

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 728 000**

51 Int. Cl.:

**G10L 19/26** (2013.01)

**G10L 21/038** (2013.01)

**G10L 19/02** (2013.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **25.07.2013 E 16193849 (3)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **13.03.2019 EP 3203470**

54 Título: **Método de decodificación, de voz y dispositivo de decodificación de voz**

30 Prioridad:

**15.01.2013 CN 201310014342**

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

**21.10.2019**

73 Titular/es:

**HUAWEI TECHNOLOGIES CO., LTD. (100.0%)  
Intellectual Property Department, Huawei  
Administration Building,  
Shenzhen Guangdong 518129, CN**

72 Inventor/es:

**WANG, BIN;  
LIU, ZEXIN y  
MIAO, LEI**

74 Agente/Representante:

**LEHMANN NOVO, María Isabel**

**ES 2 728 000 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 decodificación, de voz y dispositivo de decodificación de voz

5 Esta solicitud reivindica la prioridad frente a la Solicitud de Patente China N° 201310014342.4, presentada en la Oficina China de Patentes el 15 de enero de 2013 y con título MÉTODO DE CODIFICACIÓN, MÉTODO DE DECODIFICACIÓN, DISPOSITIVO DE CODIFICACIÓN Y DISPOSITIVO DE DECODIFICACIÓN.

10 Campo técnico

Las formas de realización de la presente invención se refieren al campo de tecnologías de comunicaciones y en particular, a un método de codificación, un método de decodificación, un aparato de codificación, un aparato de decodificación, un transmisor, un receptor y un sistema de comunicaciones.

15 Antecedentes de la invención

Con el continuo progreso de las tecnologías de comunicaciones, los usuarios están imponiendo una exigencia cada vez más alta sobre la calidad de la voz. En general, la calidad de la voz se mejora aumentando el ancho de banda de la calidad de voz. Si la información cuyo ancho de banda es incrementado se codifica en una manera de codificación tradicional, una tasa binaria se mejora en gran medida y, en consecuencia, resulta difícil realizar una codificación debido a una condición de limitación del ancho de banda de red actual. Por lo tanto, la codificación necesita realizarse sobre una señal cuyo ancho de banda es más amplio en un caso en el que una tasa binaria no se cambia o se cambia ligeramente, y una solución propuesta para resolver este inconveniente es utilizar una tecnología de extensión de ancho de banda. La tecnología de extensión de ancho de banda puede realizarse en el dominio temporal o en un dominio de la frecuencia. Un principio básico de la realización de una extensión del ancho de banda en un dominio temporal es que dos métodos de procesamiento diferentes se utilizan para una señal de banda baja y una señal de banda alta. Para una señal de banda baja en una señal original, la codificación se realiza en un lado del codificador de conformidad con una exigencia operativa utilizando varios codificadores; en un lado del decodificador, un decodificador correspondiente al codificador del lado del codificador se utiliza para decodificar y restablecer la señal banda baja. Para una señal de banda alta, en el lado del codificador, un codificador utilizado por la señal de banda baja se utiliza para obtener un parámetro de codificación de baja frecuencia con el fin de predecir una señal de excitación de alta frecuencia, siendo el procesamiento realizado sobre una señal de banda alta en una señal original para obtener un parámetro de codificación de alta frecuencia, y una señal de banda alta sintetizada se obtiene en función del parámetro de codificación de alta frecuencia y de la señal de excitación de alta frecuencia; a continuación, la señal de banda alta sintetizada y la señal de banda alta en la señal original son comparadas para obtener una ganancia de alta frecuencia que se utiliza para ajustar una ganancia de la señal de banda alta, y la ganancia de alta frecuencia y el parámetro de codificación de alta frecuencia se transfieren al lado del decodificador para restablecer la señal de banda alta. En el lado del decodificador, el parámetro de codificación de baja frecuencia que se extrae cuando la señal de banda baja se decodifica se utiliza para restablecer la señal de excitación de alta frecuencia, obteniéndose la señal de banda alta sintetizada sobre la base de la señal de excitación de alta frecuencia y el parámetro de codificación de alta frecuencia que se extrae cuando se decodifica la señal de banda alta, a continuación, una ganancia de alta frecuencia se ajusta para la señal de banda alta sintetizada para obtener una señal de banda alta final, y la señal de banda alta y la señal de banda baja se combinan para obtener una señal de salida final. Existe constancia en conformidad con la solicitud internacional de patente WO2006/116025A1 de métodos para aplicar un factor de ganancia suavizado a una señal de banda alta sintetizada.

En la tecnología anterior de realización de una extensión del ancho de banda en un dominio temporal, la señal de banda alta se restablece en una condición de una tasa específica; sin embargo, un indicador de rendimiento es deficiente. Puede conocerse esta circunstancia comparando un espectro de frecuencia de una señal de voz que se restablece mediante decodificación y un espectro de frecuencia de una señal de voz original que, una señal de voz restablecida suena como un susurro y un sonido no es suficientemente claro.

Sumario de la invención

55 En conformidad con un aspecto, se da a conocer, en conformidad con la reivindicación 1, un método de decodificación para decodificar una señal de voz, incluyendo el método de decodificación: diferenciar un parámetro de codificación de baja frecuencia, un parámetro de codificación de alta frecuencia y una ganancia de alta frecuencia a partir de la información codificada; realizar una decodificación del parámetro de codificación de baja frecuencia para obtener una señal de banda baja; obtener una señal de banda alta sintetizada en conformidad con el parámetro de codificación de baja frecuencia y el parámetro de codificación de alta frecuencia; realizar un procesamiento de post-filtrado de corta duración sobre la señal de banda alta sintetizada para obtener una señal filtrada de corta duración, en donde, comparada con una forma de una envolvente espectral de la señal de banda alta sintetizada, una forma de una envolvente espectral de la señal filtrada de corta duración es más próxima a una forma de una envolvente espectral de una señal de banda alta; ajustar la señal filtrada de corta duración utilizando la ganancia de alta frecuencia para obtener una señal de banda alta; y combinar la señal de banda baja y la señal de banda alta para obtener una señal de decodificación final.

Con referencia a este aspecto, en una manera de puesta en práctica de este aspecto, la realización de un procesamiento del post-filtro del tipo de polo-cero sobre la señal de banda alta sintetizada incluye: establecer un coeficiente de un post-filtro del tipo de polo-cero sobre la base del parámetro de codificación de alta frecuencia y realizar el procesamiento de filtrado en la señal de banda alta sintetizada utilizando el post-filtro del tipo de polo-cero.

Con referencia a este aspecto y a la manera de puesta en práctica anterior, en otra manera de puesta en práctica del segundo aspecto de la idea inventiva, la realización del procesamiento de post-filtro del tipo de polo-cero sobre la señal de banda alta sintetizada puede incluir, además: después de realizar el procesamiento de filtrado sobre la señal de banda alta sintetizada utilizando el post-filtro del tipo de polo-cero, realizar, utilizando un filtro de primer orden cuyo función de transferencia del dominio z es  $H_1(z) = 1 - \mu z^{-1}$ , un procesamiento de filtrado sobre la señal de banda alta sintetizada que ha sido procesada por el post-filtro del tipo de polo-cero, en donde  $\mu$  es una constante prestablecida o un valor obtenido mediante el cálculo adaptativo que se realiza en conformidad con el parámetro de codificación de alta frecuencia y la señal de banda alta sintetizada.

Con referencia a este aspecto y las maneras de puesta en práctica anteriores, en otra manera de puesta en práctica del segundo aspecto, el parámetro de codificación de alta frecuencia puede incluir un coeficiente LPC que se obtiene mediante la realización de una codificación, utilizando una tecnología LPC de codificación predictiva lineal, una función de transferencia del dominio z del post-filtro del tipo de polo-cero es una fórmula como sigue:

$$H_s(z) = \frac{1 - a_1 \beta z^{-1} - a_2 \beta^2 z^{-2} - \dots - a_M \beta^M z^{-M}}{1 - a_1 \gamma z^{-1} - a_2 \gamma^2 z^{-2} - \dots - a_M \gamma^M z^{-M}}$$

en donde  $a_1, a_2, \dots, a_M$  es el coeficiente LPC, M es un orden de coeficiente LPC y  $\beta$  y  $\gamma$  son constantes prestablecidas que satisfacen la relación  $0 < \beta < \gamma < 1$ .

En conformidad con otro aspecto, se da a conocer, en conformidad con la reivindicación 5, un aparato de decodificación para decodificar una señal de voz, incluyendo el aparato de decodificación: una unidad de diferenciación, configurada para diferenciar un parámetro de codificación de baja frecuencia, un parámetro de codificación de alta frecuencia y una ganancia de alta frecuencia a partir de la información codificada; una unidad de decodificación de baja frecuencia, configurada para realizar una decodificación sobre el parámetro de codificación de baja frecuencia para obtener una señal de banda baja; una unidad de sintetización, configurada para obtener una señal de banda alta sintetizada en conformidad con el parámetro de codificación de baja frecuencia y del parámetro de codificación de alta frecuencia; una unidad de filtrado, configurada para realizar un procesamiento de post-filtrado de corta duración sobre la señal de banda alta sintetizada para obtener una señal filtrada de corta duración, en donde, comparada con una forma de una envolvente espectral de la señal de banda alta sintetizada, una forma de una envolvente espectral de la señal filtrada de corta duración es más próxima a una forma de una envolvente espectral de una señal de banda alta; una unidad de decodificación de alta frecuencia, configurada para ajustar la señal filtrada de corta duración utilizando la ganancia de alta frecuencia para obtener una señal de banda alta; y una unidad de combinación, configurada para combinar la señal de banda baja y la señal de banda alta para obtener una señal de decodificación final.

Con referencia a este otro aspecto, en una manera de puesta en práctica de este otro aspecto, la unidad de filtrado puede incluir: un post-filtro del tipo de polo-cero, configurado para realizar un procesamiento de filtrado sobre la señal de banda alta sintetizada, en donde un coeficiente del post-filtro del tipo de polo-cero puede establecerse sobre la base del parámetro de codificación de alta frecuencia.

Con referencia a este otro aspecto y la manera de puesta en práctica anterior, en otra manera de puesta en práctica del cuarto aspecto, la unidad de filtrado puede incluir, además: un filtro de primer orden, que está situado detrás del post-filtro del tipo de polo-cero y cuya función de transferencia del dominio z es  $H_1(z) = 1 - \mu z^{-1}$ , configurada para realizar un procesamiento de filtrado sobre la señal de banda alta sintetizada que ha sido procesada por el post-filtro del tipo de polo-cero, en donde  $\mu$  es la constante prestablecida o un valor obtenido mediante un cálculo adaptativo que se realiza en función del parámetro de codificación de alta frecuencia y de la señal de banda alta sintetizada.

