

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 718 400**

51 Int. Cl.:

G10L 19/002 (2013.01)

G10L 19/032 (2013.01)

G10L 19/028 (2013.01)

G10L 19/02 (2013.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **22.03.2012 E 16160249 (5)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **09.01.2019 EP 3174049**

54 Título: **Método y dispositivo de codificación y decodificación de señal de audio**

30 Prioridad:

13.07.2011 CN 201110196035

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

01.07.2019

73 Titular/es:

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

72 Inventor/es:

**QI, FENGYAN;
LIU, ZEXIN y
MIAO, LEI**

74 Agente/Representante:

LEHMANN NOVO, María Isabel

ES 2 718 400 T3

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

DESCRIPCIÓN

Método y dispositivo de codificación y decodificación de señal de audio

5 Campo de la invención

La presente invención se refiere al campo de las tecnologías de codificación y decodificación de señales de audio y en particular, a un método y dispositivo de codificación de señal de audio.

10 Antecedentes de la invención

Actualmente, la transmisión de comunicaciones está poniendo cada vez más importancia sobre la calidad de audio. Por lo tanto, se requiere que la calidad de música sea mejorada en la mayor medida posible durante los procesos de codificación y decodificación al mismo tiempo que se garantiza la calidad de voz. Las señales musicales suelen incluir información mucho más abundante, por lo que un modo de codificación vocal CELP (Code Excited Linear Prediction, Predicción lineal excitada por código) tradicional no es adecuado para codificar las señales musicales. En general, un modo de codificación de transformación se utiliza para procesar las señales musicales en un dominio de la frecuencia para mejorar la calidad de codificación de las señales musicales. Sin embargo, es una materia de la máxima importancia investigar en el campo de la codificación de audio actual sobre cómo utilizar efectivamente los bits de codificación limitados para una codificación eficiente de la información.

La tecnología de codificación de audio actual suele utilizar FFT (Fast Fourier Transform, Transformada de Fourier rápida) o MDCT (Modified Discrete Cosine Transform, Transformada de Coseno Discreta Modificada) para transformar las señales en el dominio del tiempo al dominio de la frecuencia, y luego, codificar las señales del dominio de la frecuencia. Un número limitado de bits para cuantificación utilizados en caso de una velocidad de bit baja no satisface las exigencias operativas para la cuantificación de todas las señales de audio. Por lo tanto, en general se puede utilizar la tecnología de BWE (Bandwidth Extension, extensión de ancho de banda) y la tecnología de superposición espectral.

En el extremo de codificación, las primeras señales de entrada en el dominio del tiempo se transforman al dominio de la frecuencia, y un factor de normalización de sub-bandas, es decir, información de envolvente de un espectro, se extrae desde el dominio de la frecuencia. El espectro se normaliza utilizando los factores de normalización de sub-bandas cuantificados para obtener la información espectral normalizada. Por último, se determina la asignación de bits para cada sub-banda, y el espectro normalizado es objeto de cuantificación. De esta manera, las señales de audio se codifican en información de envolvente cuantificada e información espectral normalizada y luego flujos de bits se proporcionan a la salida.

El proceso en un extremo de decodificación es inverso al extremo de codificación. Durante la codificación de baja velocidad de bit, el extremo de codificación es incapaz de codificar todas las bandas de frecuencias; y en el extremo de decodificación, la tecnología de extensión de ancho de banda se requiere para recuperar bandas de frecuencias que no están codificadas en el extremo de codificación. Al mismo tiempo, numerosos puntos de frecuencia cero pueden obtenerse en la sub-banda codificada debido a la limitación de un cuantificador, por lo que se necesita un módulo de rellenado de ruido para mejorar el rendimiento. Por último, los factores de normalización de sub-bandas decodificadas se aplican a un coeficiente de espectro de normalización decodificado para obtener un coeficiente de espectro reconstruido, y una transformada inversa se realiza para proporcionar señales de audio de salida en el dominio del tiempo.

Sin embargo, durante el proceso de codificación, armónicos de alta frecuencia pueden asignarse con algunos bits dispersos para codificación. Sin embargo, en este caso, la distribución de bits en el eje del tiempo no es continua, y en consecuencia, los armónicos de alta frecuencia reconstruidos durante la decodificación son a veces continuos y a veces, no lo son. Lo que antecede da lugar a la generación de abundante ruido, que da lugar a una calidad deficiente de la señal de audio reconstruida.

