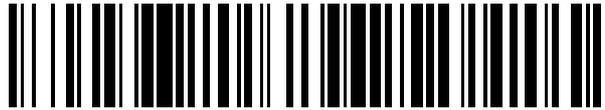


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 564 504**

51 Int. Cl.:

G10L 19/24 (2013.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **28.12.2011 E 11853939 (4)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **02.03.2016 EP 2657933**

54 Título: **Aparato de codificación y aparato de decodificación con una ampliación de ancho de banda**

30 Prioridad:

29.12.2010 KR 20100138045
09.06.2011 US 201161495017 P

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
23.03.2016

73 Titular/es:

SAMSUNG ELECTRONICS CO., LTD (100.0%)
129, Samsung-ro, Yeongtong-gu, Suwon-si
Gyeonggi-do 443-742, KR

72 Inventor/es:

CHOO, KI-HYUN;
OH, EUN-MI y
SUNG, HO-SANG

74 Agente/Representante:

CURELL AGUILÁ, Mireia

ES 2 564 504 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

Aparato de codificación y aparato de decodificación con una ampliación de ancho de banda.

5 **Campo técnico**

Uno o más aspectos de la presente invención se refieren a un aparato para codificar y decodificar una señal de audio, por ejemplo, una señal de habla o una señal de música, y más particularmente, a un aparato para codificar y decodificar una señal correspondiente a una banda de alta frecuencia de una señal de audio.

10

Antecedentes de la técnica

Una señal correspondiente a una banda de alta frecuencia es menos sensible a una estructura fina de frecuencia que una señal correspondiente a una banda de baja frecuencia. Por ello, cuando se incrementa la eficiencia de codificación con el fin de eliminar restricciones en relación con los bits disponibles para codificar una señal de audio, a la señal correspondiente a la banda de baja frecuencia se le asigna un número elevado de bits y a la señal correspondiente a la banda de alta frecuencia se le asigna un número relativamente reducido de bits.

15

Una de las tecnologías que hace uso del método anterior es la replicación de la banda espectral (SBR). En la SBR, la eficiencia de codificación se incrementa expresando una señal de alta frecuencia con una envolvente y sintetizando la envolvente durante un proceso de decodificación. La SBR se basa en características de audición del ser humano, que presenta una resolución relativamente baja con respecto a una señal de alta frecuencia.

20

El documento US 2010/0305956 A1 da a conocer un codificador de audio que comprende una unidad de codificación multicanal, una unidad de codificación de señales de ampliación de ancho de banda, una primera unidad de codificación de esquemas de codificación y una segunda unidad de codificación de esquemas de codificación. Se da a conocer también un decodificador de audio correspondiente.

25

Descripción detallada de la invención

30

Problema técnico

La presente invención proporciona métodos de ampliación de un ancho de banda de una banda de alta frecuencia, sobre la base de una Replicación de la Banda Espectral (SBR).

35

Solución técnica

Según un aspecto de la presente invención, se proporciona un aparato de codificación de acuerdo con lo expuesto en la reivindicación 1.

40

Según otro aspecto de la presente invención, se proporciona un aparato de decodificación de acuerdo con lo expuesto en la reivindicación 3.

Breve descripción de los dibujos

45

La figura 1 es un diagrama de bloques de un aparato de codificación y un aparato de decodificación de acuerdo con una forma de realización de la presente invención.

La figura 2A es un diagrama de bloques de la estructura completa del aparato de codificación de acuerdo con un ejemplo.

50

La figura 2B es un diagrama de bloques de la estructura completa del aparato de codificación de acuerdo con otro ejemplo.

La figura 2C es un diagrama de bloques de un codificador en el dominio de la frecuencia (FD) incluido en un aparato de codificación, de acuerdo con un ejemplo.

55

La figura 2D es un diagrama de bloques de la estructura completa de un aparato de codificación de acuerdo con una forma de realización de la presente invención.

60

La figura 3 es un diagrama de bloques de un codificador básico incluido en un aparato de codificación, de acuerdo con un ejemplo.

La figura 4 es un diagrama de bloques de un codificador de ampliación incluido en un aparato de codificación, de acuerdo con un ejemplo.

65

- La figura 5 es un diagrama de bloques de un codificador de ampliación incluido en un aparato de codificación, de acuerdo con otro ejemplo.
- 5 La figura 6 es un diagrama de bloques de un generador de señales de base incluido en el codificador de ampliación, de acuerdo con un ejemplo.
- La figura 7 es un diagrama de bloques de un estimador de factores incluido en el codificador de ampliación, de acuerdo con un ejemplo.
- 10 La figura 8 es un diagrama de flujo que ilustra una operación de un cuantificador de energía de acuerdo con un ejemplo.
- La figura 9 es un diagrama que ilustra un proceso de cuantificación de energía, de acuerdo con un ejemplo.
- 15 La figura 10 es un diagrama que ilustra un proceso de generación de una señal artificial, de acuerdo con un ejemplo.
- Las figuras 11A y 11B ilustran respectivamente ventanas para la estimación de una envolvente.
- 20 La figura 12A es un diagrama de bloques de un aparato de descodificación de acuerdo con un ejemplo.
- La figura 12B es un diagrama de bloques de un aparato de descodificación de acuerdo con un ejemplo.
- La figura 12C es un diagrama de bloques de un descodificador de FD incluido en un aparato de descodificación, de acuerdo con un ejemplo.
- 25 La figura 12D es un diagrama de bloques de un aparato de descodificación de acuerdo con una forma de realización de la presente invención.
- 30 La figura 13 es un diagrama de bloques de un descodificador de ampliación incluido en un aparato de descodificación, de acuerdo con un ejemplo.
- La figura 14 es un diagrama de flujo que ilustra una operación de un cuantificador inverso incluido en el descodificador de ampliación, de acuerdo con un ejemplo.
- 35 La figura 15A es un diagrama de flujo que ilustra un método de codificación de acuerdo con un ejemplo.
- La figura 15B es un diagrama de flujo que ilustra un método de codificación de acuerdo con un ejemplo.
- 40 La figura 15C es un diagrama de flujo que ilustra un método de codificación de acuerdo con un ejemplo.
- La figura 16A es un diagrama de flujo que ilustra un método de descodificación de acuerdo con un ejemplo.
- La figura 16B es un diagrama de flujo que ilustra un método de descodificación de acuerdo con otro ejemplo.
- 45 La figura 16C es un diagrama de flujo que ilustra un método de descodificación de acuerdo con otro ejemplo.
- La figura 17 es un diagrama de bloques de la estructura completa de un aparato de codificación de acuerdo con otro ejemplo.
- 50 La figura 18 es un diagrama de flujo que ilustra una operación de un cuantificador de energía incluido en un aparato de codificación, de acuerdo con otro ejemplo.
- La figura 19 es un diagrama que ilustra un proceso de cuantificación de energía mediante el uso de un método de asignación desigual de bits, de acuerdo con un ejemplo.
- 55 La figura 20 es un diagrama que ilustra una cuantificación vectorial utilizando una predicción intra-trama, de acuerdo con un ejemplo.
- La figura 21 es un diagrama que ilustra un proceso de cuantificación de energía mediante la utilización de un método de ponderación de frecuencias, de acuerdo con otro ejemplo.
- 60 La figura 22 es un diagrama que ilustra una cuantificación vectorial que utiliza una cuantificación vectorial fragmentada y en múltiples etapas y una predicción intra-trama, de acuerdo con un ejemplo.
- 65 La figura 23 es un diagrama que ilustra una operación de un cuantificador inverso incluido en un aparato de descodificación, de acuerdo con otro ejemplo.

La figura 24 es un diagrama de bloques de la estructura completa de un aparato de codificación de acuerdo con otro ejemplo.

5 La figura 25 es un diagrama que ilustra flujos continuos de bits de acuerdo con un ejemplo.

La figura 26 es un diagrama que ilustra un método de ejecución de asignación de frecuencias para cada banda de frecuencias, de acuerdo con un ejemplo.

10 La figura 27 es un diagrama que ilustra bandas de frecuencias utilizadas en un codificador de FD o un descodificador de FD, de acuerdo con un ejemplo.

Modo de la invención

15 En lo sucesivo en la presente memoria se describirán detalladamente formas de realización ejemplificativas de la presente invención haciendo referencia a los dibujos adjuntos.

La figura 1 es un diagrama de bloques de un aparato de codificación 101 y un aparato de descodificación 102 de acuerdo con una forma de realización de la presente invención.

20 El aparato de codificación 101 puede generar una señal de base (o una señal básica) de una señal de entrada y transmitir la señal de base al aparato de descodificación 102. La señal de base se genera basándose en una señal de baja frecuencia de la señal de entrada. La señal de base puede ser una señal de excitación para la ampliación del ancho de banda de alta frecuencia puesto que la señal de base se obtiene blanqueando información de
 25 envolvente de la señal de baja frecuencia. El aparato de descodificación 102 puede reconstruir la señal de entrada a partir de la señal de base. En otras palabras, el aparato de codificación 101 y el aparato de descodificación 102 llevan a cabo una ampliación de ancho de banda a banda súper-ancha (SWB BWE). De forma detallada, a través de la SWB BWE, se puede generar una señal que se corresponde con una banda de alta frecuencia de 6,4 a 16 kHz correspondiente a una SWB basándose en una señal de banda ancha (WB) descodificada que se corresponde con
 30 una banda de baja frecuencia de 0 a 6,4 kHz. En este caso, los 16 kHz pueden variar en concordancia con las circunstancias. La señal de WB descodificada se puede generar mediante la utilización de un códec de habla de acuerdo con una predicción lineal con excitación por código (CELP) sobre la base de un dominio de predicción lineal (LPD) o llevando a cabo una cuantificación en un dominio de la frecuencia. Un ejemplo de un método de ejecución de una cuantificación en un dominio de la frecuencia puede incluir una codificación de audio avanzada (AAC)
 35 basada en una transformada de coseno discreta modificada (MDCT).

A continuación se describirán detalladamente operaciones del aparato de codificación 101 y del aparato de descodificación 102.

40 La figura 2A es un diagrama de bloques de la estructura completa de un aparato de codificación 101 de acuerdo con un ejemplo.

Haciendo referencia a la figura 2A, el aparato de codificación 101 puede incluir un diezrador 201, un codificador básico 202, un transformador de frecuencia 203 y un codificador de ampliación 204.

45 Para la codificación de banda ancha (WB), el diezrador 201 puede diezmar una señal de entrada. En general, la señal de entrada, por ejemplo una señal de banda súper-ancha (SWB) tiene una velocidad de muestreo de 32 kHz, y se convierte a una señal que tiene una velocidad de muestreo apropiada para la codificación de WB. Por ejemplo, el diezrador 201 puede diezmar la señal de entrada que tiene, por ejemplo, una velocidad de muestreo de 32 kHz a una señal que tiene, por ejemplo, una velocidad de muestreo de 12,8 kHz.
 50

El codificador básico 202 puede llevar a cabo una codificación básica sobre la señal de entrada diezmada. En otras palabras, el codificador básico 202 puede llevar a cabo una codificación de WB. Por ejemplo, el codificador básico 202 puede llevar a cabo una codificación de WB sobre la base de un método de CELP.
 55

El transformador de frecuencia 203 puede llevar a cabo una transformación de frecuencia sobre la señal de entrada. Por ejemplo, el transformador de frecuencia 203 puede llevar a cabo una Transformada de Fourier Rápida (FFT) o MDCT para llevar a cabo una transformación de frecuencia sobre la señal de entrada. En lo sucesivo en la presente se considera que se utiliza la MDCT.
 60

El codificador de ampliación 204 puede llevar a cabo una codificación de ampliación de ancho de banda mediante la utilización de una señal de base de la señal de entrada en un dominio de la frecuencia. Es decir, el codificador de ampliación 204 puede llevar a cabo una codificación de SWB BWE sobre la base de la señal de entrada en el dominio de la frecuencia. En este caso, el codificador de ampliación 204 no recibe información de codificación, tal como se describirá haciendo referencia a la figura 4 posteriormente.
 65

Además, el codificador de ampliación 204 puede llevar a cabo una codificación de ampliación de ancho de banda sobre la base de las características de la señal de entrada y una señal de base de la señal de entrada en el dominio de la frecuencia. En este caso, el codificador de ampliación 204 se puede materializar tal como se ilustra en la figura 4 o en la figura 5 de acuerdo con una fuente de las características de la señal de entrada.

5 Posteriormente se describirá de forma detallada una operación del codificador de ampliación 204 haciendo referencia a la figura 4 y a la figura 5.

10 Así, un trayecto superior y un trayecto inferior de la figura 2A indican, respectivamente, un proceso de codificación básica y un proceso de codificación de ampliación de ancho de banda. La información de energía de la señal de entrada se puede transmitir al aparato de descodificación 102 a través de una codificación de SWB BWE.

15 La figura 2B es un diagrama de bloques de la estructura completa de un aparato de codificación 101 de acuerdo con otro ejemplo.

Haciendo referencia a la figura 2B, el aparato de codificación 101 puede incluir una unidad de clasificación de señales 205, un codificador de CELP 206, un codificador de ampliación en el dominio del tiempo (TD) 207, un transformador de frecuencia 208 y un codificador en el dominio de la frecuencia (FD) 209.

20 La unidad de clasificación de señales 205 determina un modo de codificación de una señal de entrada, sobre la base de las características de la señal de entrada. En el presente ejemplo, el modo de codificación puede ser un método de codificación.

25 Por ejemplo, la unidad de clasificación de señales 205 puede determinar un modo de codificación de la señal de entrada teniendo en cuenta las características en el dominio del tiempo y las características en el dominio de la frecuencia de la señal de entrada. Además, la unidad de clasificación de señales 205 determina que se lleve a cabo la codificación de CELP sobre la señal de entrada cuando las características de la señal de entrada son una señal de habla y determina que se lleve a cabo la codificación en FD sobre la señal de entrada cuando las características de la señal de entrada son una señal de audio.

30 No obstante, la señal de entrada suministrada a la unidad de clasificación de señales 205 puede ser una señal diezmada por un diezmador (no mostrado). Por ejemplo, una señal de entrada puede ser una señal que tenga una velocidad de muestreo de 12,8 kHz o 16 kHz mediante un nuevo muestreo de una señal que tenga una velocidad de muestreo de 32 kHz o 48 kHz. El nuevo muestreo puede ser un diezmado.

35 Tal como se ha descrito anteriormente haciendo referencia a la figura 2A, una señal que tenga una velocidad de muestreo de 32 kHz puede ser una señal de banda súper-ancha (SWB). La señal de SWB puede ser una señal de banda completa (FB). Una señal que tiene una velocidad de muestreo de 16 kHz puede ser una señal de WB.

40 La unidad de clasificación de señales 205 puede determinar que un modo de codificación de una señal de baja frecuencia que se corresponde con una banda de baja frecuencia de la señal de entrada es un modo CELP o un modo FD, sobre la base de las características de la señal de baja frecuencia.

45 Si se determina que el modo de codificación de la señal de entrada es el modo CELP, el codificador de CELP 206 realiza una codificación de CELP sobre la señal de baja frecuencia de la señal de entrada. Por ejemplo, el codificador de CELP 206 puede extraer una señal de excitación a partir de la señal de baja frecuencia de la señal de entrada, y cuantificar la señal de excitación extraída, sobre la base de una contribución de libros de códigos fijos y una contribución de libros de códigos adaptativos en correspondencia con información de altura tonal.

50 No obstante, el codificador de CELP 206 puede extraer adicionalmente un coeficiente de predicción lineal (LPC) a partir de la señal de baja frecuencia de la señal de entrada, cuantificar el LCP extraído y extraer una señal de excitación usando el LPC cuantificado.

55 Además, el codificador de CELP 206 puede llevar a cabo una codificación de CELP sobre la señal de baja frecuencia de la señal de entrada de acuerdo con diversos modos de codificación según las características de la señal de baja frecuencia de la señal de entrada. Por ejemplo, el codificador de CELP 206 puede llevar a cabo una codificación de CELP sobre la señal de baja frecuencia de la señal de entrada de acuerdo con uno de, por ejemplo, un modo de codificación para voz sonora, un modo de codificación para voz sorda, un modo de codificación de transición y un modo de codificación genérico.

60 Cuando se realiza una codificación de CELP sobre la señal de baja frecuencia de la señal de entrada, el codificador de ampliación en TD 207 realiza una codificación de ampliación sobre una señal de alta frecuencia de la señal de entrada. Por ejemplo, el codificador de ampliación en TD 207 cuantifica un LPC de una señal de alta frecuencia que se corresponde con una banda de alta frecuencia de la señal de entrada. En este caso, el codificador de ampliación en TD 207 puede extraer un LPC de la señal de alta frecuencia de la señal de entrada y cuantificar el LPC extraído. Alternativamente, el codificador de ampliación en TD 207 puede generar un LPC de la señal de alta frecuencia de la

señal de entrada utilizando la señal de excitación de la señal de baja frecuencia de la señal de entrada.

Así, el codificador de ampliación en TD 207 puede ser un codificador de ampliación de alta frecuencia en TD.

5 Si el modo de codificación de la señal de entrada se determina como modo de codificación en FD, el transformador de frecuencia 208 lleva a cabo una transformación de frecuencia sobre la señal de entrada. Por ejemplo, el transformador de frecuencia 208 puede llevar a cabo una transformación de frecuencia la cual incluye solapamiento de tramas, por ejemplo, MDCT, sobre la señal de entrada.

10 El codificador de FD 209 lleva a cabo una codificación en FD sobre la señal de entrada transformada en frecuencia. Por ejemplo, el codificador de FD 209 puede llevar a cabo una codificación en FD sobre un espectro de frecuencias transformado por el transformador de frecuencia 208. El codificador de FD 209 se describirá de forma detallada posteriormente haciendo referencia a la figura 2C.

15 El aparato de codificación 101 puede dar salida a un flujo continuo de bits al codificar la señal de entrada tal como se ha descrito anteriormente. Por ejemplo, el flujo continuo de bits puede incluir un encabezamiento y una carga útil.

El encabezamiento puede incluir información de modo de codificación que indica el modo de codificación utilizado para codificar la señal de entrada. La carga útil puede incluir información de acuerdo con el modo de codificación utilizado para codificar la señal de entrada. Si la señal de entrada se codifica de acuerdo con el modo CELP, la carga útil puede incluir información de CELP e información de ampliación de alta frecuencia en TD. Si la señal de entrada se codifica de acuerdo con el modo FD, la carga útil puede incluir datos de predicción e información de FD.

20

No obstante, en el flujo continuo de bits, el encabezamiento puede incluir además información de modo de trama previa para reparar un error de trama que pueda producirse. Por ejemplo, si el modo de codificación de la señal de entrada se determina como modo FD, el encabezamiento puede incluir además la información de modo de trama previa, tal como se describirá posteriormente de forma detallada, haciendo referencia a la figura 25.

25

Así, el aparato de codificación 101 se conmuta para utilizar el modo CELP o el modo FD de acuerdo con las características de la señal de entrada, con lo que se codifica apropiadamente la señal de entrada en concordancia con las características de la señal de entrada. Además, el aparato de codificación 101 utiliza el modo FD de acuerdo con la determinación de la unidad de clasificación de señales 205, con lo que se lleva a cabo apropiadamente una codificación en un entorno de alta velocidad de bits.

30

35 La figura 2C es un diagrama de bloques del codificador de FD 209 de acuerdo con un ejemplo.

Haciendo referencia a la figura 2C, el codificador de FD 209 puede incluir un codificador de normalización 2091, un codificador de impulsos factorial 2092, un generador de información de ruido adicional 2093 y un codificador de ampliación en FD 2094.

40

El codificador de normalización 2091 extrae energía de cada banda de frecuencias de una señal de entrada transformada por el transformador de frecuencia 208, y cuantifica la energía extraída. Además, el codificador de normalización 2091 puede llevar a cabo un escalado sobre la base de la energía extraída. En este caso, el valor de energía escalado se puede cuantificar. Por ejemplo, el valor de energía se puede obtener mediante la utilización de un método de medición para medir energía o potencia que presente una relación de proporción con la energía de una banda de frecuencias.

45

En un flujo continuo de bits se puede incluir información normalizada que es un resultado de la cuantificación realizada por el codificador de normalización 2091 y la misma se puede transmitir junto con el flujo continuo de bits al aparato de descodificación 102.

50

Por ejemplo, el codificador de normalización 2091 divide un espectro de frecuencia que se corresponde con la señal de entrada en un número predeterminado de bandas de frecuencia, extrae energía del espectro de frecuencia para cada banda de frecuencias y cuantifica las energías extraídas. El valor cuantificado se puede utilizar para normalizar el espectro de frecuencia.

55

El codificador de normalización 2091 puede codificar además el valor cuantificado.

El codificador de impulsos factorial 2092 puede llevar a cabo una codificación por impulsos factorial (FPC) sobre un valor obtenido al escalar la señal de entrada transformada, mediante la utilización de un valor de normalización cuantificado. En otras palabras, el codificador de impulsos factorial 2092 puede llevar a cabo una FPC sobre un valor de espectro normalizado por el codificador de normalización 2091.

60

Por ejemplo, el codificador de impulsos factorial 2092 asigna un número de bits disponibles a cada una de las bandas de frecuencia mencionadas, y lleva a cabo una FPC sobre el valor de espectro normalizado de acuerdo con el número de bits asignado. En este caso, el número de bits asignado a cada una de las bandas de frecuencia

65

mencionadas se puede determinar de acuerdo con una velocidad de bits objetivo. Además, el codificador de impulsos factorial 2092 puede calcular el número de bits que se va a asignar a cada una de las bandas de frecuencia mencionadas mediante la utilización de un valor de codificación de normalización cuantificado por el codificador de normalización 2091. En este caso, el codificador de impulsos factorial 2092 puede llevar a cabo una FPC sobre un espectro transformado en frecuencia que no sea un espectro normalizado.

El generador de información de ruido adicional 2093 genera información de ruido adicional de acuerdo con la ejecución de la FPC. Por ejemplo, el generador de información de ruido adicional 2093 genera un nivel de ruido apropiado, sobre la base de un resultado de realización de una FPC sobre un espectro de frecuencia por parte del codificador de impulsos factorial 2092.

En este caso, la información de ruido adicional generada por el generador de información de ruido adicional 2093 se puede incluir en un flujo continuo de bits de manera que un lado de descodificación puede remitir a la información de ruido adicional para llevar a cabo un llenado de ruido.

El codificador de ampliación en FD 2094 lleva a cabo una codificación de ampliación sobre una señal de alta frecuencia de la señal de entrada. De manera más específica, el codificador de ampliación en FD 2094 lleva a cabo una ampliación de alta frecuencia mediante la utilización de un espectro de baja frecuencia.

Por ejemplo, el codificador de ampliación en FD 2094 cuantifica información de energía en el dominio de la frecuencia de una señal de alta frecuencia que se corresponde con una banda de alta frecuencia de la señal de entrada. En este caso, el codificador de ampliación en FD 2094 puede dividir un espectro de frecuencia que se corresponde con la señal de entrada, en un número predeterminado de bandas de frecuencia, obtener un valor de energía a partir del espectro de frecuencia para cada una de las bandas de frecuencia mencionadas, y llevar a cabo una cuantificación vectorial de múltiples etapas (MSVQ) usando el valor de energía. La MSVQ puede ser una cuantificación vectorial de múltiples etapas.