Con referencia a este otro aspecto y a las maneras de puesta en práctica anteriores, en otra manera de puesta en práctica del cuarto aspecto, el parámetro de codificación de alta frecuencia puede incluir un coeficiente LPC que se obtiene utilizando una tecnología LPC de codificación predictiva lineal, y una función de transferencia del dominio z del post-filtro del tipo de polo-cero es una fórmula como sigue:

$$H_s(z) = \frac{1 - a_1 \beta z^{-1} - a_2 \beta^2 z^{-2} - \dots - a_M \beta^M z^{-M}}{1 - a_1 \gamma z^{-1} - a_2 \gamma^2 z^{-2} - \dots - a_M \gamma^M z^{-M}}$$

en donde  $a_1, a_2, \dots, a_M$  es el coeficiente LPC, M es un orden de coeficiente LPC y  $\beta$  y  $\gamma$  son constantes prestablecidas que satisfacen la relación  $0 < \beta < \gamma < 1$ .

En la solución técnica anterior en conformidad con las formas de realización de la presente invención, cuando una ganancia de alta frecuencia se calcula sobre la base de una señal de banda alta sintetizada en un proceso de decodificación, se realiza un procesamiento de post-filtrado de corta duración sobre la señal de banda alta sintetizada para obtener una señal filtrada de corta duración, y la ganancia de alta frecuencia se calcula sobre la base de la señal filtrada de corta duración, lo que puede reducir, o incluso eliminar, un susurro de una señal restablecida, y mejorar un efecto de decodificación.

Breve descripción de los dibujos

Para describir las soluciones técnicas en las formas de realización de la presente invención con mayor claridad, a continuación, se introducen brevemente los dibujos adjuntos requeridos para describir las formas de realización o la técnica anterior. Evidentemente, los dibujos adjuntos en la siguiente descripción ilustran simplemente algunas formas de realización de la presente invención y un experto en esta técnica puede derivar todavía otros dibujos a partir de estos dibujos adjuntos, sin necesidad de esfuerzos creativos.

La Figura 1 es un diagrama de flujo que ilustra esquemáticamente un ejemplo de un método de codificación;

La Figura 2 es un diagrama de flujo que ilustra esquemáticamente un método de decodificación en conformidad con una forma de realización de la presente invención;

La Figura 3 es un diagrama de bloques que ilustra esquemáticamente un ejemplo de un aparato de codificación;

La Figura 4 es un diagrama de bloques que ilustra esquemáticamente una unidad de filtrado en un ejemplo de un aparato de codificación;

La Figura 5 es un diagrama de bloques que ilustra esquemáticamente un aparato de decodificación en conformidad con una forma de realización de la presente invención;

La Figura 6 es un diagrama de bloques que ilustra esquemáticamente un ejemplo de un transmisor;

La Figura 7 es un diagrama de bloques que ilustra esquemáticamente un ejemplo de un receptor; y

La Figura 8 es un diagrama de bloques esquemático de un ejemplo de un aparato.

Descripción detallada de las formas de realización

A continuación, se describe, de forma clara y completa, las soluciones técnicas en las formas de realización de la presente invención con referencia a los dibujos adjuntos en las formas de realización de la presente invención. Evidentemente, las formas de realización descritas son algunas, pero no la totalidad de las formas de realización de la presente invención. Todas las demás formas de realización obtenidas por un experto en esta técnica sobre la base de las formas de realización de la presente invención, sin necesidad de esfuerzos creativos, deberán caer dentro del alcance de la protección de la presente invención.

Las soluciones técnicas de la presente invención pueden aplicarse a varios sistemas de comunicaciones, tales como: GSM, un sistema de Acceso Múltiple por División de Código (CDMA, Code Division Multiple Access), Acceso Múltiple por División de Código de Banda Ancha (WCDMA, Wideband Code Division Multiple Access Wireless), servicio de radio en paquetes general (GPRS, General Packet Radio Service) y Evolución a Largo Plazo (LTE, Long Term Evolution).

Una tecnología de extensión de ancho de banda puede realizarse en un dominio temporal o en un dominio de la frecuencia y en la presente invención, la extensión del ancho de banda se realiza en un dominio temporal.

La Figura 1 es un diagrama de flujo que ilustra esquemáticamente un ejemplo de un método de codificación 100. El método de codificación 100 incluye: dividir una señal en el dominio temporal a codificar en una señal de banda baja y una señal de banda alta (110); realizar una codificación sobre la señal de banda baja para obtener un parámetro de codificación de baja frecuencia (120); realizar una codificación sobre la señal de banda alta para obtener un parámetro de codificación de alta frecuencia y obtener una señal de banda alta sintetizada en conformidad con el parámetro de codificación de Fase de Debida Diligencia y el parámetro de codificación de alta frecuencia (130); realizar un procesamiento de post-filtrado de corta duración sobre la señal de banda alta sintetizada para obtener una señal filtrada de corta duración, en donde, comparada con una forma de una envolvente espectral de la señal de banda alta sintetizada, una forma de una envolvente espectral de la señal filtrada de corta duración es más próxima a una forma de una envolvente espectral de la señal de banda alta (140); y calcular una ganancia de alta frecuencia sobre la base de la señal de banda alta y la señal filtrada de corta duración (150).

En 110, la señal en el dominio temporal a codificar se divide en la señal de banda baja y la señal de banda alta. Esta

división consiste en dividir la señal de dominio temporal en dos señales para procesamiento, de modo que la señal de banda baja y la señal de banda alta se puedan procesar por separado. La división puede realizarse utilizando cualquier tecnología de división convencional o futura. El significado de la baja frecuencia, en este caso, es relativo al significado de la alta frecuencia. A modo de ejemplo, un umbral de frecuencia puede establecerse, en donde una frecuencia más baja que el umbral de frecuencia es una baja frecuencia, y una frecuencia más alta que el umbral de frecuencia es una alta frecuencia. En la práctica, el umbral de frecuencia puede establecerse en conformidad con una exigencia operativa, y una componente de señal de banda baja y una componente de alta frecuencia en una señal pueden diferenciarse también utilizando otra manera, con el fin de realizar la división.

En 120, la señal de banda baja se codifica para obtener el parámetro de codificación de baja frecuencia. Mediante la codificación, la señal de banda baja se procesa con el fin de obtener el parámetro de codificación de baja frecuencia, de modo que un lado del decodificador restablezca la señal de banda baja en conformidad con el parámetro de codificación de baja frecuencia. El parámetro de codificación de baja frecuencia es un parámetro requerido por el lado del decodificador para restablecer la señal de banda baja. A modo de ejemplo, la codificación puede realizarse utilizando un codificador (ACELP encoder) que utiliza un algoritmo de predicción lineal excitada por código algebraico (ACELP, Algebraic Code Excited Linear Prediction); y el parámetro de codificación de baja frecuencia obtenido en este caso puede incluir, a modo de ejemplo, un libro de códigos algebraicos, una ganancia de libro de códigos algebraicos, un libro de códigos adaptativos, una ganancia de libros de códigos adaptativos y un período de paso y puede incluir también otro parámetro. El parámetro de codificación de baja frecuencia puede transferirse al lado del decodificador para restablecer la señal de banda baja. Además, cuando el libro de códigos algebraicos y el libro de códigos adaptativos se transfieren desde un lado del decodificador al lado del decodificador, solamente se pueden transferir un índice del libro de códigos algebraicos y un índice del libro de códigos adaptativos y el lado del decodificador obtiene un libro de códigos algebraicos correspondiente y un libro de códigos adaptativos de conformidad con el índice del libro de códigos algebraicos y el índice del libro de códigos adaptativos, con el fin de realizar el restablecimiento operativo. En la práctica, la señal de banda baja puede codificarse utilizando una tecnología de codificación adecuada de conformidad con una exigencia operativa. Cuando cambia una tecnología de codificación, puede cambiar también la composición del parámetro de codificación de baja frecuencia.

En este ejemplo, una tecnología de codificación que utiliza el algoritmo ACELP se utiliza a modo de ejemplo para la descripción.

En 130, la señal de banda alta se codifica para obtener el parámetro de codificación de alta frecuencia, y la señal de banda alta sintetizada se obtiene en función del parámetro de codificación de baja frecuencia y el parámetro de codificación de alta frecuencia. A modo de ejemplo, se puede realizar un análisis de codificación predictiva lineal (LPC, linear Predictive Coding) sobre una señal de banda alta en una señal original para obtener un parámetro de codificación de alta frecuencia tal como un coeficiente LPC, el parámetro de codificación de baja frecuencia se utiliza para predecir una señal de excitación de alta frecuencia, y la señal de excitación de alta frecuencia se utiliza para obtener la señal de banda alta sintetizada utilizando un filtro de síntesis que se determina de conformidad con el coeficiente LPC. En la práctica, puede adoptarse otra tecnología de conformidad con una exigencia operativa con el fin de obtener la señal de banda alta sintetizada en función del parámetro de codificación de baja frecuencia y del parámetro de codificación de alta frecuencia.

En un proceso de obtención de la señal de banda alta sintetizada en conformidad con el parámetro de codificación de baja frecuencia y del parámetro de codificación de alta frecuencia, un espectro de frecuencia de la señal de excitación de alta frecuencia que se obtiene utilizando el parámetro de codificación de baja frecuencia para realizar una predicción, es plano; sin embargo, un espectro de frecuencias de una señal de excitación de alta frecuencia real no es plano. Esta diferencia hace que la envolvente espectral de la señal de banda alta sintetizada no cambie con la envolvente espectral de la señal de banda alta en la señal original, y causa, además, un susurro en la señal de voz restablecida.

En 140, en procesamiento de post-filtrado de corta duración se realiza sobre la señal de banda alta sintetizada para obtener la señal filtrada de corta duración, en donde, comparada con la forma de la envolvente espectral de la señal de banda alta sintetizada, la forma de la envolvente espectral de la señal filtrada de corta duración es más próxima a la forma de la envolvente espectral de la señal de banda alta.

A modo de ejemplo, un filtro que se utiliza para realizar un procesamiento de post-filtrado sobre la señal de banda alta sintetizada puede formarse en función del parámetro de codificación de alta frecuencia, y el filtro se utiliza para realizar un filtrado sobre la señal de banda alta sintetizada para obtener la señal filtrada de corta duración, en donde, comparada con la forma de la envolvente espectral de la señal de banda alta sintetizada, la forma de la envolvente espectral de la señal filtrada de corta duración es más próxima a la forma de la envolvente espectral de la señal de banda alta. A modo de ejemplo, un coeficiente de un post-filtro del tipo de polo-cero puede establecerse sobre la base del parámetro de codificación de alta frecuencia, y el post-filtro del tipo de polo-cero puede utilizarse para realizar un procesamiento de filtrado sobre la señal de banda alta sintetizada. Como alternativa, un coeficiente de un post-filtro del tipo de todos los polos puede establecerse sobre la base del parámetro de codificación de alta frecuencia, y el post-filtro del tipo de todos los polos puede utilizarse para realizar un procesamiento de filtrado sobre la señal de banda alta sintetizada. Esa codificación se realiza sobre la señal de banda alta utilizando una tecnología

LPC de codificación predictiva lineal que se emplea a modo de ejemplo para la descripción siguiente.