El documento US 2002/0103637 A1 da a conocer sistemas de codificación de audio digitales que emplean métodos de reconstrucción de alta frecuencia (HFR). Enseña cómo mejorar el rendimiento global de dichos sistemas, por medio de una adaptación en el transcurso del tiempo de la frecuencia de cruce entre la banda baja codificada por un códec base y la banda alta codificada por un sistema de HFR. El documento US 2002/0103637 A1 da a conocer también diferentes métodos de establecimiento de la opción óptima instantánea de la frecuencia de cruce.

El documento WO 2009/029037 A1 da a conocer un método para la recuperación del espectro en la decodificación espectral de una señal de audio. El método comprende: obtener un conjunto inicial de coeficientes espectrales que representan la señal de audio, y determinar una frecuencia de transición. La frecuencia de transición está adaptada a un contenido espectral de la señal de audio. Los huecos espectrales en el conjunto inicial de coeficientes espectrales por debajo de la frecuencia de transición son rellenados con ruido y el conjunto inicial de coeficientes espectrales son extendidos en ancho de banda por encima de la frecuencia de transición.

El documento WO 2009/029035 A1 da a conocer la codificación de transformada perceptual de señales de audio en un sistema de telecomunicaciones. El método comprende: realizar las etapas de determinación de coeficientes de transformadas representativos de una transformación de tiempo a frecuencia de una señal de audio de entrada segmentada en el tiempo; la determinación de un espectro de sub-bandas perceptuales para dicha señal de audio de entrada sobre la base de dichos coeficientes de transformadas determinados; determinar umbrales de enmascaramiento para cada dicha sub-banda sobre la base de dicho espectro determinado; calcular factores de escala para cada dicha sub-banda sobre la base de dichos umbrales de enmascaramiento determinados y por último, adaptar dichos factores de escala calculadas para cada dicha sub-banda para impedir la pérdida de energía para sub-bandas perceptualmente importantes.

Sumario de la invención

La presente invención da a conocer un método de codificación de señal de audio en conformidad con la reivindicación independiente 1 y un dispositivo de codificación de señal de audio en conformidad con la reivindicación independiente 10, que son capaces de mejorar la calidad de audio.

En conformidad con la presente invención, durante la codificación, un ancho de banda de señal para asignación de bits se determina en función de los factores de normalización de sub-bandas cuantificados o en función de los factores de normalización de sub-bandas cuantificados y la información de velocidad de bit. De esta manera, el ancho de banda de señal determinado se codifica efectivamente centralizando los bits, con lo que se mejora la calidad de audio.

Breve descripción de los dibujos

Para hacer más evidentes las soluciones técnicas de la presente invención, los dibujos adjuntos, para ilustrar varias formas de realización de la presente invención, se describen brevemente a continuación. De manera aparente, los dibujos anexos son a modo de ejemplo solamente, y las personas con experiencia ordinaria en la técnica pueden derivar otros dibujos a partir de dichos dibujos anexos sin esfuerzo creativo.

La Figura 1 es un diagrama de flujo de un método de codificación de señales de audio en conformidad con una forma de realización de la presente invención;

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

La Figura 3 es un diagrama de flujo de un dispositivo de codificación de señal de audio, en conformidad con una forma de realización de la presente invención;

La Figura 4 es un diagrama de flujo de un dispositivo de codificación de señal de audio en conformidad con otra forma de realización de la presente invención;

La Figura 5 es un diagrama de bloques de un dispositivo de decodificación de señal de audio en conformidad con una forma de realización de la presente invención; y

La Figura 6 es un diagrama de bloques de un dispositivo de decodificación de señal de audio en conformidad con otra forma de realización de la presente invención.

Descripción detallada de las formas de realización

Las soluciones técnicas dadas a conocer en las formas de realización de la presente invención se describen a continuación haciendo referencia a las formas de realización y a los dibujos adjuntos. De manera evidente, las realizaciones son solo a modo de ejemplo. Las personas con experiencia ordinaria en la técnica pueden derivar otras realizaciones a partir de las realizaciones provistas en la presente memoria sin realizar esfuerzos creativos, y todas dichas realizaciones caen dentro del alcance de protección de la presente invención.

