora de inserción de silencio (SID). La trama SID generalmente incluye algunos parámetros característicos del ruido de fondo, tales como un parámetro de energía y un parámetro espectral. En el lado de un decodificador, un decodificador puede generar señales de recreación de ruido de fondo consecutivas según un parámetro de ruido de fondo obtenido mediante la decodificación de la trama SID. Un método para generar ruido de fondo consecutivo en un periodo de DTX en el lado del decodificador se conoce como CNG. No es un objetivo de la CNG recrear de forma precisa una señal de ruido de fondo en el lado de un codificador, debido a que una gran cantidad de información del ruido de fondo en el dominio del tiempo se pierde en la codificación y transmisión discontinua de la señal de ruido de fondo. El objetivo de la CNG es que ese ruido de fondo que se encuentra con un requerimiento de percepción auditiva subjetiva de un usuario, se pueda generar en el lado del decodificador, y de ese modo se reduzca la incomodidad del usuario.

- 25 En una tecnología CNG existente, el ruido de confort generalmente se obtiene usando un método basado en predicción lineal, es decir, un método que usa excitación de ruido aleatorio en el lado del decodificador, para excitar un filtro de síntesis. Aunque el ruido de fondo se puede obtener usando tal método, hay una diferencia específica entre el ruido de confort generado y el ruido de fondo original, en términos de percepción auditiva subjetiva de un usuario. Cuando una trama codificada continuamente se pasa a una trama de CN (Ruido de Confort), tal diferencia en la percepción subjetiva del usuario puede causar una incomodidad subjetiva del usuario.

- 30 Un método para usar la CNG se estipula específicamente en el estándar de banda ancha de multitasa adaptativa (AMR-WB) en el Proyecto de Cooperación de 3ª generación (3GPP), y una tecnología de CNG de la AMR-WB está basada también en la predicción lineal. En el estándar de AMR-WB, una trama SID incluye un coeficiente de energía de señal de ruido de fondo cuantificado y un coeficiente de predicción lineal cuantificado, donde el coeficiente de energía de ruido de fondo es un coeficiente de energía logarítmico de ruido de fondo, y el coeficiente de predicción lineal cuantificado se expresa por un coeficiente de frecuencia espectral de inmitancia (ISF) cuantificado. En el lado del decodificador, la energía y un coeficiente de predicción lineal, que son del ruido de fondo actual, se estiman según la información de un coeficiente de energía y la información de un coeficiente de predicción lineal que están incluidas en la trama SID. Una secuencia de ruido aleatorio se genera usando un generador de números aleatorios, y se usa como una señal de excitación para generar ruido de confort. Una ganancia de la secuencia de ruido aleatorio se ajusta según la energía estimada del ruido de fondo actual, de modo que la energía de la secuencia de ruido aleatorio es consistente con la energía estimada del ruido de fondo actual. La excitación de la secuencia aleatoria que se obtiene después del ajuste de ganancia se usa para excitar un filtro de síntesis, donde un coeficiente del filtro de síntesis es el coeficiente de predicción lineal estimado del ruido de fondo actual. La salida del filtro de síntesis es el ruido de confort generado.

- 50 En un método para generar ruido de confort usando una secuencia de ruido aleatorio como señal de excitación, aunque se puede obtener un ruido relativamente confortable y se puede recuperar de modo aproximado una envolvente espectral del ruido de fondo original, se puede perder un detalle espectral del ruido de fondo original. Como resultado, hay todavía una diferencia específica entre el ruido de confort generado y el ruido de fondo original en términos de percepción auditiva subjetiva. Tal diferencia puede causar incomodidad auditiva subjetiva a un usuario cuando un segmento de habla continuamente codificada se pasa a un segmento de ruido de confort.

Khaled Helmi El-Maleh, "Classification-Based Techniques for Digital Coding of Speech-plus-Noise", tesis presentada a la universidad McGill, enero de 2004, describe un método de codificación de ruido basado en predicción lineal.

Compendio

- 55 En vista de esto, para resolver el problema anterior, la presente invención proporciona un método de procesado de señal de ruido, un método de generación de señal de ruido, un codificador, un decodificador, y un sistema de

codificación y decodificación. Según el método de procesado de ruido, el método de generación de señal de ruido, el codificador, el decodificador, y el sistema de codificación y decodificación de la presente invención, se pueden recuperar más detalles espectrales de una señal de ruido de fondo original, de modo que el ruido de confort puede estar más cerca del ruido de fondo original en términos de la percepción auditiva subjetiva de un usuario, se atenúa una "sensación de cambio" causada cuando se pasa de la transmisión continua a la transmisión discontinua, y se mejora la calidad de la percepción subjetiva de usuario. La palabra "invención" como se usa en la presente descripción se refiere al concepto inventivo como se entendía por el solicitante en el momento de rellenar la solicitud de la patente. La razón por la que se busca la protección se define en las reivindicaciones adjuntas. Todas las siguientes apariciones de la palabra "realización o realizaciones", si hacen referencia a combinaciones de características diferentes de las definidas por las reivindicaciones independientes, se refieren a ejemplos que fueron presentados originalmente pero que no representan realizaciones de la invención ahora reivindicada; estos ejemplos todavía se muestran únicamente a efectos ilustrativos.

Según el sistema de codificación y decodificación de la presente invención, se pueden recuperar más detalles espectrales de una señal de ruido de fondo original, de modo que el ruido de confort puede estar más cerca del ruido de fondo original, en términos de la percepción auditiva subjetiva de un usuario, y se mejora la calidad de la percepción subjetiva del usuario.

Breve descripción de los dibujos

Para describir de forma más clara las soluciones técnicas de la presente invención, a continuación se introducen brevemente los dibujos de acompañamiento que describen realizaciones de la presente invención o de la técnica anterior. Evidentemente, los dibujos de acompañamiento en la siguiente descripción simplemente muestran algunas realizaciones de la presente invención.

La FIG. 1 es un diagrama de flujo del procesado de la generación de ruido de confort en la técnica anterior;

La FIG. 2 es un diagrama esquemático de la generación del espectro de ruido de confort en la técnica anterior;

La FIG. 3 es un diagrama esquemático de la generación de un residuo de detalle espectral en el lado de un codificador, según una realización de la presente invención;

La FIG. 4 es un diagrama esquemático de la generación de un espectro de ruido de confort en el lado de un decodificador, según una realización de la presente invención;

La FIG. 5 es un diagrama de flujo de un método de procesado de ruido basado en predicción lineal, según una realización de la presente invención;

La FIG. 6 es un diagrama de flujo de un método de generación de ruido de confort, según una realización de la presente invención;

La FIG. 7 es un diagrama estructural de un codificador, según una realización de la presente invención;

La FIG. 8 es un diagrama estructural de un decodificador, según una realización de la presente invención;

La FIG. 9 es un diagrama estructural de un sistema de codificación y decodificación, según una realización de la presente invención;

La FIG. 10 es un diagrama esquemático de un procedimiento completo desde el lado de un codificador al lado de un decodificador, según una realización de la presente invención; y

La FIG. 11 es un diagrama esquemático para obtener un detalle espectral residual en el lado de un codificador, según una realización de la presente invención.

Descripción de las realizaciones

Lo que viene a continuación describe claramente las soluciones técnicas de la presente invención con referencia a los dibujos de acompañamiento, mostrando las realizaciones de la presente invención. Evidentemente, las realizaciones que se describen son simplemente una parte en lugar de todas las realizaciones de la presente invención.

La FIG. 1 es un diagrama de bloques de una tecnología de generación de ruido de confort (CNG) básica que se basa en un principio de predicción lineal. Una idea básica de una predicción lineal es: debido a que hay una correlación entre los puntos de muestreo de una señal de habla, un valor de un punto de muestreo pasado se puede usar para predecir un valor de un punto de muestreo actual o futuro, es decir, se puede aproximar el muestreo de una parte del habla usando una combinación lineal de muestreos de varias partes del habla pasada, y un coeficiente de predicción se calcula haciendo que un error entre un valor de muestreo de señal de habla actual y un valor de muestreo de predicción lineal alcancen un valor mínimo usando un principio cuadrático medio, este coeficiente de predicción refleja una característica de la señal del habla; por lo tanto, este grupo de parámetros característicos del habla se pueden usar para ejecutar reconocimiento del habla, síntesis del habla, o similar.

Como se muestra en la FIG. 1, en el lado de un codificador, un codificador obtiene un coeficiente de predicción lineal (LPC) según una señal de ruido de fondo de entrada en el dominio del tiempo. En la técnica anterior, se proporcionan múltiples métodos específicos para la adquisición del coeficiente de predicción lineal, y un método relativamente común es, por ejemplo, un algoritmo de Levinson Durbin.

5 A la señal de ruido de fondo de entrada en el dominio del tiempo además se le permite pasar a través de un filtro de análisis de predicción lineal, y después del filtrado se obtiene una señal residual, es decir, un residuo de predicción lineal. Un coeficiente de filtro del filtro de análisis de predicción lineal es el coeficiente LPC obtenido en el paso anterior. La energía del residuo de predicción lineal se obtiene según el residuo de predicción lineal. Hasta cierto punto, la energía del residuo de predicción lineal y el coeficiente LPC pueden indicar, respectivamente, la energía de la señal de ruido de fondo de entrada y una envolvente espectral de la señal de ruido de fondo de entrada. La energía del residuo de predicción lineal y el coeficiente LPC son codificados en una trama descriptora de inserción de silencio (SID). Específicamente, la codificación del coeficiente LPC en la trama SID generalmente no es una forma directa para el coeficiente LPC, sino alguna transformación tal como un par espectral de inmitancia (ISP)/una frecuencia espectral de inmitancia (ISF), y un par espectral de línea (LSP)/una frecuencia espectral de línea (LSF) que, no obstante, indican todos en esencia el coeficiente LPC.