En un caso en el que la codificación se realiza sobre la señal de banda alta utilizando la tecnología LPC de codificación predictiva lineal, el parámetro de codificación de alta frecuencia incluye un coeficiente LPC  $a_1, a_2, \dots, a_M$ , M es un orden del coeficiente LPC y un post-filtro del tipo de polo-cero cuya función de transferencia de coeficiente es la fórmula (1) siguiente que puede establecerse sobre la base del coeficiente LPC:

$$H_s(z) = \frac{1 - a_1 \beta z^{-1} - a_2 \beta^2 z^{-2} - \dots - a_M \beta^M z^{-M}}{1 - a_1 \gamma z^{-1} - a_2 \gamma^2 z^{-2} - \dots - a_M \gamma^M z^{-M}} \quad \text{Fórmula (1)}$$

en donde  $\beta$  y  $\gamma$  son constantes preestablecidas y satisfacen la relación  $0 < \beta < \gamma < 1$ . En la práctica, puede hacerse que  $\beta=0.5$ ,  $\gamma=0.8$ . Una forma de una envolvente espectral de una señal de banda alta sintetizada que ha sido procesada por el post-filtro del tipo de polo-cero cuya función de transferencia se ilustra en la fórmula (1) es más próxima a la forma de la envolvente espectral de la señal de banda alta, con el fin de evitar la presencia de un susurro en la señal restablecida y mejorar un efecto de codificación. La función de transferencia ilustrada en la fórmula (1) es una función de transferencia del dominio z, pero esta función de transferencia puede ser, además, una función de transferencia en otro dominio, tal como un dominio temporal o un dominio de la frecuencia.

Además, la señal de banda alta sintetizada después del procesamiento de post-filtro del tipo de polo-cero tienen un efecto de paso bajo y, por lo tanto, después de que se realice el procesamiento de filtrado sobre la señal de banda alta sintetizada utilizando el post-filtro del tipo de polo-cero, el procesamiento puede realizarse, además, utilizando un filtro de primer orden cuya función de transferencia del dominio z es la fórmula (2) siguiente:

$$H_t(z) = 1 - \mu z^{-1} \quad \text{Fórmula (2)}$$

en donde  $\mu$  es una constante preestablecida o un valor obtenido mediante un cálculo adaptativo que se realiza en función del parámetro de codificación de alta frecuencia y la señal de banda alta sintetizada. A modo de ejemplo, en un caso en el que se realiza una codificación sobre la señal de banda alta utilizando la tecnología LPC de codificación predictiva lineal,  $\mu$  puede obtenerse mediante cálculo utilizando el coeficiente LPC,  $\beta$  y  $\gamma$ , y la señal de banda alta sintetizada como una función, y un experto en esta técnica puede utilizar varios métodos existentes para realizar el cálculo, y sus detalles no se describen aquí de nuevo. Comparada con una señal filtrada de corta duración que se obtiene a partir del procesamiento de filtrado solamente por el post-filtro del tipo de polo-cero, un cambio de una envolvente espectral de una señal filtrada de corta duración que se obtiene a partir de un procesamiento de filtrado por, a la vez, el post-filtro del tipo de polo-cero y el filtro de primer orden es más próximo a un cambio de la envolvente espectral de la señal de banda alta original y se puede mejorar todavía más un efecto de codificación.

En un caso en el que se realiza una codificación sobre la señal de banda alta utilizando la tecnología LPC de codificación predictiva lineal, si el procesamiento de post-filtrado de corta duración se realiza utilizando un post-filtro del tipo de todos los polos una función de transferencia del dominio z de post-filtro del tipo de todos los polos, cuyo coeficiente está basado en el parámetro de codificación de alta frecuencia puede expresarse por la fórmula siguiente (3):

$$H_s(z) = \frac{1}{1 - a_1 \gamma z^{-1} - a_2 \gamma^2 z^{-2} - \dots - a_M \gamma^M z^{-M}} \quad \text{Fórmula (3)}$$

en donde  $\beta$  y  $\gamma$  son constantes preestablecidas y satisfacen la relación  $0 < \beta < \gamma < 1$ ,  $a_1, a_2, \dots, a_M$  se utiliza como un coeficiente LPC del parámetro de codificación de alta frecuencia y M es un orden del coeficiente LPC.

En 150, la ganancia de alta frecuencia se calcula sobre la base de la señal de banda alta y la señal filtrada de corta duración. La ganancia de alta frecuencia se utiliza para indicar una diferencia energética entre la señal de banda alta original y la señal filtrada de corta duración (es decir, una señal de banda alta sintetizada después de un procesamiento de post-filtrado de corta duración). Cuando se realiza una decodificación de señal, después de que se obtenga la señal de banda alta sintetizada, la ganancia de alta frecuencia puede utilizarse para restablecer una señal de banda alta.

Después de que se obtengan la ganancia de alta frecuencia, el parámetro de codificación de alta frecuencia y el parámetro de codificación baja frecuencia, se genera un flujo binario de codificación en función del parámetro de codificación de baja frecuencia, del parámetro de codificación de alta frecuencia y de la ganancia de alta frecuencia,

con lo que se realiza una codificación. En el método de codificación anterior, en conformidad con esta forma de realización de la presente invención, se realiza un procesamiento de post-filtrado de corta duración sobre una señal de banda alta sintetizada para obtener una señal filtrada de corta duración, y se calcula una ganancia de alta frecuencia sobre la base de la señal filtrada de corta duración, lo que puede reducir o incluso eliminar una presencia de susurro desde una señal restablecida, y mejorar un efecto de codificación.

La Figura 2 es un diagrama de flujo que ilustra esquemáticamente un método de decodificación 200 en conformidad con una forma de realización de la presente invención. El método de decodificación 200 incluye: diferenciar un parámetro de codificación de baja frecuencia, un parámetro de codificación de alta frecuencia y una ganancia de alta frecuencia a partir de la información codificada (210); realizar una decodificación del parámetro de codificación de baja frecuencia para obtener una señal de banda baja (220); obtener una señal de banda alta sintetizada en conformidad con el parámetro de codificación de baja frecuencia y del parámetro de codificación de alta frecuencia (230); realizar un procesamiento de post-filtrado de corta duración sobre la señal de banda alta sintetizada para obtener una señal filtrada de corta duración, en donde, comparada con una forma de una envolvente espectral de la señal de banda alta sintetizada, una forma de una envolvente espectral de la señal filtrada de corta duración es más próxima a una forma de una envolvente espectral de una señal de banda alta (240); ajustar la señal filtrada de corta duración utilizando la ganancia de alta frecuencia para obtener una señal de banda alta (250); y combinar la señal de banda baja y la señal de banda alta para obtener una señal de decodificación final (260).

En la referencia 210, el parámetro de codificación de baja frecuencia, el parámetro de codificación de alta frecuencia y la ganancia de alta frecuencia se diferencian a partir de la información codificada. El parámetro de codificación de baja frecuencia puede incluir, a modo de ejemplo, un libro de códigos algebraicos, una ganancia de libro de códigos algebraicos, un libro de códigos adaptativos, una ganancia de libro de códigos adaptativos, un período de paso y otro parámetro, y el parámetro de codificación de alta frecuencia puede incluir, a modo de ejemplo, un coeficiente LPC y otro parámetro. Además, el parámetro de codificación de baja frecuencia y el parámetro de codificación de alta frecuencia pueden incluir, de forma alternativa, otro parámetro de conformidad con una tecnología de codificación diferente.

En la referencia 220, se realiza una decodificación sobre el parámetro de codificación de baja frecuencia para obtener la señal de banda baja. Una manera de decodificación específica corresponde a una manera de codificación de un lado del codificador. A modo de ejemplo, cuando un codificador ACELP que utiliza un algoritmo aceptación se utiliza en el lado del codificador para realizar una codificación, en la referencia 220, un decodificador ACELP se utiliza para obtener la señal de banda baja.

En la referencia 230, la señal de banda alta sintetizada se obtiene en función del parámetro de codificación de baja frecuencia y del parámetro de codificación de alta frecuencia. A modo de ejemplo, el parámetro de codificación de baja frecuencia se utiliza para restablecer una señal de excitación de alta frecuencia, el coeficiente LPC en el parámetro de codificación de alta frecuencia se utiliza para genera un filtro sintetizado y el filtro sintetizado se utiliza para realizar un filtrado sobre la señal de excitación de alta frecuencia para obtener la señal de banda alta sintetizada. En la práctica, otra tecnología puede adoptarse, además, en función de una exigencia operativa con el fin de obtener la señal de banda alta sintetizada en función del parámetro de codificación de baja frecuencia y del parámetro de codificación de alta frecuencia.

Según se describió con anterioridad, en un proceso de obtención de la señal de banda alta sintetizada en función del parámetro de codificación de baja frecuencia y del parámetro de codificación de alta frecuencia, un espectro de frecuencias de la señal de excitación de alta frecuencia que se obtiene utilizando el parámetro de codificación de baja frecuencia para realizar una predicción, es plano; sin embargo, un espectro de frecuencias de una señal de excitación de alta frecuencia real no es plano. Esta diferencia causa que la envolvente espectral de la señal de banda alta sintetizada no cambie con una envolvente espectral de la señal de banda alta en una señal original y causa, además, la presencia de un susurro en la señal de voz restablecida.

En la referencia 240, se realiza el procesamiento de post-filtrado de corta duración sobre la señal de banda alta sintetizada para obtener la señal filtrada de corta duración, en donde, comparada con la forma de la envolvente espectral de la señal de banda alta sintetizada, la forma de la envolvente espectral de la señal filtrada de corta duración es más próxima a la forma de la envolvente espectral de la señal de banda alta.