La Figura 1 es un diagrama de flujo de un método de codificación de señales de audio en conformidad con una forma de realización de la presente invención.

101. Dividir una banda de frecuencias de una señal de audio en una pluralidad de sub-bandas, y cuantificar un factor de normalización de sub-bandas para cada sub-banda.

A continuación, se utiliza la transformada MDCT como un ejemplo para una descripción detallada. En primer lugar, la transformada MDCT se realiza para una señal de audio de entrada para obtener un coeficiente del dominio de la frecuencia. La transformada MDCT puede incluir procesos tales como gestión de ventanas, solapamiento denominado *aliasing* en el dominio del tiempo y la transformada DCT discreta.

A modo de ejemplo, una señal en el dominio del tiempo $x(n)$ es del tipo sinusoidal con ventana.

$$h(n) = \sin\left[\left(n + \frac{1}{2}\right)\frac{\pi}{2L}\right], \quad n = 0, \dots, 2L-1 \quad L \text{ indica la longitud de trama de señal (1)}$$

5 La señal con ventana obtenida es:

$$x_w(n) = \begin{cases} h(n)x_{OLD}(n), & n = 0, \dots, L-1 \\ h(n)x(n-L), & n = L, \dots, 2L-1 \end{cases} \quad (2)$$

A continuación, se realiza una operación de *aliasing* (solapamiento) en el dominio del tiempo:

10

$$\tilde{x} = \begin{bmatrix} 0 & 0 & -J_{L/2} & -I_{L/2} \\ I_{L/2} & -J_{L/2} & 0 & 0 \end{bmatrix} x_w \quad (3)$$

$I_{L/2}$ y $J_{L/2}$ indican respectivamente dos matrices diagonales con un orden $L/2$:

15

$$I_{L/2} = \begin{bmatrix} 1 & 0 \\ & \ddots \\ 0 & 1 \end{bmatrix}, \quad J_{L/2} = \begin{bmatrix} 0 & 1 \\ & \ddots \\ 1 & 0 \end{bmatrix} \quad (4)$$

La transformada DCT discreta se realiza para la señal solapada en el dominio del tiempo para obtener finalmente un coeficiente MDCT del dominio de la frecuencia:

20

$$y(k) = \sum_{n=0}^{L-1} \tilde{x}(n) \cos\left[\left(n + \frac{1}{2}\right)\left(k + \frac{1}{2}\right)\frac{\pi}{L}\right], \quad k = 0, \dots, L-1 \quad (5)$$

25

La envolvente del dominio de la frecuencia se extrae a partir del coeficiente MDCT y es objeto de cuantificación. La banda de frecuencias completa se divide en múltiples sub-bandas que tienen diferentes resoluciones en el dominio de la frecuencia, un factor de normalización para cada sub-banda se extrae y el factor de normalización de sub-banda es objeto de cuantificación.

30

A modo de ejemplo, con respecto a una señal de audio muestreada a una frecuencia de 32 kHz correspondiente a una banda de frecuencias que tiene un ancho de banda de 16 kHz, si la longitud de trama es 20 ms (640 puntos de muestreo), la división de sub-bandas puede realizarse según la forma ilustrada en la tabla 1.

Tabla 1 división de sub-bandas agrupadas

| Grupo | Número de coeficientes dentro de la sub-banda | Número de sub-bandas en el Grupo | Número de coeficientes en el Grupo | Ancho de banda (Hz) | Punto de frecuencia inicial de (Hz) | Punto de frecuencia final (Hz) |
|-------|---|----------------------------------|------------------------------------|---------------------|-------------------------------------|--------------------------------|
| I | 8 | 16 | 128 | 3200 | 0 | 3200 |
| II | 16 | 8 | 128 | 3200 | 3200 | 6400 |
| III | 24 | 12 | 288 | 7200 | 6400 | 13600 |
| ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... |

35

En primer lugar, las sub-bandas se agrupan en varios grupos, y luego, las sub-bandas en un grupo se dividen finalmente. El factor de normalización para cada sub-banda se define como:

$$Norm(p) = \sqrt{\frac{1}{L_p} \sum_{k=s_p}^{e_p} y(k)^2}, \quad p = 0, \dots, P-1 \quad (6)$$

40

L_p indica el número de coeficientes en una sub-banda, s_p indica un punto de inicio de la sub-banda, e_p indica el punto final de la sub-banda y P indica el número total de sub-bandas.