Correspondientemente, en un tiempo específico, las tramas SID que recibe un decodificador no son consecutivas. El decodificador obtiene la energía del residuo de predicción lineal y un coeficiente LPC decodificado, decodificando la trama SID. El decodificador usa la energía del residuo de la predicción lineal y el coeficiente LPC que se obtienen por medio de la decodificación, para actualizar la energía de un residuo de predicción lineal y un coeficiente LPC, que se usan para generar una trama de ruido de confort actual. El decodificador puede generar ruido de confort usando un método para usar excitación de ruido aleatorio para excitar un filtro de síntesis, donde la excitación de ruido aleatorio se genera mediante un generador de excitación de ruido aleatorio. El ajuste de ganancia se ejecuta generalmente en la excitación de ruido aleatorio, de modo que la energía de la excitación de ruido aleatorio obtenida después del ajuste de ganancia es consistente con la energía del residuo de predicción lineal de la trama de ruido de confort actual. Un coeficiente de filtro del filtro de síntesis configurado para generar el ruido de confort es el coeficiente LPC de la trama de ruido de confort actual.

Debido a que el coeficiente de predicción lineal puede representar la envolvente espectral de la señal de ruido de fondo de entrada hasta cierto punto, la salida del filtro de síntesis de predicción lineal excitado por la excitación del ruido aleatorio puede reflejar una envolvente espectral de una señal de ruido de fondo original hasta cierto punto. La FIG. 2 muestra la generación del espectro de ruido de confort en una tecnología de CNG existente.

En una tecnología de CNG existente basada en predicción lineal, el ruido de confort se genera por medio de la excitación de ruido aleatorio, y una envolvente espectral del ruido de confort es solo una envolvente bastante aproximada, que refleja el ruido de fondo original. Sin embargo, cuando el ruido de fondo original tiene una estructura espectral específica, todavía hay una diferencia específica entre el ruido de confort generado por medio de la tecnología de CNG existente y el ruido de fondo original, en términos de una percepción sensorial auditiva subjetiva de un usuario.

Cuando un codificador pasa de codificación continua a codificación discontinua, es decir, cuando una señal de habla activa pasa a una señal de ruido de fondo, todavía se codifican varias tramas de ruido inicial en un segmento de ruido de fondo en forma de codificación continua; por lo tanto, una señal de ruido de fondo recreada por un decodificador ha pasado de ruido de fondo de alta calidad a ruido de confort. Cuando el ruido de fondo original tiene una estructura espectral específica, tal transición puede causar incomodidad en la percepción sensorial auditiva subjetiva del usuario debido a una diferencia entre el ruido de confort y el ruido de fondo original. Para solucionar este problema, un objetivo de las soluciones técnicas de las realizaciones de la presente invención es recuperar, hasta cierto punto, un detalle espectral de un ruido de fondo original desde un ruido de confort generado.

Lo que viene a continuación describe una situación completa de las soluciones técnicas de las realizaciones de la presente invención con referencia a la FIG. 3 y la FIG. 4.

Como se muestra en la FIG. 3, si una señal de ruido de fondo original se compara con una señal de ruido de confort inicial generada en el lado de un decodificador, se obtiene una señal de diferencia inicial, donde un espectro de la señal de diferencia inicial representa una diferencia entre un espectro de la señal de ruido de confort inicial y un espectro de la señal de ruido de fondo original. La señal de diferencia inicial es filtrada por un filtro de análisis de predicción lineal, y se obtiene una señal residual R.

Como se muestra en la FIG. 4, si en el lado del decodificador, como proceso inverso del procesado anterior, la señal residual R se usa como señal de excitación y se le permite pasar a través de un filtro de síntesis de predicción lineal, se puede recuperar la señal de diferencia inicial. En una realización de la presente invención, si un coeficiente del filtro de síntesis de predicción lineal es exactamente igual que un coeficiente del filtro de análisis, y una señal residual R en el lado del decodificador es la misma que en el lado de un codificador, una señal que se obtiene es la misma que la señal de diferencia inicial. Cuando el ruido de confort se ha de generar, la excitación de detalle espectral se añade a la excitación de ruido aleatorio existente, donde la excitación de detalle espectral se corresponde con la señal residual R anterior. Una señal suma de la excitación de ruido aleatorio y la excitación de detalle espectral se usa como señal

de excitación completa para excitar el filtro de síntesis de predicción lineal; una señal de ruido de confort que se obtiene finalmente tiene un espectro que es consistente con o es similar al espectro de la señal de ruido de fondo original. En una realización de la presente invención, la señal suma de la excitación de ruido aleatorio y la excitación de detalle espectral se obtiene superponiendo directamente una señal en el dominio del tiempo de la excitación de ruido aleatorio y una señal en el dominio del tiempo de la excitación de detalle espectral, es decir, ejecutando la suma directa en los puntos de muestreo al mismo tiempo.

En las soluciones técnicas de la presente invención, una trama SID incluye, además, información de detalle espectral de una señal residual R de predicción lineal, y la información de detalle espectral de la señal residual R se codifica en el lado de un codificador y se transmite al lado de un decodificador. La información de detalle espectral puede ser una envolvente espectral completa, o puede ser una envolvente espectral parcial, o puede ser información sobre la diferencia entre una envolvente espectral y una envolvente de referencia. La envolvente de referencia en la presente memoria puede ser una media de envolvente, o puede ser una envolvente espectral de otra señal.

En el lado del decodificador, cuando se crea una señal de excitación usada para generar ruido de confort, un decodificador crea además excitación de detalle espectral, adicionalmente a la excitación de ruido aleatorio. A la excitación suma obtenida por la combinación de la excitación de ruido aleatorio y la excitación de detalle espectral se le permite pasar a través de un filtro de síntesis de predicción lineal, y se obtiene una señal de ruido de confort. Debido a que una fase de una señal de ruido de fondo generalmente presenta aleatoriedad, una fase de una señal de excitación de detalle espectral no necesita ser consistente con la de la señal residual R, siempre que la envolvente espectral de la señal de excitación de detalle espectral sea consistente con un detalle espectral de la señal residual R.

Lo que viene a continuación describe un método de procesado de señal de ruido basado en predicción lineal en una realización de la presente invención, con referencia a la FIG. 5. Como se muestra en la FIG. 5, el método de procesado de señal de ruido basado en predicción lineal incluye los siguientes pasos:

S51. Adquirir una señal de ruido, y obtener un coeficiente de predicción lineal según la señal de ruido.

Se proveen múltiples métodos para la adquisición del coeficiente de predicción lineal en la técnica anterior. En un ejemplo específico, un coeficiente de predicción lineal de una trama de señal de ruido se obtiene usando un algoritmo de Levinson-Durbin.

S52. Filtrar la señal de ruido según el coeficiente de predicción lineal, para obtener una señal residual de predicción lineal.

A la trama de señal de ruido se le permite pasar a través de un filtro de análisis de predicción lineal para obtener un residuo de predicción lineal de una trama de señal de audio; para un coeficiente de filtro del filtro de análisis de predicción, se necesita hacer referencia al coeficiente de predicción lineal obtenido en el paso S51.

En una realización, el coeficiente de filtro del filtro de análisis de predicción lineal puede ser igual al coeficiente de predicción lineal calculado en el paso S51. En otra realización, el coeficiente de filtro del filtro de análisis de predicción lineal puede ser un valor obtenido después de que se cuantifique el coeficiente de predicción lineal calculado previamente.

S53. Obtener una envolvente espectral de la señal residual de predicción lineal según la señal residual de predicción lineal.

En una realización de la presente invención, después de que se obtiene la envolvente espectral de la señal residual de predicción lineal, se obtiene un detalle espectral de la señal residual de predicción lineal según la envolvente espectral de la señal residual de predicción lineal.

El detalle espectral de la señal residual de predicción lineal se puede indicar por una diferencia entre la envolvente espectral del residuo de predicción lineal y una envolvente espectral de la excitación de ruido aleatorio. La excitación de ruido aleatorio es excitación local generada en un codificador, y una forma de generación de excitación de ruido aleatorio puede ser consistente con una forma de generación en un decodificador. La consistencia en la forma de generación en la presente memoria puede indicar no solo la consistencia en la forma de implementación de un generador de números aleatorios, sino que también puede indicar que se mantengan sincronizados los valores iniciales aleatorios del generador de números aleatorios.

En esta realización de la presente invención, el detalle espectral de la señal residual de predicción lineal puede ser una envolvente espectral completa, o puede ser una envolvente espectral parcial, o puede ser información sobre la diferencia entre una envolvente espectral y una envolvente de referencia. La envolvente de referencia en la presente memoria puede ser una media de envolvente, o puede ser una envolvente espectral de otra señal.

La energía de la excitación de ruido aleatorio es consistente con la energía de la señal residual de predicción lineal. En una realización de la presente invención, la energía de la señal residual de predicción lineal se puede obtener directamente usando la señal residual de predicción lineal.

En una realización, la envolvente espectral de la señal residual de predicción lineal y la envolvente espectral de la excitación de ruido aleatorio se pueden obtener, respectivamente, ejecutando la transformada de Fourier rápida (FFT) en una señal en el dominio del tiempo de la señal residual de predicción lineal y en una señal en el dominio del tiempo de la excitación de ruido aleatorio.

- 5 En una realización de la presente invención, en la que un detalle espectral de la señal residual de predicción lineal se obtiene según la envolvente espectral de la señal residual de predicción lineal, específicamente incluye lo siguiente:

El detalle espectral de la señal residual de predicción lineal se puede indicar por la diferencia entre la envolvente espectral de la señal residual de predicción lineal y una media de envolvente espectral. Se puede considerar la media de envolvente espectral como envolvente espectral media y obtenida según la energía de la señal residual de predicción lineal, es decir, una suma de energía de envolventes en la envolvente espectral media necesita corresponderse con la energía de la señal residual de predicción lineal.