De manera más específica, el codificador de ampliación en FD 2094 puede llevar a cabo la cuantificación vectorial (VQ) recopilando información de energía de bandas de frecuencia con numeración impar de entre el número predeterminado de bandas de frecuencia, obtener un error predicho en una banda de frecuencias con numeración par, sobre la base de un valor cuantificado de acuerdo con un resultado de la cuantificación vectorial, y llevar a cabo una cuantificación vectorial sobre el error predicho obtenido en una etapa sucesiva.

No obstante, el codificador de ampliación en FD 2094 puede llevar a cabo una cuantificación vectorial recopilando información de energía de bandas de frecuencia con numeración par de entre el número predeterminado de bandas de frecuencia y obtener un error predicho en una banda de frecuencias con numeración impar mediante la utilización de un valor cuantificado de acuerdo con un resultado de la cuantificación vectorial.

Es decir, el codificador de ampliación en FD 2094 obtiene un error predicho en una banda de frecuencias $(n+1)^{\text{ésima}}$ a partir de un valor cuantificado obtenido al llevar a cabo una cuantificación vectorial sobre una banda de frecuencias $n^{\text{ésima}}$ y un valor cuantificado obtenido al llevar a cabo una cuantificación vectorial sobre una banda de frecuencias $(n+2)^{\text{ésima}}$. En este caso, "n" indica un número natural.

Además, con el fin de llevar a cabo una cuantificación vectorial recopilando información de energía, el codificador de ampliación en FD 2094 puede simular un método de generación de una señal de excitación en una banda de frecuencias predeterminada, y puede controlar la energía cuando las características de la señal de excitación de acuerdo con un resultado de la simulación son diferentes de las características de la señal original en la banda de frecuencias predeterminada. En este caso, las características de la señal de excitación de acuerdo con el resultado de la simulación y las características de la señal original pueden incluir por lo menos uno de una tonalidad y un factor de ruido. Así, es posible evitar que se incremente el ruido cuando un lado de descodificación descodifica energía real.

El codificador de ampliación en FD 2094 puede utilizar una ampliación de ancho de banda multimodo que utiliza varios métodos de generación de una señal de excitación de acuerdo con características de una señal de alta frecuencia de la señal de entrada. Por ejemplo, el codificador de ampliación en FD 2094 puede utilizar uno de un modo normal, un modo armónico y un modo de ruido para cada trama con el fin de generar una señal de excitación, de acuerdo con las características de la señal de entrada.

Además, el codificador de ampliación en FD 2094 puede generar una señal de una banda de frecuencias que varía de acuerdo con una velocidad de bits. Es decir, la banda de alta frecuencia que se corresponde con una señal de alta frecuencia sobre la cual el codificador de ampliación en FD 2094 lleva a cabo una codificación de ampliación se puede establecer de manera diferente en concordancia con una velocidad de bits.

Por ejemplo, el codificador de ampliación en FD 2094 se puede utilizar para generar una señal que se corresponde con una banda de frecuencias de aproximadamente 6,4 a 14,4 kHz con una velocidad de bits de 16 kbps, y generar una señal que se corresponde con una banda de frecuencias de aproximadamente 8 a 16 kHz con una velocidad de

bits que es igual o superior a 16 kbps. Además, el codificador de ampliación en FD 2094 lleva a cabo una codificación de ampliación sobre una señal de alta frecuencia que se corresponde con una banda de frecuencias de aproximadamente 6,4 a 14,4 kHz con una velocidad de bits de 16 kbps y lleva a cabo una codificación de ampliación sobre una señal de alta frecuencia que se corresponde con una banda de frecuencias de aproximadamente 8 a 16 kHz con una velocidad de bits que es igual o superior a 16 kbps.

En este caso, el codificador de ampliación en FD 2094 puede llevar a cabo una cuantificación de energía al compartir el mismo libro de códigos a velocidades de bits diferentes, tal como se describirá de forma detallada haciendo referencia a la figura 26 posteriormente.

Si se introduce una trama estacionaria en el codificador de FD 209, pueden funcionar el codificador de normalización 2091, el codificador de impulsos factorial 2092, el generador de información de ruido adicional 2093 y el codificador de ampliación en FD 2094 del codificador de FD 209.

No obstante, cuando se introduce una trama transitoria, el codificador de ampliación en FD 2094 no puede funcionar. En este caso, el codificador de normalización 2091 y el codificador de impulsos factorial 2092 pueden establecer un valor de banda superior $F_{básica}$ de una banda de frecuencias sobre la que se va a llevar a cabo la FPC, el cual es más alto que cuando se introduce una trama estacionaria. El valor de banda superior $F_{básica}$ se describirá posteriormente de forma detallada haciendo referencia a la figura 27.

La figura 2D es un diagrama de bloques de la estructura completa de un aparato de codificación 101 de acuerdo con una forma de realización de la presente invención.

Haciendo referencia a la figura 2D, el aparato de codificación 101 puede incluir una unidad de clasificación de señales 210, un codificador de LPC 211, un codificador de CELP 212, un codificador de ampliación en TD 213, un codificador de audio 214 y un codificador de ampliación en FD 215.

La unidad de clasificación de señales 210 determina un modo de codificación de una señal de entrada de acuerdo con las características de la señal de entrada. De acuerdo con la presente forma de realización, el modo de codificación puede ser un método de codificación.

Por ejemplo, la unidad de clasificación de señales 210 determina un modo de codificación de la señal de entrada sobre la base de características en el dominio del tiempo y características en el dominio de la frecuencia de la señal de entrada. Además, la unidad de clasificación de señales 205 puede determinar que se va a llevar a cabo una codificación de CELP sobre la señal de entrada cuando las características de la señal de entrada son una señal de voz, y puede determinar que se va a llevar a cabo una codificación de audio sobre la señal de entrada cuando las características de la señal de entrada son una señal de audio.

El codificador de LPC 211 extrae un LPC a partir de una señal de baja frecuencia de la señal de entrada, y cuantifica el LPC. Por ejemplo, de acuerdo con la presente forma de realización, el codificador de LPC 211 puede utilizar, por ejemplo, una cuantificación con codificación *trellis* (TCQ), MSVQ o una cuantificación vectorial en retícula (*lattice*) (LVQ) para cuantificar el LPC, aunque la presente invención no se limita a ello.

De manera más específica, el codificador de LPC 211 puede volver a muestrear, por ejemplo, una señal de entrada que tenga una velocidad de muestreo de 32 kHz ó 48 kHz para extraer en LPC a partir de una señal de baja frecuencia de la señal de entrada que tiene una velocidad de muestreo de 12,8 kHz ó 16 kHz.

Tal como se ha descrito anteriormente haciendo referencia a las figuras 2A y 2B, una señal que tiene una velocidad de muestreo de 32 kHz puede ser una señal de SWB. La señal de SWB puede ser una señal de FB. Además, una señal que tiene una velocidad de muestreo de 16 kHz puede ser una señal de WB.

El codificador de LPC 211 puede extraer adicionalmente una señal de excitación de LPC mediante la utilización de la LPC cuantificada, aunque la presente invención no se limita a ello.

Si el modo de codificación de la señal de entrada se determina como modo CELP, el codificador de CELP 212 lleva a cabo una codificación de CELP sobre la señal de excitación de LPC extraída utilizando el LPC. Por ejemplo, el codificador de CELP 212 puede cuantificar la señal de excitación de LPC sobre la base de una contribución de libros de códigos fijos y una contribución de libros de códigos adaptativos en correspondencia con información de altura tonal. En este caso, la señal de excitación de LPC puede ser generada por al menos uno del codificador de CELP 212 y el codificador de LPC 211.

De acuerdo con la presente forma de realización, el codificador de CELP 212 también puede llevar a cabo una codificación de CELP de acuerdo con varios modos de codificación según las características de la señal de baja frecuencia de la señal de entrada. Por ejemplo, el codificador de CELP 206 puede llevar a cabo una codificación de CELP sobre la señal de baja frecuencia de la señal de entrada mediante la utilización de uno del modo de codificación para voz sonora, el modo de codificación para voz sorda, el modo de codificación de transición o el

modo de codificación genérico.

El codificador de ampliación en TD 213 lleva a cabo una codificación de ampliación sobre la señal de alta frecuencia de la señal de entrada cuando se realiza una codificación de CELP sobre la señal de excitación de LPC de señal de baja frecuencia de la señal de entrada.

Por ejemplo, el codificador de ampliación en TD 213 cuantifica un LPC de la señal de alta frecuencia de la señal de entrada. En este caso, el codificador de ampliación en TD 213 puede extraer un LPC de la señal de alta frecuencia de la señal de entrada usando la señal de excitación de LPC de la señal de baja frecuencia de la señal de entrada.

Así, el codificador de ampliación en TD 213 puede ser un codificador de ampliación de alta frecuencia en TD, aunque la presente invención no se limita al mismo.

Si el modo de codificación de la señal de entrada se determina como modo de codificación de audio, el codificador de audio 214 lleva a cabo una codificación de audio sobre la señal de excitación de LPC extraída utilizando el LPC.

Por ejemplo, el codificador de audio 214 puede llevar a cabo una transformación de frecuencia sobre la señal de excitación de LPC y cuantificar la señal de excitación de LPC transformada.

En este caso, cuando el codificador de audio 214 lleva a cabo la transformación de frecuencia, el codificador de audio 214 puede utilizar un método de transformación de frecuencia el cual no incluye solapamiento de tramas, por ejemplo una transformada de coseno discreta (DCT). Además, el codificador de audio 214 puede llevar a cabo una cuantificación sobre un espectro de señal de excitación transformada por frecuencia de acuerdo con una FPC o una VQ en retícula (*lattice*) (LVQ).

Además, si el codificador de audio 214 tiene bits de reserva para llevar a cabo una cuantificación sobre la señal de excitación de LPC, el codificador de audio 214 puede realizar una cuantificación adicional sobre la base de la información de codificación en TD de una contribución de libros de códigos fijos y una contribución de libros de códigos adaptativos.

Cuando se lleva a cabo la codificación de audio sobre la señal de excitación de LPC de la señal de baja frecuencia de la señal de entrada, el codificador de ampliación en FD 215 lleva a cabo una codificación de ampliación sobre la señal de alta frecuencia de la señal de entrada. En otras palabras, el codificador de ampliación en FD 215 puede realizar una ampliación de alta frecuencia mediante la utilización de un espectro de baja frecuencia.

Por ejemplo, el codificador de ampliación en FD 215 lleva a cabo una cuantificación sobre información de energía en el dominio de la frecuencia de una señal de alta frecuencia que se corresponde con una banda de alta frecuencia de la señal de entrada. En este caso, el codificador de ampliación en FD 215 puede generar un espectro de frecuencia mediante la utilización de un método de transformación de frecuencia, por ejemplo, MDCT, dividir el espectro de frecuencia en un número predeterminado de bandas de frecuencia, obtener energía del espectro de frecuencia para cada una de las bandas de frecuencia mencionadas y llevar a cabo una MSVQ mediante la utilización de la energía. En este caso, la MSVQ puede ser una cuantificación vectorial de múltiples etapas.

De manera más específica, el codificador de ampliación en FD 215 puede llevar a cabo una cuantificación vectorial recopilando información de energía de bandas de frecuencia con numeración impar de entre el número predeterminado de bandas de frecuencia, obtener un error predicho en una banda de frecuencias con numeración par, sobre la base de un valor cuantificado de acuerdo con un resultado de la cuantificación vectorial, y llevar a cabo una cuantificación vectorial sobre un error predicho en una etapa sucesiva.

No obstante, la presente invención no se limita a lo mencionado, y el codificador de ampliación en FD 215 puede llevar a cabo una cuantificación vectorial recopilando información de energía de bandas de frecuencia con numeración par de entre el número predeterminado de bandas de frecuencia y obtener un error predicho en una banda de frecuencias con numeración impar usando un valor cuantificado de acuerdo con un resultado de la cuantificación vectorial.

Es decir, el codificador de ampliación en FD 215 obtiene un error predicho en una banda de frecuencias $(n+1)^{\text{ésima}}$ al utilizar un valor cuantificado obtenido llevando a cabo una cuantificación vectorial sobre una banda de frecuencias $n^{\text{ésima}}$ y un valor cuantificado obtenido llevando a cabo una cuantificación vectorial sobre una banda de frecuencias $(n+2)^{\text{ésima}}$. En este caso, "n" indica un número natural.

Además, con el fin de llevar a cabo una cuantificación vectorial recopilando información de energía, el codificador de ampliación en FD 215 puede simular un método de generación de una señal de excitación en una banda de frecuencias predeterminada, y puede controlar la energía cuando características de la señal de excitación de acuerdo con un resultado de la simulación son diferentes de las características de la señal original en la banda de frecuencias predeterminada.

En este caso, las características de la señal de excitación de acuerdo con el resultado de la simulación y las características de la señal original pueden incluir por lo menos uno de una tonalidad y un factor de ruido, aunque la presente invención no se limita a los mismos. Así, es posible evitar que se incremente el ruido cuando un lado de descodificación descodifica energía real.

5 El codificador de ampliación en FD 215 puede utilizar una ampliación de ancho de banda multi-modo que utiliza varios métodos de generación de una señal de excitación de acuerdo con las características de la señal de alta frecuencia de la señal de entrada. Por ejemplo, el codificador de ampliación en FD 215 puede generar una señal de excitación al utilizar uno del modo normal, el modo armónico, el modo transitorio o el modo de ruido para cada trama de acuerdo con las características de la señal de entrada. En el modo transitorio, también se puede cuantificar información de envolvente temporal.

15 Además, de acuerdo con la presente forma de realización, el codificador de ampliación en FD 215 puede generar una señal de una banda de frecuencias que varía de acuerdo con una velocidad de bits. En otras palabras, una banda de alta frecuencia que se corresponde con una señal de alta frecuencia sobre la cual el codificador de ampliación en FD 215 lleva a cabo una codificación de ampliación se puede establecer de manera diferente según una velocidad de bits.

20 Por ejemplo, el codificador de ampliación en FD 215 se puede utilizar para generar una señal que se corresponde con una banda de frecuencias de aproximadamente 6,4 a 14,4 kHz con una velocidad de bits de 16 kbps, y generar una señal que se corresponde con una banda de frecuencias de aproximadamente 8 a 16 kHz con una velocidad de bits que es igual o superior a 16 kbps. Además, el codificador de ampliación en FD 215 puede llevar a cabo una codificación de ampliación sobre una señal de alta frecuencia que se corresponde con una banda de frecuencias de aproximadamente 6,4 a 14,4 kHz con una velocidad de bits de 16 kbps, y llevar a cabo una codificación de ampliación sobre una señal de alta frecuencia que se corresponde con una banda de frecuencias de aproximadamente 8 a 16 kHz a una velocidad de bits que es igual o superior a 16 kbps.

25 En este caso, de acuerdo con la presente forma de realización, el codificador de ampliación en FD 215 puede llevar a cabo una cuantificación de energía al compartir el mismo libro de códigos a diferentes velocidades de bits, tal como se describirá posteriormente de forma detallada haciendo referencia a la figura 26.

30 En la presente forma de realización, el aparato de codificación 101 puede codificar la señal de entrada tal como se ha descrito anteriormente y dar salida a la misma en forma de un flujo continuo de bits codificado. Por ejemplo, el flujo continuo de bits incluye un encabezamiento y una carga útil.

35 En este caso, el encabezamiento puede incluir información de modo de codificación que indica un modo de codificación utilizado para codificar la señal de entrada. La carga útil puede incluir información de CELP e información de ampliación de alta frecuencia en TD con la que se codifica la señal de entrada utilizando el modo CELP, y puede incluir datos de predicción, información de codificación de audio e información de ampliación de alta frecuencia en FD cuando la señal de entrada se codifica usando el modo de codificación de audio.

40 El aparato de codificación 101 se puede conmutar para utilizar el modo CELP o el modo de codificación de audio de acuerdo con las características de la señal de entrada. Así, se puede llevar a cabo un modo de codificación apropiado de acuerdo con las características de la señal de entrada.

45 Además, el aparato de codificación 101 puede utilizar el modo FD de acuerdo con la determinación de la unidad de clasificación de señales 210, con lo que se lleva a cabo apropiadamente una codificación en un entorno de baja velocidad de bits.

50 La figura 3 es un diagrama de bloques del codificador básico 202 del aparato de codificación 101 de acuerdo con un ejemplo.

Haciendo referencia a la figura 3, el codificador básico 202 puede incluir una unidad de clasificación de señales 301 y un codificador 302.

55 La unidad de clasificación de señales 301 puede clasificar características de una señal de entrada diezmada, por ejemplo, 12,8 kHz. En otras palabras, la unidad de clasificación de señales 301 puede clasificar los modos de codificación de una señal de entrada como diversos modos de codificación, de acuerdo con las características de la señal de entrada. Por ejemplo, de acuerdo con un códec ITU-T G.718, la unidad de clasificación de señales 301 puede clasificar modos de codificación de una señal de habla como modo de codificación para voz sonora, modo de codificación para voz sorda, modo de codificación de transición y modo de codificación genérico. El modo de codificación para voz sorda se diseña para codificar tramas de voz sorda y la mayoría de las tramas inactivas.

60 El codificador 302 puede llevar a cabo una codificación optimizada para las características de la señal de entrada clasificada por la unidad de clasificación de señales 301.

65

La figura 4 es un diagrama de bloques del codificador de ampliación 204 del aparato de codificación 101, de acuerdo con un ejemplo.

Haciendo referencia a la figura 4, el codificador de ampliación 204 puede incluir un generador de señales de base 401, un estimador de factores 402, un extractor de energía 403, un controlador de energía 404 y un cuantificador de energía 405. Por ejemplo, el codificador de ampliación 204 puede estimar un factor de control de energía sin recibir información sobre un modo de codificación. Como ejemplo alternativo, el codificador de ampliación 204 puede estimar un factor de control de energía usando un modo de codificación. La información sobre el modo de codificación se puede recibir desde el codificador básico 202.

El generador de señales de base 401 puede generar una señal de base de una señal de entrada usando un espectro de frecuencia de la señal de entrada en un dominio de la frecuencia. La señal de base indica una señal para realizar una SWB BWE, sobre la base de una señal de WB. En otras palabras, la señal de base indica una señal que constituye una estructura fina de una banda de baja frecuencia. Posteriormente se describirá de forma detallada haciendo referencia a la figura 6 un proceso de generación de la señal de base.

Por ejemplo, el estimador de factores 402 puede estimar un factor de control de energía usando la señal de base. Es decir, el aparato de codificación 101 transmite información de energía de la señal de entrada para generar una señal de una región de SWB en el aparato de descodificación 102. En este caso, el estimador de factores 402 puede estimar un factor de control de energía el cual es un parámetro destinado a controlar energía para el control de información de energía desde un punto de vista perceptual. Posteriormente se describirá de forma detallada haciendo referencia a la figura 7 un proceso de estimación del factor de control de energía.

Como ejemplo alternativo, el estimador de factores 402 puede estimar el factor de control de energía al utilizar las características de la señal de base y la señal de entrada. En este caso, las características de la señal de entrada se pueden recibir desde el codificador básico 202.

El extractor de energía 403 puede extraer energía de una señal de entrada en una banda de frecuencias. La energía extraída se transmite al aparato de descodificación 102. La energía se puede extraer en cada banda de frecuencias.

El controlador de energía 404 puede controlar la energía extraída de la señal de entrada, usando el factor de control de energía. En otras palabras, el controlador de energía 404 puede controlar energía al aplicar el factor de control de energía a energía extraída en cada banda de frecuencias.

El cuantificador de energía 405 puede cuantificar la energía controlada. La energía se puede convertir a una escala de dB y a continuación se puede cuantificar. Específicamente, el cuantificador de energía 405 puede calcular energía global la cual es energía total, y cuantificar escalarmente la energía global y las diferencias entre la energía global y la energía extraída en cada banda de frecuencias. Alternativamente, se cuantifica directamente energía extraída de una primera banda de frecuencias, y a continuación se puede cuantificar la diferencia entre energía extraída en cada una de las bandas de frecuencia, que no sean la primera banda de frecuencias, y energía extraída en una banda de frecuencias precedente. Alternativamente, el cuantificador de energía 405 puede cuantificar directamente la energía extraída en cada banda de frecuencias sin utilizar las diferencias entre energías extraídas en bandas de frecuencia. Se puede utilizar una cuantificación escalar o vectorial cuando la energía extraída en cada banda de frecuencias se cuantifica directamente. El cuantificador de energía 405 se describirá más adelante detalladamente haciendo referencia a las figuras 8 y 9.

La figura 5 es un diagrama de bloques del codificador de ampliación 204 del aparato de codificación 101, de acuerdo con otro ejemplo.

Haciendo referencia a la figura 5, el codificador de ampliación 204 puede incluir además una unidad de clasificación de señales 501, en comparación con el codificador de ampliación 204 de la figura 4. Por ejemplo, un estimador de factores 402 puede estimar un factor de control de energía usando características de una señal de base y una señal de entrada. En este caso, las características de la señal de entrada se pueden recibir desde la unidad de clasificación de señales 501 más que desde el codificador básico 202.

La unidad de clasificación de señales 501 puede clasificar una señal de entrada, por ejemplo, 32 kHz y un espectro de MDCT, de acuerdo con las características de la señal de entrada. De manera detallada, la unidad de clasificación de señales 501 puede clasificar modos de codificación de la señal de entrada como varios modos de codificación, sobre la base de las características de las señales de entrada.

Al clasificar la señal de entrada de acuerdo con características de la señal de entrada, se puede estimar el factor de control de energía únicamente a partir de señales apropiadas para realizar el proceso de estimación de factores de control de energía, y se puede controlar la energía. Por ejemplo, puede que no resulte apropiado llevar a cabo un proceso de estimación de factores de control de energía sobre una señal que no contiene ningún componente tonal, por ejemplo una señal de ruido o una señal de voz sorda. En este caso, si un modo de codificación de una señal de entrada se clasifica como modo de codificación para voz sorda, el codificador de ampliación 204 puede llevar a cabo

una codificación de ampliación de ancho de banda sin llevar a cabo una estimación de factores de control de energía.

5 El generador de señales de base 401, el estimador de factores 402, el extractor de energía 403, el controlador de energía 404 y el cuantificador de energía 405 ilustrados en la figura 5 son tal como se ha descrito anteriormente haciendo referencia a la figura 4.

10 La figura 6 es un diagrama de bloques del generador de señales de base 401 incluido en el codificador de ampliación 204, de acuerdo con un ejemplo.

Haciendo referencia a la figura 6, el generador de señales de base 401 puede incluir un generador de señales artificiales 601, un estimador de envolventes 602 y una unidad de aplicación de envolventes 603.

15 El generador de señales artificiales 601 puede generar una señal artificial que se corresponde con una banda de alta frecuencia al copiar y plegar una banda de baja frecuencia de una señal de entrada en una banda de frecuencias. En otras palabras, el generador de señales artificiales 601 puede generar una señal artificial en una región de dominio de SWB copiando un espectro de baja frecuencia de la señal de entrada en el dominio de la frecuencia. Posteriormente se describirá de forma detallada haciendo referencia a la figura 6 un proceso de generación de la señal artificial.