A modo de ejemplo, un filtro se utiliza para realizar un procesamiento de post-filtrado sobre la señal de banda alta sintetizada puede formarse en función del parámetro de codificación de alta frecuencia, y el filtro se utiliza para realizar el filtrado sobre la señal de banda alta sintetizada para obtener una señal filtrada de corta duración, en donde, comparada con la señal de banda alta sintetizada, la forma de la envolvente espectral de la señal filtrada de corta duración es más próxima a la forma de la envolvente espectral de la señal de banda alta. A modo de ejemplo, un coeficiente de un post-filtro del tipo de polo-cero puede establecerse sobre la base del parámetro de codificación de alta frecuencia y el post-filtro del tipo de polo-cero puede utilizarse para realizar un procesamiento de filtrado sobre la señal de banda alta sintetizada. Como alternativa, un coeficiente de un post-filtro del tipo de todos los polos puede establecerse en función del parámetro de codificación de alta frecuencia y el post-filtro del tipo de todos los polos puede utilizarse para realizar un procesamiento de filtrado sobre la señal de banda alta sintetizada.

En un caso en el que se realiza una codificación sobre la señal de banda alta utilizando una tecnología LPC de codificación predictiva lineal, el parámetro de codificación de alta frecuencia incluye un coeficiente LPC  $a_1, a_2, \dots, a_M$ , M es un orden del coeficiente LPC, una función de transferencia del dominio z del post-filtro del tipo de polo-cero que se establece sobre la base del coeficiente LPC puede ser la fórmula anterior (1), una función de transferencia del dominio z de un post-filtro del tipo de todos los polos que se establece sobre la base del coeficiente LPC puede ser la fórmula (3) anterior. Comparada con la forma de una envolvente espectral de una señal de banda alta sintetizada que no ha sido procesada por el post-filtro del tipo de polo-cero (o el post-filtro del tipo de todos los polos), una forma de una envolvente espectral de una señal de banda alta sintetizada que ha sido procesada por el post-filtro del tipo de polo-cero (o el post-filtro del tipo de todos los polos) es más próxima a la forma de una envolvente espectral de una señal de banda alta original, lo que evita la presencia de un susurro en una señal restablecida, con lo que se mejora un efecto de codificación.

Además, según se describió con anterioridad, la señal de banda alta sintetizada después del procesamiento de post-filtro del tipo de polo-cero ilustrado en la fórmula (1) tiene un efecto de paso bajo, y por lo tanto, después de que se realice el procesamiento de filtrado sobre la señal de banda alta sintetizada utilizando el post-filtro del tipo de polo-cero, se puede realizar, además, un procesamiento utilizando un filtro de primer orden cuya función de transferencia del dominio z se expresa en la fórmula anterior (2), con el fin de mejorar todavía más el efecto de decodificación.

Para la descripción de 240, puede hacerse referencia a la descripción anterior que es la de 140 y se realiza con referencia a la Figura 1.

En la referencia 250, la ganancia de alta frecuencia se utiliza para ajustar la señal filtrada de corta duración para obtener la señal de banda alta. En correspondencia con lo que antecede, en el lado del decodificador, la ganancia de alta frecuencia se obtiene utilizando la señal de banda alta y la señal filtrada de corta duración (150 en la Figura 1), en la referencia 250, la ganancia de alta frecuencia se utiliza para ajustar la señal filtrada de corta duración para restablecer la señal de banda alta.

En la referencia 260, la señal de banda baja y la señal de banda alta se combinan para obtener la señal de decodificación final (260). Esta manera de combinación corresponde a una manera de división en la referencia 110 de la Figura 1, con lo que se realiza una decodificación para obtener una señal de salida final.

En el método de decodificación anterior de conformidad con esta forma de realización de la presente invención, un procesamiento de post-filtrado de corta duración se realiza sobre una señal de banda alta sintetizada para obtener una señal filtrada de corta duración y se calcula una ganancia de alta frecuencia sobre la base de la señal filtrada de corta duración, lo que puede reducir o incluso eliminar la presencia de un susurro en una señal restablecida, y mejorar un efecto de decodificación.

La Figura 3 es un diagrama de bloques que ilustra esquemáticamente un ejemplo de un aparato de codificación 300. El aparato de codificación 300 incluye: una unidad de división 310, configurada para dividir una señal en el dominio temporal a codificar en una señal de banda baja y una señal de banda alta, una unidad de codificación de baja frecuencia, configurada para realizar una codificación sobre la señal de banda baja para obtener un parámetro de codificación de baja frecuencia 320; una unidad de codificación de alta frecuencia 330, configurada para realizar una codificación sobre la señal de banda alta para obtener un parámetro de codificación de alta frecuencia; una unidad de sintetización 340, configurada para obtener una señal de banda alta sintetizada en conformidad con el parámetro de codificación de baja frecuencia y el parámetro de codificación de alta frecuencia; una unidad de filtrado 350, configurada para realizar un procesamiento de post-filtrado de corta duración sobre la señal de banda alta sintetizada para obtener una señal filtrada de corta duración, en donde, comparada con una forma de una envolvente espectral de la señal de banda alta sintetizada, una forma de una envolvente espectral de la señal filtrada de corta duración es más próxima a una forma de una envolvente espectral de la señal de banda alta; y una unidad de cálculo 360, configurada para calcular una ganancia de alta frecuencia sobre la base de la señal de banda alta y la señal filtrada de corta duración.

Después de recibir una señal de dominio temporal de entrada, la unidad de división 310 divide la señal del dominio temporal a codificar en dos señales (una señal de banda baja y una señal de banda alta) para realizar el procesamiento. La división puede ponerse en práctica utilizando cualquier tecnología de división convencional o futura. El significado de la baja frecuencia, en este caso, está en relación con el significado de la alta frecuencia. A modo de ejemplo, se puede establecer un umbral de frecuencias; en donde una frecuencia inferior al umbral de frecuencias es una baja frecuencia, y una frecuencia superior al umbral de frecuencias es una alta frecuencia. En la práctica, el umbral de frecuencia puede establecerse de conformidad con una exigencia operativa, y una componente de señal de banda baja y una componente de alta frecuencia en una señal pueden diferenciarse también utilizando otra manera, con el fin de realizar la división.

La unidad de codificación de baja frecuencia 320 puede utilizar una tecnología de codificación adecuada en conformidad con una exigencia operativa con el fin de realizar una codificación sobre la señal de banda baja. A modo de ejemplo, la unidad de codificación de baja frecuencia 320 puede utilizar un codificador ACELP para realizar

una codificación con el fin de obtener el parámetro de codificación de baja frecuencia (que puede incluir, a modo de ejemplo, un libro de códigos algebraicos, una ganancia de libro de códigos algebraicos, un libro de códigos adaptativos, una ganancia de libro de códigos adaptativos y un período de paso). Cuando cambia una tecnología de codificación utilizada, también puede cambiar la composición del parámetro de codificación de baja frecuencia. El parámetro de codificación de baja frecuencia obtenido es un parámetro requerido para restablecer la señal de banda baja, y el parámetro de codificación de baja frecuencia obtenido se transfiere a un decodificador para restablecer la señal de banda baja.

La unidad de codificación de alta frecuencia 330 realiza una codificación sobre la señal de banda alta para obtener un parámetro de codificación de alta frecuencia. A modo de ejemplo, la unidad de codificación de alta frecuencia 330 puede realizar un análisis de codificación predictiva lineal (LPC, Linear Predictive Coding) sobre una señal de banda alta en una señal original para obtener un parámetro de codificación de alta frecuencia tal como un coeficiente LPC. Una tecnología de codificación que se utiliza para realizar una codificación sobre la señal de banda alta no constituye ninguna limitación en las formas de realización de la presente invención.

La unidad de sintetización 340 utiliza el parámetro de codificación de baja frecuencia para predecir una señal de excitación de alta frecuencia, y permite que la señal de excitación de alta frecuencia pase por un filtro sintetizado que se determina en función del coeficiente LPC con el fin de obtener la señal de banda alta sintetizada. En la práctica, otra tecnología puede adoptarse, además, de conformidad con una exigencia operativa con el fin de obtener la señal de banda alta sintetizada en función del parámetro de codificación de baja frecuencia y del parámetro de codificación de alta frecuencia. Un espectro de frecuencia de la señal de excitación de alta frecuencia que se obtiene por la unidad de sintetización 340 realizando una predicción utilizando el parámetro de codificación de baja frecuencia es plano, sin embargo, un espectro de frecuencias de una señal de excitación de alta frecuencia real no es plano. Esta diferencia causa que la envolvente espectral de la señal de banda alta sintetizada no cambie con la envolvente espectral de la señal de banda alta en la señal original y causa, además, la presencia de un susurro en una señal de voz restablecida.

La unidad de filtrado 350 está configurada para realizar un procesamiento de post-filtrado de corta duración sobre la señal de banda alta sintetizada para obtener la señal filtrada de corta duración, en donde, comparada con la forma de la envolvente espectral de la señal de banda alta sintetizada, la forma de la envolvente espectral de la señal filtrada de corta duración es más próxima a la forma de la envolvente espectral de la señal de banda alta. A continuación se describe la unidad de filtrado 350 con referencia a la Figura 4.

La Figura 4 es un diagrama de bloques que ilustra esquemáticamente la unidad de filtrado 350 en el ejemplo del aparato de codificación 300.

La unidad de filtrado 350 puede incluir un post-filtro del tipo de polo-cero 410, que está configurado para realizar un procesamiento de filtrado sobre la señal de banda alta sintetizada, en donde un coeficiente del post-filtro del tipo de polo-cero se puede establecer en función del parámetro de codificación de alta frecuencia. En un caso en el que la unidad de codificación de alta frecuencia 330 realice una codificación sobre la señal de banda alta utilizando una tecnología LPC de codificación predictiva lineal, una función de transferencia del dominio  $z$  del post-filtro del tipo de polo-cero 410 puede expresarse en la fórmula (1) anterior. Una forma de una envolvente espectral de la señal de banda alta sintetizada que se procesa por el post-filtro del tipo de polo-cero 410 es más próxima a la forma de la envolvente espectral de la señal de banda alta original, lo que evita la presencia de un susurro en una señal restablecida, con lo que se mejora un efecto de codificación. De modo opcional, la unidad de filtrado 350 puede incluir, además, un filtro de primer orden 420, que está situado detrás del post-filtro del tipo de polo-cero. Una función de transferencia del dominio  $z$  del filtro de primer orden 420 puede expresarse en la fórmula (2) anterior. En comparación con una señal filtrada de corta duración que se obtiene a partir del procesamiento de filtrado por el post-filtro del tipo de polo-cero 410 solamente, un cambio de una envolvente espectral de una señal filtrada de corta duración que se obtiene a partir de un procesamiento de filtrado por, a la vez, el post-filtro del tipo de polo-cero 410 y el filtro de primer orden 420 es más próximo a un cambio de la envolvente espectral de la señal de banda alta original y se puede mejorar todavía más un efecto de codificación.