- 10

En una realización de la presente invención, en la que un detalle espectral de la señal residual de predicción lineal se obtiene según la envolvente espectral de la señal residual de predicción lineal, específicamente incluye:

- 15 obtener una envolvente espectral del primer ancho de banda según la envolvente espectral de la señal residual de predicción lineal, donde el primer ancho de banda está dentro de un intervalo de ancho de banda de la señal residual de predicción lineal; y

obtener el detalle espectral de la señal residual de predicción lineal según la envolvente espectral del primer ancho de banda.

- 20 En una realización de la presente invención, la obtención de la envolvente espectral del primer ancho de banda según la envolvente espectral de la señal residual de predicción lineal específicamente incluye:

calcular una estructura espectral de la señal residual de predicción lineal, y usar un espectro de una parte de la señal residual de predicción lineal como la envolvente espectral del primer ancho de banda, donde una estructura espectral de la primera parte es más fuerte que una estructura espectral de otra parte, excepto la primera parte, de la señal residual de predicción lineal.

- 25 En una realización de la presente invención, la estructura espectral de la señal residual de predicción lineal se calcula de una de las siguientes formas:

calcular la estructura espectral de la señal residual de predicción lineal según la envolvente espectral de la señal de ruido; y

- 30 calcular la estructura espectral de la señal residual de predicción lineal según la envolvente espectral de la señal residual de predicción lineal.

En una realización de la presente invención, todos los detalles espectrales de la señal residual de predicción lineal se pueden calcular primero, y después la estructura espectral de la señal residual de predicción lineal se calcula según los detalles espectrales de la señal residual de predicción lineal. Durante la codificación en el paso S54, algunos detalles espectrales pueden ser codificados según la estructura espectral. En una realización específica, solo se puede codificar un detalle espectral con una estructura más fuerte. Para una forma de cálculo específico, se puede hacer referencia a otra realización relacionada de la presente invención, y de otra forma que una persona experta en la técnica pueda pensar sin esfuerzos creativos, y en la presente memoria no están descritos los detalles.

- 35

S54 Codificar la envolvente espectral de la señal residual de predicción lineal.

- 40 En una realización de la presente invención, la codificación de la envolvente espectral de la señal residual de predicción lineal es específicamente la codificación del detalle espectral de la señal residual de predicción lineal.

En una realización de la presente invención, la envolvente espectral de la señal residual de predicción lineal puede ser solo una envolvente espectral de un espectro parcial de la señal residual de predicción lineal. Por ejemplo, en una realización, la envolvente espectral de la señal residual de predicción lineal puede ser una envolvente espectral de únicamente una parte de baja frecuencia de la señal residual de predicción lineal.

- 45 En una realización, un parámetro específicamente codificado en una secuencia de bits puede ser solo un parámetro que representa una trama actual; sin embargo, en otra realización, el parámetro específicamente codificado en la secuencia de bits puede ser un valor alisado, tal como una media, una media ponderada, o una media móvil de cada parámetro en varias tramas. Según el método de procesamiento de señal de ruido basado en predicción lineal en esta realización de la presente invención, se pueden recuperar más detalles espectrales de una señal de ruido de fondo original, de modo que el ruido de confort está más cerca del ruido de fondo original en términos de percepción auditiva subjetiva de un usuario, se atenúa una "sensación de cambio" causada cuando se pasa de la transmisión continua a la transmisión discontinua, y se mejora la calidad de percepción subjetiva del usuario.
- 50

Lo que viene a continuación describe un método de generación de señal de ruido de confort basado en predicción

lineal, según una realización de la presente invención con referencia a la FIG. 6. Como se muestra en la FIG. 6, el método de generación de señal de ruido de confort basado en predicción lineal en esta realización de la presente invención incluye los siguientes pasos:

5 S61. Recibir una secuencia de bits, y decodificar la secuencia de bits para obtener un detalle espectral y un coeficiente de predicción lineal, donde el detalle espectral indica una envolvente espectral de la señal de excitación de predicción lineal.

En una realización de la presente invención, específicamente, el detalle espectral puede ser consistente con la envolvente espectral de la señal de excitación de predicción lineal.

S62. Obtener la señal de excitación de predicción lineal según el detalle espectral.

10 En una realización de la presente invención, cuando el detalle espectral es la envolvente espectral de la señal de excitación de predicción lineal, la señal de excitación de predicción lineal se puede obtener según la envolvente espectral de la señal de excitación de predicción lineal.

S63. Obtener una señal de ruido de confort según el coeficiente de predicción lineal y la señal de excitación de predicción lineal.

15 En una realización de la presente invención, la secuencia de bits incluye la energía de la excitación de predicción lineal, y antes de obtener una señal de ruido de confort según el coeficiente de predicción lineal y la señal de excitación de predicción lineal, el método además incluye:

obtener una primera señal de excitación de ruido según la energía de la excitación de predicción lineal, donde la energía de la primera señal de excitación de ruido es igual a la energía de la excitación de predicción lineal; y

20 obtener una segunda señal de excitación de ruido según la primera señal de excitación de ruido y la señal de excitación de predicción lineal.

Correspondientemente, la obtención de una señal de confort según el coeficiente de predicción lineal y la señal de excitación de predicción lineal, específicamente incluye:

25 obtener la señal de ruido de confort según el coeficiente de predicción lineal y la segunda señal de excitación de ruido.

En una realización de la presente invención, cuando el detalle espectral recibido es consistente con la envolvente espectral de la señal de excitación de predicción lineal, la secuencia de bits recibida por el lado de un decodificador puede incluir la energía de excitación de predicción lineal.

30 Una primera señal de excitación de ruido se obtiene según la energía de la excitación de predicción lineal, donde la energía de la primera señal de excitación de ruido es igual a la energía de la excitación de predicción lineal.

Una segunda señal de excitación de ruido se obtiene según la primera señal de excitación de ruido y la envolvente espectral.

Correspondientemente, la obtención de una señal de ruido de confort según el coeficiente de predicción lineal y la señal de excitación de predicción lineal específicamente incluye:

35 obtener la señal de ruido de confort según el coeficiente de predicción lineal y la segunda señal de excitación de ruido.

En una realización de la presente invención, cuando se recibe una secuencia de bits, un decodificador decodifica la secuencia de bits y obtiene un coeficiente de predicción lineal decodificado, una energía decodificada de excitación de predicción lineal y un detalle espectral decodificado.

40 La excitación de ruido aleatorio se crea según la energía del residuo de predicción lineal. Un método específico es generar primero un grupo de secuencias de números aleatorios usando un generador de números aleatorios, y ejecutando el ajuste de ganancia sobre la secuencia de números aleatorios, de modo que la energía de una secuencia de números aleatorios ajustada es consistente con la energía del residuo de predicción lineal. La secuencia de números aleatorios ajustada es la excitación de ruido aleatorio.

45 La excitación de detalle espectral se crea según el detalle espectral. Un método básico es ejecutar el ajuste de ganancia en una secuencia de coeficientes de FFT con una fase aleatorizada usando el detalle espectral, de modo que la envolvente espectral correspondiente a un coeficiente de FFT obtenido después del ajuste de ganancia es consistente con el detalle espectral. Finalmente, la excitación del detalle espectral se obtiene por medio de la transformada de Fourier rápida inversa (IFFT).

50 En una realización de la presente invención, un método específico de creación es generar una secuencia de números

aleatorios de N puntos usando un generador de números aleatorios, y usar la secuencia de números aleatorios de N puntos como secuencia de coeficientes de FFT con una fase aleatorizada y amplitud aleatorizada. Un coeficiente de FFT obtenido después del ajuste de ganancia se transforma en una señal en el dominio del tiempo por medio de la transformada IFFT, es decir, la excitación de detalle espectral. La excitación de ruido aleatorio se combina con la excitación de detalle espectral, y se obtiene una excitación completa.

Finalmente, la excitación completa se usa para excitar el filtro de síntesis de predicción lineal, y se obtiene una trama de ruido de confort, donde un coeficiente del filtro de síntesis es el coeficiente de predicción lineal.

Lo que viene a continuación describe un codificador 70 con referencia a la FIG. 7. Como se muestra en la FIG. 7, el codificador 70 incluye:

- 10 un módulo de adquisición 71, configurado para: adquirir una señal de ruido, y obtener un coeficiente de predicción lineal según la señal de ruido;
- un filtro 72, conectado al módulo de adquisición 71 y configurado para filtrar la señal de ruido según el coeficiente de predicción lineal obtenido por el módulo de adquisición 71, para obtener una señal residual de predicción lineal;
- 15 un módulo de generación de envolvente espectral 73, conectado al filtro 72 y configurado para obtener una envolvente espectral de la señal residual de predicción lineal según la señal residual de predicción lineal; y
- un módulo de codificación 74, conectado al módulo de generación de envolvente espectral 73 y configurado para codificar la envolvente espectral de la señal residual de predicción lineal.

En una realización de la presente invención, el codificador 70 además incluye un módulo de generación de detalle espectral 76, donde el módulo de generación de detalle espectral 76 está conectado al módulo de codificación 74 y al módulo de generación de envolvente espectral 73, y está configurado para obtener un detalle espectral de la señal residual de predicción lineal según la envolvente espectral de la señal residual de predicción lineal.

Correspondientemente, el módulo de codificación 74 está específicamente configurado para codificar el detalle espectral de la señal residual de predicción lineal.

En una realización de la presente invención, el codificador 70 además incluye:

- 25 un módulo de cálculo de energía residual 75, conectado al filtro 72 y configurado para obtener energía de la señal residual de predicción lineal según la señal residual de predicción lineal.

Correspondientemente, el módulo de codificación 74 está específicamente configurado para codificar el coeficiente de predicción lineal, la energía de la señal residual de predicción lineal, y el detalle espectral de la señal residual de predicción lineal.