20 El estimador de envolventes 602 puede estimar una envolvente de una señal de base usando una ventana. La envolvente de la señal de base se puede utilizar para eliminar información de envolvente sobre una banda de baja frecuencia incluida en un espectro de frecuencia de la señal artificial en la región de SWB. Se puede determinar una envolvente de un índice de frecuencia particular usando espectros de frecuencia antes y después de la frecuencia particular. La envolvente de la señal de base también se puede estimar a través de una media móvil. Por ejemplo, si se utiliza la MDCT para una transformación de frecuencia, la envolvente de la señal de base se puede estimar a través de un valor absoluto del espectro de frecuencia que se transforma por MDCT.

30 En este caso, el estimador de envolventes 602 puede formar bandas blanqueadoras, calcular el promedio de la magnitud de frecuencia en cada una de las bandas blanqueadoras y estimar el promedio de la magnitud de frecuencia de una banda blanqueadora como una envolvente de frecuencias pertenecientes a la banda blanqueadora. El número de espectros de frecuencia pertenecientes a la banda blanqueadora se puede fijar de manera que sea menor que el número de bandas a partir de las cuales se extrae energía.

35 Si el promedio de la magnitud de frecuencia calculado en cada una de las bandas blanqueadoras se estima como una envolvente de una frecuencia perteneciente a la banda blanqueadora, el estimador de envolventes 602 puede transmitir información que indica si el número de espectros de frecuencia que pertenecen a las bandas blanqueadoras es elevado o reducido, para controlar el grado de planitud de la señal de base. Por ejemplo, el estimador de envolventes 602 puede transmitir dicha información en función de dos tipos en los que el número de espectros de frecuencia es ocho o tres. Si el número de espectros de frecuencia es tres, el grado de planitud de la señal de base puede ser mayor que cuando el número de espectros de frecuencia es ocho.

45 Alternativamente, el estimador de envolventes 602 puede no transmitir la información que indica si el número de espectros de frecuencia que pertenecen a las bandas blanqueadoras es elevado o reducido, y puede determinar el grado de planitud de la señal de base de acuerdo con un modo de codificación utilizado por el codificador básico 202. El codificador básico 202 puede clasificar un modo de codificación de una señal de entrada como modo de codificación para voz sonora, modo de codificación para voz sorda, modo de codificación de transición, o modo de codificación genérico sobre la base de las características de la señal de entrada, y puede codificar la señal de entrada.

50 En este caso, el estimador de envolventes 602 puede controlar un número de espectros de frecuencia que pertenecen a las bandas blanqueadoras, sobre la base de un modo de codificación de acuerdo con las características de la señal de entrada. Por ejemplo, si la señal de entrada se codifica de acuerdo con el modo de codificación para voz sonora, el estimador de envolventes 602 puede estimar una envolvente de la señal de base formando tres espectros de frecuencia en la banda blanqueadora. Si la señal de entrada se codifica de acuerdo con un modo de codificación diferente al modo de codificación para voz sonora, el estimador de envolventes 602 puede estimar una envolvente de la señal de base formando tres espectros de frecuencia en la banda blanqueadora.

60 La unidad de aplicación de envolventes 603 puede aplicar la envolvente estimada a la señal artificial. Dicho proceso se corresponde con un proceso de blanqueamiento. La señal artificial puede ser aplanada por la envolvente. La unidad de aplicación de envolventes 603 puede generar una señal de base al dividir la señal artificial de acuerdo con la envolvente de cada uno de los índices de frecuencia.

65 La figura 7 es un diagrama de bloques del estimador de factores 402 incluido en el codificador de ampliación 204, de acuerdo con un ejemplo.

Haciendo referencia a la figura 7, el estimador de factores 402 puede incluir un primer módulo de cálculo de tonalidades 701, un segundo módulo de cálculo de tonalidades 702 y un módulo de cálculo de factores 703.

5 El primer módulo de cálculo de tonalidades 701 puede calcular una tonalidad de una banda de alta frecuencia de una señal de entrada en un dominio de la frecuencia. En otras palabras, el primer módulo de cálculo de tonalidades 701 puede calcular una tonalidad de una región de SWB la cual es una banda de alta frecuencia de una señal de entrada en un dominio de la frecuencia.

10 El segundo módulo de cálculo de tonalidades 702 puede calcular una tonalidad de una señal de base.

Las tonalidades se pueden calcular midiendo la planitud espectral. De manera detallada, las tonalidades se pueden calcular usando la siguiente Ecuación (1). La planitud espectral se puede medir utilizando la relación entre una media geométrica y una media aritmética del espectro de la frecuencia.

$$T = \min(10 * \log 10 \left(\frac{\prod_{k=0}^{N-1} |S(k)|^{\frac{1}{N}}}{\frac{1}{N} \sum_{k=0}^{N-1} |S(k)|} \right) / r, 0.999)$$

15

T : tonalidad, $S(k)$: espectro,
 N : longitud de coeficientes espectrales, r : constante ... (1)

20 El módulo de cálculo de factores 703 puede calcular un factor de control de energía usando la tonalidad de la banda de alta frecuencia de la señal de entrada y la tonalidad de la señal de base. En este caso, el factor de control de energía se puede calcular con:

$$\alpha = \frac{N_o}{N_b} = \left(\frac{1 - T_o}{1 - T_b} \right)$$

25 T_o : tonalidad del espectro original, T_b : tonalidad del espectro de base
 N_o : factor de ruido del espectro original, N_b : factor de ruido del espectro de base ... (2),

30 donde " α " indica el factor de control de energía, " T_o " indica la tonalidad de la señal de entrada, y " T_b " indica la tonalidad de la señal de base. Además, " N_b " indica un factor de ruido que indica un grado de contención de una componente de ruido en una señal.

El factor de control de energía se puede calcular con:

$$\alpha = \frac{T_b}{T_o} \quad \dots(3)$$

35

El módulo de cálculo de factores 703 puede calcular un factor de control de energía para cada banda de frecuencias. El factor de control de energía calculado se puede aplicar a la energía de la señal de entrada. En este caso, el factor de control de energía se puede aplicar a la energía de la señal de entrada cuando el factor de control de energía es menor que un factor de control de energía de umbral predeterminado.

40

La figura 8 es un diagrama de flujo que ilustra una operación del cuantificador de energía 405 de acuerdo con un ejemplo.

45 En la operación S801, el cuantificador de energía 405 puede pre-procesar vectores de energía mediante la utilización de un factor de control de energía y puede seleccionar un vector secundario del vector de energía pre-procesado. Por ejemplo, el cuantificador de energía 405 puede restar de cada uno de los vectores de energía un promedio de los vectores de energía o puede calcular un peso en relación con la importancia de cada uno de los vectores de energía. En este caso, el peso se puede calcular de tal manera que se pueda maximizar la calidad de un sonido sintético.

50

Además, el cuantificador de energía 405 puede seleccionar apropiadamente un vector secundario del vector de energía sobre la base de la eficiencia de la codificación. Además, el cuantificador de energía 405 puede seleccionar un vector secundario en el mismo intervalo de tiempo para mejorar la eficiencia de interpolación.

55 Por ejemplo, el cuantificador de energía 405 puede seleccionar el vector secundario de acuerdo con la siguiente Ecuación (4).

$k \times n$ ($n = 0, \dots, N$), $k \geq 2$, indica un número entero más grande que es menor que una dimensión de vector (4)

En este caso, si $k=2$, entonces únicamente se seleccionan números pares.

5 En la operación S802, el cuantificador de energía 405 cuantifica y cuantifica inversamente el vector secundario seleccionado. El cuantificador de energía 405 puede cuantificar el vector secundario al seleccionar un índice de cuantificación para minimizar un error cuadrático medio (MSE) calculado utilizando la siguiente Ecuación (5).

$$\text{MSE: } d[x, y] = \frac{1}{N} \sum_{k=1}^N [x_k - y_k]^2 \quad \dots(5)$$

10 El cuantificador de energía 405 puede cuantificar el vector secundario usando una cuantificación escalar, una cuantificación vectorial, una TCQ o una LVQ. En la cuantificación vectorial, puede llevarse a cabo una MSVQ o una VQ fragmentada o pueden llevarse a cabo de manera simultánea una VQ fragmentada y una VQ de múltiples etapas. El índice de cuantificación se transmite al aparato de descodificación 102.

15 Cuando los pesos se calculan durante el pre-procesado, el cuantificador de energía 405 puede calcular un índice de cuantificación optimizado usando un MSE ponderado (WMSE). En este caso, el WMSE se puede calcular con:

$$\text{WMSE: } d[x, y] = \frac{1}{N} \sum_{k=1}^N w_k [x_k - y_k]^2 \quad \dots(6)$$

20 En la operación S803, el cuantificador de energía 405 puede interpolar los restantes vectores secundarios que no se seleccionan.

25 En la operación S804, el cuantificador de energía 405 puede calcular errores de interpolación que son las diferencias entre los vectores secundarios restantes interpolados y los vectores secundarios originales que coinciden con los vectores de energía.

30 En la operación S805, el cuantificador de energía 405 cuantifica y cuantifica inversamente el error de interpolación. En este caso, el cuantificador de energía 405 puede cuantificar el error de interpolación usando el índice de cuantificación para minimizar el MSE. El cuantificador de energía 405 puede cuantificar el error de interpolación usando una cuantificación escalar, una cuantificación vectorial, una TCQ o una LVQ. En este caso, en la cuantificación vectorial, se puede realizar una MSVQ o una VQ fragmentada o se puede llevar a cabo simultáneamente una VQ fragmentada y una MSVQ. Si los pesos se calculan durante el pre-procesado, el cuantificador de energía 405 puede calcular un índice de cuantificación optimizado usando un WMSE.

35 En la operación S806, el cuantificador de energía 405 puede calcular los vectores secundarios restantes, que no se seleccionan, interpolando los vectores secundarios cuantificados los cuales se seleccionan y puede calcular un valor de energía cuantificado adicionando los errores de interpolación cuantificados calculados en la operación S805. Además, el cuantificador de energía 405 puede calcular una energía cuantificada final al volver a adicionar el promedio, el cual se resta en el pre-procesado, durante el pre-procesado.

40 En la MSVQ, el cuantificador de energía 405 lleva a cabo una cuantificación usando K candidatos de vector secundario para mejorar el rendimiento de la cuantificación sobre la base del mismo libro de códigos. Si "K" es igual o superior a "2", el cuantificador de energía 405 puede determinar candidatos óptimos de vectores secundarios al llevar a cabo una medición de la distorsión. En este caso, la medición de la distorsión se puede determinar de acuerdo con uno de los dos siguientes métodos.

45 En primer lugar, el cuantificador de energía 405 puede generar un índice establecido para minimizar MSEs o WMSEs para cada uno de los candidatos de vector secundario en cada una de las etapas, y seleccionar un candidato de vector secundario que presente la suma más pequeña de MSEs o WMSEs en la totalidad de las etapas de entre los candidatos de vector secundario. En este caso, la cantidad de cálculo es reducida.

50 En segundo lugar, el cuantificador de energía 405 puede generar un índice establecido para minimizar MSEs o WMSEs para cada uno de los candidatos de vector secundario en cada una de las etapas, reconstruir un vector de energía a través de una cuantificación inversa, y seleccionar un candidato de vector secundario para minimizar el MSE o WMSE entre el vector de energía reconstruido y el vector de energía original. En este caso, la cantidad de cálculo se incrementa debido a la reconstrucción del vector de energía, pero el rendimiento es mejor puesto que los MSEs se calculan utilizando valores realmente cuantificados.

60 La figura 9 es un diagrama que ilustra un proceso de cuantificación de energía, de acuerdo con un ejemplo.

Haciendo referencia a la figura 9, un vector de energía representa 14 dimensiones. En una primera etapa, el cuantificador de energía 405 selecciona vectores secundarios que se corresponden con la dimensión 7 al seleccionar vectores secundarios con numeración par del vector de energía. En la primera etapa, el cuantificador de energía 405 utiliza una cuantificación vectorial de segunda etapa, fragmentada en dos, para mejorar el rendimiento.

El cuantificador de energía 405 lleva a cabo una cuantificación en la segunda etapa usando una señal de error de la primera etapa. El cuantificador de energía 405 calcula un error de interpolación cuantificando de manera inversa los vectores secundarios seleccionados, y cuantifica el error de interpolación a través de una cuantificación vectorial de tercera etapa, fragmentada en dos.

La figura 10 es un diagrama que ilustra un proceso de generación de una señal artificial, de acuerdo con un ejemplo.

Haciendo referencia a la figura 10, el generador de señales artificiales 601 puede copiar un espectro de frecuencia 1001 que se corresponde con una banda de baja frecuencia de f_L a 6,4 kHz de una banda de frecuencias completa. El espectro de frecuencia 1001 copiado se desplaza a una banda de frecuencias de 6,4 a $12,8-f_L$ kHz. Se puede generar un espectro de frecuencia que se corresponde con la banda de frecuencias de $12,8-f_L$ a 16 kHz plegando un espectro de frecuencia correspondiente a la banda de frecuencias de 6,4 a $12,8-f_L$ kHz. En otras palabras, de 6,4 a 16 kHz se genera una señal artificial que se corresponde con una región de SWB la cual es una banda de alta frecuencia.

Si se lleva a cabo una MDCT para generar el espectro de frecuencia, entonces hay presente una correlación entre f_L y 6,4 kHz. De manera detallada, cuando un índice de frecuencia de MDCT correspondiente a 6,4 kHz es un número par, un índice de frecuencia de f_L es también un número par. Por contraposición, si el índice de frecuencia de MDCT correspondiente a 4 kHz es un número impar, el índice de frecuencia de f_L es también un número impar.

Por ejemplo, cuando se aplica una MDCT para extraer 640 espectros de frecuencia de la señal de entrada original, un índice correspondiente a 6,4 kHz es un índice $256^{\text{ésimo}}$ (es decir, $6.400/16.000 \cdot 640$), es decir un número par. En este caso, f_L también se selecciona como número par. En otras palabras, para f_L se puede utilizar 2(50 Hz) ó 4(100 Hz). Este proceso también se puede utilizar durante un proceso de descodificación.

Las figuras 11A y 11B, respectivamente, ilustran ventanas 1101 y 1102 para calcular una envolvente.

Haciendo referencia a las figuras 11A y 11B, un punto de pico en cada una de las ventanas 1101 y 1102 indica un índice de frecuencia para la estimación de una envolvente actual. La envolvente actual de la señal de base se puede estimar con:

$$Env(n) = \sum_{k=n-d}^{n+d} w(k-n+d) \cdot |S(k)|$$

$Env(n)$: Envolvente, $w(k)$: ventana, $S(k)$: Espectro, n : índice de frecuencia,
 $2d + 1$: longitud de la ventana ... (7)

Haciendo referencia a las figuras 11A y 11B, las ventanas 1101 y 1102 se pueden utilizar de manera fija, y en este caso no es necesario transmitir bits adicionales. Si la ventana 1101 ó 1102 se utiliza selectivamente, es necesario expresar con bits información que indica si la ventana 1101 ó 1102 se usó para estimar la envolvente y la misma se puede transmitir adicionalmente al aparato de descodificación 102. Los bits se pueden transmitir para cada banda de frecuencias o se pueden transmitir de una sola vez en una trama.

Cuando se utiliza la ventana 1102, en comparación con cuando se utiliza la ventana 1101, se adiciona además un peso a un espectro de frecuencia en correspondencia con un índice de frecuencia actual para la estimación de una envolvente. Así, la señal de base generada utilizando la ventana 1102 es más plana que la generada utilizando la ventana 1101. El tipo de ventana de entre las ventanas 1101 y 1102 se puede seleccionar comparando cada una de las señales de base generadas por la ventana 1101 y la ventana 1102 con un espectro de frecuencia de una señal de entrada. Si no, de entre las ventanas 1101 y 1102 se puede seleccionar una ventana que tenga una tonalidad que sea la más parecida a una tonalidad de una banda de alta frecuencia a través de una comparación de la tonalidad de la banda de alta frecuencia. Alternativamente, de entre las ventanas 1101 y 1102 se puede seleccionar una ventana que presente la mayor correlación con la banda de alta frecuencia a través de una comparación de correlaciones.

La figura 12A es un diagrama de bloques del aparato de descodificación 102 de acuerdo con un ejemplo.

Un proceso de descodificación realizado por el aparato de descodificación 102 de la figura 12A es un proceso inverso al proceso realizado por el aparato de codificación 101 de la figura 2A. Haciendo referencia a la figura 12A, el aparato de descodificación 102 puede incluir un descodificador básico 1201, un sobremuestreador 1202, un transformador de frecuencia 1203, un descodificador de ampliación 1204 y un transformador de frecuencia inverso 1205.

El descodificador básico 1201 puede llevar a cabo una descodificación básica sobre una señal de entrada codificada de forma básica contenida en un flujo continuo de bits. A través de la descodificación básica se puede extraer una señal que presente una velocidad de muestreo de 12,8 kHz.

El sobremuestreador 1202 puede sobremuestrear la señal de entrada descodificada de forma básica. A través del sobremuestreo, se puede extraer una señal que presente una velocidad de muestreo de 32 kHz.

5 El transformador de frecuencia 1204 puede llevar a cabo una transformación de frecuencia sobre la señal de entrada sobremuestreada. En este caso, se puede utilizar la misma transformación de frecuencia que se utilizó en el aparato de codificación 101. Por ejemplo, se puede usar una MDCT.

10 El descodificador de ampliación 1204 puede llevar a cabo una descodificación de ampliación de ancho de banda usando la señal de entrada de la banda de frecuencias y la energía de la señal de entrada contenida en el flujo continuo de bits. Posteriormente se describirá de forma detallada, haciendo referencia a la figura 9, una operación del descodificador de ampliación 1204.

15 El transformador de frecuencia inverso 1205 puede llevar a cabo una transformación de frecuencia inversa sobre un resultado de la ejecución de una descodificación de ampliación de ancho de banda. En otras palabras, la transformación de frecuencia inversa puede ser una operación inversa de la transformación de frecuencia realizada por el transformador de frecuencia 1204. Por ejemplo, la transformación de frecuencia inversa puede ser una Transformada de Coseno Discreta Modificada Inversa (IMDCT).

20 La figura 12B es un diagrama de bloques del aparato de descodificación 102 de acuerdo con otro ejemplo.

Un proceso de descodificación realizado por el aparato de descodificación 102 de la figura 12B es un proceso inverso al proceso de la figura 12A. Haciendo referencia a la figura 12B, el aparato de descodificación 102 puede incluir una unidad de comprobación de información de modo 1206, un descodificador de CELP 1207, un descodificador de ampliación en TD 1208, un descodificador de FD 1209 y un transformador de frecuencia inverso 1210.

30 La unidad de comprobación de información de modo 1206 comprueba información de modo de cada una de las tramas incluidas en un flujo continuo de bits. El flujo continuo de bits puede ser una señal que se corresponde con un flujo continuo de bits de acuerdo con un resultado de la codificación llevada a cabo por el aparato de codificación 101 y transmitido al aparato de descodificación 102.

35 Por ejemplo, la unidad de comprobación de información de modo 1206 analiza sintácticamente información de modo del flujo continuo de bits, y lleva a cabo una operación de conmutación a uno de un modo de descodificación de CELP o un modo de descodificación en FD de acuerdo con un modo de codificación de una trama actual, en concordancia con el resultado del análisis sintáctico.

40 De manera más específica, la unidad de comprobación de información de modo 1206 puede llevar a cabo una conmutación, con respecto a cada una de las tramas incluidas en el flujo continuo de bits, de tal manera que una trama codificada de acuerdo con el modo CELP se pueda descodificar por CELP y una trama codificada de acuerdo con el modo FD se pueda descodificar en FD.

45 El descodificador de CELP 1207 lleva a cabo una descodificación de CELP sobre la trama codificada de acuerdo con el modo CELP, sobre la base del resultado de la comprobación. Por ejemplo, el descodificador de CELP 1207 descodifica un LPC incluido en el flujo continuo de bits, descodifica contribuciones de libros de códigos adaptativos y fijos, combina resultados de la descodificación y genera una señal de baja frecuencia que se corresponde con una señal descodificada para la banda de baja frecuencia.

50 El descodificador de ampliación en TD 1208 genera una señal descodificada para la banda de alta frecuencia usando por lo menos uno del resultado de la ejecución de una descodificación de CELP y una señal de excitación de la señal de baja frecuencia. En este caso, la señal de excitación de la señal de baja frecuencia se puede incluir en el flujo continuo de bits. Además, el descodificador de ampliación en TD 1208 puede utilizar información de LPC sobre la señal de alta frecuencia incluida en el flujo continuo de bits para generar la señal de alta frecuencia que se corresponde con una señal descodificada para la banda de alta frecuencia.

55 Además, el descodificador de ampliación en TD 1208 puede generar una señal descodificada combinando la señal de alta frecuencia con la señal de baja frecuencia generada por el descodificador de CELP 1207. Para generar la señal descodificada, el descodificador de ampliación en TD 1208 puede convertir además las velocidades de muestreo de la señal de baja frecuencia y la señal de alta frecuencia de modo que sean iguales.

60 El descodificador de FD 1209 lleva a cabo una descodificación en FD sobre la trama codificada en FD. El descodificador de FD 1209 puede generar un espectro de frecuencia descodificando el flujo continuo de bits. Además, el descodificador de FD 1209 puede llevar a cabo una descodificación sobre el flujo continuo de bits, sobre la base de información de modo de una trama previa incluida en el flujo continuo de bits. En otras palabras, el descodificador de FD 1209 puede llevar a cabo una descodificación en FD sobre las tramas codificadas en FD, basándose en la información de modo de la trama previa incluida en el flujo continuo de bits, tal como se describirá

posteriormente de forma detallada haciendo referencia a la figura 25. El descodificador de FD 1209 se describirá posteriormente de forma detallada haciendo referencia a la figura 12C.

5 El transformador de frecuencia inverso 1210 lleva a cabo una transformación de frecuencia inversa sobre el resultado de la ejecución de la descodificación en FD. El transformador de frecuencia inverso 1210 genera una señal descodificada al llevar a cabo una transformación de frecuencia inversa sobre un espectro de frecuencia descodificado en FD. Por ejemplo, el transformador de frecuencia inverso 1210 puede llevar a cabo una MDCT Inversa aunque la presente invención no se limita a la misma.

10 Por consiguiente, el aparato de descodificación 102 puede llevar a cabo una descodificación sobre el flujo continuo de bits, sobre la base de los modos de codificación de cada una de las tramas del flujo continuo de bits.

La figura 12C es un diagrama de bloques del descodificador de FD 1209 incluido en el aparato de descodificación 102, de acuerdo con un ejemplo.

15 Un proceso de descodificación realizado por el descodificador de FD 1209 de la figura 12C es un proceso inverso al proceso de la figura 12B. Haciendo referencia a la figura 12C, el descodificador de FD 1209 puede incluir un descodificador de normalización 12091, un descodificador de FPC 12092, una unidad de ejecución de llenado de ruido 12093 y un descodificador de ampliación en FD 12094. El descodificador de ampliación en FD 12094 puede
20 incluir un descodificador de ampliación de baja frecuencia en FD 12095 y un descodificador de ampliación de alta frecuencia en FD 12096.