Como una sustitución de la unidad de filtrado 350 ilustrada en la Figura 4, un post-filtro del tipo de todos los polos puede utilizarse, además, para realizar un procesamiento de post-filtrado de corta duración para obtener la señal filtrada de corta duración, en donde, comparada con la forma de la envolvente espectral de la señal de banda alta sintetizada, la forma de la envolvente espectral de la señal filtrada de corta duración es más próxima a la forma de la envolvente espectral de la señal de banda alta. En un caso en el que se realiza una codificación sobre la señal de banda alta utilizando la tecnología LPC de codificación predictiva lineal, una función de transferencia del dominio  $z$  del post-filtro del tipo de todos los polos puede expresarse en la fórmula anterior (3).

Para una descripción de la unidad de filtrado 350, puede hacerse referencia a la descripción anterior que es de la referencia 140 y se realiza en relación con la Figura 1.

La unidad de cálculo 360 calcula la ganancia de alta frecuencia sobre la base de la señal de banda alta que se proporciona por la unidad de división y la señal filtrada de corta duración que es objeto de salida por la unidad de

filtrado 350. La ganancia de alta frecuencia y el parámetro de codificación de baja frecuencia y el parámetro de codificación de alta frecuencia constituyen, juntos, una información de codificación, que se utiliza para el restablecimiento de la señal en el lado del decodificador.

5 Además, el aparato de codificación 300 puede incluir, además, una unidad de generación de flujo binario, en donde la unidad de generación de flujo binario está configurada para generar un flujo binario de codificación en conformidad con el parámetro de codificación de baja frecuencia, el parámetro de codificación de alta frecuencia y la ganancia de alta frecuencia. El lado de decodificador que recibe el flujo binario de codificación puede realizar una decodificación sobre la base del parámetro de codificación de baja frecuencia, el parámetro de codificación de alta frecuencia y la ganancia de alta frecuencia. Para las operaciones que se realizan por unidades del aparato de codificación, que se ilustra en la Figura 3, puede hacerse referencia a la descripción que es la del método de codificación y se realiza con referencia a la Figura 1.

15 En el aparato de codificación anterior 300 en conformidad con este ejemplo, se realiza un procesamiento de post-filtrado de corta duración sobre una señal de banda alta sintetizada para obtener una señal filtrada de corta duración, y se calcula una ganancia de alta frecuencia sobre la base de la señal filtrada de corta duración, lo que puede reducir o incluso eliminar la presencia de un susurro en una señal restablecida y mejorar un efecto de codificación.

20 La Figura 5 es un diagrama de bloques que ilustra esquemáticamente un aparato de decodificación 500 en conformidad con una forma de realización de la presente invención. El aparato de decodificación 500 incluye: una unidad de diferenciación 510, configurada para diferenciar un parámetro de codificación de baja frecuencia, un parámetro de codificación de alta frecuencia y una ganancia de alta frecuencia a partir de la información codificada; una unidad de decodificación de baja frecuencia 520, configurada para realizar una decodificación sobre el parámetro de codificación de baja frecuencia para obtener una señal de banda baja; una unidad de sintetización 530, configurada para obtener una señal de banda alta sintetizada en conformidad con el parámetro de codificación de baja frecuencia y del parámetro de codificación de alta frecuencia; una unidad de filtrado 540, configurada para realizar un procesamiento de post-filtrado de corta duración sobre la señal de banda alta sintetizada para obtener una señal filtrada de corta duración, en donde, comparada con una forma de una envolvente espectral de la señal de banda alta sintetizada, una forma de una envolvente espectral de la señal filtrada de corta duración es más próxima a una forma de una envolvente espectral de la señal de banda alta; una unidad de decodificación de alta frecuencia 550, configurada para ajustar la señal filtrada de corta duración utilizando la ganancia de alta frecuencia para obtener una señal de banda alta; y una unidad de combinación 560, configurada para combinar la señal de banda baja y la señal de banda alta para obtener una señal de decodificación final.

35 La unidad de diferenciación 510 diferencia el parámetro de codificación de baja frecuencia, el parámetro de codificación de alta frecuencia y la ganancia de alta frecuencia a partir de la información codificada. El parámetro de codificación de baja frecuencia puede incluir, a modo de ejemplo, un libro de códigos algebraicos, una ganancia de libro de códigos algebraicos, un libro de códigos adaptativos, una ganancia de libro de códigos adaptativos, un período de paso y otro parámetro y el parámetro de codificación de alta frecuencia puede incluir, a modo de ejemplo, un coeficiente LPC y otro parámetro. Además, el parámetro de codificación de baja frecuencia y el parámetro de codificación de alta frecuencia pueden incluir, de forma alternativa, otro parámetro de conformidad con una tecnología de codificación diferente.

45 La unidad de decodificación de baja frecuencia 520 utiliza una manera de decodificación correspondiente a una manera de codificación de un lado del codificador, y realiza una decodificación sobre el parámetro de codificación de baja frecuencia para obtener la señal de banda baja. A modo de ejemplo, cuando un codificador ACELP se utiliza en el lado del codificador para realizar una codificación, la unidad de decodificación de baja frecuencia 520 utiliza un decodificador ACELP para obtener la señal de banda baja.

50 El hecho de que un coeficiente LPC (es decir, el parámetro de codificación de alta frecuencia) se obtenga utilizando un análisis de LPC se utiliza como una realización a modo de ejemplo. La unidad de sintetización 530 utiliza el parámetro de codificación de baja frecuencia para restablecer una señal de excitación de alta frecuencia, utiliza el coeficiente LPC para generar un filtro sintetizado y utiliza el filtro sintetizado para realizar un filtrado sobre la señal de excitación de alta frecuencia para obtener la señal de banda alta sintetizada. En la práctica, puede adoptarse, además, otra tecnología de conformidad con una exigencia operativa con el fin de obtener la señal de banda alta sintetizada en función del parámetro de codificación de baja frecuencia y del parámetro de codificación de alta frecuencia.

60 Un espectro de frecuencias de la señal de excitación de alta frecuencia que se obtiene por la unidad de sintetización 530 realizando una predicción utilizando el parámetro de codificación de baja frecuencia es plano; sin embargo, un espectro de frecuencias de una señal de excitación de alta frecuencia real no es plano. Esta diferencia causa que la envolvente espectral de la señal de banda alta sintetizada no cambie con la envolvente espectral de la señal de banda alta en una señal original, y causa, además, la presencia de un susurro en una señal de voz restablecida.

65 A modo de ejemplo, una estructura de la unidad de filtrado 540 puede ser según se ilustra en la Figura 4. Como alternativa, la unidad de filtrado 540 puede utilizar, además, un post-filtro del tipo de todos los polos para realizar un

procesamiento de post-filtrado de corta duración. En un caso en el que la codificación se realiza sobre la señal de banda alta utilizando una tecnología LPC de codificación predictiva lineal, una función de transferencia del dominio  $z$  del post-filtro del tipo de todos los polos puede expresarse por la fórmula anterior (3). La unidad de filtrado 540 es la misma que la unidad de filtrado 350 ilustrada en la Figura 3; por lo tanto, puede hacerse referencia a la descripción anterior que se realiza con referencia a la unidad de filtrado 350.

En correspondencia con una operación, en un aparato de codificación 300, de calcular una ganancia de alta frecuencia sobre la base de la señal de banda alta y una señal filtrada de corta duración, la unidad de decodificación de alta frecuencia 550 utiliza la ganancia de alta frecuencia para ajustar la señal filtrada de corta duración con el fin de obtener la señal de banda alta.

En una manera de combinación correspondiente a una manera de división utilizada por una unidad de división en el aparato de codificación 300, la unidad de combinación 560 combina la señal de banda baja y la señal de banda alta, con lo que se realiza una decodificación y se obtiene una señal de salida final.

En el aparato de decodificación anterior 500 en conformidad con esta forma de realización de la presente invención, se realiza un procesamiento de post-filtrado de corta duración sobre una señal de banda alta sintetizada para obtener una señal filtrada de corta duración, y se calcula una ganancia de alta frecuencia sobre la base de la señal filtrada de corta duración, lo que puede reducir o incluso eliminar la presencia de un susurro en una señal restablecida, y mejorar un efecto de decodificación.

La Figura 6 es un diagrama de bloques que ilustra esquemáticamente un ejemplo de un transmisor 600. El transmisor 600 en la Figura 6 puede incluir un aparato de codificación 300 ilustrado en la Figura 3 y, por lo tanto, se omite una descripción repetida cuando se apropiado. Además, el transmisor 600 puede incluir, además, una unidad de transmisión 610, que está configurada para asignar bits a un parámetro de codificación de alta frecuencia y un parámetro de codificación de baja frecuencia que se generan por el aparato de codificación 300, con el fin de generar un flujo binario, y transmitir el flujo binario.

La Figura 7 es un diagrama de bloques que ilustra esquemáticamente un ejemplo de un receptor 700. El receptor 700 en la Figura 7 puede incluir un aparato de decodificación 500 ilustrado en la Figura 5 y, por lo tanto, se omite una descripción repetida cuando sea apropiado. Además, el receptor 700 puede incluir, además, una unidad de recepción 710, que está configurada para recibir una señal de codificación para un procesamiento por el aparato de decodificación 500.

En otro ejemplo, se da a conocer, además, un sistema de comunicaciones, que puede incluir un transmisor 600 que se describe con referencia a la Figura 6 o un receptor 700 que se describe con referencia a la Figura 7.

La Figura 8 es un diagrama de bloques esquemático de un aparato en conformidad con otro ejemplo. Un aparato 800 de la Figura 8 puede utilizarse para realizar etapas y métodos en las formas de realización del método anteriores. El aparato 800 puede aplicarse a una estación base o un terminal en varios sistemas de comunicaciones. En la forma de realización ilustrada en la Figura 8, el aparato 800 incluye un circuito de transmisión 802, una unidad de recepción 803, un procesador de codificación 804, un procesador de decodificación 805, una unidad de procesamiento 806, una memoria 807 y una antena 801. La unidad de procesamiento 806 controla una operación del aparato 800 y la unidad de procesamiento 806 puede referirse, además, como una CPU (Central Processing Unit, unidad central de procesamiento). La memoria 807 puede incluir una memoria de solamente lectura y una memoria de acceso aleatorio y proporciona una instrucción y datos para la unidad de procesamiento 806. Una parte de la memoria 807 puede incluir, además, una memoria de acceso aleatorio no volátil (NVRAM). En una aplicación específica, el aparato 800 puede construirse en un dispositivo de comunicaciones inalámbricas o el aparato 800 por sí mismo puede ser un dispositivo de comunicaciones inalámbricas, tal como un teléfono móvil, y el aparato 800 puede incluir, además, una portadora que admite el circuito de transmisión 802 y el circuito de recepción 803, con el fin de permitir la transmisión y recepción de datos entre el aparato 800 y una localización distante. El circuito de transmisión 802 y el circuito de recepción 803 pueden acoplarse a la antena 801. Los componentes del aparato 800 están acoplados juntos utilizando un sistema de bus 809, en donde además de un bus de datos, el sistema de bus 809 incluye, además, un bus de potencia, un bus de control y un bus de señal de estado operativo. Sin embargo, para mayor claridad de la descripción, varios buses se marcan como el sistema de bus 809 en una Figura. El aparato 800 puede incluir, además, la unidad de procesamiento 806 para procesar una señal y, además, incluye el procesador de codificación 804 y el procesador de decodificación 805.