30 En una realización de la presente invención, el módulo de generación de detalle espectral 76 está específicamente configurado para:

- obtener una señal de excitación de ruido aleatorio según la energía de la señal residual de predicción lineal; y
- usar una diferencia entre la envolvente espectral de la señal residual de predicción lineal y una envolvente espectral de la señal de excitación de ruido aleatorio como el detalle espectral de la señal residual de predicción lineal.

35 En una realización de la presente invención, el módulo de generación de detalle espectral 76 incluye:

- una unidad de generación de envolvente espectral del primer ancho de banda 761, configurada para obtener una envolvente espectral del primer ancho de banda según la envolvente espectral de la señal residual de predicción lineal, donde el primer ancho de banda está dentro de un intervalo de ancho de banda de la señal residual de predicción lineal; y

40 una unidad de cálculo de detalle espectral 762, configurada para obtener el detalle espectral de la señal residual de predicción lineal según la envolvente espectral del primer ancho de banda.

En una realización de la presente invención, la unidad de generación de envolvente espectral del primer ancho de banda 761 está específicamente configurada para:

- 45 calcular una estructura espectral de la señal residual de predicción lineal, y usar un espectro de la primera parte de la señal residual de predicción lineal como la envolvente espectral del primer ancho de banda, donde una estructura espectral de la primera parte es más fuerte que una estructura espectral de otra parte, excepto la primera parte, de la señal residual de predicción lineal.

En una realización de la presente invención, la unidad de generación de envolvente espectral del primer ancho de banda 761 calcula la estructura espectral de la señal residual de predicción lineal de una de las siguientes formas:

calculando la estructura espectral de la señal residual de predicción lineal según la envolvente espectral de la señal de ruido; y

calculando la estructura espectral de la señal residual de predicción lineal según la envolvente espectral de la señal residual de predicción lineal.

- 5 Se puede entender que, para un procedimiento de trabajo del codificador 70, se puede hacer referencia además a la realización del método de la FIG. 5 y a las realizaciones del lado de un codificador en la FIG. 10 y la FIG. 11; en la presente memoria no se describen los detalles.

Lo que viene a continuación describe un decodificador 80 con referencia a la FIG. 8. Como se muestra en la FIG. 8, el decodificador incluye:

- 10 un módulo de recepción 81, un módulo de generación de señal de excitación de predicción lineal 82, y un módulo de generación de señal de ruido de confort 83.

El módulo de recepción 81 está configurado para: recibir una secuencia de bits, y decodificar la secuencia de bits para obtener un detalle espectral y un coeficiente de predicción lineal, donde el detalle espectral indica una envolvente espectral de una señal de excitación de predicción lineal.

- 15 En una realización de la presente invención, el detalle espectral es la envolvente espectral de la señal de excitación de predicción lineal.

El módulo de generación de la señal de excitación de predicción lineal 82 está conectado al módulo de recepción 81, y está configurado para obtener la señal de excitación de predicción lineal según el detalle espectral.

- 20 El módulo de generación de señal de ruido de confort 83 está conectado al módulo de recepción 81 y al módulo de generación de señal de excitación de predicción lineal 82, y está configurado para obtener una señal de ruido de confort según el coeficiente de predicción lineal y la señal de excitación de predicción lineal.

En una realización de la presente invención, la secuencia de bits incluye la energía de una excitación de predicción lineal, y el decodificador 80 además incluye:

- 25 un primer módulo de generación de señal de excitación de ruido 84, conectado al módulo de recepción 81 y configurado para obtener una primera señal de excitación de ruido según la energía de la excitación de predicción lineal, donde la energía de la primera señal de excitación de ruido es igual a la energía de la excitación de predicción lineal; y

- 30 un segundo módulo de generación de señal de excitación de ruido 85, conectado al módulo de generación de la señal de excitación de predicción lineal 82 y al primer módulo de generación de señal de excitación de ruido 84, y configurado para obtener una segunda señal de excitación de ruido según la primera señal de excitación de ruido y la señal de excitación de predicción lineal.

Correspondientemente, el módulo de generación de señal de ruido de confort 83 está específicamente configurado para obtener la señal de ruido de confort según el coeficiente de predicción lineal y la segunda señal de excitación de ruido.

- 35 Se puede entender que, para un procedimiento de trabajo del decodificador 80, se puede hacer referencia además a la realización del método de la FIG. 6 y una realización en el lado de un decodificador de la FIG. 10; en la presente memoria no se describen los detalles.

Lo que vienen a continuación describe un sistema de codificación y decodificación 90 con referencia a la FIG. 9. Como se muestra en la FIG. 9, el sistema de codificación y decodificación 90 incluye:

- 40 un codificador 70 y un decodificador 80. Para procedimientos específicos de trabajo del codificador 70 y el decodificador 80, se pueden hacer referencia a otras realizaciones de la presente invención.

La FIG. 10 muestra un diagrama de bloques técnico que describe una tecnología de CNG en las soluciones técnicas de la presente invención.

- 45 Como se muestra en la FIG. 10, en una realización específica de un codificador, un coeficiente de predicción lineal $l_{pc}(k)$ de una trama de señal de audio $s(i)$ se obtiene usando un algoritmo de Levinson-Durbin, donde $i=0, 1, \dots, N-1$, $k = 0, 1, \dots, M-1$, N indica una cantidad de puntos de muestreo en el dominio del tiempo de la trama de señal de audio, y M indica un orden de predicción lineal. A la trama de señal de audio $s(i)$ se le permite pasar a través de un filtro de análisis de predicción lineal $A(Z)$, para obtener un residuo de predicción lineal $R(i)$ de la trama de señal de audio, donde $i = 0, 1, \dots, N-1$, $l_{pc}(k)$ es un coeficiente de filtro del filtro de análisis de predicción lineal $A(Z)$, y $k=0, 1, \dots, M-1$.

- 50 En una realización, el coeficiente de filtro del filtro de análisis de predicción lineal $A(Z)$ puede ser igual al coeficiente de predicción lineal $l_{pc}(k)$ de la trama de señal de audio $s(i)$ calculado previamente. En otra realización, el coeficiente

de filtro del filtro de análisis de predicción lineal $A(Z)$ puede ser un valor obtenido después de que se cuantifique el coeficiente de predicción lineal $lpc(k)$ de la trama de señal de audio $s(i)$ calculado previamente. Para una breve descripción, $lpc(k)$ se usa uniformemente en la presente memoria para indicar el coeficiente de filtro del filtro de análisis de predicción lineal $A(Z)$.

5 Un proceso para obtener el residuo de predicción lineal $R(i)$ se puede expresar del siguiente modo:

$$R(i) = \sum_{k=0}^{M-1} lpc(k) \cdot s(i-k) ;$$

donde

10 $lpc(k)$ indica el coeficiente de filtro del filtro de análisis de predicción lineal $A(Z)$, M indica la cantidad de puntos de muestreo en el dominio del tiempo de la trama de señal de audio, K es un número natural, y $s(i-k)$ indica la trama de señal de audio.

En una realización, la energía E_R del residuo de predicción lineal puede obtenerse directamente usando el residuo de predicción lineal $R(i)$.

$$E_R = \sum_{i=0}^{N-1} s^2(i) ;$$

15

donde

$s(i)$ es la trama de la señal de audio, y N indica la cantidad de puntos de muestreo en el dominio del tiempo del residuo de predicción lineal.

20 La información del detalle espectral del residuo de predicción lineal $R(i)$ se puede indicar por una diferencia entre una envolvente espectral del residuo de predicción lineal $R(i)$ y una envolvente espectral de excitación de ruido aleatorio $EX_R(i)$, donde $i = 0, 1, \dots, N-1$. La excitación de ruido aleatorio $EX_R(i)$ es excitación local generada en un codificador, y un modo de generación de la excitación del ruido aleatorio $EX_R(i)$ puede ser consistente con un modo de generación en un decodificador. La energía de $EX_R(i)$ es E_R . La consistencia en el modo de generación en la presente memoria puede indicar no solo la consistencia de la forma de implementación de un generador de números aleatorios, sino que también puede indicar que valores iniciales aleatorios del generador de números aleatorios se mantengan sincronizados. En una realización, la envolvente espectral del residuo de predicción lineal $R(i)$ y la envolvente espectral de la excitación de ruido aleatorio $EX_R(i)$ se pueden obtener, respectivamente, ejecutando la transformada de Fourier rápida (FFT, Transformada de Fourier rápida) sobre una señal en el dominio del tiempo del residuo de predicción lineal $R(i)$ y una señal en el dominio del tiempo de la excitación de ruido aleatorio $EX_R(i)$.

30 En esta realización de la presente invención, debido a que la excitación de ruido aleatorio se genera en el lado de un codificador, se puede controlar la energía de la excitación de ruido aleatorio. En la presente memoria, la energía de la excitación de ruido aleatorio necesita ser igual a la energía del residuo de predicción lineal. Para abreviar en la presente memoria, E_R se usa todavía para indicar la energía de excitación de ruido aleatorio.