25 El descodificador de normalización 12091 lleva a cabo una descodificación de normalización sobre la base de información de normalización de un flujo continuo de bits. La información de normalización puede ser información de acuerdo con un resultado de codificación por parte del codificador de normalización 2091 de la figura 2C.

El descodificador de FPC 12092 lleva a cabo una descodificación de FPC sobre la base de información de FPC del flujo continuo de bits. La información de FPC puede ser información de acuerdo con un resultado de codificación por parte del codificador de impulsos factorial 2092 de la figura 2C.

30 Por ejemplo, el descodificador de FPC 12092 lleva a cabo una descodificación de FPC al asignar un número de bits disponible en cada banda de frecuencias, de forma similar a la codificación realizada por el codificador de impulsos factorial 2092 de la figura 2C.

35 La unidad de ejecución de llenado de ruido 12093 lleva a cabo un llenado de ruido sobre un resultado de la ejecución de la descodificación de FPC. Por ejemplo, la unidad de ejecución de llenado de ruido 12093 añade ruido a bandas de frecuencia sobre las cuales se lleva a cabo una descodificación de FPC. En este caso, la unidad de ejecución de llenado de ruido 12093 añade ruido hasta las últimas bandas de frecuencia de las bandas de frecuencia sobre las cuales se lleva a cabo la descodificación de FPC, tal como se describirá haciendo referencia a
40 la figura 27 posteriormente.

El descodificador de ampliación en FD 12094 puede incluir un descodificador de ampliación de baja frecuencia en FD 12095 y un descodificador de ampliación de alta frecuencia en FD 12096.

45 Si un valor de banda superior F_{fpc} de las bandas de frecuencia que llevan a cabo una descodificación de FPC es menor que un valor de banda superior $F_{básica}$ de las bandas de frecuencia que realizan la codificación de FPC, el descodificador de ampliación de baja frecuencia en FD 12095 lleva a cabo una codificación de ampliación sobre un resultado de la ejecución de una descodificación de FPC y un resultado de la ejecución de un llenado de ruido.

50 Así, el descodificador de ampliación de baja frecuencia en FD 12095 genera espectros de frecuencia hasta el valor de banda superior $F_{básica}$ de bandas de frecuencia que llevan a cabo una codificación FPC, mediante la utilización de espectros de frecuencia generados por una descodificación de FPC y un llenado de ruido.

55 Tal como se ha descrito anteriormente, se pueden generar espectros de baja frecuencia descodificados al multiplicar los espectros de frecuencia generados por el descodificador de ampliación de baja frecuencia en FD 12095 por un valor de normalización descodificado por el descodificador de normalización 12091.

60 No obstante, cuando el descodificador de ampliación de baja frecuencia en FD 12095 no funciona, se pueden generar espectros de baja frecuencia descodificados al multiplicar los espectros de frecuencia generados por la ejecución de una descodificación de FPC y la ejecución de un llenado de ruido por el valor de normalización descodificado por el descodificador de normalización 12091.

65 El descodificador de ampliación de alta frecuencia en FD 12096 lleva a cabo una descodificación de ampliación de alta frecuencia usando los resultados de ejecución de una descodificación de FPC y de ejecución de un llenado de ruido. El descodificador de ampliación de alta frecuencia en FD 12096 funciona de manera que se corresponde con el codificador de ampliación en FD 2094 de la figura 2C.

- 5 Por ejemplo, el descodificador de ampliación de alta frecuencia en FD 12096 puede cuantificar inversamente energía de alta frecuencia sobre la base de información de energía de alta frecuencia del flujo continuo de bits, generar una señal de excitación de una señal de alta frecuencia usando una señal de baja frecuencia de acuerdo con diversos modos de ampliación de ancho de banda de alta frecuencia y generar una señal de alta frecuencia descodificada de acuerdo con la aplicación de una ganancia de manera que la energía de la señal de excitación puede ser simétrica a la energía cuantificada inversamente. Por ejemplo, los diversos modos de ampliación de ancho de banda de alta frecuencia pueden incluir el modo normal, el modo armónico o el modo de ruido.
- 10 En este caso, el descodificador de ampliación de alta frecuencia en FD 12096 puede llevar a cabo una cuantificación inversa de energía al compartir el mismo libro de códigos con respecto a diferentes velocidades de bits, tal como se describirá de forma detallada haciendo referencia a la figura 26 posteriormente.
- 15 Si una trama que se va a descodificar es una trama estacionaria, pueden funcionar el descodificador de normalización 12091, el descodificador de FPC 12092, la unidad de ejecución de llenado de ruido 12093 y el descodificador de ampliación en FD 12094 incluido en el descodificador de FD 1209.
- 20 No obstante, si la trama que se va a descodificar es una trama transitoria, el descodificador de ampliación en FD 12094 no puede funcionar.
- La figura 12D es un diagrama de bloques del aparato de descodificación 102 de acuerdo con otra forma de realización de la presente invención.
- 25 Un proceso de descodificación realizado por el aparato de descodificación 102 de la figura 12D es un proceso inverso al proceso de la figura 2D. Haciendo referencia a la figura 12D, el aparato de descodificación 102 puede incluir una unidad de comprobación de información de modo 1211, un descodificador de LPC 1212, un descodificador de CELP 1213, un descodificador de ampliación en TD 1214, un descodificador de audio 1215 y un descodificador de ampliación en FD 1216.
- 30 La unidad de comprobación de información de modo 1211 comprueba información de modo de cada una de las tramas incluidas en un flujo continuo de bits. El flujo continuo de bits puede ser una señal que se corresponde con un flujo continuo de bits de acuerdo con un resultado de la codificación realizada por el aparato de codificación 101 transmitido al aparato de descodificación 102.
- 35 Por ejemplo, la unidad de comprobación de información de modo 1211 analiza sintácticamente información de modo del flujo continuo de bits y lleva a cabo una operación de conmutación a uno de un modo de descodificación de CELP o un modo de descodificación en FD de acuerdo con un modo de codificación de una trama actual en concordancia con un resultado del análisis sintáctico.
- 40 De manera más específica, la unidad de comprobación de información de modo 1211 puede llevar a cabo una conmutación, con respecto a cada una de las tramas incluidas en el flujo continuo de bits, de tal manera que una trama codificada de acuerdo con el modo CELP se puede descodificar por CELP y una trama codificada de acuerdo con el modo FD se puede descodificar por FD.
- 45 El descodificador de LPC 1212 lleva a cabo una descodificación de LPC sobre las tramas incluidas en el flujo continuo de bits.
- El descodificador de CELP 1213 lleva a cabo una descodificación de CELP sobre la trama codificada de acuerdo con el modo CELP, sobre la base del resultado de la comprobación. Por ejemplo, el descodificador de CELP 1213 descodifica contribuciones de libros de códigos adaptativos y fijos, combina resultados de la descodificación y genera una señal de baja frecuencia que se corresponde con una señal descodificada para banda de baja frecuencia.
- 50 El descodificador de ampliación en TD 1214 genera una señal descodificada para banda de alta frecuencia usando por lo menos uno del resultado de una ejecución de una descodificación de CELP y una señal de excitación de la señal de baja frecuencia. La señal de excitación de la señal de baja frecuencia se puede incluir en el flujo continuo de bits. Además, el descodificador de ampliación en TD 1208 puede utilizar información de LPC descodificada por el descodificador de LPC 1212 para generar la señal de alta frecuencia que se corresponde con una señal descodificada para la banda de alta frecuencia.
- 55 El descodificador de ampliación en TD 1214 genera una señal descodificada para banda de alta frecuencia usando por lo menos uno del resultado de una ejecución de una descodificación de CELP y una señal de excitación de la señal de baja frecuencia. La señal de excitación de la señal de baja frecuencia se puede incluir en el flujo continuo de bits. Además, el descodificador de ampliación en TD 1208 puede utilizar información de LPC descodificada por el descodificador de LPC 1212 para generar la señal de alta frecuencia que se corresponde con una señal descodificada para la banda de alta frecuencia.
- 60 Además, de acuerdo con la presente forma de realización, el descodificador de ampliación en TD 1214 puede generar una señal descodificada al combinar la señal de alta frecuencia con la señal de baja frecuencia generada por el descodificador de CELP 1214. Para generar la señal descodificada, el descodificador de ampliación en TD 1214 puede realizar adicionalmente una operación de conversión sobre las velocidades de muestreo de la señal de baja frecuencia y la señal de alta frecuencia para que sean las mismas.
- 65

El descodificador de audio 1215 lleva a cabo una descodificación de audio sobre el audio en tramas codificado, sobre la base del resultado de la comprobación. Por ejemplo, el descodificador de audio 1215 remite al flujo continuo de bits y lleva a cabo una descodificación sobre la base de una contribución en el dominio del tiempo y una contribución en el dominio de la frecuencia cuando la contribución en el dominio del tiempo está presente, o realiza una descodificación sobre la base de la contribución en el dominio de la frecuencia cuando la contribución en el dominio del tiempo no está presente.

Además, el descodificador de audio 1215 puede generar una señal de excitación de baja frecuencia descodificada al llevar a cabo una transformación de frecuencia inversa, por ejemplo, una IDCT, sobre una señal cuantificada de acuerdo con una FPC o una LVQ y, generar una señal de baja frecuencia descodificada al combinar la señal de excitación con un LPC cuantificado de manera inversa.

El descodificador de FD 1216 lleva a cabo una descodificación de ampliación usando un resultado de una ejecución de una de audio. Por ejemplo, el descodificador de FD 1216 convierte la señal de baja frecuencia descodificada a una velocidad de muestreo apropiada para llevar a cabo una descodificación de ampliación de alta frecuencia, y lleva a cabo una transformación de frecuencia, por ejemplo, una MDCT, sobre la señal convertida. El descodificador de ampliación en FD 1216 puede cuantificar inversamente energía de alta frecuencia cuantificada, generar una señal de excitación de una señal de alta frecuencia usando la señal de baja frecuencia de acuerdo con diversos modos de ampliación de ancho de banda de alta frecuencia y generar una señal de alta frecuencia descodificada de acuerdo con la aplicación de una ganancia de tal manera que la energía de la señal de excitación puede ser simétrica a la energía cuantificada inversamente. Por ejemplo, los diversos modos de ampliación de ancho de banda de alta frecuencia pueden incluir el modo normal, el modo armónico, el modo transitorio o el modo de ruido.

Además, el descodificador de ampliación en FD 1216 genera una señal descodificada al llevar a cabo una transformación de frecuencia inversa, por ejemplo, una MDCT inversa, sobre la señal de alta frecuencia descodificada y la señal de baja frecuencia.

Además, si se utiliza el modo transitorio para la ampliación de ancho de banda de alta frecuencia, el descodificador de ampliación en FD 1216 puede aplicar una ganancia calculada en un dominio del tiempo de manera que la señal descodificada después de llevar a cabo una transformación de frecuencia inversa puede coincidir con una envolvente temporal descodificada, y puede combinar la señal en la cual se aplica la ganancia.

Por consiguiente, el aparato de descodificación 102 puede llevar a cabo una descodificación sobre el flujo continuo de bits, sobre la base del modo de codificación de cada una de las tramas incluidas en el flujo continuo de bits.

La figura 13 es un diagrama de bloques de un descodificador de ampliación 1304 incluido en el aparato de descodificación 102, de acuerdo con un ejemplo.

Haciendo referencia a la figura 13, el descodificador de ampliación 1204 puede incluir un cuantificador inverso 1301, un módulo de cálculo de ganancias 1302, una unidad de aplicación de ganancias 1303, un generador de señales artificiales 1304, un estimador de envolventes 1305 y una unidad de aplicación de envolventes 1306.

El cuantificador inverso 1301 puede cuantificar de manera inversa la energía de una señal de entrada. Posteriormente se describirá de forma detallada haciendo referencia a la figura 14 un proceso de cuantificación inversa de la energía de la señal de entrada.

El módulo de cálculo de ganancias 1302 puede calcular una ganancia que se va a aplicar a una señal de base, basándose en la energía cuantificada inversamente y la energía de la señal de base. De manera detallada, la ganancia se puede determinar por una relación entre la energía cuantificada de manera inversa y la energía de la señal de base. En general, la energía se determina usando la suma de los cuadrados de la amplitud del espectro de frecuencia. Así, se puede usar una raíz cuadrada de la relación entre la energía cuantificada de manera inversa y la energía de la señal de base.

La unidad de aplicación de ganancias 1303 puede aplicar la ganancia para cada banda de frecuencias con el fin de determinar un espectro de frecuencia de una SWB.

Por ejemplo, el cálculo de ganancias y la aplicación de ganancias se pueden llevar a cabo ecualizando una banda con una banda de frecuencias utilizada para transmitir energía según se ha descrito anteriormente. El cálculo de ganancias y la aplicación de ganancias se pueden llevar a cabo al dividir bandas de frecuencia completas en sub-bandas para evitar un cambio drástico de energía. En este caso, las energías en los límites de la banda se pueden suavizar interpolando energías cuantificadas inversamente de bandas vecinas. Por ejemplo, el cálculo de ganancias y la aplicación de ganancias se pueden llevar a cabo dividiendo cada banda en tres sub-bandas, asignando energía cuantificada inversamente de una banda actual a la sub-banda central de entre las tres sub-bandas de cada banda y usando energía asignada a una banda central de una banda previa o sucesiva y energía recién suavizada a través de una interpolación. Es decir, la ganancia se puede calcular y aplicar en unidades de sub-bandas.

5 Dicho método de suavización de energía se puede aplicar en forma de un tipo fijo. Además, el método de suavización de energía se puede aplicar a solamente tramas requeridas transmitiendo información que indica que se requiere suavización de energía desde el codificador de ampliación 204. En este caso, la información que indica que se requiere suavización de energía se puede establecer de tal manera que un error de cuantificación en la energía completa cuando se lleva a cabo suavización de energía es menor que un error de cuantificación en la energía completa cuando no se lleva a cabo suavización de energía.

10 La señal de base se puede generar usando una señal de entrada en un dominio de la frecuencia. Un proceso de generación de la señal de base se puede llevar a cabo tal como se describe a continuación.

15 El generador de señales artificiales 1304 puede generar una señal artificial que se corresponde con una banda de alta frecuencia al copiar y plegar una banda de baja frecuencia de la señal de entrada en el dominio de la frecuencia. La señal de entrada en el dominio de la frecuencia puede ser una señal de banda ancha (WB) descodificada que tiene una velocidad de muestreo de 32 kHz.

20 El estimador de envolventes 1305 puede estimar una envolvente de la señal de base usando una ventana incluida en el flujo continuo de bits. La ventana fue usada por el aparato de codificación 101 para estimar una envolvente, y en el flujo continuo de bits se puede incluir información sobre el tipo de la ventana en forma de un tipo de bit y la misma se puede transmitir al aparato de descodificación 102.

La unidad de aplicación de envolventes 1306 puede generar la señal de base al aplicar la envolvente estimada a la señal artificial.

25 Cuando el estimador de envolventes 602 incluido en el aparato de codificación 101 estima un promedio de una magnitud de frecuencia para cada banda blanqueadora de manera que resulte una envolvente de una frecuencia que pertenece a la banda blanqueadora, si la información que indica si un número de espectros de frecuencia que pertenecen a la banda blanqueadora es grande o pequeño se transmite al aparato de descodificación 102, entonces el estimador de envolventes 1305 del aparato de descodificación 102 puede estimar la envolvente sobre la base del método transmitido. A continuación, la unidad de aplicación de envolventes 1306 puede aplicar la envolvente estimada a la señal artificial. Alternativamente, la envolvente se puede determinar de acuerdo con un modo de codificación básica utilizado por un descodificador básico de banda ancha (WB) sin tener que transmitir la información.

35 El descodificador básico 1201 puede descodificar señales al clasificar modos de codificación de las señales como modo de codificación para voz sonora, modo de codificación para voz sorda, modo de codificación de transición y modo de codificación genérico, sobre la base de características de las señales. En este caso, el estimador de envolventes 602 puede controlar un número de espectros de frecuencia que pertenecen a la banda blanqueadora, basándose en un modo de descodificación de acuerdo con las características de una señal de entrada. Por ejemplo, si la señal de entrada se descodifica de acuerdo con el modo de descodificación para voz sonora, el estimador de envolventes 1305 puede estimar la envolvente formando tres espectros de frecuencia en la banda blanqueadora. Si la señal de entrada se descodifica en un modo de descodificación diferente al modo de descodificación para voz sonora, el estimador de envolventes 1306 puede estimar la envolvente al formar tres espectros de frecuencia en la banda blanqueadora.

45 La figura 14 es un diagrama de flujo que ilustra una operación del cuantificador inverso 1301 incluido en el descodificador de ampliación 1304, de acuerdo con un ejemplo.

50 En la operación S1401, el cuantificador inverso 1301 puede cuantificar inversamente un vector secundario seleccionado de vector de energía, sobre la base de un índice recibido desde el aparato de codificación 101.

En la operación S1402, el cuantificador inverso 1301 puede cuantificar inversamente errores de interpolación que se corresponden con los vectores secundarios restantes que no se seleccionan, sobre la base del índice recibido.

55 En la operación S1403, el cuantificador inverso 1301 puede calcular los vectores secundarios restantes por interpolación del vector secundario cuantificado inversamente. A continuación, el cuantificador inverso 1301 puede adicionar los errores de interpolación cuantificados de manera inversa a los vectores secundarios restantes. Además, el cuantificador inverso 1301 puede calcular una energía cuantificada inversamente al adicionar un promedio que se restó durante una operación de pre-procesado, a través de una operación de post-procesado.

60 La figura 15A es un diagrama de flujo que ilustra un método de codificación de acuerdo con un ejemplo.

En la operación S1501, el aparato de codificación 101 puede diezmar una señal de entrada.

65 En la operación S1502, el aparato de codificación 101 puede aplicar una codificación básica sobre la señal de entrada diezmada.

En la operación S1503, el aparato de codificación 101 puede llevar a cabo una transformación de frecuencia sobre la señal de entrada.

En la operación S1504, el aparato de codificación 101 puede llevar a cabo una codificación de ampliación de ancho de banda sobre la señal de entrada en un dominio de la frecuencia. Por ejemplo, el aparato de codificación 101 puede llevar a cabo una codificación de ampliación de ancho de banda, usando información de codificación determinada a través de una codificación básica. En este caso, la información de codificación puede incluir un modo de codificación clasificado de acuerdo con las características de la señal de entrada cuando se lleva a cabo una codificación básica.

Por ejemplo, el aparato de codificación 101 puede llevar a cabo una codificación de ampliación de ancho de banda tal como se describe posteriormente.

El aparato de codificación 101 puede generar una señal de base de la señal de entrada en el dominio de la frecuencia usando espectros de frecuencia de la señal de entrada en el dominio de la frecuencia. Como ejemplo alternativo, el aparato de codificación 101 puede generar una señal de base de la señal de entrada en el dominio de la frecuencia, sobre la base de las características y los espectros de frecuencia de la señal de entrada. En este caso, las características de la señal de entrada se pueden obtener a través de una codificación básica o a través de clasificación de señales adicional. El aparato de codificación 101 puede estimar un factor de control de energía usando la señal de base. El aparato de codificación 101 puede extraer energía de la señal de entrada en el dominio de la frecuencia. A continuación, el aparato de codificación 101 puede controlar la energía extraída usando el factor de control de energía. El aparato de codificación 101 puede cuantificar la energía controlada.

La señal de base se puede generar tal como se describe posteriormente.

El aparato de codificación 101 puede generar una señal artificial que se corresponde con una banda de alta frecuencia al copiar y plegar una banda de baja frecuencia de la señal de entrada en el dominio de la frecuencia. A continuación, el aparato de codificación 101 puede estimar una envolvente de la señal de base usando una ventana. En este caso, el aparato de codificación 101 puede estimar una envolvente de la señal de base al seleccionar una ventana a través de una comparación de tonalidades o de correlaciones. Por ejemplo, el aparato de codificación 101 puede estimar un promedio de magnitudes de frecuencia de cada una de las bandas blanqueadoras como una envolvente de una frecuencia que pertenece a cada una de las bandas blanqueadoras. De forma detallada, el aparato de codificación 101 puede estimar la envolvente de la señal de base al controlar un número de espectros de frecuencia pertenecientes a la banda blanqueadora de acuerdo con un modo de codificación básica.

A continuación, el aparato de codificación 101 puede aplicar la envolvente estimada a la señal artificial de manera que genera la señal de base.

El factor de control de energía se puede estimar como se describe seguidamente.

El aparato de codificación 101 puede calcular una tonalidad de la banda de alta frecuencia de la señal de entrada en el dominio de la frecuencia. El aparato de codificación 101 puede calcular una tonalidad de la señal de base. A continuación, el aparato de codificación 101 puede calcular el factor de control de energía usando la tonalidad de la banda de alta frecuencia de la señal de entrada y la tonalidad de la señal de base.

La cuantificación de la energía controlada se puede llevar a cabo tal como se describe a continuación.

El aparato de codificación 101 puede seleccionar y cuantificar un vector secundario, y puede cuantificar los vectores secundarios restantes usando un error de interpolación. En este caso, el aparato de codificación 101 puede seleccionar un vector secundario en el mismo intervalo de tiempo.

Por ejemplo, el aparato de codificación 101 puede llevar a cabo una MSVQ utilizando por lo menos dos etapas al seleccionar candidatos de vector secundario. En este caso, el aparato de codificación 101 puede generar un índice establecido para minimizar MSEs o WMSEs para cada uno de los candidatos de vector secundario en cada una de las etapas, y seleccionar un candidato de vector secundario que presente la suma menor de MSEs o WMSEs en todas las etapas de entre los candidatos de vector secundario. Alternativamente, el aparato de codificación 101 puede generar un índice establecido para minimizar MSEs o WMSEs para cada uno de los candidatos de vector secundario en cada una de las etapas, reconstruir el vector de energía a través de una cuantificación inversa y seleccionar un candidato de vector secundario de manera que satisfaga el MSE o WMSE entre el vector de energía reconstruido y el vector de energía original.

La figura 15B es un diagrama de flujo que ilustra un método de codificación de acuerdo con otro ejemplo. El método de codificación de la figura 15B puede incluir operaciones que se realizan secuencialmente por parte del aparato de codificación 101 de una de las figuras 2A a 2C. Así, aunque no se describe en la presente, las descripciones anteriores del aparato de codificación 101 haciendo referencia a las figuras 2A a 2C también se pueden aplicar al método de codificación de la figura 15B.

En la operación S1505, la unidad de clasificación de señales 205 determina un modo de codificación de una señal de entrada, sobre la base de características de la señal de entrada.

5 En la operación S1506, si el modo de codificación de una señal de entrada se determina como modo CELP, el codificador de CELP 206 lleva a cabo una codificación de CELP sobre una señal de baja frecuencia de la señal de entrada.