Después de que se obtenga el factor de normalización, el factor de normalización puede cuantificarse en un dominio logarítmico para obtener un factor de normalización de sub-banda cuantificado *wnorm*.

5 102. Determinar un ancho de banda de señal para la asignación de bits en conformidad con los factores de normalización de sub-bandas cuantificados, o en conformidad con los factores de normalización de sub-bandas cuantificados y la información de velocidad de bit.

De modo opcional, en una forma de realización, el ancho de banda de señal *sfm_limit* para la asignación de bits puede definirse como una parte del ancho de banda de la señal de audio, a modo de ejemplo, una parte del ancho de banda 0-*sfm_limit* a bajas frecuencias o una parte intermedia del ancho de banda.

En una realización a modo de ejemplo, cuando se define el ancho de banda de señal *sfm_limit* para la asignación de bits, puede determinarse un factor de relación *fact* en conformidad con la información de velocidad de bit, en donde el factor de relación *fact* es mayor que 0 y menor o igual a 1. En una forma de realización, cuánto más pequeña es la velocidad de bit, tanto más pequeño es el factor de relación. A modo de ejemplo, los valores *fact* correspondientes a diferentes tasas binarias pueden obtenerse en conformidad con la tabla 2.

Tabla 2 Tabla de mapeado de correspondencia de la velocidad de bit y del valor *fact*

| Velocidad de bit | Valor de <i>fact</i> |
|------------------|----------------------|
| 24 kbps | 0.8 |
| 32 kbps | 0.9 |
| 48 kbps | 0.95 |
| > 64 kbps | 1 |

20 Como alternativa, el valor de *fact* puede obtenerse también aplicando una ecuación, a modo de ejemplo, $fact = q \times (0.5 + bitrate_value/128000)$, en donde *bitrate_value* indica un valor de la velocidad de bit, a modo de ejemplo, 24000, y *q* indica un factor de corrección. A modo de ejemplo, puede suponerse que $q = 1$. Esta forma de realización de la presente invención no está limitada a dichos ejemplos de valores específicos.

25 La parte del ancho de banda se determina en conformidad con el factor de relación *fact* y los factores de normalización de sub-bandas cuantificados. Una energía espectral dentro de cada sub-banda puede obtenerse en conformidad con los factores de normalización de sub-bandas cuantificados, la energía espectral dentro de cada sub-banda puede acumularse desde las bajas frecuencias a las altas frecuencias hasta que la energía espectral acumulada sea mayor que el producto de una energía espectral total de todas las sub-bandas multiplicada por el factor de relación *fact*, y un ancho de banda inferior a la sub-banda actual se utiliza como la parte del ancho de banda.

35 A modo de ejemplo, puede establecerse primero un punto de la más baja frecuencia para la acumulación, y puede calcularse una suma de energía espectral *energy_low* de cada sub-banda inferior al punto de frecuencia. La energía espectral puede obtenerse en conformidad con los factores de normalización de sub-bandas y la ecuación siguiente:

$$energy_low = \sum_{p=0}^q wnorm(p) \quad , q \leq P-1 \quad (7)$$

40 *q* indica la sub-banda correspondiente al punto establecido de la más baja frecuencia para su acumulación.

En consecuencia, se añaden sub-bandas hasta que la energía espectral total *energy_sum* de todas las sub-bandas sea objeto de cálculo.

45 Sobre la base de *energy_low*, las sub-bandas se acumulan una a una desde las frecuencias bajas a las frecuencias altas para obtener la energía espectral *energy_limit* y se determina si $energy_limit > fact \times energy_sum$ se satisface o no. Si no se satisface, necesitan acumularse más sub-bandas para una energía espectral acumulada más alta. Si la respuesta es afirmativa, la sub-banda actual se utiliza como la última sub-banda de la parte definida del ancho de banda. Un número de secuencias *sfm_limit* de la sub-banda actual es objeto de salida para representar la parte definida del ancho de banda, es decir 0-*sfm_limit*.