35 En una realización de la presente invención, $SR(j)$ se usa para indicar la envolvente espectral del residuo de predicción lineal $R(i)$, y $SX_R(j)$ se usa para indicar la envolvente espectral de la excitación de ruido aleatorio $EX_R(i)$, donde $j = 0, 1, \dots, K-1$, y K es una cantidad de envolventes espectrales. En este caso:

$$SR(j) = \frac{1}{h(j)-l(j)+1} \cdot \sum_{m=l(j)}^{h(j)} B_R(m) ;$$

$$SX_R(j) = \frac{1}{h(j)-l(j)+1} \cdot \sum_{m=l(j)}^{h(j)} B_{XR}(m);$$

donde

5 $B_R(m)$ y $B_{XR}(m)$ indican, respectivamente, un espectro de energía de la FFT del residuo de predicción lineal y un espectro de energía de la FFT de la excitación del ruido aleatorio, m indica el rango de la m -ésima frecuencia de la FFT, y $h(j)$ y $l(j)$ indican, respectivamente, los rangos de las frecuencias de la FFT correspondientes a un límite superior y a un límite inferior de la j -ésima envolvente espectral. La selección de la cantidad K de las envolventes espectrales puede ser un compromiso entre la resolución del espectro y la tasa de codificación, una K mayor indica una resolución de espectro más alta y una mayor cantidad de bits que necesitan codificarse; de otro modo, una K más pequeña indica una resolución de espectro más baja y una menor cantidad de bits que necesitan codificarse. Un detalle espectral $S_D(j)$ del residuo de predicción lineal $R(i)$ se obtiene usando una diferencia entre $SR(j)$ y $SX_R(j)$. Cuando se codifica una trama SID, el codificador cuantifica separadamente el coeficiente de predicción lineal $lpc(k)$, la energía E_R del residuo de predicción lineal, y el detalle espectral $S_D(j)$ del residuo de predicción lineal, donde la cuantificación del coeficiente de predicción lineal $lpc(k)$ generalmente se ejecuta sobre un dominio ISP/ISF y sobre un dominio LSP/LSF. Debido a que un método específico para cuantificar cada parámetro es la técnica anterior, no un resumen de la presente invención, en la presente memoria no se describen los detalles.

En otra realización, la información de detalle espectral del residuo de predicción lineal $R(i)$ se puede indicar por la diferencia entre una envolvente espectral del residuo de predicción lineal $R(i)$ y una media de la envolvente espectral. $SR(j)$ se usa para indicar la envolvente espectral del residuo de predicción lineal $R(i)$, y $SM(j)$ se usa para indicar la media de la envolvente espectral o una envolvente espectral media, donde $j = 0, 1, \dots, K-1$, y K es la cantidad de envolventes espectrales. En este caso:

$$SR(j) = \frac{1}{h(j)-l(j)+1} \cdot \sum_{m=l(j)}^{h(j)} E_R(m),$$

y

$$25 \quad SM(j) = E_R/K, \quad j = 0, 1, \dots, K-1;$$

donde

$E_{R(m)}$ indica el espectro de energía de una FFT del residuo de predicción lineal, m indica el rango de la m -ésima frecuencia de la FFT, $h(j)$ y $l(j)$ indican, respectivamente, los rangos de las frecuencias de la FFT correspondientes a un límite superior y a un límite inferior de la j -ésima envolvente espectral. $SM(j)$ indica la media de la envolvente espectral o la envolvente espectral media, y E_R es la energía del residuo de predicción lineal.

En una realización, un parámetro específicamente codificado en una trama SID puede ser solo un parámetro que representa una trama actual; sin embargo, en otra realización, el parámetro específicamente codificado en la trama SID puede ser un valor alisado, tal como una media, una media ponderada o una media móvil de cada parámetro en varias tramas.

35 Más específicamente, como se muestra en la FIG. 11, en la solución técnica mostrada con referencia a la FIG. 10, el detalle espectral $S_D(j)$ puede cubrir todo el ancho de banda de una señal, o puede cubrir solo un ancho de banda parcial. En una realización, el detalle espectral $S_D(j)$ puede cubrir solo una banda de baja frecuencia de la señal, debido a que, generalmente, la mayor parte de la energía del ruido está en baja frecuencia. En otra realización, el detalle espectral $S_D(j)$ puede además seleccionar adaptativamente el ancho de banda con una estructura espectral más fuerte para cubrir. En este caso, información de localización tal como una localización de frecuencia de inicio de esta banda de frecuencia necesita codificarse adicionalmente. La fuerza de la estructura espectral en la anterior solución técnica se puede calcular usando el espectro residual de predicción lineal, o se puede calcular usando una señal de diferencia entre el espectro residual de predicción lineal y un espectro de excitación de ruido aleatorio, o se puede calcular usando un espectro de una señal de entrada original, o se puede calcular usando una señal de diferencia entre un espectro de señal de entrada original y un espectro de una señal de ruido de síntesis que se obtiene después de que una señal de excitación de ruido aleatorio excita un filtro de síntesis. La fuerza de la estructura espectral se puede calcular por varios métodos clásicos tales como un método de entropía, un método de aplanamiento, y un método de

dispersión.

Se puede entender que, en esta realización de la presente invención, todos los diversos métodos anteriores son métodos para calcular la fuerza de estructura espectral, y son independientes del cálculo del detalle espectral. El detalle espectral puede calcularse primero y después se calcula la fuerza de la estructura, o se calcula primero la fuerza de la estructura y después se selecciona una banda de frecuencia apropiada para adquirir el detalle espectral. La presente invención no pone una limitación especial para ello.

Por ejemplo, en una realización, la fuerza de estructura espectral se calcula según la envolvente espectral $SR(j)$ del residuo de predicción lineal R , donde $j = 0, 1, \dots, K-1$, y K es la cantidad de envolventes espectrales. Primero, se calcula la proporción de energía de una banda de frecuencia ocupada por cada envolvente con respecto a la energía total de una trama,

$$P(j) = \frac{SR(j) \cdot (h(j) - l(j) + 1)}{E_{tot}} ;$$

donde

$P(j)$ indica la proporción de energía de una banda de frecuencia ocupada por la j -ésima envolvente con respecto a la energía total, $SR(j)$ es la envolvente espectral del residuo de predicción lineal, $h(j)$ y $l(j)$ indican, respectivamente, los rangos de las frecuencias de la FFT correspondientes a un límite superior y un límite inferior de la j -ésima envolvente espectral, y E_{tot} es la energía total de la trama. La entropía CR del espectro del residuo de predicción lineal se calcula según $P(j)$:

$$CR = \sum_{j=0}^{K-1} -\log (P(j))$$

Un valor de la entropía CR puede indicar la fuerza de la estructura del espectro del residuo de predicción lineal. Una CR mayor indica una estructura espectral más débil, y una CR menor indica una estructura espectral más fuerte.

En una realización de un decodificador, cuando se recibe una trama SID , el decodificador decodifica la trama SID y obtiene un coeficiente de predicción lineal $lpc(k)$ decodificado, una energía E_R decodificada de un residuo de predicción lineal, y un detalle espectral $S_D(j)$ decodificado del residuo de predicción lineal. En cada trama de ruido de fondo, el decodificador estima, según estos tres parámetros obtenidos recientemente por medio de la decodificación, estos tres parámetros correspondientes a una trama de ruido de confort actual. Estos tres parámetros correspondientes a la trama de ruido de confort actual se marcan como: un coeficiente de predicción lineal $CNlpc(k)$, una energía CNE_R del residuo de predicción lineal, y un detalle espectral $CNS_D(j)$ del residuo de predicción lineal. En una realización, un método de estimación específico puede ser:

$$CNlpc(k) = \alpha \cdot CNlpc(k) + (1 - \alpha) \cdot lpc(k), \quad k = 0, 1, \dots, M - 1,$$

$$CNE_R = \alpha \cdot CNE_R + (1 - \alpha) \cdot E_R,$$

y

$$CNS_D(j) = \alpha \cdot CNS_D(j) + (1 - \alpha) \cdot S_D(j), \quad j = 0, 1, \dots, K - 1,$$

donde

α es el coeficiente de la media móvil a largo plazo o un coeficiente de olvido, M es un orden de filtro, y K es una cantidad de envolventes espectrales.

La excitación de ruido aleatorio $EX_R(i)$ se crea según la energía CNE_R del residuo de predicción lineal. Un método específico es generar primero un grupo de secuencias de números aleatorios $EX(i)$ usando un generador de números

aleatorios, donde $i = 0, 1, \dots, N-1$; y ejecutando el ajuste de ganancia sobre $EX(i)$, de forma que la energía de la $EX(i)$ ajustada es consistente con la energía CNE_R del residuo de predicción lineal. La $EX(i)$ ajustada es la excitación de ruido aleatorio $EX_R(i)$, y la $EX_R(i)$ se puede obtener con referencia a la siguiente fórmula:

$$EX_R(i) = \sqrt{\frac{CNE_R}{\sum_0^{N-1} EX^2(i)}} \cdot EX(i)$$

5

Adicionalmente, la excitación de detalle espectral $EX_D(i)$ se crea según el detalle espectral $CNS_D(j)$ del residuo de predicción lineal. Un método básico es ejecutar el ajuste de ganancia sobre una secuencia de coeficientes de la FFT con una fase aleatorizada, usando el detalle espectral $CNS_D(j)$ del residuo de predicción lineal, de forma que una envolvente espectral que corresponde a un coeficiente de la FFT obtenido después del ajuste de ganancia es consistente con el $CNS_D(j)$; y finalmente obtener la excitación de detalle espectral $EX_D(i)$ por medio de la transformada de Fourier rápida inversa (IFFT, Transformada de Fourier Rápida Inversa).

10

En otra realización, la excitación de detalle espectral $EX_D(i)$ se crea según una envolvente espectral del residuo de predicción lineal. Un método básico es obtener la envolvente espectral de la excitación de ruido aleatorio $EX_R(i)$, y obtener, según la envolvente espectral del residuo de predicción lineal, una diferencia de envolventes entre la envolvente espectral del residuo de predicción lineal y una envolvente que está en la envolvente espectral de la excitación de ruido aleatorio $EX_R(i)$ y que se corresponde con la excitación de detalle espectral; ejecutar el ajuste de ganancia sobre una secuencia de coeficientes de la FFT con una fase aleatorizada usando la diferencia de envolventes, de forma que una envolvente espectral que se corresponde con un coeficiente de la FFT obtenido después del ajuste de ganancia es consistente con la diferencia de envolvente, y finalmente, obtener la excitación de detalle espectral $EX_D(i)$ por medio de la transformada de Fourier rápida inversa (IFFT, Transformada de Fourier Rápida Inversa).