10 En la operación S1507, si la codificación de CELP se lleva a cabo sobre la señal de baja frecuencia de la señal de entrada, el codificador de ampliación en TD 207 lleva a cabo una codificación de ampliación en TD sobre una señal de alta frecuencia de la señal de entrada.

15 En la operación S1508, si el modo de codificación de una señal de entrada se determina como modo FD, el transformador de frecuencia 208 lleva a cabo una transformación de frecuencia sobre la señal de entrada.

En la operación S1509, el codificador de FD 209 realiza una codificación en FD sobre la señal de entrada transformada en frecuencia.

20 La figura 15C es un diagrama de flujo que ilustra un método de codificación de acuerdo con otro ejemplo. El método de codificación de la figura 15C puede incluir operaciones que son realizadas secuencialmente por el aparato de codificación 101 de una de la figuras 2A a 2C. Así, aunque no se describe en la presente, las descripciones anteriores del aparato de codificación 101 haciendo referencia a las figuras 2A a 2C también se pueden aplicar al método de codificación de la figura 15C.

25 En la operación S1510, la unidad de clasificación de señales 210 determina un modo de codificación de una señal de entrada, sobre la base de características de la señal de entrada.

30 En la operación S1511, el codificador de LPC 211 extrae un LPC de una señal de baja frecuencia de la señal de entrada y cuantifica el LPC.

En la operación S1512, si el modo de codificación de una señal de entrada se determina como modo CELP, el codificador de CELP 212 realiza una codificación de CELP sobre una señal de excitación de LPC extraída utilizando el LPC.

35 En la operación S1513, si la codificación de CELP se lleva a cabo sobre la señal de excitación de LPC de la señal de baja frecuencia de la señal de entrada, el codificador de ampliación en TD 213 lleva a cabo una codificación de ampliación en TD sobre una señal de alta frecuencia de la señal de entrada.

40 En la operación S1514, si el modo de codificación de una señal de entrada se determina como modo FD, el codificador de audio 214 lleva a cabo una codificación de audio sobre la señal de excitación de LPC extraída utilizando el LPC.

45 En la operación S1515, si la codificación en FD se lleva a cabo sobre la señal de excitación de LPC de la señal de baja frecuencia de la señal de entrada, el codificador de ampliación en FD 215 lleva a cabo una codificación de ampliación en FD sobre la señal de alta frecuencia de la señal de entrada.

La figura 16 es un diagrama de flujo que ilustra un método de descodificación de acuerdo con un ejemplo.

50 En la operación S1601, el aparato de descodificación 102 puede llevar a cabo una descodificación básica sobre una señal de entrada codificada de forma básica incluida en un flujo continuo de bits.

En la operación S1602, el aparato de descodificación 102 puede sobremuestrear la señal de entrada descodificada de forma básica.

55 En la operación S1603, el aparato de descodificación 102 puede llevar a cabo una transformación de frecuencia sobre la señal de entrada sobremuestreada.

60 En la operación S1604, el aparato de descodificación 102 puede llevar a cabo una descodificación de ampliación de ancho de banda usando una señal de entrada en un dominio de la frecuencia e información sobre energía de la señal de entrada incluida en el flujo continuo de bits.

De manera más específica, la ampliación de ancho de banda se puede realizar tal como se describe a continuación.

65 El aparato de descodificación 102 puede cuantificar de manera inversa la energía de la señal de entrada. En este caso, el aparato de descodificación 101 puede seleccionar y cuantificar inversamente un vector secundario, interpolar el vector secundario cuantificado inversamente y adicionar un error de interpolación al vector secundario

interpolado, con lo que se cuantifica inversamente la energía.

Además, el aparato de descodificación 102 puede generar una señal de base de la señal de entrada en el dominio de la frecuencia. A continuación, el aparato de descodificación 102 puede calcular una ganancia a aplicar a la señal de base usando la energía cuantificada inversamente y energía de la señal de base. Después de esto, el aparato de descodificación 102 puede aplicar la ganancia para cada banda de frecuencia.

La señal de base se puede generar tal como se describe a continuación.

El aparato de descodificación 102 puede generar una señal artificial que se corresponde con una banda de alta frecuencia de la señal de entrada al copiar y plegar una banda de baja frecuencia de la señal de entrada en el dominio de la frecuencia. A continuación, el aparato de descodificación 102 puede estimar una envolvente de la señal de base usando información de ventanas incluida en el flujo continuo de bits. En este caso, si la información de ventana se establece de manera que es la misma, en el flujo continuo de bits no se incluye ninguna información de ventana. Después de esto, el aparato de descodificación 102 puede aplicar la envolvente estimada a la señal artificial.

La figura 16B es un diagrama de flujo que ilustra un método de descodificación de acuerdo con otro ejemplo. El método de codificación de la figura 16B puede incluir operaciones que se realizan secuencialmente por parte del aparato de descodificación 102 de una de las figuras 12A a 12C. Así, aunque no se describe en la presente, las descripciones anteriores del aparato de descodificación 102 haciendo referencia a las figuras 12A a 12C también se pueden aplicar al método de descodificación de la figura 16B.

En la operación S1606, la unidad de comprobación de información de modo 1206 comprueba información de modo de cada una de las tramas incluidas en un flujo continuo de bits.

En la operación S1607, el descodificador de CELP 1207 lleva a cabo una descodificación de CELP sobre la trama codificada por CELP, sobre la base de un resultado de la comprobación.

En la operación S1608, el descodificador de ampliación en TD 1208 genera una señal descodificada de una banda de alta frecuencia usando por lo menos uno de un resultado de la ejecución de una descodificación de CELP y una señal de excitación de una señal de baja frecuencia.

En la operación S1609, el descodificador de FD 1209 lleva a cabo una descodificación en FD sobre la trama codificada en FD, sobre la base de un resultado de la comprobación.

El transformador de frecuencia inverso 1210 lleva a cabo una transformación de frecuencia inversa sobre un resultado de la ejecución de una descodificación en FD.

La figura 16C es un diagrama de flujo que ilustra un método de descodificación de acuerdo con otro ejemplo. El método de codificación de la figura 16C puede incluir operaciones que son realizadas secuencialmente por el aparato de descodificación 102 de una de las figuras 12A a 12C. Así, aunque no se describe en la presente, las descripciones anteriores del aparato de descodificación 102 haciendo referencia a las figuras 12A a 12C también se pueden aplicar al método de descodificación de la figura 16C.

En la operación S1611, la unidad de comprobación de información de modo 1211 comprueba información de modo de cada una de las tramas incluidas en un flujo continuo de bits.

En la operación S1612, el descodificador de LPC 1212 lleva a cabo una descodificación de LPC sobre las tramas incluidas en el flujo continuo de bits.

En la operación S1613, el descodificador de CELP 1213 lleva a cabo una descodificación de CELP sobre la trama codificada por CELP, sobre la base de un resultado de la comprobación.

En la operación S1614, el descodificador de ampliación en TD 1214 genera una señal descodificada de una banda de alta frecuencia usando por lo menos uno de un resultado de una ejecución de una descodificación de CELP y una señal de excitación de una señal de baja frecuencia.

En la operación S1615, el descodificador de audio 1215 lleva a cabo una descodificación de audio sobre la trama codificada de audio, sobre la base del resultado de la comprobación.

En la operación S1616, el descodificador de ampliación en FD 1216 lleva a cabo una descodificación de ampliación en FD usando un resultado de la ejecución de una descodificación de audio.

Con respecto a otras cuestiones sobre los métodos de codificación y descodificación, las cuales no se describen haciendo referencia a las figuras 15 a 16, también debería remitirse a las descripciones referentes a las figuras 1 a

14.

La figura 17 es un diagrama de bloques de la estructura completa de un aparato de codificación 1702 de acuerdo con otro ejemplo.

5 Haciendo referencia a la figura 17, el aparato de codificación 100 puede incluir un selector de modo de codificación 1701 y un codificador de ampliación 1702.

10 El selector de modo de codificación 1701 puede determinar un modo de codificación de la codificación de ampliación de ancho de banda utilizando una señal de entrada en un dominio de la frecuencia y una señal de entrada en un dominio del tiempo.

15 De manera más específica, el selector de modo de codificación 1701 puede clasificar la señal de entrada en el dominio de la frecuencia usando la señal de entrada en el dominio de la frecuencia y la señal de entrada en el dominio del tiempo, y puede determinar el modo de codificación de la codificación de ampliación de ancho de banda y un número de bandas de frecuencia de acuerdo con el modo de codificación, sobre la base de un resultado de la clasificación. En este caso, el modo de codificación se puede establecer como un conjunto nuevo de modos de codificación que son diferentes de un modo de codificación determinado cuando se lleva a cabo la codificación básica, para mejorar el rendimiento del codificador de ampliación 1702.

20 Por ejemplo, los modos de codificación se pueden clasificar en el modo normal, el modo armónico, el modo transitorio y el modo de ruido. En primer lugar, el selector de modo de codificación 1701 determina si una trama actual es una trama transitoria, sobre la base de una relación entre energía de largo plazo de la señal de entrada en el dominio del tiempo y energía de una banda de alta frecuencia de la trama actual. Una sección de una señal transitoria es una sección en donde se produce un cambio drástico de energía en el dominio del tiempo y por lo tanto puede ser una sección en la cual la energía de una banda de alta frecuencia cambia drásticamente.

25 Se describirá a continuación un proceso de determinación de los otros tres modos de codificación. En primer lugar, se obtienen energías globales de una trama previa y una trama actual, la relación entre las energías globales y una señal en un dominio de la frecuencia se dividen en bandas de frecuencias predeterminadas, y a continuación se determinan los tres modos de codificación sobre la base de la energía promedio y la energía de pico de cada una de las bandas de frecuencia. En general, en el modo armónico, la diferencia entre la energía de pico y la energía promedio de una señal en un dominio de la frecuencia es la mayor. En el modo de ruido, el grado de cambio de energía de una señal es pequeño en general. Los modos de codificación de otras señales, excepto para las dos señales, se determinan como modo normal.

30 De acuerdo con un ejemplo, el número de bandas de frecuencia se puede determinar como dieciséis en el modo normal y el modo armónico, se puede determinar como cinco en el modo transitorio, y se puede determinar como doce en el modo normal.

40 El codificador de ampliación 1702 puede seleccionar el modo de codificación de la codificación de ampliación de ancho de banda usando la señal de entrada en el dominio de la frecuencia y la señal de entrada en el dominio del tiempo. Haciendo referencia a la figura 17, el codificador de ampliación 1702 puede incluir un generador de señales de base 1703, un estimador de factores 1704, un extractor de energía 1705, un controlador de energía 1706 y un cuantificador de energía 1707. El generador de señales de base 1703 y el estimador de factores 1704 son tal como se ha descrito anteriormente haciendo referencia a la figura 5.

45 El extractor de energía 1705 puede extraer energía que se corresponde con cada una de las bandas de frecuencia de acuerdo con el número de bandas de frecuencias determinado en concordancia con los modos de codificación. El generador de señales de base 1703, el estimador de factores 1704 y el controlador de energía 1706 se pueden determinar para ser usados o no, de acuerdo con el modo de codificación. Por ejemplo, estos elementos se pueden utilizar en el modo normal y en el modo armónico, pero pueden no ser utilizados en el modo transitorio y en el modo de ruido. El generador de señales de base 1703, el estimador de factores 1704 y el controlador de energía 1706 son tal como se ha descrito anteriormente haciendo referencia a la figura 5. La energía de banda sobre la cual se lleva a cabo el control de energía se puede cuantificar por medio del cuantificador de energía 1707.

50 La figura 18 es un diagrama de flujo que ilustra una operación del cuantificador de energía 1710 de acuerdo con otro ejemplo.

60 El cuantificador de energía 1707 puede cuantificar energía extraída de una señal de entrada de acuerdo con un modo de codificación. En este caso, el cuantificador de energía 1707 puede cuantificar la energía de banda que se va a optimizar para la señal de entrada sobre la base de un número de energías de banda y características perceptuales de la señal de entrada de acuerdo con el modo de codificación.

65 Por ejemplo, si el modo de codificación es el modo transitorio, el cuantificador de energía 1707 puede cuantificar, con respecto a cinco energías de banda, la energía de banda usando un método de ponderación de frecuencias

basado en las características perceptuales de una señal de entrada. Si el modo de codificación es el modo normal o el modo armónico, el cuantificador de energía 1707 puede cuantificar, con respecto a dieciséis energías de banda, la energía de banda mediante la utilización de un método de asignación desigual de bits sobre la base de las características perceptuales de una señal de entrada. Si las características de la señal de entrada no están claras, el cuantificador de energía 1707 puede llevar a cabo una cuantificación de acuerdo con un método general, en lugar de considerando las características perceptuales de la señal de entrada.

La figura 19 es un diagrama que ilustra un proceso de cuantificación de energía mediante la utilización del método de asignación desigual de bits, de acuerdo con un ejemplo.

En el método de asignación desigual de bits, se consideran las características perceptuales de una señal de entrada que constituye un objetivo de la codificación de ampliación. Así, las bandas de frecuencias relativamente bajas con importancia perceptualmente alta se pueden cuantificar por tanto de manera más precisa de acuerdo con el método de asignación desigual de bits. Con este fin, el cuantificador de energía 1707 puede clasificar la importancia perceptual al asignar el mismo número de bits o un número de bits mayor a las bandas de frecuencias relativamente bajas, en comparación con los números de bits asignados a las otras bandas de frecuencia.

Por ejemplo, el cuantificador de energía 1707 asigna un número mayor de bits a los números "0" a "5" asignados a bandas de frecuencias relativamente bajas. Los números de bits asignados a los números "0" a "5" de las bandas de frecuencia relativamente bajas pueden ser los mismos. Cuanto mayor es una banda de frecuencias, menor será el número de bits asignado a la banda de frecuencias por el cuantificador de energía 1707. Por consiguiente, los números "0" a "13" asignados a las bandas de frecuencia se pueden cuantificar tal como se ilustra en la figura 19, de acuerdo con la asignación de bits que se ha descrito anteriormente. Los números "14" y "15" asignados a otras bandas de frecuencia se pueden cuantificar tal como se ilustra en la figura 20.

La figura 20 es un diagrama que ilustra una cuantificación vectorial utilizando una predicción intra-trama, de acuerdo con un ejemplo.

El cuantificador de energía 1707 predice un valor representativo de un vector objetivo de cuantificación que tiene por lo menos dos elementos, y a continuación puede llevar a cabo una cuantificación vectorial sobre una señal de error entre cada uno de los elementos mencionados del vector objetivo de cuantificación y el valor representativo predicho.

La figura 20 ilustra dicho método de predicción intra-trama. El siguiente es un método de predicción de un valor representativo del vector objetivo de cuantificación y de obtención de la señal de error:

$$\begin{aligned} p &= 0,4 * QEnv(12) + 0,6 * QEnv(13) \\ e(14) &= Env(14) - p \\ e(15) &= Env(15) - p \end{aligned} \quad \dots(8),$$

en donde "Env(n)" indica energía de banda que no se cuantifica, "QEnv(n)" indica la energía de banda que se cuantifica, "p" indica el valor representativo predicho del vector objetivo de cuantificación, "e(n)" indica energía de error. En la Ecuación (8), "e(14)" y "e(15)" se cuantifican vectorialmente.

La figura 21 es un diagrama que ilustra un proceso de cuantificación de energía mediante la utilización de un método de ponderación de frecuencias, de acuerdo con otro ejemplo.

Así, en el método de ponderación de frecuencias, bandas de frecuencias relativamente bajas de importancia perceptualmente alta se pueden cuantificar de manera más precisa al considerar características perceptuales de una señal de entrada que es un objetivo de la codificación de ampliación, como en el método de asignación desigual de bits. Con este fin, la importancia perceptual se clasifica al asignar el mismo peso o un peso mayor a las bandas de frecuencia relativamente bajas, en comparación con aquellos asignados a las otras bandas de frecuencia.

Por ejemplo, haciendo referencia a la figura 21, el cuantificador de energía 1707 puede llevar a cabo una cuantificación asignando un peso mayor, por ejemplo 1,0; a los números "0" a "3" asignados a bandas de frecuencias relativamente bajas y asignando un peso menor, por ejemplo, 0,7; al número "15" asignado a una banda de frecuencias. Para usar los pesos asignados, el cuantificador de energía 1707 puede calcular un índice óptimo usando un WMSE.

La figura 22 es un diagrama que ilustra una cuantificación vectorial correspondiente a la cuantificación vectorial fragmentada y en múltiples etapas mediante el uso de una predicción intra-trama, de acuerdo con un ejemplo.

El cuantificador de energía 1707 puede llevar a cabo una cuantificación vectorial en el modo normal en el cual el número de energías de banda es dieciséis, tal como se ilustra en la figura 22. En este caso, el cuantificador de energía 1707 puede llevar a cabo la cuantificación vectorial usando el método de asignación desigual de bits, una

predicción intra-trama y una VQ fragmentada y en múltiples etapas con interpolación de energía.

La figura 23 es un diagrama que ilustra una operación de un cuantificador inverso 1301 incluido en el aparato de descodificación 102, de acuerdo con un ejemplo.

El funcionamiento del cuantificador inverso 1301 de la figura 23 puede ser un funcionamiento inverso del funcionamiento del cuantificador de energía 1710 de la figura 18. Cuando se utilizan modos de codificación para llevar a cabo una codificación de ampliación tal como se ha descrito anteriormente haciendo referencia a la figura 17, el cuantificador inverso 1301 puede descodificar información de los modos de codificación.

En primer lugar, el cuantificador inverso 1301 descodifica la información de modos de codificación usando un índice recibido. A continuación, el cuantificador inverso 1301 realiza una cuantificación inversa de acuerdo con la información descodificada del modo de codificación. Haciendo referencia a la figura 23, de acuerdo con los modos de codificación, los bloques que son objetivos de una cuantificación inversa se cuantifican inversamente en el orden inverso en el cual se lleva a cabo la cuantificación.

Una parte que se cuantificó de acuerdo con una VQ fragmentada y en múltiples etapas con interpolación de energía se puede cuantificar inversamente según se ilustra en la figura 14. El cuantificador inverso 1301 puede llevar a cabo una cuantificación inversa que hace uso de una predicción intra-trama utilizando la siguiente ecuación:

$$\begin{aligned} p &= 0,4 * QEnv(12) + 0,6 * QEnv(13) \\ QEnv(14) &= \hat{e}(14) + p \\ QEnv(15) &= \hat{e}(15) + p \\ &\dots(9), \end{aligned}$$

en donde "Env(n)" indica energía de banda que no se cuantifica y "QEnv(n)" indica energía de banda que se cuantifica. Además, "p" indica un valor representativo de un vector objetivo de cuantificación, y "e^(n)" indica energía de error cuantificada.

La figura 24 es un diagrama de bloques de un aparato de codificación 101 de acuerdo con otro ejemplo.

Las operaciones básicas de los elementos del aparato de codificación 101 ilustrado en la figura 24 son iguales a las de los elementos del aparato de codificación 101 ilustrado en la figura 2A, excepto que un codificador de ampliación 2404 no recibe ninguna información desde un codificador básico 2404 y puede recibir directamente una señal de entrada en un dominio del tiempo.

La figura 25 es un diagrama que ilustra flujos continuos de bits de acuerdo con un ejemplo.

Haciendo referencia a la figura 25, un flujo continuo de bits 251, un flujo continuo de bits 252 y un flujo continuo de bits 253 se corresponden con una trama N^{ésima}, una trama (N+1)^{ésima} y una trama (N+2)^{ésima}, respectivamente.

Haciendo referencia a la figura 25, los flujos continuos de bits 251, 252 y 253 incluyen un encabezamiento 254 y una carga útil 255.

El encabezamiento 254 puede incluir información de modo 2511, 2521 y 2531. La información de modo 2511, 2521 y 2531 es información de modo de codificación de la trama N^{ésima}, la trama (N+1)^{ésima} y la trama (N+2)^{ésima}, respectivamente. Por ejemplo, la información de modo 2511 representa un modo de codificación utilizado para codificar la trama N^{ésima}, la información de modo 2512 representa un modo de codificación utilizado para codificar la trama (N+1)^{ésima} y la información de modo 2513 representa un modo de codificación utilizado para codificar la trama (N+2)^{ésima}. Por ejemplo, los modos de codificación pueden incluir por lo menos uno de entre el modo CELP, el modo FD y el modo de codificación de audio.

La carga útil 255 incluye información sobre datos básicos de acuerdo con los modos de codificación de estas tramas.

Por ejemplo, en el caso de la trama N^{ésima} codificada en el modo CELP, la carga útil 255 puede incluir información de CELP 2512 e información de ampliación en TD 2513.

En el caso de la trama (N+1)^{ésima} codificada en el modo FD, la carga útil 255 puede incluir información de FD 2523. En el caso de la trama (N+2)^{ésima} codificada en el modo FD, la carga útil 255 puede incluir información de FD 2532.

La carga útil 255 del flujo continuo de bits 252 que se corresponde con la trama (N+1)^{ésima} puede incluir además datos de predicción 2522. En otras palabras, el modo de codificación entre tramas adyacentes se conmuta del modo CELP al modo FD, el flujo continuo de bits 252 de acuerdo con un resultado de la ejecución de una codificación en concordancia con el modo FD puede incluir los datos de predicción 2522.

De manera más específica, tal como se ilustra en la figura 2B, cuando el aparato de codificación 101 que tiene la capacidad de conmutar entre el modo CELP y el modo FD lleva a cabo una codificación de acuerdo con el modo FD, se utiliza una transformación de frecuencia, por ejemplo, MDCT, la cual incluye solapamiento de tramas.

5 Así, si la trama $N^{\text{ésima}}$ y la trama $(N+1)^{\text{ésima}}$ de la señal de entrada se codifican de acuerdo con el modo CELP y el modo FD, respectivamente, entonces la trama $(N+1)^{\text{ésima}}$ no se puede descodificar mediante la utilización de únicamente un resultado de codificación de acuerdo con el modo FD. Por esta razón, si el modo de codificación entre tramas adyacentes se conmuta del modo CELP al modo FD, el flujo continuo de bits 252 de acuerdo con el resultado de la ejecución de la codificación según el modo FD puede incluir por tanto los datos de predicción 2522
10 que representan información correspondiente a la predicción.

Por consiguiente, un lado de descodificación puede descodificar el flujo continuo de bits 252 codificado de acuerdo con el modo FD a través de una predicción mediante la utilización de información en el dominio del tiempo descodificada de una trama actual, por ejemplo, la trama $(N+1)^{\text{ésima}}$ y un resultado de descodificación de una trama
15 previa, por ejemplo la trama $N^{\text{ésima}}$, sobre la base de los datos de predicción 2522 incluidos en el flujo continuo de bits 252. Por ejemplo, la información en el dominio del tiempo puede ser solapamiento espectral (*aliasing*) en el dominio del tiempo.

Además, la carga útil 255 del flujo continuo de bits 252 que se corresponde con la trama $(N+1)^{\text{ésima}}$ puede incluir además información de modo de trama previa 2524, y la carga útil 255 del flujo continuo de bits 253 que se
20 corresponde con la trama $(N+2)^{\text{ésima}}$ puede incluir adicionalmente información de modo de trama previa 2533.