El método de codificación dado a conocer en los ejemplos anteriores puede aplicarse al procesador de codificación 804 o ponerse en práctica por el procesador de codificación 804 y el método de decodificación dado a conocer en las formas de realización anteriores de la presente invención puede aplicarse al procesador de decodificación 805 o puede ponerse en práctica por el procesador de decodificación 805. El procesador de codificación 804 o el procesador de decodificación 805 pueden ser un circuito integrado y tiene una capacidad de procesamiento de señales. En un proceso de puesta en práctica, las etapas en los métodos anteriores pueden completarse por medio de un circuito lógico integrado de hardware en el procesador de codificación 804 o en el procesador de decodificación 805 o una instrucción en una forma de software. La instrucción puede ponerse en práctica o

controlarse por medio de la cooperación por el procesador 806 y se utiliza para realizar el método dado a conocer en las formas de realización de la presente invención. El procesador de decodificación anterior puede ser un procesador de uso general, un procesador de señal digital (DSP), un circuito integrado específico de la aplicación (ASIC), un conjunto matricial de puertas lógicas programables in situ (FPGA) u otro componente de lógica programable, una puerta discreta o un componente lógico de transistores o un conjunto de hardware discreto y puede implantar o realizar métodos, etapas y diagramas de bloques lógicos dados a conocer en las formas de realización de la presente invención. El procesador de uso general puede ser un microprocesador, y el procesador puede ser también cualquier procesador convencional, un decodificador y dispositivo similar. Las etapas de los métodos dados a conocer con referencia a las formas de realización de la presente invención pueden realizarse directamente y completarse utilizando un procesador de decodificación de hardware o pueden realizarse y completarse utilizando una combinación de módulos de hardware y de software en el procesador de decodificación. Un módulo de software puede estar situado en un soporte de memorización conocido en esta técnica, tal como una memoria de acceso aleatorio, una memoria instantánea, una memoria de solamente lectura, una memoria de solamente lectura programable, una memoria programable eléctricamente borrable o un registro. El soporte de memorización está situado en la memoria 807 y el procesador de codificación 804 o el procesador de decodificación 805 realiza la lectura de la información procedente de la memoria 807, y completa las etapas de los métodos anteriores en combinación con el hardware. A modo de ejemplo, la memoria 807 puede memorizar el parámetro de codificación de baja frecuencia obtenido para uso por el procesador de codificación 804 o el procesador de decodificación 805 durante la codificación o la decodificación.

A modo de ejemplo, un aparato de codificación 300 en la Figura 3 puede ponerse en práctica por el procesador de codificación 804 y un aparato de decodificación 500 en la Figura 5 puede ponerse en práctica por el procesador de decodificación 805.

Además, a modo de ejemplo, un transmisor 610 ilustrado en la Figura 6 puede ponerse en práctica por el procesador de codificación 804, el circuito de transmisión 802, la antena 801 y dispositivo similar. Un receptor 710 ilustrado en la Figura 7 puede ponerse en práctica por la antena 801, el circuito de recepción 803, el procesador de decodificación 805 y dispositivo similar. Sin embargo, el ejemplo anterior es simplemente ilustrativo y no está previsto para limitar las formas de realización de la presente invención en esta manera de puesta en práctica específica.

Más concretamente, la memoria 807 memoriza una instrucción que permite al procesador 806 y/o al procesador de codificación 804 realizar las operaciones siguientes: dividir una señal de dominio temporal a codificar en una señal de banda baja y una señal de banda alta; realizar una codificación sobre la señal de banda baja para obtener un parámetro de codificación de baja frecuencia; realizar una codificación sobre la señal de banda alta para obtener un parámetro de codificación de alta frecuencia y obtener una señal de banda alta sintetizada en función del parámetro de codificación de baja frecuencia y del parámetro de codificación de alta frecuencia; realizar un procesamiento de post-filtrado de corta duración sobre la señal de banda alta sintetizada para obtener una señal filtrada de corta duración, en donde, comparada con una forma de una envolvente espectral de la señal de banda alta sintetizada, una forma de una envolvente espectral de la señal filtrada de corta duración es más próxima a una forma de una envolvente espectral de la señal de banda alta; y calcular una ganancia de alta frecuencia sobre la base de la señal de banda alta y señal filtrada de corta duración. La memoria 807 memoriza una instrucción que permite al procesador 806 o al procesador de decodificación 805 poner en práctica las operaciones siguientes: diferenciar un parámetro de codificación de baja frecuencia, un parámetro de codificación de alta frecuencia, y una ganancia de alta frecuencia a partir de la información codificada; realizar una decodificación sobre el parámetro de codificación de baja frecuencia para obtener una señal de banda baja; obtener una señal de banda alta sintetizada en conformidad con el parámetro de codificación de baja frecuencia y el parámetro de codificación de alta frecuencia; realizar un procesamiento de post-filtrado de corta duración sobre la señal de banda alta sintetizada para obtener una señal filtrada de corta duración, en donde, comparada con una forma de una envolvente espectral de la señal de banda alta sintetizada, una forma de una envolvente espectral de la señal filtrada de corta duración es más próxima a una forma de una envolvente espectral de una señal de banda alta; ajustar la señal filtrada de corta duración utilizando la ganancia de alta frecuencia para obtener una señal de banda alta; y combinar la señal de banda baja y la señal de banda alta para obtener una señal de decodificación final.

El sistema de comunicaciones o el aparato de comunicaciones en un ejemplo puede incluir una parte de, o la totalidad de los anteriores aparatos de codificación 300, transmisor 610, aparato de decodificación 500, receptor 710 y dispositivos similares.

Un experto en esta técnica puede tener conocimiento de que, en combinación con las realizaciones a modo de ejemplo descritas en las formas de realización dadas a conocer en esta especificación, pueden implantarse unidades y etapas de algoritmos mediante un hardware electrónico o una combinación de programas informáticos y hardware electrónico. El hecho de que las funciones se realicen por hardware o software depende de las aplicaciones particulares y de las condiciones de limitación del diseño de las soluciones técnicas. Un experto en esta técnica puede utilizar diferentes métodos para poner en práctica las funciones descritas para cada aplicación particular, pero no debe considerarse que la puesta en práctica vaya más allá del alcance de la presente invención.

Puede entenderse claramente por un experto en esta técnica que, para la finalidad de una descripción breve y

conveniente, para un proceso funcional detallado del sistema, aparato y unidad anteriores, puede hacerse referencia a un proceso correspondiente en las formas de realización del método anteriores, y sus detalles no se describen aquí de nuevo.

5 En las diversas formas de realización dadas a conocer en la presente solicitud de patente, debe entenderse que el sistema, aparato y método dados a conocer pueden ponerse en práctica en otras maneras. A modo de ejemplo, la forma de realización del aparato descrita es simplemente a modo de ejemplo. Por ejemplo, la división de la unidad es simplemente una división de función lógica y puede ser otra división en la puesta en práctica real. A modo de ejemplo, una pluralidad de unidades o componentes pueden combinarse o integrarse en otro sistema, o algunas de sus características pueden ignorarse o no realizarse.

10 Las unidades descritas como partes separadas pueden estar, o no, físicamente separadas y las partes visualizadas como unidades pueden ser o no, unidades físicas, pueden estar situadas en una sola posición o pueden distribuirse en una pluralidad de unidades de red. Algunas o la totalidad de las unidades pueden seleccionarse de conformidad con las necesidades reales para conseguir los objetivos de las soluciones de las formas de realización.

15 Las descripciones anteriores son simplemente maneras de puesta en práctica específicas de la presente invención, pero no están previstas para limitar el alcance de protección de la presente invención. Cualquier variación o sustitución fácilmente determinada por un experto en esta técnica dentro del alcance técnico dado a conocer en la presente invención deberán caer dentro del alcance de protección de la presente invención. Por lo tanto, el alcance de protección de la presente invención estará sujeto al alcance de protección de las reivindicaciones.

20

**REIVINDICACIONES**

1. Un método de decodificación para decodificar una señal de voz, que comprende:

5 diferenciar un parámetro de codificación de baja frecuencia, un parámetro de codificación de alta frecuencia y una ganancia de alta frecuencia a partir de la información codificada;

realizar una decodificación del parámetro de codificación de baja frecuencia para obtener una señal de banda baja;

10 obtener una señal de banda alta sintetizada en función del parámetro de codificación de baja frecuencia y del parámetro de codificación de alta frecuencia;

estando el método caracterizado por adicionalmente

15 realizar un procesamiento de post-filtrado de corta duración en la señal de banda alta sintetizada para obtener una señal filtrada de corta duración, en donde, en comparación con la forma de una envolvente espectral de la señal de banda alta sintetizada, la forma de una envolvente espectral de la señal filtrada de corta duración es más próxima a una forma de una envolvente espectral de una señal de banda alta;

20 ajustar la señal filtrada de corta duración utilizando la ganancia de alta frecuencia para obtener una señal de banda alta; y

combinar la señal de banda baja y la señal de banda alta para obtener una señal de decodificación final.

25 2. El método de decodificación según la reivindicación 1, en donde la realización del procesamiento de post-filtrado de corta duración en la señal de banda alta sintetizada comprende:

establecer un coeficiente de post-filtro del tipo de polo-cero en función del parámetro de codificación de alta frecuencia; y

30 realizar un procesamiento de filtrado en la señal de banda alta sintetizada utilizando el post-filtro del tipo de polo-cero.

35 3. El método de decodificación según la reivindicación 2, en donde la realización del procesamiento de post-filtro del tipo de polo-cero sobre la señal de banda alta sintetizada comprende, además:

después de realizar un procesamiento de filtrado sobre la señal de banda alta sintetizada utilizando el post-filtro del tipo de polo-cero, realizar, utilizando un filtro de primer orden cuya función de transferencia del dominio z es  $H_f(z)=1-\mu z^{-1}$ , realizar un procesamiento de filtrado sobre la señal de banda alta sintetizada que ha sido procesada por el post-filtro del tipo de polo-cero, en donde

$\mu$  es una constante preestablecida o un valor obtenido mediante cálculo adaptativo que se realiza en conformidad con el parámetro de codificación de alta frecuencia y la señal de banda alta sintetizada.