En el ejemplo anterior, el factor de relación *fact* se determina utilizando la velocidad de bit. En otro ejemplo, el valor de *fact* puede determinarse utilizando los factores de normalización de sub-bandas. A modo de ejemplo, una clase de armónicos o un nivel de ruido *noise_level* de la señal de audio se obtiene primero en conformidad con los factores de normalización de sub-bandas. En general, cuanto más elevada sea la clase de armónico de la señal de audio, tanto más bajo es el nivel de ruido. A continuación, se utiliza el nivel de ruido como un ejemplo para una

descripción detallada. El nivel de ruido *noise_level* puede obtenerse en conformidad con la ecuación siguiente:

$$noise_level = \frac{\sum_{i=0}^{sfm-1} |wnorm(i+1) - wnorm(i)|}{\sum_{i=0}^{sfm-1} wnorm(i)} \quad (8)$$

5 *wnorm* indica el factor de normalización de sub-banda decodificado y *sfm* indica el número de sub-bandas de la banda de frecuencias completa.

10 Cuando *noise-level* es alto, el valor de *fact* es grande; cuando *noise_level* es bajo, el valor de *fact* es pequeño. Si la clase de armónicos se utiliza como un parámetro, cuando la clase de armónicos es grande, el valor de *fact* es pequeño, cuando la clase de armónicos es pequeña, el valor de *fact* es grande.

15 Conviene señalar que aunque en lo que antecede se utiliza el ancho de banda de baja frecuencia de *0-sfm_limit*, esta forma de realización de la presente invención no está limitada a esta circunstancia operativa. Según se requiere, la parte del ancho de banda puede implantarse en otra forma, a modo de ejemplo, una parte de ancho de banda desde un punto de frecuencia baja no cero a *sfm_limit*. Dichas variaciones caen, todas, dentro del alcance de la realización de la presente invención.

103. Asignar bits para una sub-banda dentro del ancho de banda de señal determinado.

20 La asignación de bits puede realizarse en conformidad con un valor de *wnorm* de una sub-banda dentro del ancho de banda de señal determinado. El siguiente método de iteración puede utilizarse: a) encontrar la sub-banda correspondiente al valor de *wnorm* máximo y asignar un determinado número de bits; b) en correspondencia, reducir el valor de *wnorm* de la sub-banda; c) repetir las etapas a) a b) hasta que los bits sean asignados por completo.

25 104. Codificar un coeficiente de espectro de la señal de audio en conformidad con los bits asignados para cada sub-banda.

30 A modo de ejemplo, la codificación del coeficiente puede utilizar la solución de cuantificación del vector de latencia u otra solución existente para cuantificar el coeficiente de espectro MDCT.

35 En conformidad con esta forma de realización de la presente invención, durante los procesos de codificación y decodificación, un ancho de banda de señal para la asignación de bits se determina en conformidad con los factores de normalización de sub-bandas cuantificados y la información de velocidad de bit. De esta manera, el ancho de banda de señal determinado se codifica y decodifica efectivamente centralizando los bits, con lo que se mejora la calidad de audio.

40 A modo de ejemplo, cuando el ancho de banda de señal determinado es *0-sfm_limit* de la parte de baja frecuencia, se asignan bits para el ancho de banda de señal *0-sfm_limit*. El ancho de banda *sfm_limit* para la asignación de bits está limitado de modo que la banda de frecuencias seleccionada se codifique efectivamente centralizando los bits en el caso de una velocidad de bit baja y que se realice una extensión de ancho de banda más efectiva para una banda de frecuencias no codificada. Esto es importante principalmente debido a que no está restringido el ancho de banda de asignación de bits, un armónico de frecuencia no codificado puede asignarse con bits dispersos para su codificación. Sin embargo, en este caso, la distribución de bits en el eje del tiempo no es continua y en consecuencia, el armónico de alta frecuencia reconstruido es a veces continuo y a veces, no lo es. Si el ancho de banda de asignación de bits está restringido, los bits dispersos están centralizados en las bajas frecuencias, lo que permite una mejor codificación de la señal de baja frecuencia, y se realiza una extensión del ancho de banda para el armónico de alta frecuencia utilizando la señal de baja frecuencia, lo que permite una señal armónica de alta frecuencia más continua.