15

20

En una realización de la presente invención, un método específico para crear la $EX_D(i)$ es: generar una secuencia de números aleatorios de N puntos usando un generador de números aleatorios, y usar la secuencia de números aleatorios de N puntos como una secuencia de coeficientes de la FFT con una fase aleatorizada y una amplitud aleatorizada.

25

$$Rel(i) = \text{RAND}(\text{valor inicial}), \quad i = 0, 1, \dots, \frac{N}{2} - 1;$$

e

30

$$Img(i) = \text{RAND}(\text{valor inicial}), \quad i = 0, 1, \dots, \frac{N}{2} - 1.$$

$Rel(i)$ e $Img(i)$ en las fórmulas anteriores indican, respectivamente, una parte real y una parte imaginaria que son las del rango de la i -ésima frecuencia de la FFT, $\text{RAND}()$ indica el generador de números aleatorios, y valor inicial es el valor inicial aleatorio. La amplitud de un coeficiente de la FFT aleatorizada se ajusta según el detalle espectral $CNS_D(j)$ del residuo de predicción lineal, y los coeficientes $Rel'(i)$ e $Img'(i)$ se obtienen después del ajuste de ganancia.

35

$$Rel'(i) = \sqrt{\frac{E(i)}{Rel^2(i) + Img^2(i)}} \cdot Rel(i), \quad i = 0, 1, \dots, \frac{N}{2} - 1;$$

e

$$\text{Img}'(i) = \sqrt{\frac{E(i)}{\text{Rel}^2(i) + \text{Img}^2(i)}} \cdot \text{Img}(i), \quad i = 0, 1, \dots, \frac{N}{2} - 1 ;$$

donde

E(i) indica la energía del rango de la i-ésima frecuencia de la FFT obtenida después del ajuste de ganancia, y se decide por el detalle espectral $\text{CNS}_D(j)$ del residuo de predicción lineal. Una relación entre E(i) y $\text{CNS}_D(j)$ es:

5

$$E(i) = \text{CNS}_D(j), \quad \text{para } l(j) \leq i \leq h(j)$$

Los coeficientes de la FFT $\text{Rel}'(i)$ e $\text{Img}'(i)$ obtenidos después del ajuste de ganancia se transforman en señales en el dominio del tiempo por medio de la transformada IFFT, es decir, la excitación de detalle espectral $\text{EX}_D(i)$. La excitación de ruido aleatorio $\text{EX}_R(i)$ se combina con la excitación de detalle espectral $\text{EX}_D(i)$, y se obtiene una excitación completa $\text{EX}(i)$.

10

$$\text{EX}(i) = \text{EX}_R(i) + \text{EX}_D(i), \quad i = 0, 1, \dots, N-1$$

15 Finalmente, la excitación completa $\text{EX}(i)$ se usa para excitar un filtro de síntesis de predicción lineal $A(1/Z)$, y se obtiene una trama de ruido de confort, donde un coeficiente del filtro de síntesis es $\text{CNlpc}(k)$.

Una persona experta en la técnica puede claramente entender que para un propósito de conveniencia y de descripción breve, para procesos de trabajo específicos del anterior sistema de codificación y de decodificación, el codificador, el decodificador, los módulos, y las unidades, se puede hacer referencia a los procesos correspondientes en las realizaciones del método anterior, y en la presente memoria no se describen los detalles de nuevo.

20

En las diversas realizaciones proporcionadas en la presente invención, debería entenderse que el sistema, el aparato, y el método descritos, se pueden implementar de otras formas. Por ejemplo, la realización del aparato descrita es simplemente ilustrativa. Por ejemplo, la división de unidades es simplemente una división de función lógica, y en una implementación real puede ser otra división. Por ejemplo, una pluralidad de unidades o componentes se pueden combinar o integrar en otro sistema, o algunas características se pueden ignorar o no ejecutar. Adicionalmente, los acoplamientos mutuos o los acoplamientos directos o las conexiones de comunicación mostrados o discutidos, se pueden implementar usando algunas interfaces. Los acoplamientos indirectos o las conexiones de comunicación entre los aparatos o unidades se pueden implementar de forma electrónica, mecánica o de otra forma.

25

Adicionalmente, las unidades funcionales en las realizaciones de la presente invención se pueden integrar en una unidad de procesamiento, o cada una de las unidades puede existir físicamente sola, o dos o más unidades se integran en una unidad.

30

Cuando las funciones se implementan en la forma de una unidad funcional de software y se venden o se usan como un producto independiente, las funciones se pueden almacenar en un medio de almacenamiento legible por un ordenador. En base a tal entendimiento, las soluciones técnicas de la presente invención esencialmente, o la parte que contribuye a la técnica anterior, o alguna de las soluciones técnicas, se pueden implementar en forma de un producto de software. El producto de software se almacena en un medio de almacenamiento, e incluye varias instrucciones para dar instrucciones a un dispositivo informático (que puede ser un ordenador personal, un servidor, o un dispositivo de red) para ejecutar todos o algunos de los pasos de los métodos descritos en las realizaciones de la presente invención. El medio de almacenamiento anterior incluye: cualquier medio que pueda almacenar código de programa, tal como una unidad flash USB, un disco duro extraíble, una memoria de solo lectura (ROM), una memoria de acceso aleatorio (RAM), un disco magnético, o un disco óptico.

35

40

Las anteriores descripciones son simplemente formas de implementación ejemplares de la presente invención, pero no tienen la intención de limitar la presente invención.

REIVINDICACIONES

1. Un método de procesado de señal de ruido basado en predicción lineal, en donde el método comprende:
 - adquirir (S51) una señal de ruido, y obtener un coeficiente de predicción lineal según la señal de ruido;
 - 5 filtrar (S52) la señal de ruido según el coeficiente de predicción lineal, para obtener una señal residual de predicción lineal;
 - obtener la energía de la señal residual de predicción lineal según la señal residual de predicción lineal;
 - obtener (S53) una envolvente espectral de la señal residual de predicción lineal según la señal residual de predicción lineal;
 - 10 obtener un detalle espectral de la señal residual de predicción lineal según la envolvente de la señal residual de predicción lineal; y
 - codificar el coeficiente de predicción lineal, la energía de la señal residual de predicción lineal, el detalle espectral de la señal residual de predicción lineal;
 - 15 caracterizado por que el detalle espectral de la señal residual de predicción lineal se indica por una diferencia entre la envolvente espectral del residuo de predicción lineal y una envolvente espectral de la excitación de ruido aleatorio.
2. El método de procesado de la señal de ruido según la reivindicación 1, en donde la obtención de un detalle espectral de la señal residual de predicción lineal según la envolvente espectral de señal residual de predicción lineal, es específicamente:
 - 20 obtener una señal de excitación de ruido aleatorio según la energía de la señal residual de predicción lineal; y usar una diferencia entre la envolvente espectral de la señal residual de predicción lineal y la envolvente espectral de la señal de excitación de ruido aleatorio como el detalle espectral de la señal residual de predicción lineal.
3. Un método de generación de la señal de ruido de confort basado en predicción lineal, en donde el método comprende:
 - 25 recibir (S61) una secuencia de bits, y decodificar la secuencia de bits para obtener un detalle espectral y un coeficiente de predicción lineal, en donde el detalle espectral indica una envolvente espectral de una señal de excitación de predicción lineal; y en donde la secuencia de bits comprende la energía de la excitación de predicción lineal;
 - obtener (S62) la señal de excitación de predicción lineal según el detalle espectral;
 - 30 caracterizado por que además comprende:
 - obtener una primera señal de excitación de ruido según la energía de la excitación de predicción lineal, en donde la energía de la primera señal de excitación de ruido es igual a la energía de la excitación de predicción lineal;
 - obtener una segunda señal de excitación de ruido según la primera señal de excitación de ruido y la señal de excitación de predicción lineal; y
 - 35 obtener una señal de ruido de confort según el coeficiente de predicción lineal y la segunda señal de ruido.
4. El método de generación de la señal de ruido de confort según la reivindicación 3, en donde el detalle espectral es la envolvente espectral de la señal de excitación de predicción lineal.
5. Un codificador (70), en donde el codificador (70) comprende:
 - 40 un módulo de adquisición (71) configurado para: adquirir una señal de ruido, y obtener un coeficiente de predicción lineal según la señal de ruido;
 - un filtro (72), configurado para filtrar la señal de ruido según el coeficiente de predicción lineal obtenido por el módulo de adquisición (71), para obtener una señal residual de predicción lineal;
 - un módulo de generación de envolvente espectral (73) configurado para obtener una envolvente espectral de la señal residual de predicción lineal según la señal residual de predicción lineal;
 - 45 un módulo de generación de detalle espectral (76), configurado para obtener un detalle espectral de la señal residual de predicción lineal según la envolvente espectral de la señal residual de predicción lineal;

un módulo de cálculo de energía residual (75), configurado para obtener la energía de la señal residual de predicción lineal según la señal residual de predicción lineal; y

un módulo de codificación (74) configurado para codificar el coeficiente de predicción lineal, la energía de la señal residual de predicción lineal, y el detalle espectral de la señal residual de predicción lineal;

5 caracterizado por que el detalle espectral de la señal residual de predicción lineal se indica por una diferencia entre la envolvente espectral del residuo de predicción lineal y una envolvente espectral de la excitación de ruido aleatorio.