De manera más específica, los flujos continuos de bits 252 y 253 codificados de acuerdo con el modo FD pueden incluir además la información de modo de trama previa 2524 y 2533, respectivamente.

25 Por ejemplo, la información de modo de trama previa 2524 incluida en el flujo continuo de bits 252 que se corresponde con la trama $(N+1)^{\text{ésima}}$ puede incluir información sobre la información de modo 2511 de la trama $N^{\text{ésima}}$, y la información de modo de trama previa 2533 incluida en el flujo continuo de bits 253 que se corresponde con la trama $(N+2)^{\text{ésima}}$ puede incluir información sobre la información de modo 2524 de la trama $(N+1)^{\text{ésima}}$.

30 Así, incluso si se produce un error en una de una pluralidad de tramas, el lado de descodificación puede detectar exactamente una transición de modo.

La figura 26 es un diagrama que ilustra un método de ejecución de una asignación de frecuencias para cada banda
35 de frecuencias, de acuerdo con un ejemplo.

Tal como se ha descrito anteriormente, el codificador de ampliación en FD 2094 de la figura 2C o el codificador de ampliación en FD 215 de la figura 2D pueden llevar a cabo una cuantificación de energía al compartir el mismo libro de códigos incluso a velocidades de bits diferentes. Así, cuando un espectro de frecuencia que se corresponde con una señal de entrada se divide en un número predeterminado de bandas de frecuencia, el codificador de ampliación en FD 2094 o el codificador de ampliación en FD 215 puede asignar el mismo ancho de banda a cada una de las
40 bandas de frecuencia incluso a velocidades de bits diferentes.

A continuación se describirá un caso 261 en el que una banda de frecuencias de aproximadamente 6,4 a 14,4 kHz se divide a una velocidad de bits de 16 kbps y un caso 262 en el que una banda de frecuencias de aproximadamente 8 a 16 kHz se divide a una velocidad de bits que es igual o superior a 16 kbps. En estos casos, el ancho de banda de cada una de las bandas de frecuencia es el mismo incluso a velocidades de bits diferentes.

Es decir, el ancho de banda 263 de una primera banda de frecuencias puede ser 0,4 kHz tanto a una velocidad de bits de 16 kbps como a una velocidad de bits que sea igual o superior a 16 kbps, y el ancho de banda 264 de una segunda banda de frecuencias puede ser 0,6 kHz tanto a una velocidad de bits de 16 kbps como a una velocidad de bits que sea igual o superior a 16 kbps.

Tal como se ha descrito anteriormente, puesto que el ancho de banda de cada una de las bandas de frecuencia se establece de manera que sea igual incluso a diferentes velocidades de bits, el codificador de ampliación en FD 2094 o el codificador de ampliación en FD 215 de acuerdo con la presente forma de realización puede llevar a cabo una cuantificación de energía al compartir el mismo libro de códigos a velocidades de bits diferentes.

60 Así, en una configuración en la cual se lleva a cabo una conmutación entre el modo CELP y el modo FD o entre el modo CELP y el modo de codificación de audio, se puede realizar una ampliación de ancho de banda multi-modo y se lleva a cabo una compartición de libro de códigos para soportar diversas velocidades de bits, con lo que se reduce el tamaño de, por ejemplo, una memoria de solo lectura (ROM) y se simplifica una implementación.

La figura 27 es un diagrama que ilustra una banda de frecuencias 271 utilizada en un codificador de FD o un descodificador de FD, de acuerdo con un ejemplo.

Haciendo referencia a la figura 27, la banda de frecuencias 271 puede ser un ejemplo de una banda de frecuencias que se puede utilizar, por ejemplo, en el codificador de FD 209 de la figura 2B y en el descodificador de FD 1209 de la figura 12B de acuerdo con cada una de las herramientas.

5 De manera más específica, el codificador de impulsos factorial 2092 del codificador de FD 209 limita una banda de frecuencias para llevar a cabo una codificación FPC, de acuerdo con la velocidad de bits. Por ejemplo, una banda de frecuencias Fbásica para llevar a cabo una codificación FPC puede ser 6,4 kHz, 8 kHz ó 9,6 kHz, de acuerdo con una velocidad de bits.

10 Una banda de frecuencias codificada por impulsos factorialmente Ffpc 272 se puede determinar al llevar a cabo una FPC en la banda de frecuencias limitada por el codificador de impulsos factorial 2092. En este caso, la unidad de ejecución de llenado de ruido 12093 del descodificador de FD 1209 lleva a cabo un llenado de ruido en la banda de frecuencias codificada por impulsos factorialmente Ffpc 272.

15 En este caso, si un valor de banda superior de la banda de frecuencias codificada por impulsos factorialmente Ffpc 272 es menor que un valor de banda superior de la banda de frecuencias Fbásica para llevar a cabo una FPC, el descodificador de ampliación de baja frecuencia en FD 12095 del descodificador de FD 1209 puede llevar a cabo una descodificación de ampliación de baja frecuencia.

20 Haciendo referencia a la figura 27, el descodificador de ampliación de baja frecuencia en FD 12095 puede llevar a cabo una descodificación de ampliación de baja frecuencia en FD en una banda de frecuencias 273 restante de la banda de frecuencias Fbásica, excluyendo la banda de frecuencias codificada por impulsos factorialmente Ffpc. No obstante, si la banda de frecuencias Fbásica es la misma que la banda de frecuencias codificada por impulsos factorialmente Ffpc 272, la descodificación de ampliación de baja frecuencia en FD no puede llevarse a cabo.

25 El descodificador de ampliación de alta frecuencia en FD 12096 del descodificador de FD 1209 puede llevar a cabo una codificación de ampliación de alta frecuencia en FD en una banda de frecuencias 274 entre un valor de banda superior de la banda de frecuencias Fbásica y un valor de banda superior de una banda de frecuencias Fextrema de acuerdo con una velocidad de bits. Por ejemplo, el valor de banda superior de la banda de frecuencias Fextrema puede ser 14 kHz, 14,4 kHz ó 16 kHz aunque la presente invención no se limita a los mismos. Así, usando el aparato de codificación 101 y el aparato de descodificación 102, se pueden codificar voz y música de manera eficiente a diversas velocidades de bits a través de diversos sistemas de conmutación. Además, la codificación de ampliación en FD y la descodificación de ampliación en FD se pueden llevar a cabo compartiendo un libro de códigos. Así, se puede implementar audio de alta calidad de una manera menos complicada incluso cuando haya presentes diversas configuraciones. Además, puesto que la información de modo sobre una trama previa se incluye en un flujo continuo de bits cuando se lleva a cabo la codificación en FD, la descodificación se puede llevar a cabo de manera exacta incluso cuando se produzca un error de trama. Por consiguiente, con el aparato de codificación 101 y el aparato de descodificación 102, es posible llevar a cabo una codificación y descodificación con una complejidad y un retardo reducidos.

40 Por consiguiente, se pueden codificar y descodificar apropiadamente una señal de habla y una señal de música de acuerdo con un servicio de voz mejorado (EVS) 3GPP.

45 Los métodos anteriores de acuerdo con diversas formas de realización de la presente invención se pueden materializar en forma de un programa de ordenador que puede ser ejecutado por diversos tipos de medios de ordenador y que se puede grabar en un soporte de grabación legible por ordenador. El soporte de grabación legible por ordenador puede almacenar instrucciones de programa, archivos de datos, estructuras de datos o una combinación de los mismos. Las instrucciones de programa se pueden diseñar o construir específicamente de acuerdo con la presente invención o pueden ser bien conocidas en el campo del software de ordenador.

50 Aunque la presente invención se ha mostrado y descrito particularmente haciendo referencia a formas de realización ejemplificativas de la misma, aquellos con conocimientos habituales en la materia entenderán que en ella se pueden llevar a cabo diversos cambios en cuanto a forma y detalles sin desviarse con respecto al alcance de la invención según queda definido por las reivindicaciones adjuntas.

55

REIVINDICACIONES

1. Aparato de codificación, que comprende:

- 5 una unidad de clasificación de señales (210) configurada para determinar un modo de codificación de una señal de baja frecuencia de una señal de entrada, sobre la base de características de la señal de entrada;
- un codificador de coeficientes de predicción lineal (LPC) (211) configurado para extraer un LPC de la señal de baja frecuencia de la señal de entrada, y para cuantificar el LPC;
- 10 un codificador de predicción lineal con excitación por código (CELP) (212) configurado para llevar a cabo una codificación de CELP sobre una señal de excitación de LPC de una señal de baja frecuencia de la señal de entrada extraída usando el LPC, cuando se determina que el modo de codificación de la señal de baja frecuencia de la señal de entrada es un modo de codificación CELP;
- 15 un codificador de ampliación en el dominio del tiempo (213) configurado para llevar a cabo una codificación de ampliación sobre una señal de alta frecuencia de la señal de entrada, cuando se lleva a cabo una codificación CELP sobre la señal de excitación de LPC;
- 20 un codificador de audio (214) configurado para llevar a cabo una codificación de audio sobre la señal de excitación de LPC, cuando se determina que el modo de codificación de la señal de baja frecuencia de la señal de entrada es un modo de codificación de audio; y
- 25 un codificador de ampliación en el dominio de la frecuencia (FD) (215) configurado para llevar a cabo una codificación de ampliación sobre la señal de alta frecuencia de la señal de entrada, cuando se lleva a cabo una codificación de audio sobre la señal de excitación de LPC.

2. Aparato de codificación según la reivindicación 1, en el que el codificador de ampliación en FD está además configurado para llevar a cabo una cuantificación de energía usando un mismo libro de códigos a diferentes velocidades de bits.

3. Aparato de descodificación, que comprende:

- 35 una unidad de comprobación de información de modo (1211) configurada para comprobar la información de modo de cada una de entre una pluralidad de tramas incluidas en un flujo continuo de bits;
- un descodificador de coeficientes de predicción lineal (LPC) (1212) configurado para llevar a cabo una descodificación de LPC sobre la pluralidad de tramas incluidas en el flujo continuo de bits;
- 40 un descodificador de predicción lineal con excitación por código (CELP) (1213) configurado para llevar a cabo una descodificación de CELP sobre una trama codificada por CELP, sobre la base de un resultado de la comprobación;
- 45 un descodificador de ampliación en el dominio del tiempo (1214) configurado para generar una señal descodificada de una banda de alta frecuencia usando por lo menos uno de entre un resultado de la ejecución de la descodificación de CELP y una señal de excitación de una señal de baja frecuencia;
- un descodificador de audio (1215) configurado para llevar a cabo una descodificación de audio sobre una trama codificada de audio, sobre la base del resultado de la comprobación; y
- 50 un descodificador de ampliación en el dominio de la frecuencia (FD) (1216) configurado para llevar a cabo una descodificación de ampliación usando un resultado de la ejecución de la descodificación de audio.

4. Aparato de descodificación según la reivindicación 3, en el que el descodificador de ampliación en FD está además configurado para llevar a cabo una cuantificación inversa de energía compartiendo un mismo libro de códigos a diferentes velocidades de bits.