45 De modo opcional, en una forma de realización, en 103 según se ilustra en la Figura 1, durante la asignación de bits después de que se determine el ancho de banda de señal *sfm_limit* para la asignación de bits, el factor de normalización de sub-bandas para la sub-banda dentro del ancho de banda se ajusta, en primer lugar, de modo que una banda de frecuencias alta tensión se asigne con más bits. El escalamiento del ajuste puede ser autoadaptativo respecto a la velocidad de bit. En lo que antecede se considera que si una banda de frecuencias más baja que tiene una mayor energía dentro del ancho de banda se asigna con más bits, y los bits requeridos para cuantificación son suficientes, el factor de normalización de sub-banda puede ajustarse para aumentar los bits para cuantificación de altas frecuencias dentro de la banda de frecuencias. De esta manera, se pueden codificar más armónicos, lo que es ventajoso para una extensión del ancho de banda de la banda de frecuencias más alta. A modo de ejemplo, el factor de normalización de sub-banda para una sub-banda intermedia de la parte del ancho de banda se utiliza como el factor de normalización de sub-bandas para cada sub-banda siguiente a la sub-banda intermedia. Más concretamente, el factor de normalización para la (*sfm_limit/2*)-ésima sub-banda puede utilizarse como el factor de

normalización de sub-banda para cada sub-banda dentro de la frecuencia $sfm_limit/2-sfm_limit$. Si $sfm_limit/2$ no es un número entero, puede redondearse en sentido ascendente o descendente. En este caso, durante la asignación de bits, puede utilizarse el factor de normalización de sub-banda ajustado.

5 Además, en conformidad con otra forma de realización de la presente invención, en la aplicación del método de codificación y decodificación, dado a conocer en la forma de realización de la presente invención, la clasificación de tramas de la señal de audio puede considerarse además. En este caso, en la forma de realización de la presente invención, diferentes políticas de codificación y de decodificación relacionadas con clasificaciones diferentes son capaces de utilizarse, lo que mejora la calidad de codificación y de decodificación de señales diferentes. A modo de ejemplo la señal de audio puede clasificarse en tipos tales como Noise (ruido), Harmonic (armónico) y Transient (transitorio). En general, una señal similar al ruido se clasifica como un modo Noise, con un espectro plano; una señal que cambia bruscamente en el dominio del tiempo se clasifica como un modo Transient con un espectro plano, y una señal que tenga una fuerte característica armónica se clasifica como un modo Harmonic, con un espectro de cambio en gran medida e incluyendo más información.

15 A continuación se utiliza el tipo armónico y el tipo no armónico para una descripción detallada. En conformidad con esta forma de realización de la presente invención, antes de 101 según se ilustra en la Figura 1, puede determinarse si las tramas de la señal de audio pertenecen, o no, al tipo armónico o al tipo no armónico. Si las tramas de la señal de audio pertenecen al tipo armónico, el método es según se ilustra en la Figura 2 que se realiza continuamente. Más concretamente, con respecto a una trama de tipo armónico, el ancho de banda de señal para la asignación de bits puede definirse en conformidad con la forma de realización ilustrada en la Figura 1, es decir, definir un ancho de banda de señal para la asignación de bits de la trama como una parte del ancho de banda de la trama. Con respecto a una trama del tipo no armónico, el ancho de banda de señal para la asignación de bits puede definirse como una parte del ancho de banda en conformidad con la forma de realización ilustrada en la Figura 1, o el ancho de banda de señal para la asignación de bits puede no estar definido, a modo de ejemplo, determinando el ancho de banda de asignación de bits de la trama como el ancho de banda total de la trama.

Las tramas de la señal de audio pueden clasificarse en conformidad con una relación de valor máximo a medio. A modo de ejemplo, la relación de valor máximo a medio de cada sub-banda entre la totalidad o parte de las sub-bandas (sub-bandas de alta frecuencia) de las tramas se obtiene a este respecto. La relación de valor máximo a medio se calcula a partir de la energía máxima de una sub-banda dividida por la energía media de la sub-banda. Cuando el número de sub-bandas, cuya relación de valor máximo a medio es mayor que un primer umbral y es mayor que o igual a un segundo umbral, se determina que las tramas pertenecen al tipo armónico, cuando el número de sub-bandas, cuya relación de valor máximo a medio es mayor que el primer umbral, siendo más pequeño que el segundo umbral, se determina que las tramas pertenecen al tipo no armónico. El primer umbral y el segundo umbral pueden establecerse o cambiarse según se requiera.