6. El codificador (70) según la reivindicación 5, en donde el módulo de generación de detalle espectral (76) está configurado específicamente para:

10 obtener una señal de excitación de ruido aleatorio según la energía de la señal residual de predicción lineal; y usar la diferencia entre la envolvente espectral de la señal residual de predicción lineal y una envolvente espectral de la señal de excitación de ruido aleatorio como el detalle espectral de la señal residual de predicción lineal

7. Un decodificador (80), en donde el decodificador (80) comprende:

15 un módulo de recepción (81), configurado para: recibir una secuencia de bits, y decodificar la secuencia de bits para obtener un detalle espectral de un coeficiente de predicción lineal, en donde el detalle espectral indica una envolvente espectral de la señal de excitación de predicción lineal;

un módulo de generación de señal de excitación de predicción lineal (82), configurado para obtener la señal de excitación de predicción lineal según el detalle espectral; y

20 un módulo de generación de señal de ruido de confort (83), configurado para obtener una señal de ruido de confort según el coeficiente de predicción lineal y la señal de excitación de predicción lineal;

en donde la secuencia de bits comprende la energía de excitación de predicción lineal;

caracterizado: por un primer módulo de generación de señal de excitación de ruido (84), configurado para obtener una primera señal de excitación de ruido según la energía de la excitación de predicción lineal, en donde la energía de la primera señal de excitación de ruido es igual a la energía de la excitación de predicción lineal;

25 por un segundo módulo de generación de señal de excitación de ruido (85), configurado para obtener una segunda señal de excitación de ruido según la primera señal de excitación de ruido y la señal de excitación de predicción lineal; y en el que el módulo de generación de señal de ruido de confort (83) está específicamente configurado para obtener la señal de ruido de confort según el coeficiente de predicción lineal y la segunda señal de excitación de ruido.

30 8. El decodificador (80) según la reivindicación 7, en donde el detalle espectral es la envolvente espectral de la señal de excitación de predicción lineal.

9. Un sistema de codificación y decodificación, en donde el sistema de codificación y decodificación comprende:

el codificador (70) según la reivindicación 5 o 6, y el decodificador (80) según la reivindicación 7 u 8.