45 4. El método de decodificación según la reivindicación 2 o 3, en donde el parámetro de codificación de alta frecuencia comprende un coeficiente LPC que se obtiene mediante la realización de codificación, utilizando una tecnología de codificación predictiva lineal LPC, y una función de transferencia del dominio z del post-filtro del tipo de polo-cero se calcula utilizando la fórmula siguiente:

$$H_s(z) = \frac{1 - a_1 \beta z^{-1} - a_2 \beta^2 z^{-2} - \dots - a_M \beta^M z^{-M}}{1 - a_1 \gamma z^{-1} - a_2 \gamma^2 z^{-2} - \dots - a_M \gamma^M z^{-M}}$$

en donde  $a_1, a_2, \dots, a_M$  es el coeficiente LPC, M es un orden de coeficiente LPC y  $\beta$  y  $\gamma$  son constantes preestablecidas que satisfacen la relación  $0 < \beta < \gamma < 1$ .

55 5. Un aparato de decodificación para decodificar una señal de voz, que comprende:

una unidad de diferenciación (510), configurada para diferenciar un parámetro de codificación de baja frecuencia, un parámetro de codificación de alta frecuencia y una ganancia de alta frecuencia a partir de la información codificada;

60 una unidad de decodificación de baja frecuencia (520), configurada para realizar una decodificación sobre el parámetro de codificación de baja frecuencia para obtener una señal de banda baja;

una unidad de sintetización (530), configurada para obtener una señal de banda alta sintetizada en conformidad con el parámetro de codificación de baja frecuencia y el parámetro de codificación de alta frecuencia;

estando dicho aparato caracterizado por: una unidad de filtrado (540), configurada para realizar un procesamiento de post-filtrado de corta duración sobre la señal de banda alta sintetizada para obtener una señal filtrada de corta duración, en donde, en comparación con la forma de una envolvente espectral de la señal de banda alta sintetizada, la forma de una envolvente espectral de la señal filtrada de corta duración es más próxima a la forma de una envolvente espectral de una señal de banda alta;

una unidad de decodificación de alta frecuencia (550), configurada para ajustar la señal filtrada de corta duración utilizando la ganancia de alta frecuencia para obtener una señal de banda alta; y

una unidad de combinación (560), configurada para combinar la señal de banda baja y la señal de banda alta para obtener una señal de decodificación final.

**6.** El aparato de decodificación según la reivindicación 5, en donde la unidad de filtrado comprende:

un post-filtro del tipo de polo-cero, configurado para realizar un procesamiento de filtrado sobre la señal de banda alta sintetizada, en donde

un coeficiente del post-filtro del tipo de polo-cero se establece sobre la base del parámetro de codificación de alta frecuencia.

**7.** El aparato de decodificación según la reivindicación 6, en donde la unidad de filtrado comprende, además:

un filtro de primer orden, que está situado detrás del post-filtro del tipo de polo-cero y cuya función de transferencia del dominio z es  $H_1(z)=1-\mu z^{-1}$ , configurado para realizar un procesamiento de filtrado sobre la señal de banda alta sintetizada que ha sido procesada por el post-filtro del tipo de polo-cero, en donde

$\mu$  es una constante preestablecida o un valor obtenido mediante el cálculo adaptativo que se realiza en conformidad con el parámetro de codificación de alta frecuencia y la señal de banda alta sintetizada.

**8.** El aparato de decodificación según la reivindicación 6 o 7, en donde el parámetro de codificación de alta frecuencia es un coeficiente LPC que se obtiene utilizando una tecnología LPC de codificación predictiva lineal, y una función de transferencia del dominio z del post-filtro del tipo de polo-cero se calcula utilizando la fórmula siguiente:

$$H_s(z) = \frac{1 - a_1 \beta z^{-1} - a_2 \beta^2 z^{-2} - \dots - a_M \beta^M z^{-M}}{1 - a_1 \gamma z^{-1} - a_2 \gamma^2 z^{-2} - \dots - a_M \gamma^M z^{-M}}$$

en donde  $a_1, a_2, \dots, a_M$  es el coeficiente LPC, M es un orden de coeficiente LPC y  $\beta$  y  $\gamma$  son constantes preestablecidas que satisfacen la relación  $0 < \beta < \gamma < 1$ .