Sin embargo, esta forma de realización de la presente invención no se limita al ejemplo de clasificación en función de la relación de valor máximo a medio y la clasificación se puede realizar en función de otro parámetro.

40 El ancho de banda sfm_limit para la asignación de bits está limitado de modo que la banda de frecuencias seleccionada se codifique efectivamente centralizando los bits en el caso de una velocidad de bit baja y que una extensión del ancho de banda más efectiva se realice para una banda de frecuencias son codificada. Esto es así principalmente debido a que si no está restringido el ancho de banda de asignación de bits, un armónico de alta frecuencia puede asignarse con bits dispersos para su codificación. Sin embargo, en este caso, la distribución de bits en el eje de tiempos no es continua y en consecuencia, el armónico de alta frecuencia reconstruido es a veces continuo y a veces no lo es. Si el ancho de banda de asignación de bits está restringido, los bits dispersos se centralizan a las bajas frecuencias, permitiendo así una mejor codificación de la señal de baja frecuencia, y la extensión del ancho de banda se realiza para el armónico de alta frecuencia utilizando la señal de baja frecuencia, lo que permite una señal armónica de alta frecuencia más continua.

Lo que antecede describe el procesamiento en el extremo de codificación, que es un procesamiento inverso para el extremo de decodificación. La Figura 2 es un diagrama de flujo de un método de decodificación de señal de audio en conformidad con una forma de realización de la presente invención.

55 201. Obtener factores de normalización de sub-bandas cuantificados.

Los factores de normalización de sub-bandas cuantificados pueden obtenerse decodificando un flujo de bits.

60 202. Determinar un ancho de banda de señal para la asignación de bits en función de los factores de normalización de sub-bandas cuantificados, o en conformidad con los factores de normalización de sub-bandas cuantificados y la información de velocidad de bit. 202 es similar a 102 según se ilustra en la Figura 1, por lo que no se describe aquí repetidamente de nuevo.

65 203. Asignar bits para una sub-banda dentro del ancho de banda de señal determinado. 203 es similar al 103, según se ilustra en la Figura 1, por lo que no se describe aquí repetidamente de nuevo

204. Decodificar un espectro normalizado en conformidad con los bits asignados para cada sub-banda.

5 205. Realizar el relleno de ruido y la extensión del ancho de banda para el espectro normalizado decodificado para obtener un espectro de banda completa normalizado.

206. Obtener un coeficiente de espectro de una señal de audio en conformidad con el espectro de banda completa normalizado y los factores de normalización de sub-bandas.

10 A modo de ejemplo, el coeficiente de espectro de la señal de audio se recupera y obtiene multiplicando el espectro normalizado de cada sub-banda por el factor de normalización de sub-banda para dicha sub-banda.

15 En conformidad con esta forma de realización de la presente invención, durante los procesos de codificación y decodificación, un ancho de banda de señal para la asignación de bits se determina en función de los factores de normalización de sub-bandas cuantificados y la información de velocidad de bit. De esta manera, el ancho de banda de señal de determinado se codifica y decodifica efectivamente centralizando los bits y así se mejora la calidad de audio.

20 En esta forma de realización, el relleno de ruido y la extensión de ancho de banda que se describen en la etapa 205 no están limitados en términos de secuencia. Más concretamente, el relleno de ruido puede realizarse antes de la extensión del ancho de banda; o la extensión del ancho de banda puede realizarse antes del relleno del ruido. Además, en conformidad con esta forma de realización, la extensión del ancho de banda puede realizarse para una parte de una banda de frecuencias mientras que el relleno de ruido puede realizarse para otra parte de la banda de frecuencias de manera simultánea. Dichas variaciones caen, todas, dentro del alcance de la presente realización de la presente invención.

25 Numerosos puntos de frecuencia cero pueden obtenerse debido a la limitación del cuantificador durante la codificación de sub-bandas. En general, algún ruido puede rellenarse para asegurar que la señal de audio reconstruida suene más natural.