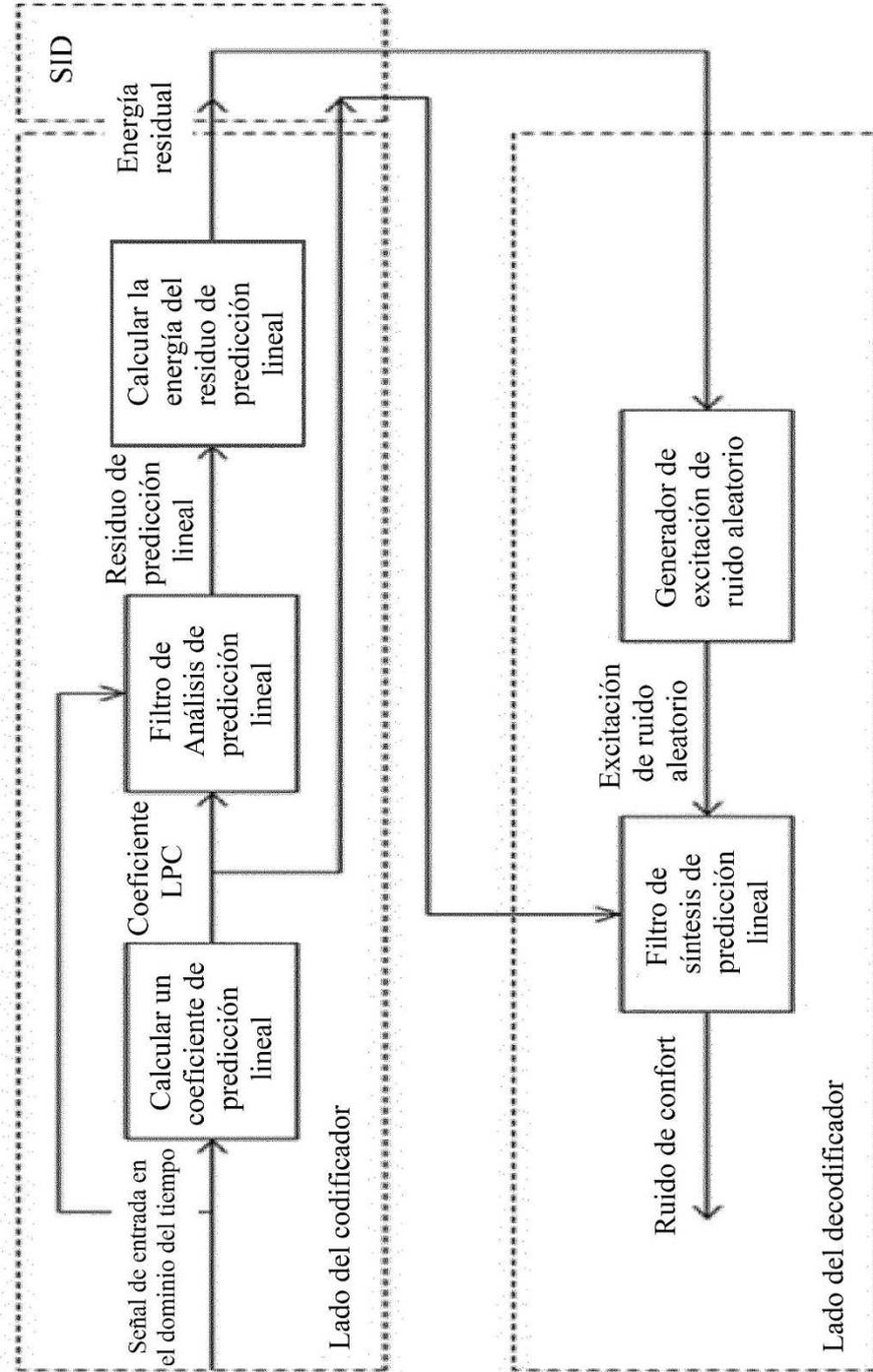


FIG. 1

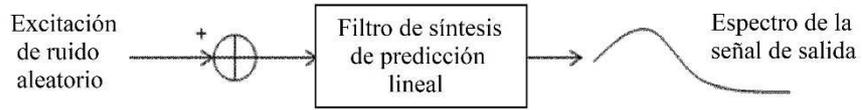


FIG. 2

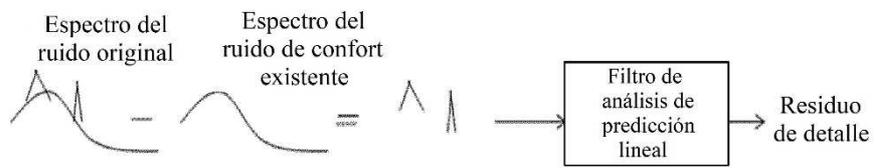


FIG. 3

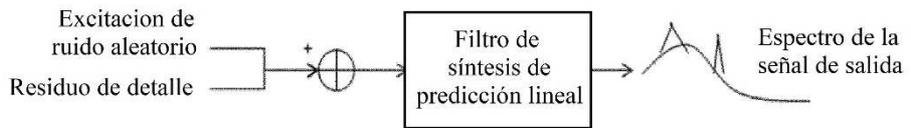


FIG. 4

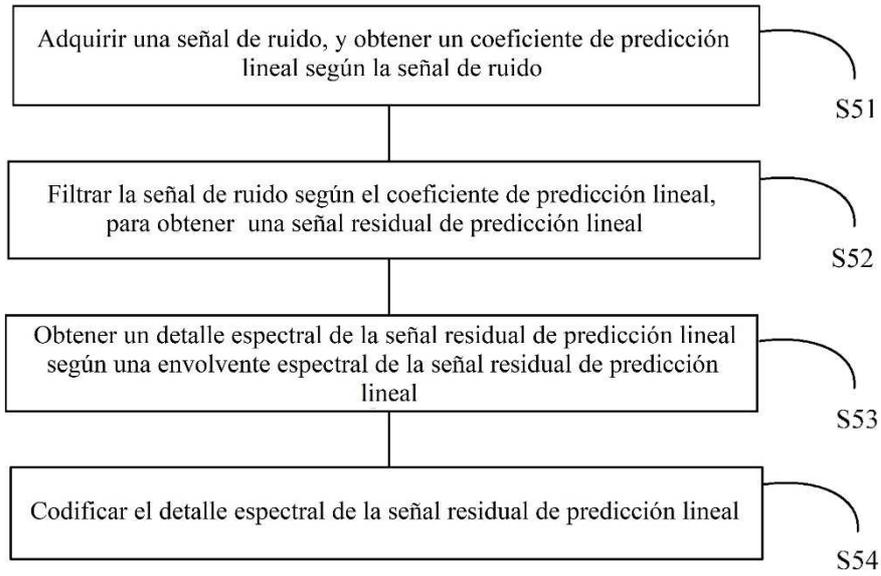


FIG. 5

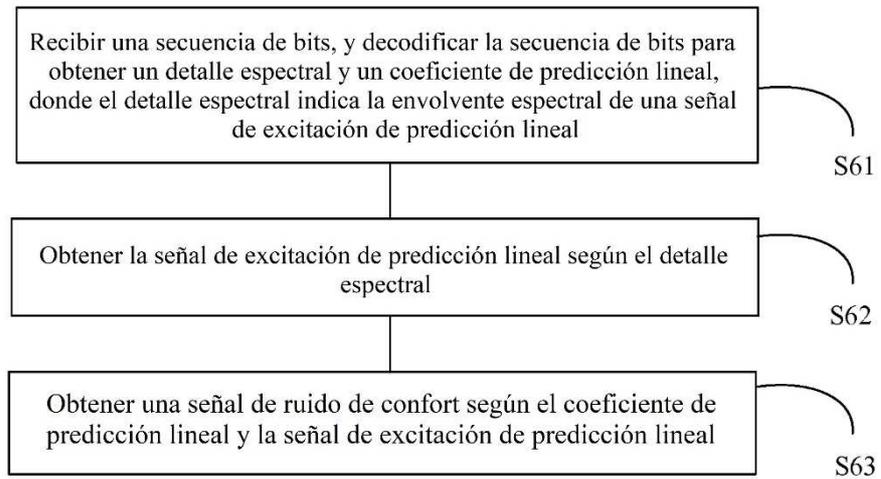


FIG. 6

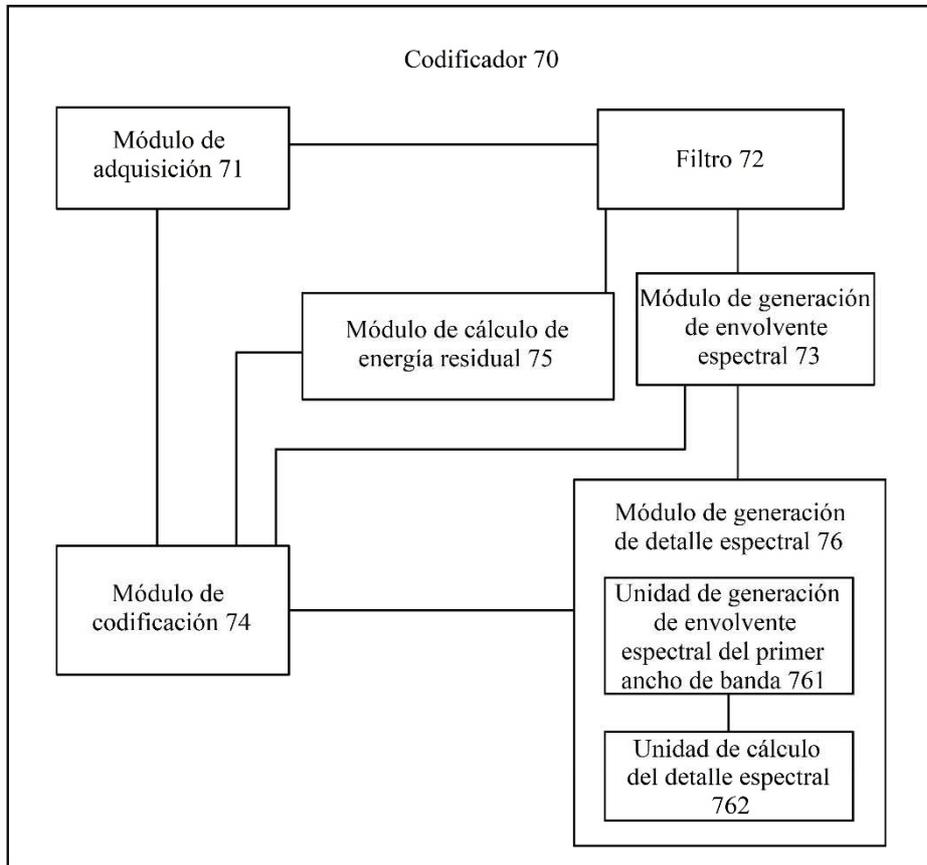


FIG. 7

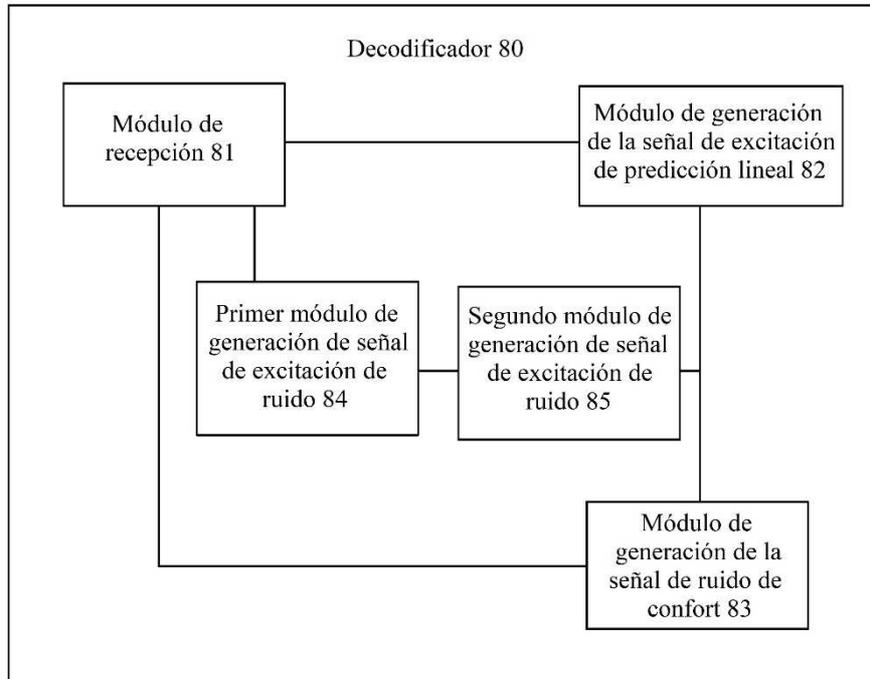


FIG. 8

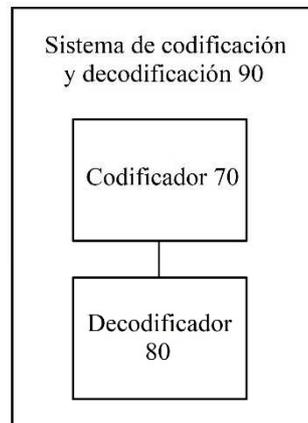


FIG. 9

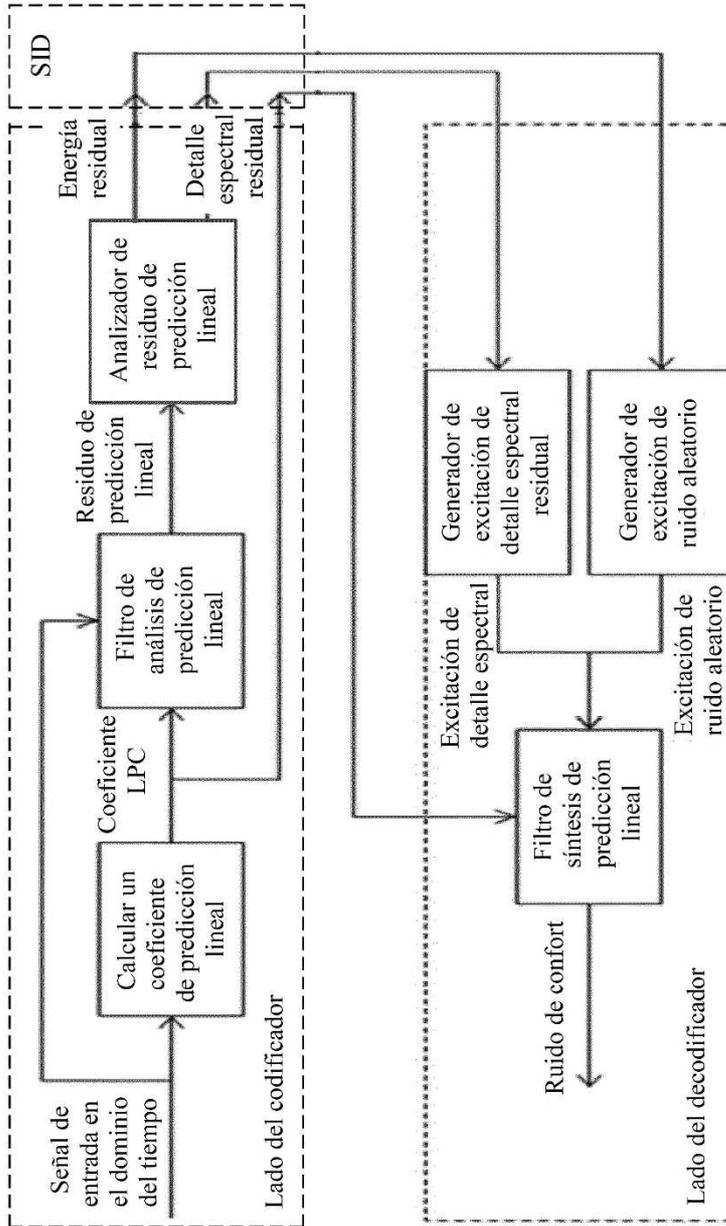


FIG. 10

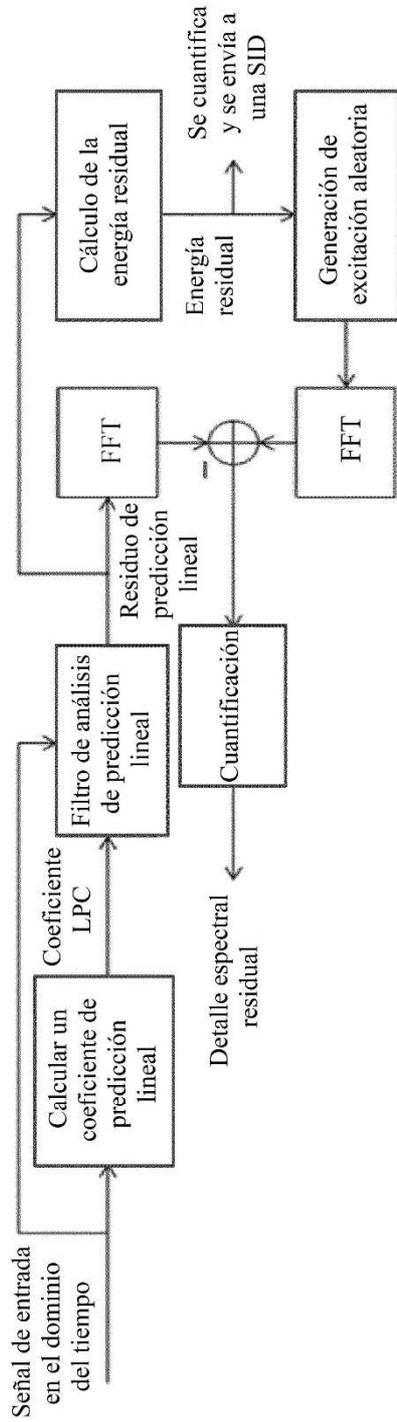


FIG. 11