FIG. 1

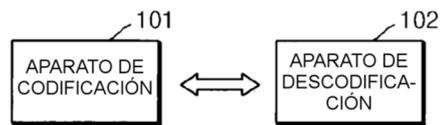


FIG. 2A

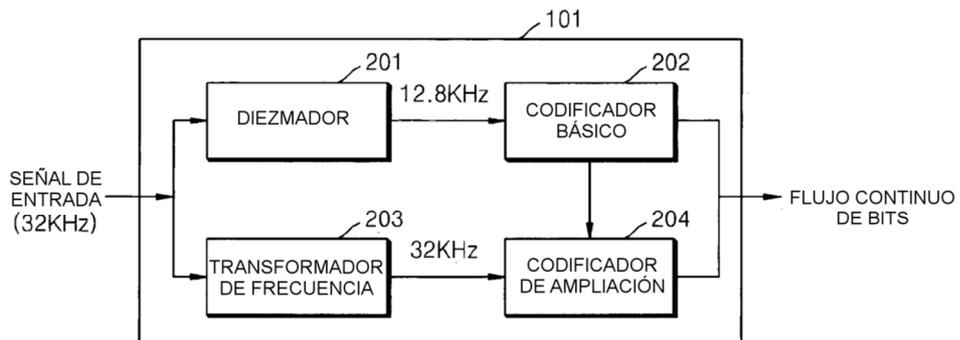


FIG. 2B

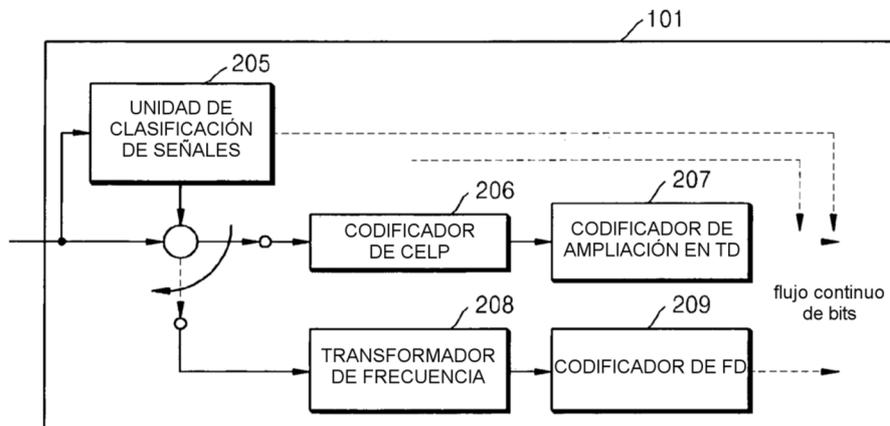


FIG. 2C

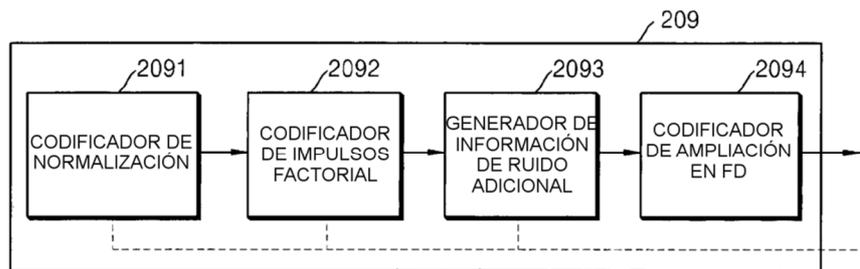


FIG. 2D

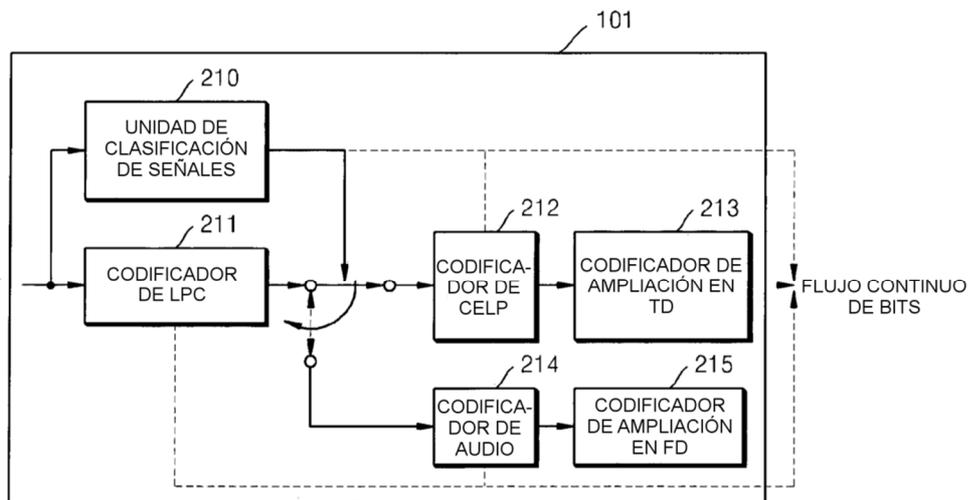


FIG. 3

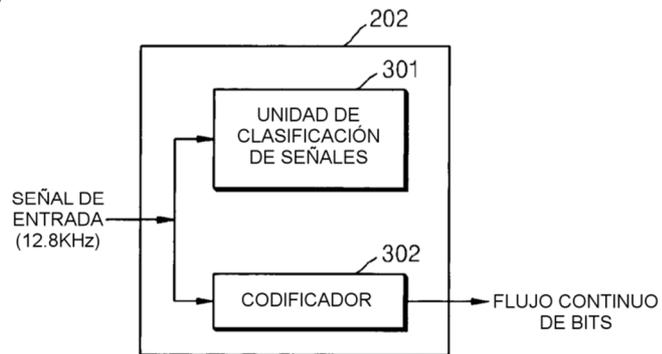


FIG. 4

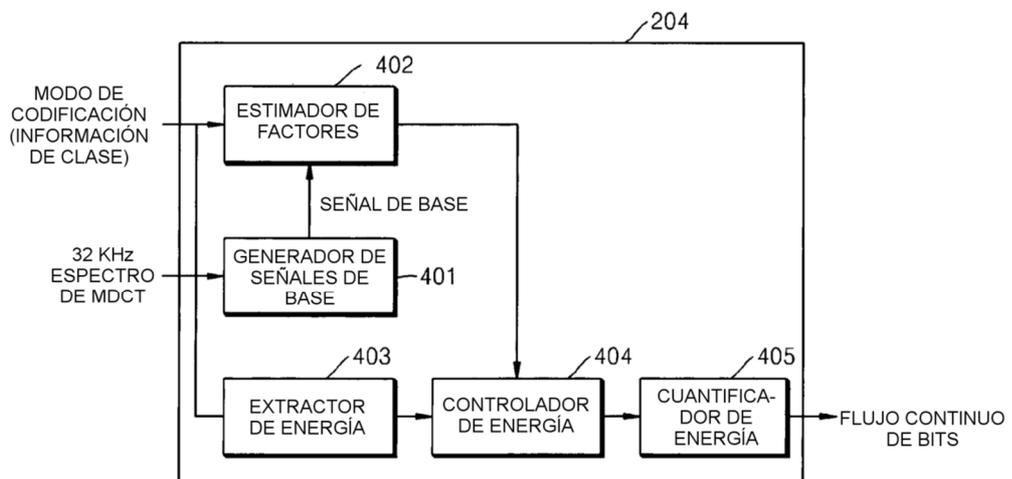


FIG. 5

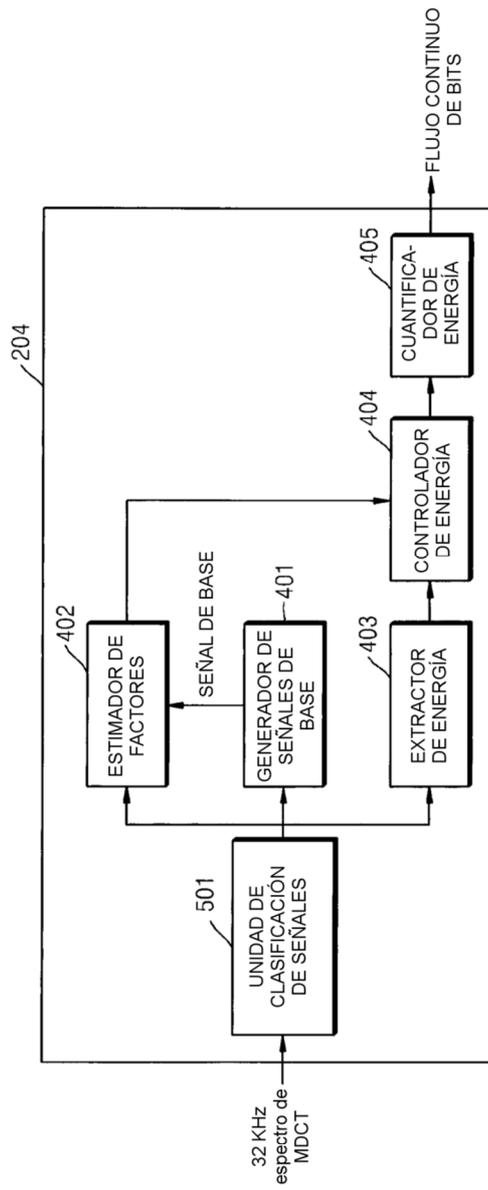


FIG. 6

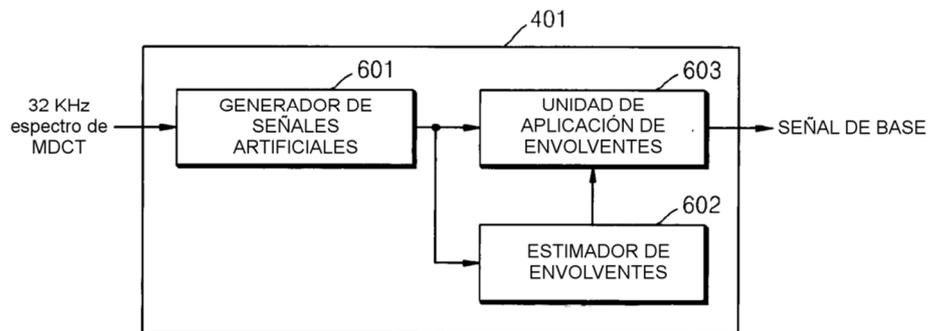


FIG. 7

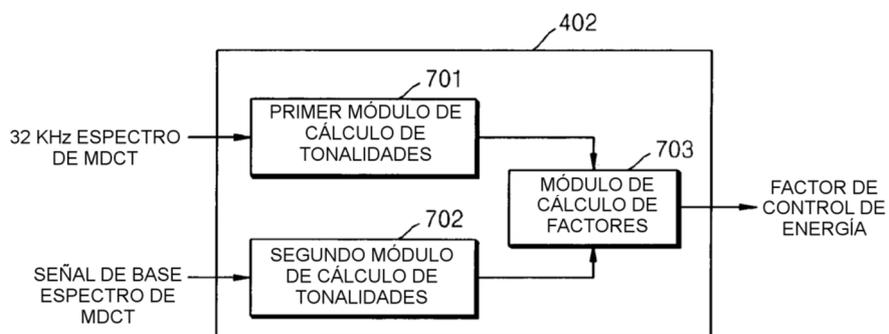


FIG. 8

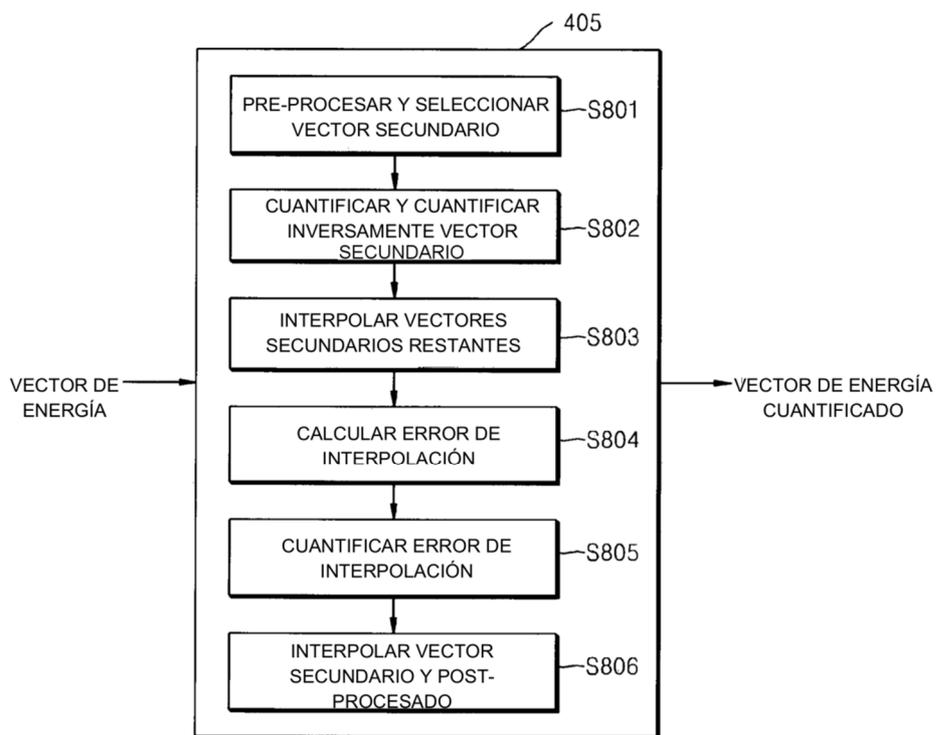


FIG. 9

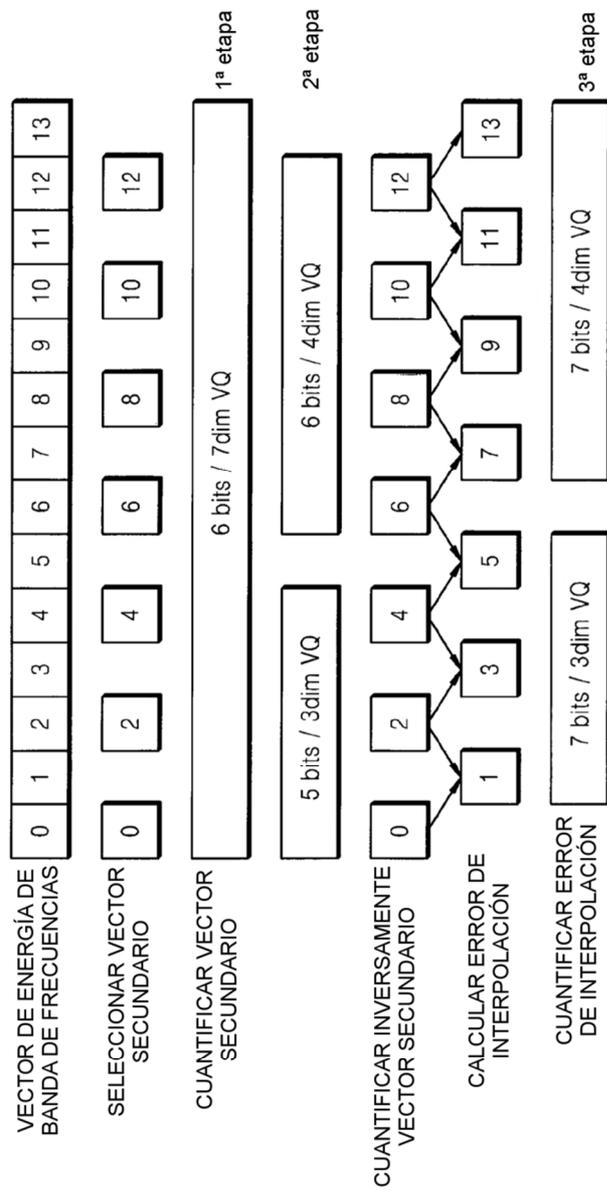


FIG. 10

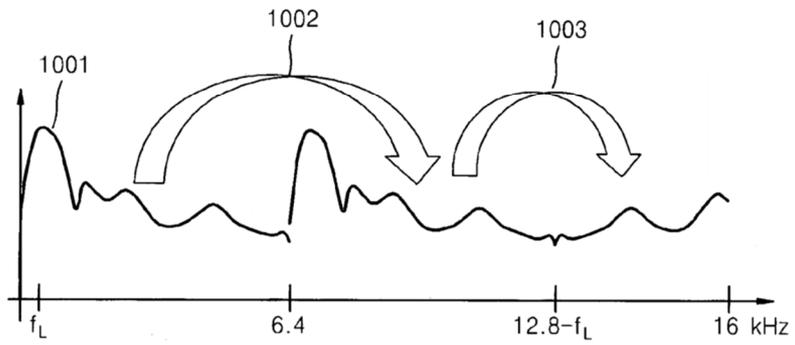


FIG. 11A

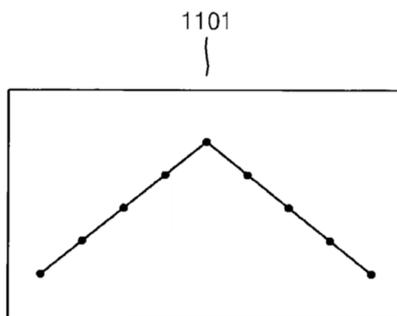


FIG. 11B

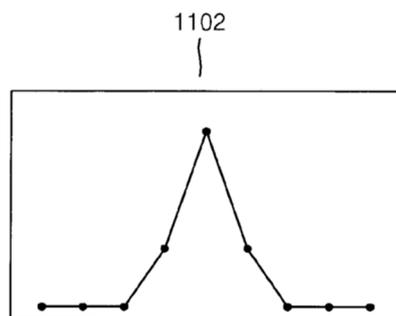


FIG. 12A

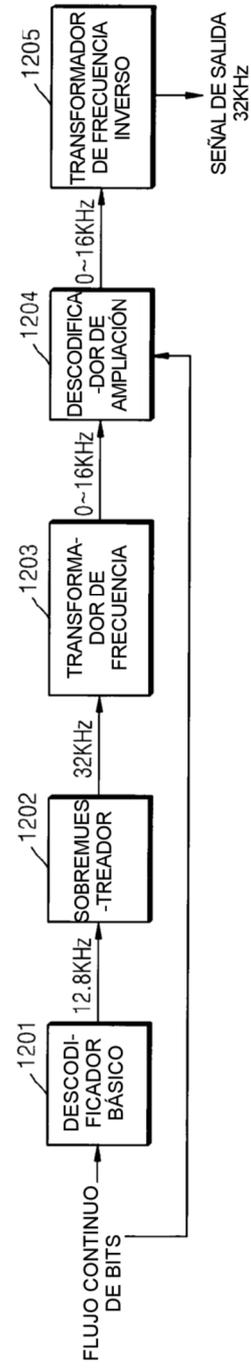


FIG. 12B

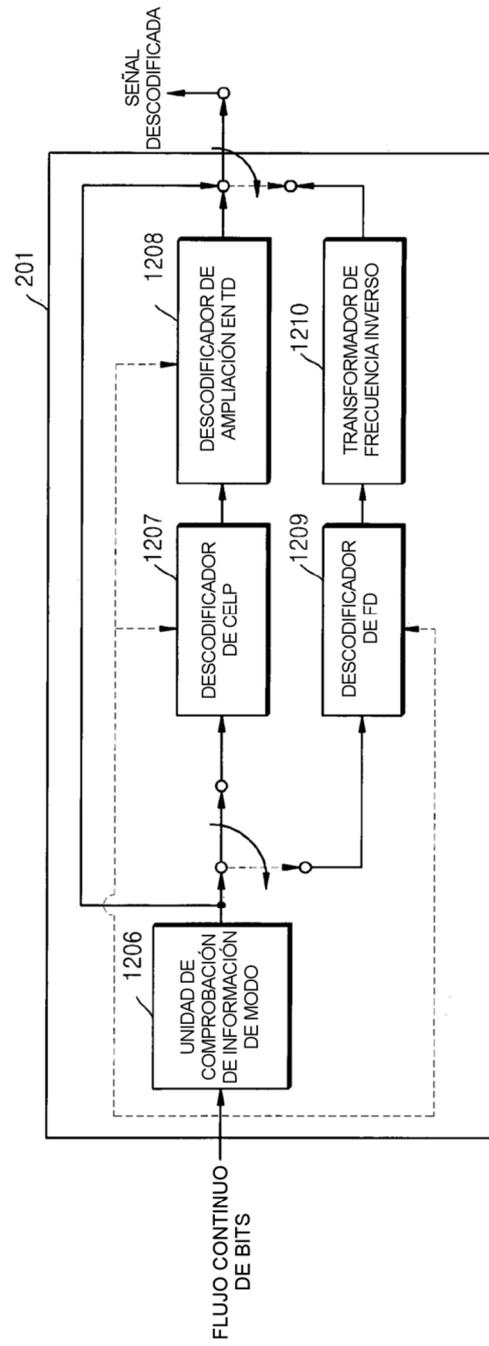


FIG. 12C

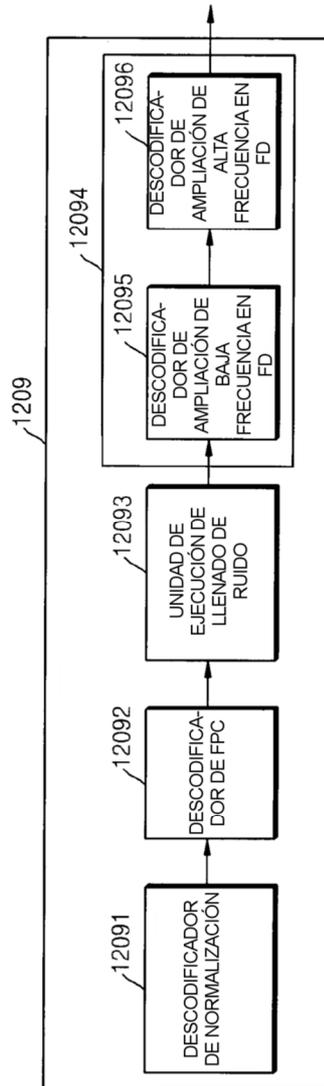


FIG. 12D

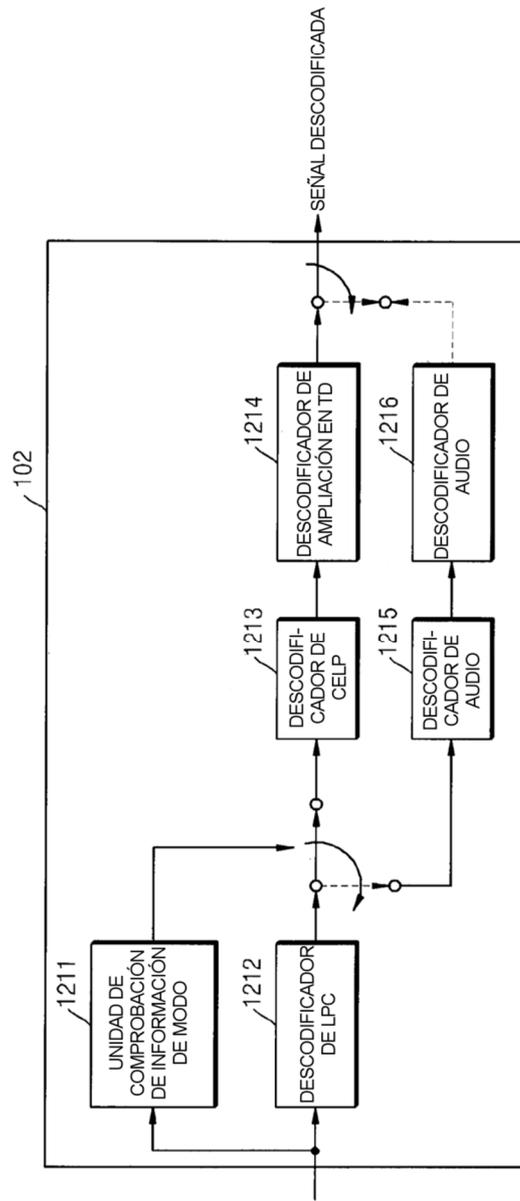