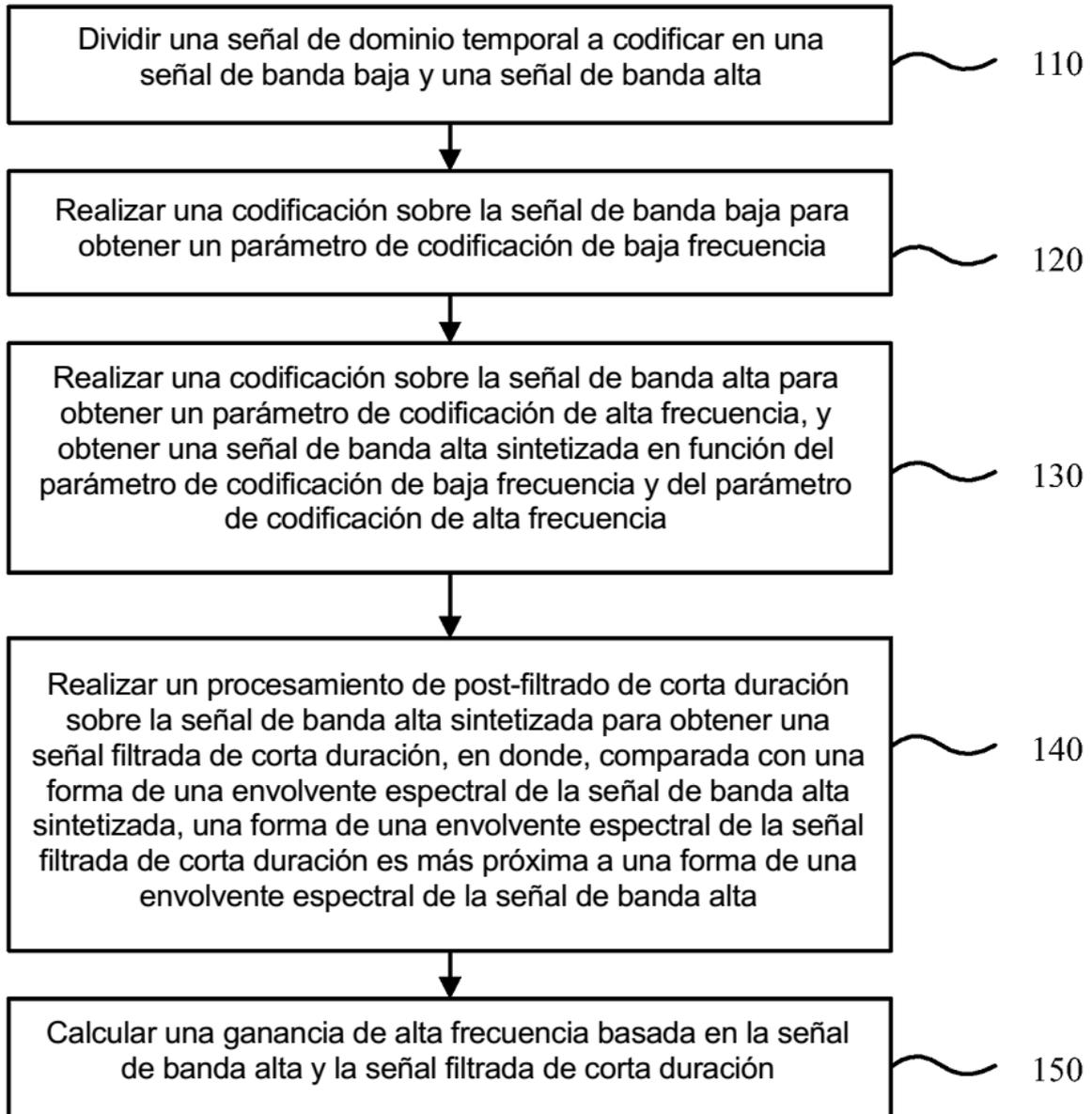


FIG. 1

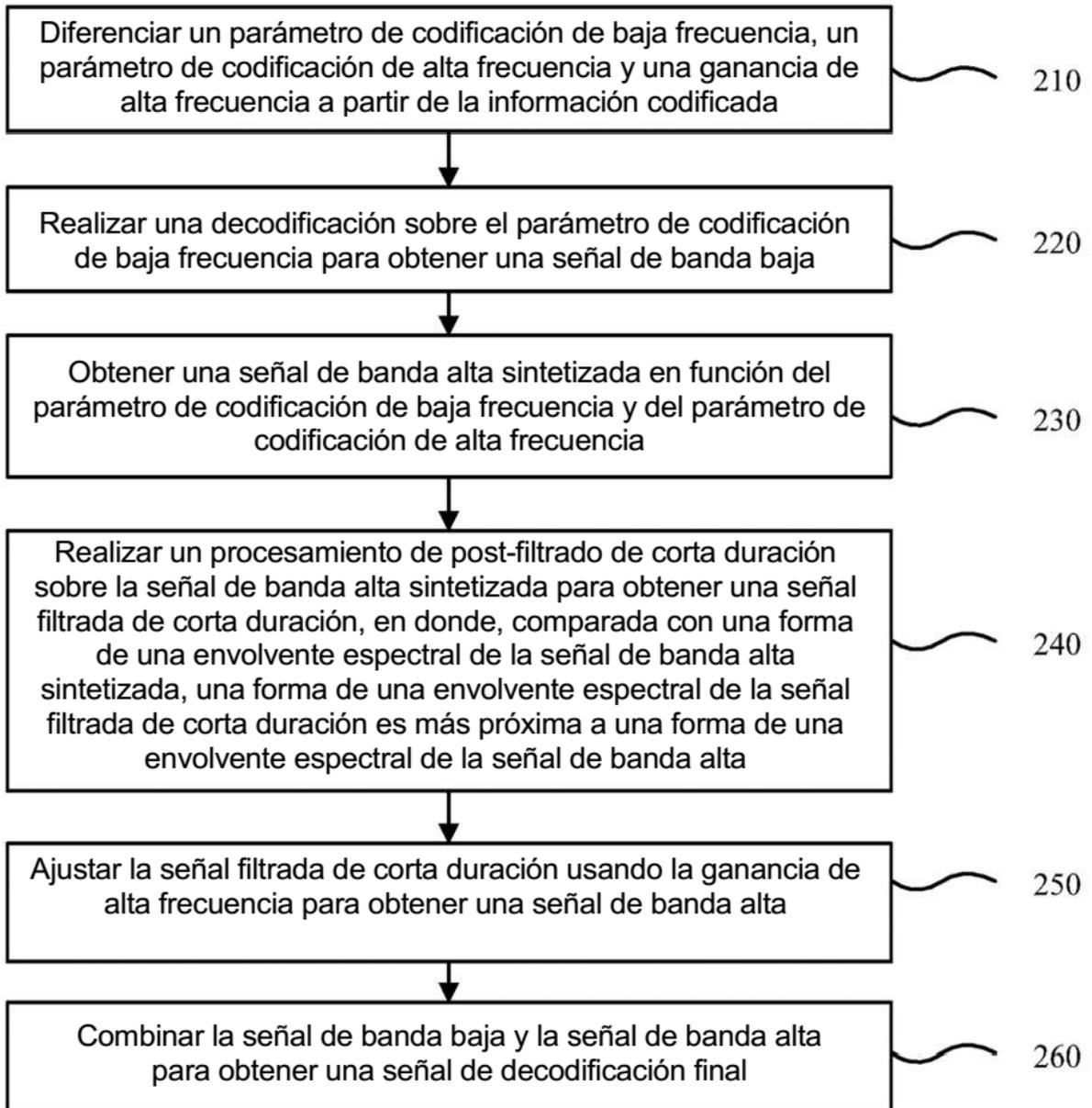


FIG. 2

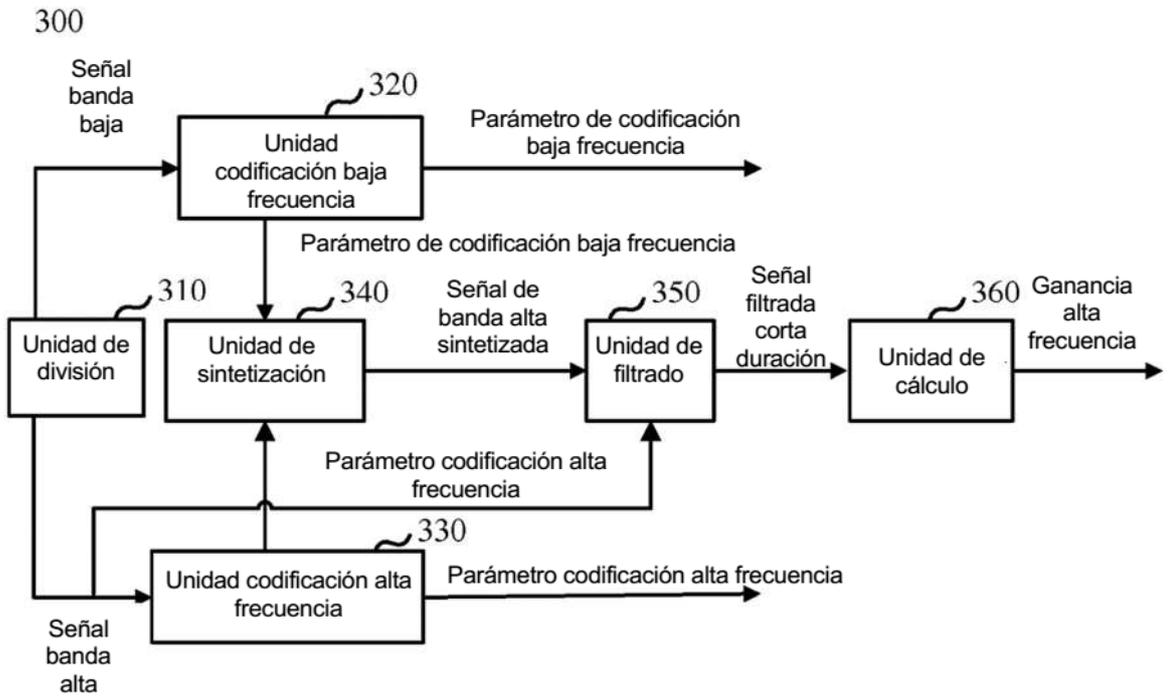


FIG. 3

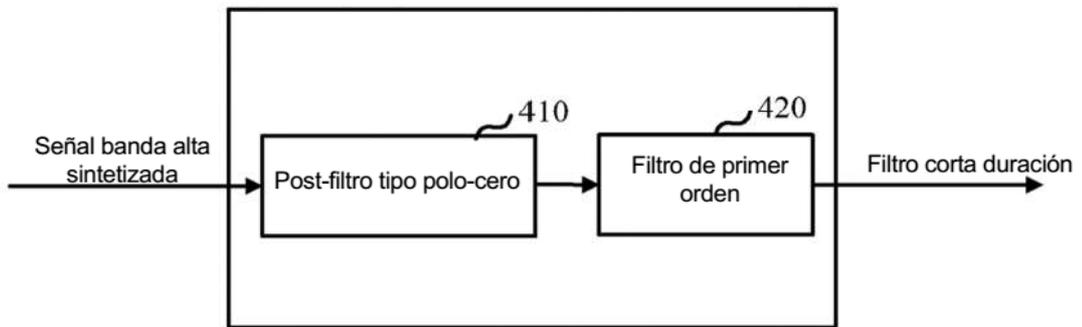


FIG. 4

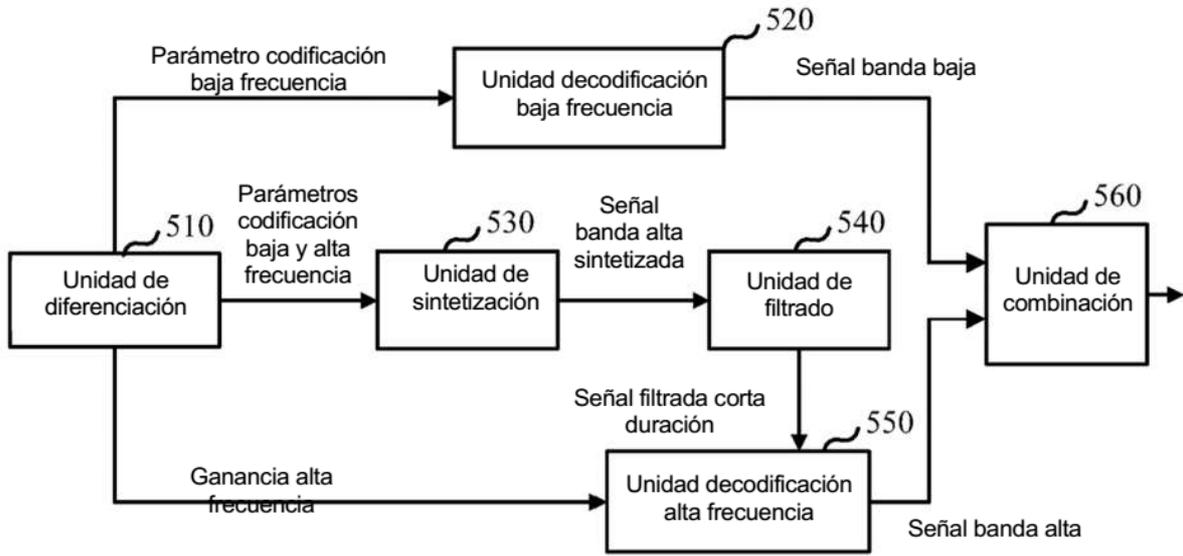


FIG. 5

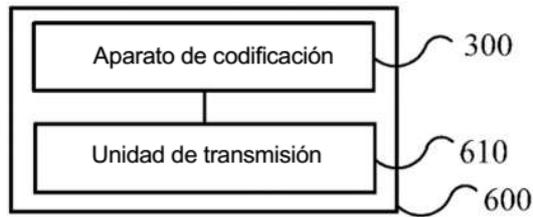


FIG. 6

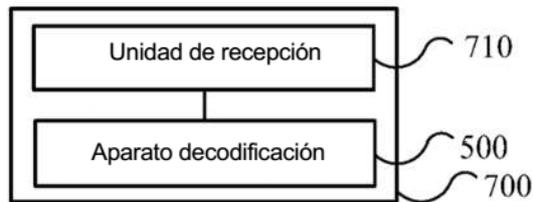


FIG. 7

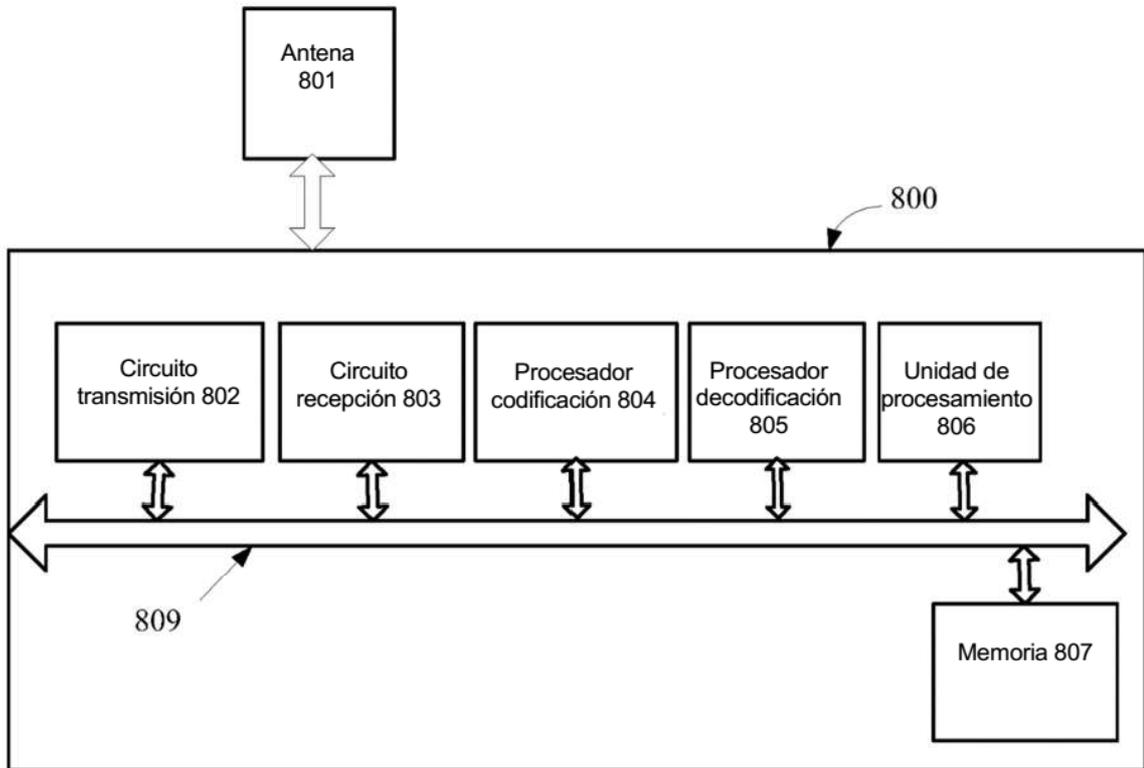


FIG. 8