FIG. 13

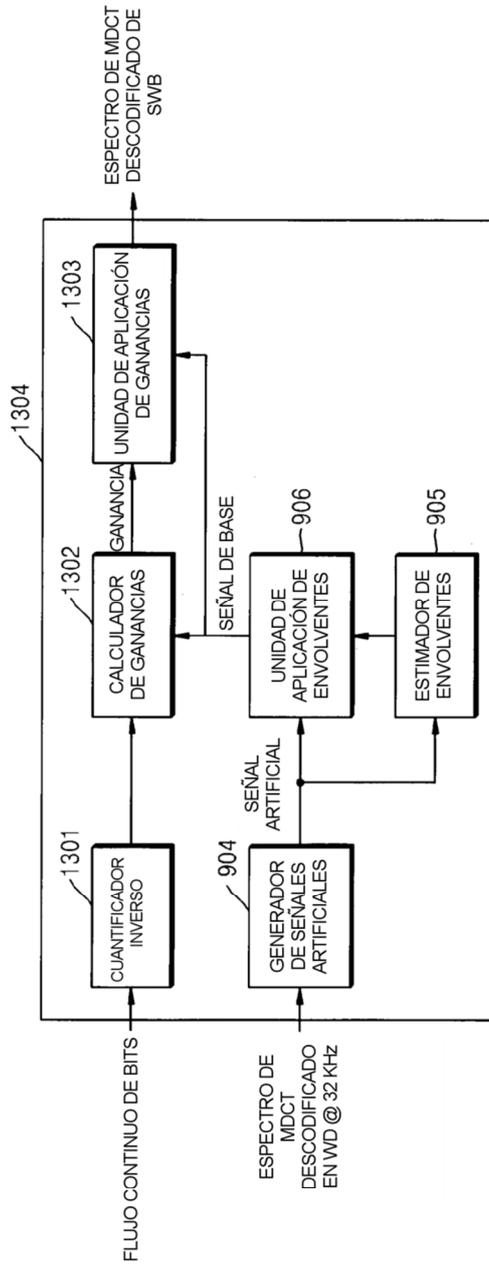


FIG. 14

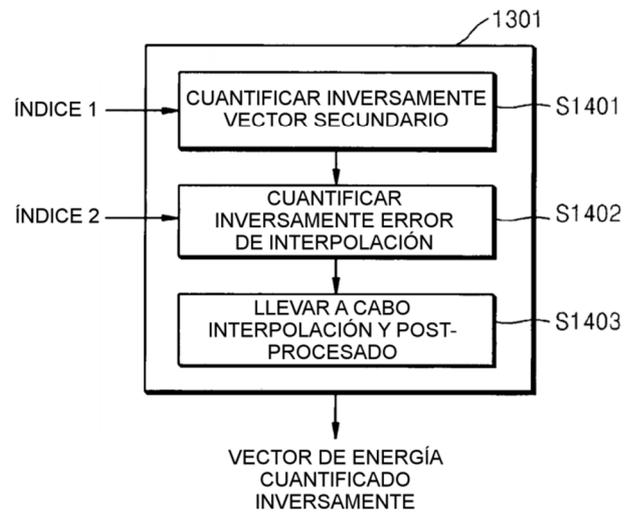


FIG. 15A

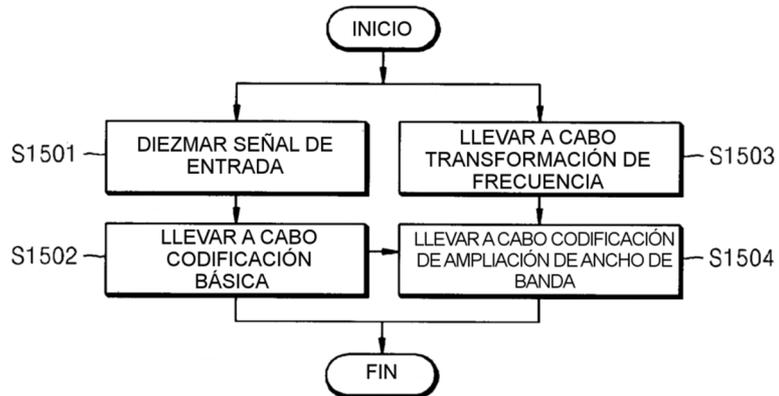


FIG. 15B

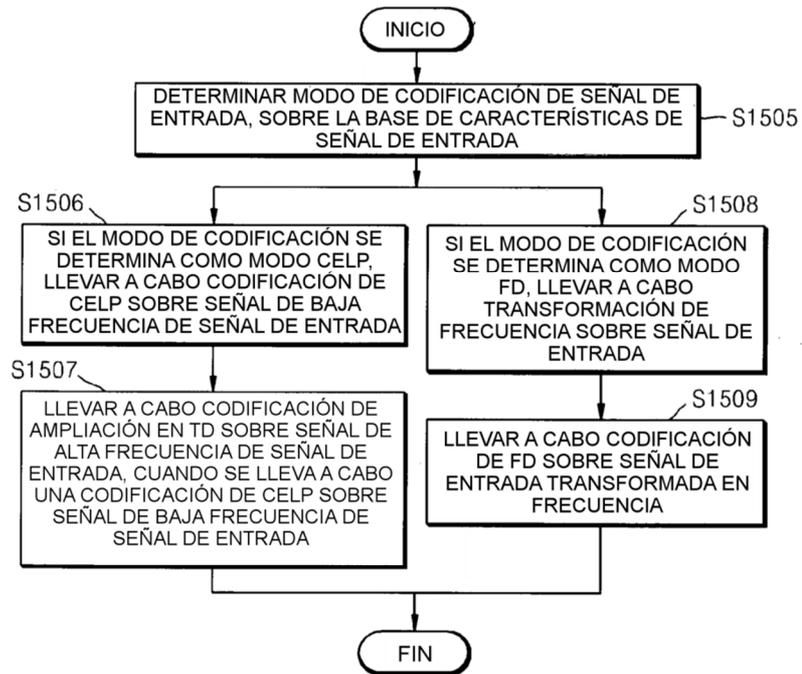


FIG. 15C

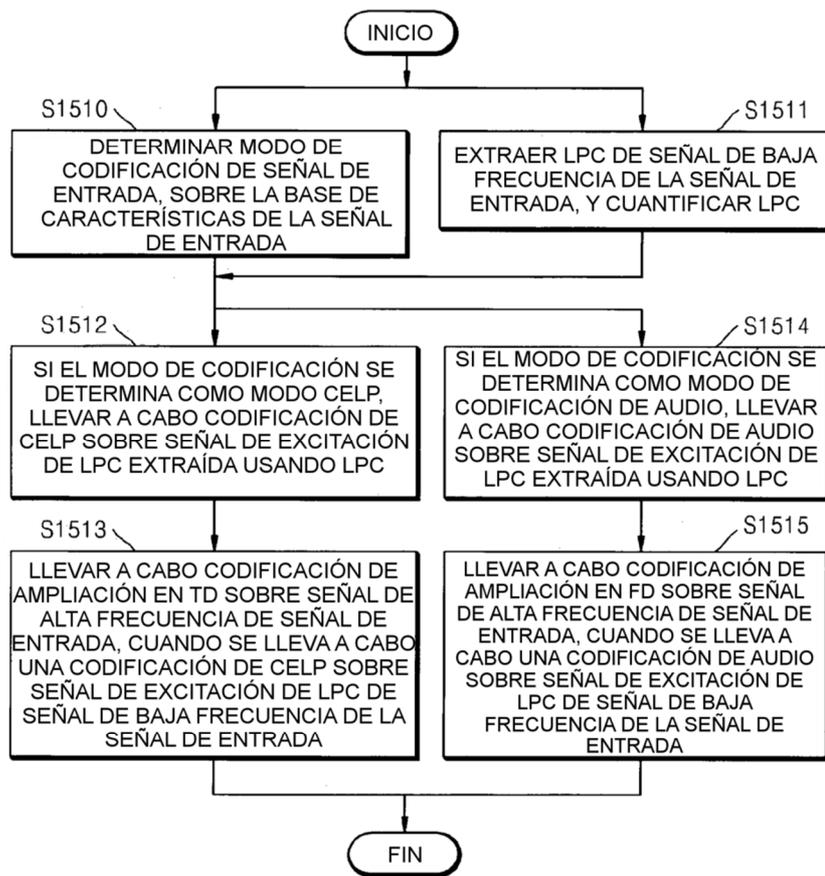


FIG. 16A

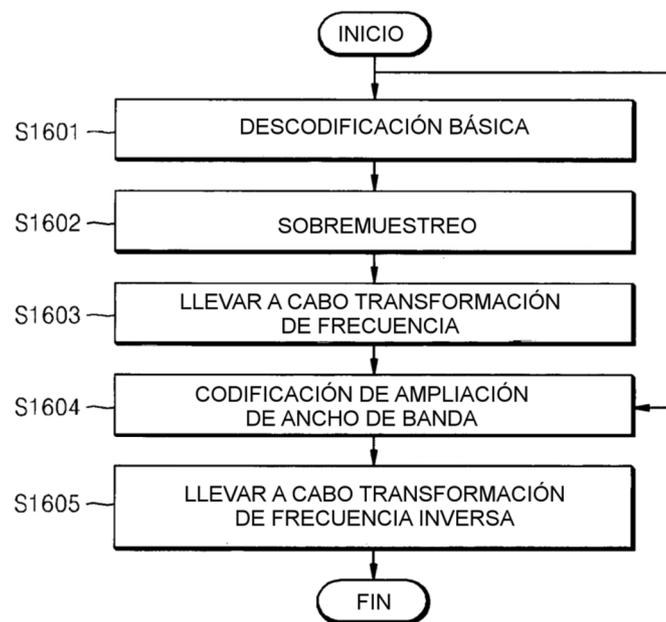


FIG. 16B

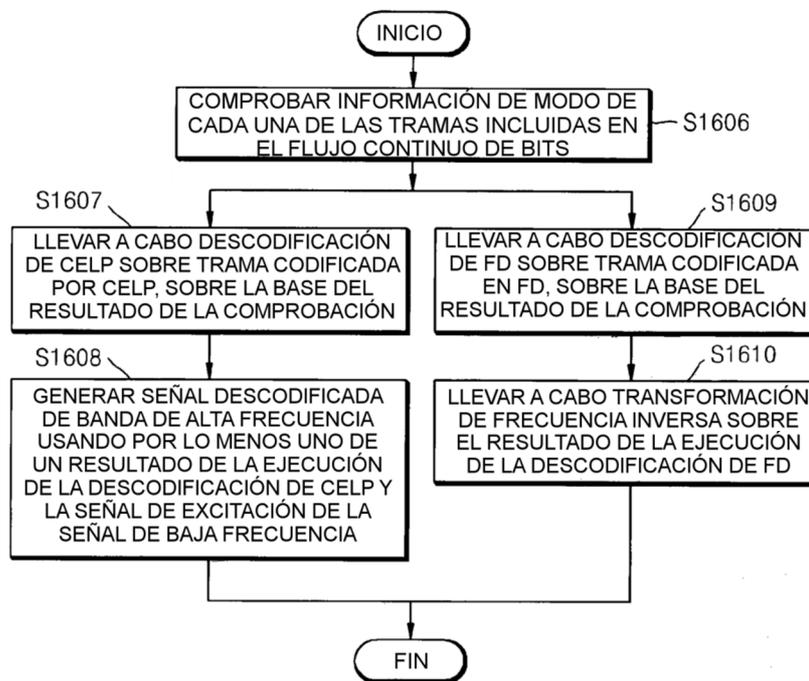


FIG. 16C

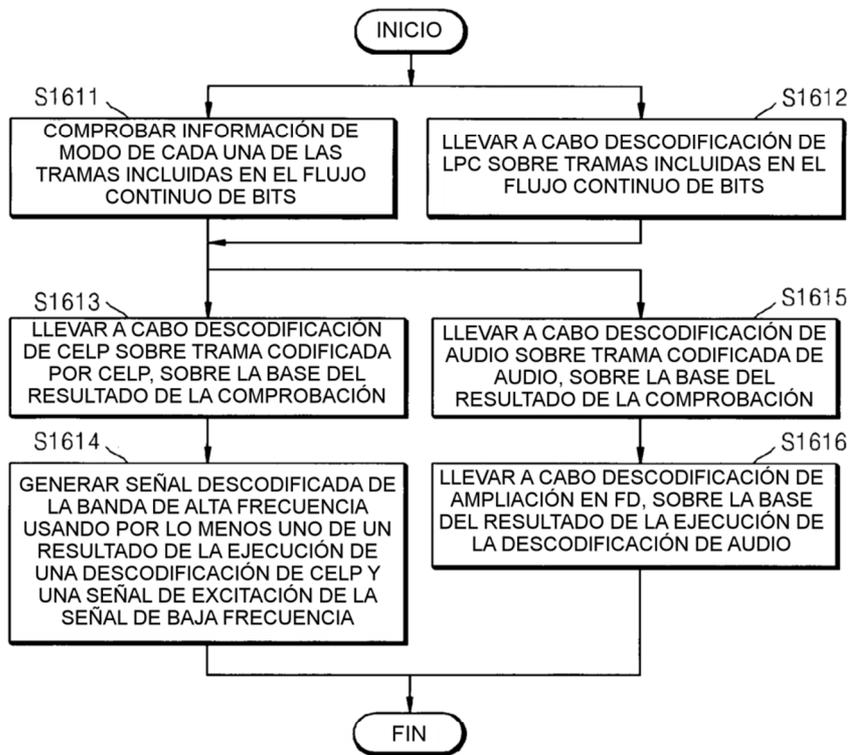


FIG. 17

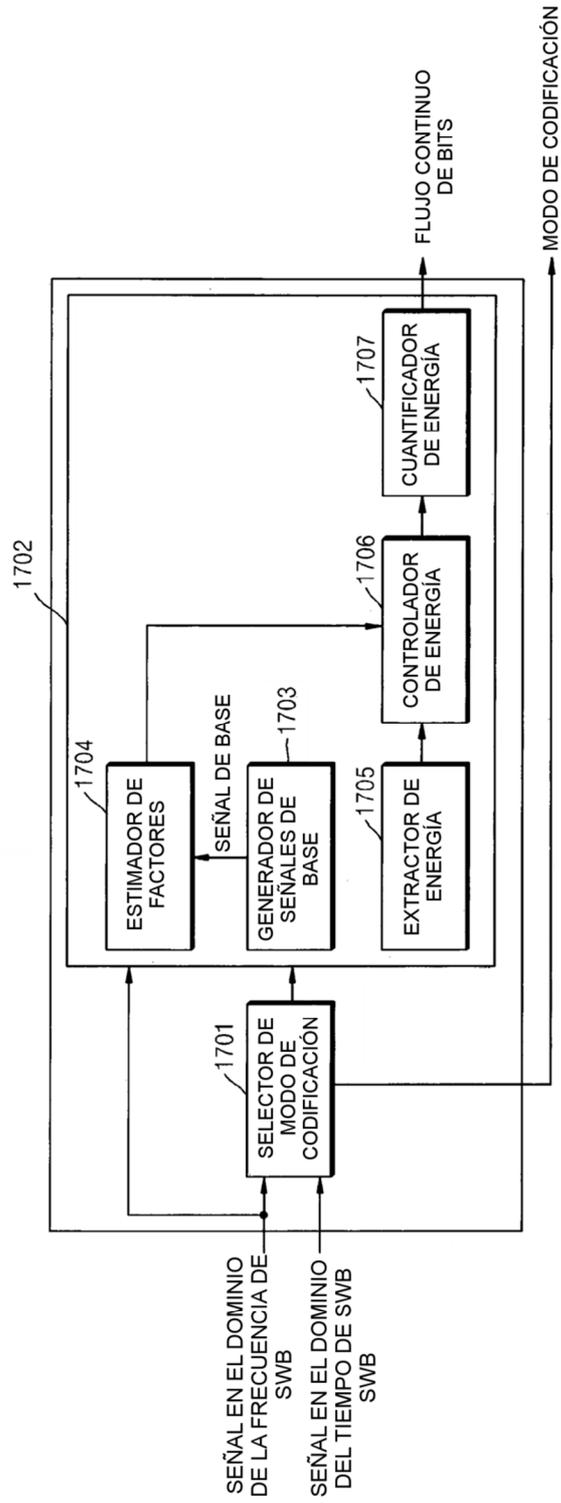


FIG. 18

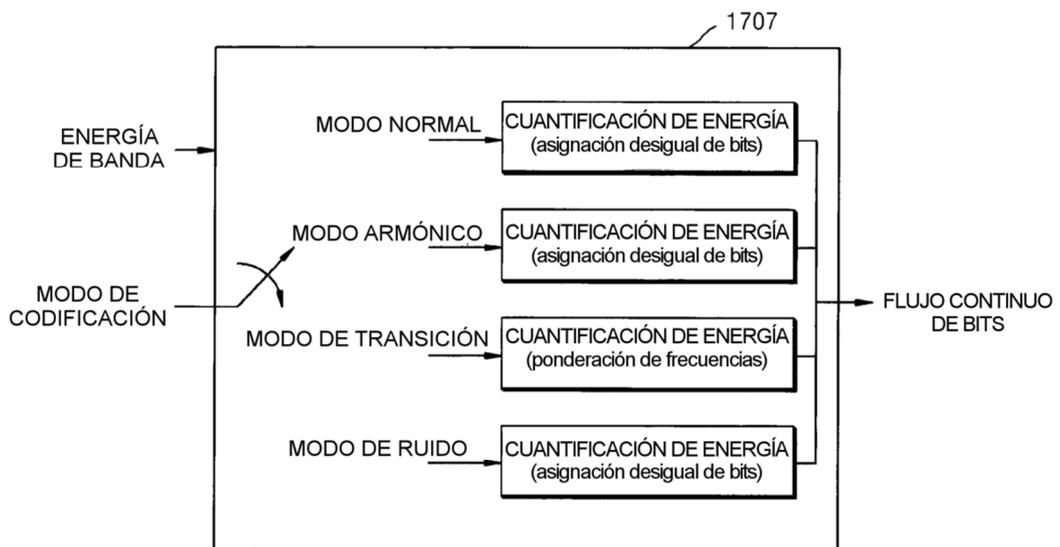


FIG. 19

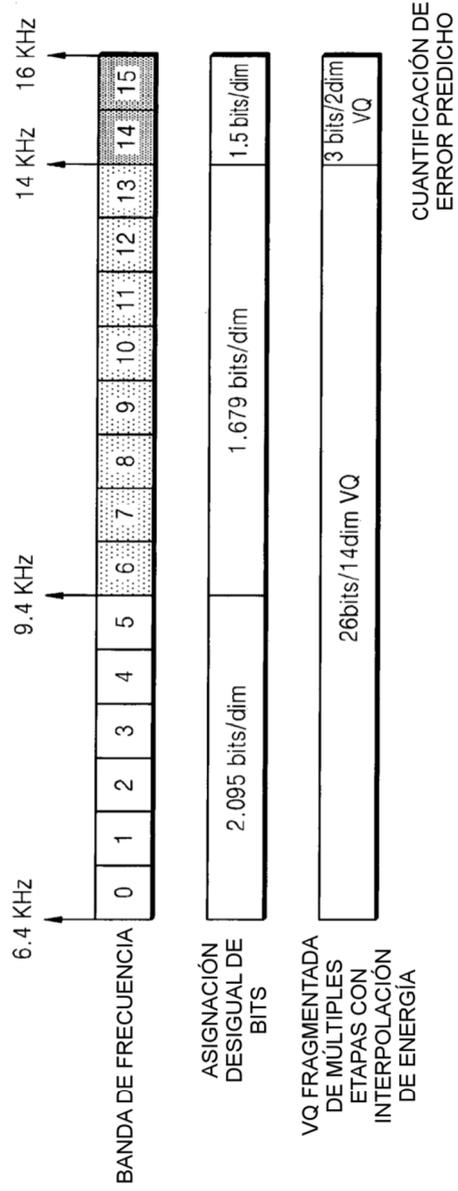


FIG. 20

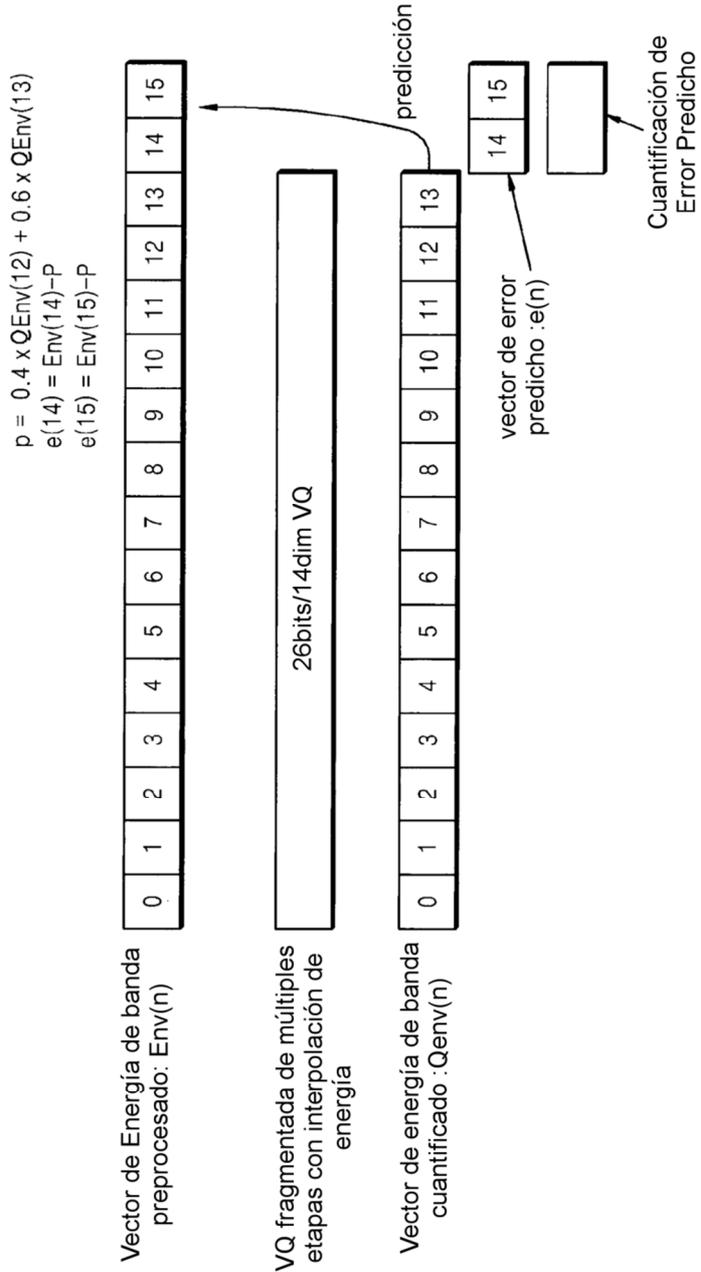


FIG. 21

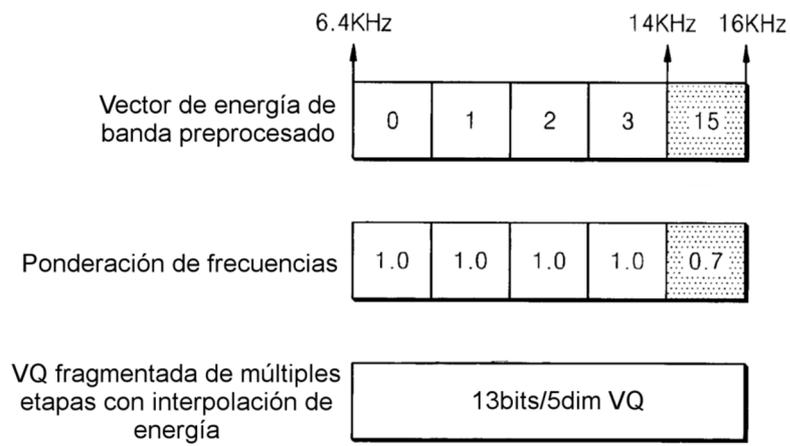


FIG. 22

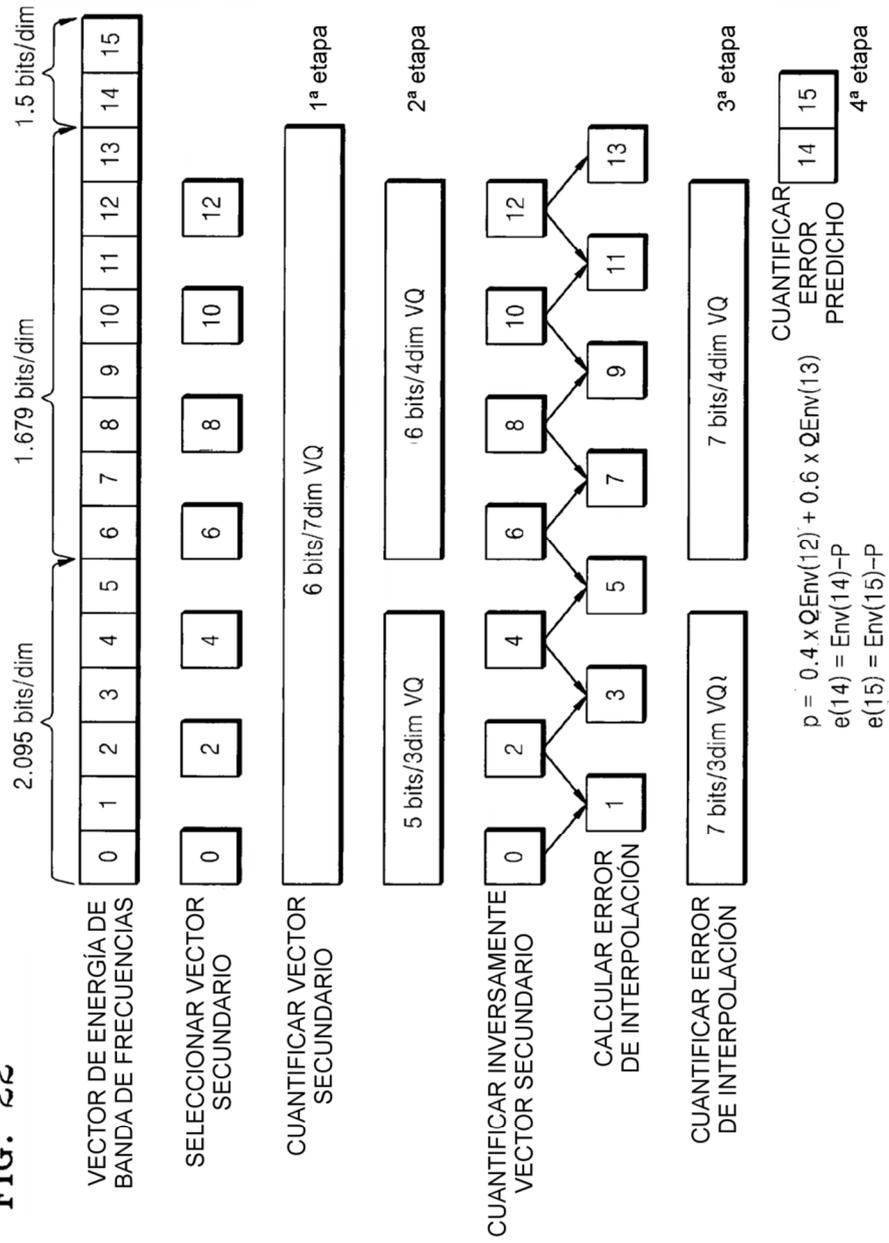


FIG. 23

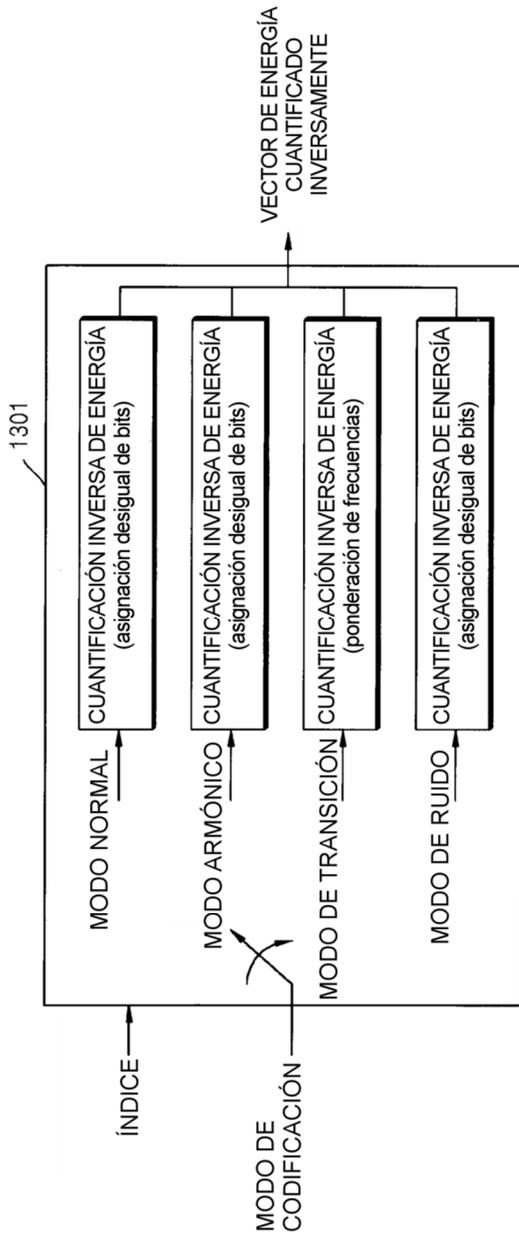


FIG. 24

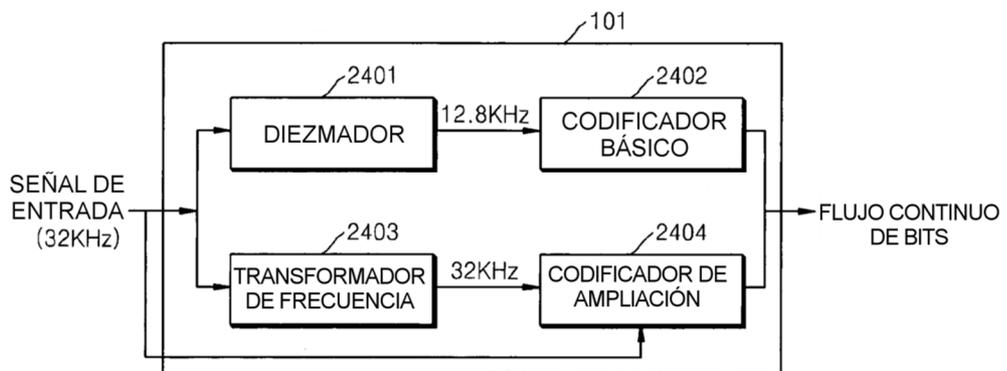


FIG. 25

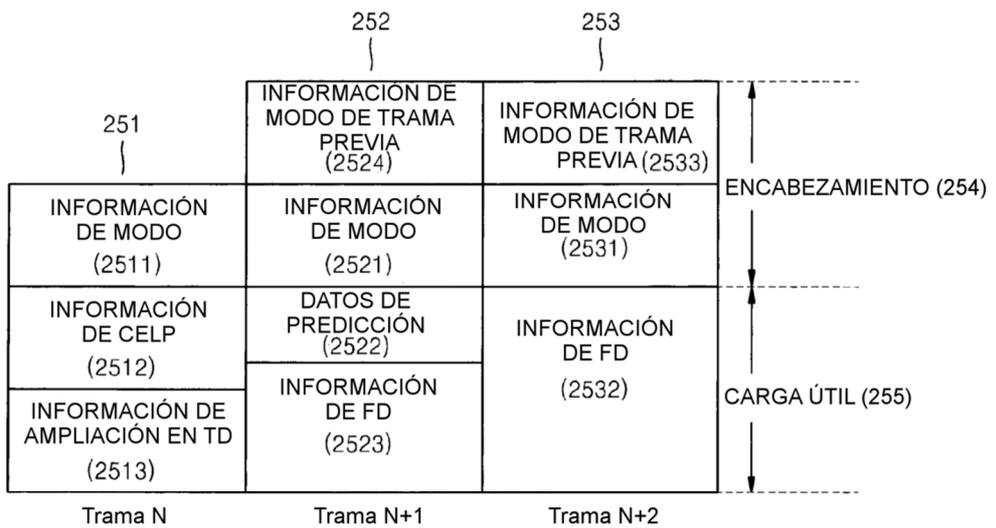


FIG. 26

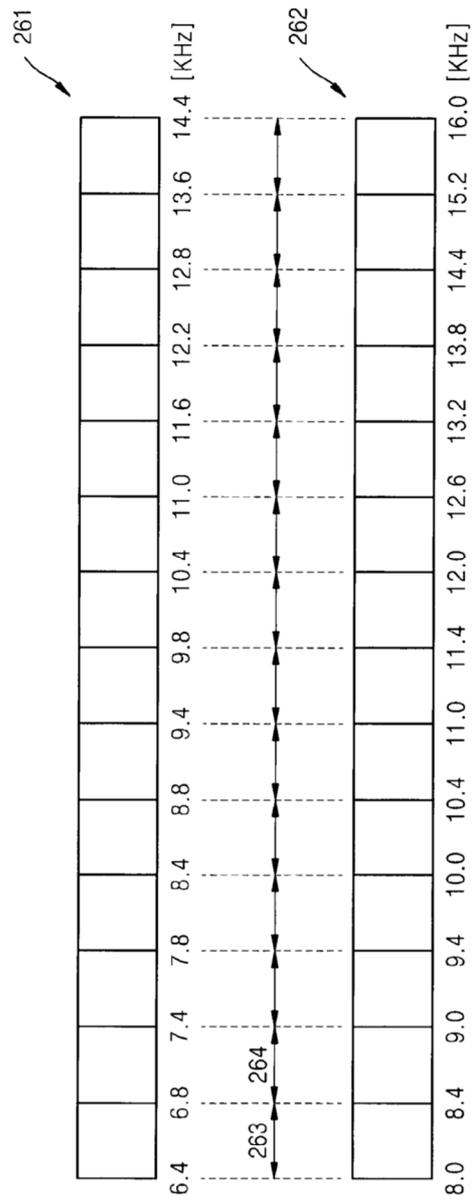


FIG. 27