30 Si el relleno de ruido se realiza en primer lugar, la extensión del ancho de banda puede realizarse para el espectro normalizado después del relleno de ruido para obtener un espectro de banda completo normalizado. A modo de ejemplo, una primera banda de frecuencias puede determinarse en conformidad con la asignación de bits de una trama actual y de N tramas anteriores a la trama actual, y utilizarse como una banda de frecuencias para copiar (copy). N es un número entero positivo. Suele ser deseable que múltiples sub-bandas continuas, teniendo bits asignados, se seleccionen como una gama de la primera banda de frecuencias. A continuación, un coeficiente del espectro de una banda de alta frecuencia se obtiene en función de un coeficiente de espectro de la primera banda de frecuencias.

40 Utilizando el caso en donde $N = 1$ como un ejemplo, de modo opcional, en una forma de realización, puede obtenerse una correlación entre un bit asignado para la trama actual y los bits asignados para las N tramas anteriores, y la primera banda de frecuencias puede determinarse en conformidad con la correlación obtenida. A modo de ejemplo, suponiendo que el bit asignado a la trama actual es $R_{current}$, el bit asignado a una trama anterior es $R_{previous}$ y puede obtenerse la correlación $R_{correlation}$ multiplicando $R_{current}$ por $R_{previous}$.

45 Después de que se obtenga la correlación, una primera sub-banda que cumpla $R_{correlation} \neq 0$ se busca en la banda de más alta frecuencia que tenga bits asignados $last_sfm$ a las más bajas. Esto indica que la trama actual y su trama anterior tienen ambas bits asignados. Se supone que el número de secuencia de la sub-banda es top_band .

50 En una forma de realización, el valor de top_band obtenido puede utilizarse como un límite superior de la primera banda de frecuencias, $top_band/2$ puede utilizarse como un límite inferior de la primera banda de frecuencias. Si la diferencia entre el límite inferior de la primera banda de frecuencias de la trama anterior y el límite inferior de la primera banda de frecuencias de la trama actual es menor que 1 kHz, el límite inferior de la primera banda de frecuencias de la trama anterior puede utilizarse como el límite inferior de la primera banda de frecuencias de la trama actual. Lo que antecede es para asegurar la continuidad de la primera banda de frecuencias para la extensión del ancho de banda y de este modo, garantizar un espectro de alta frecuencia continuo después de la extensión del ancho de banda. $R_{current}$ de la trama actual se memoriza y utiliza como $R_{previous}$ de una trama siguiente. Si $top_limit/2$ no es un número entero, puede redondearse en sentido ascendente o descendente.

60 Durante la extensión del ancho de banda, el coeficiente de espectro de la primera banda de frecuencias $top_band/2 - top_band$ se copia para la banda de frecuencias altas $last_sfm_high_sfm$.

65 Lo que antecede describe un ejemplo de realización del primer relleno de ruido. Esta forma de realización de la presente invención no se limita a este ejemplo. Más concretamente, la extensión del ancho de banda puede realizarse en primer lugar, y luego, puede rellenarse el ruido de fondo en la banda de frecuencias completa

extendida. El método para el relleno del ruido puede ser similar al del ejemplo anterior.

Además, con respecto a la banda de alta frecuencia, a modo de ejemplo, la gama anteriormente descrita de *last_sfm-high_sfm*, el ruido de fondo relleno dentro de la gama de la banda de frecuencias *last_sfm-high_sfm* puede ajustarse, además, utilizando el valor de nivel de ruido *noise_level* estimado por el extremo de decodificación. Para el método para calcular *noise_level*, es preciso referirse a la ecuación (8). El valor de *noise_level* se obtiene utilizando el factor de normalización de sub-banda decodificado, para diferenciar el nivel de intensidad del ruido relleno. Por lo tanto, los bits de codificación no necesitan transmitirse.

El ruido de fondo dentro de la banda de alta frecuencia puede ajustarse utilizando el nivel de ruido obtenido en conformidad con el método siguiente:

$$\tilde{y}(k) = ((1 - \text{noise_level}) * \hat{y}_{norm}(k) + \text{noise_level} * \text{noise_CB}(k)) * \text{wnorm} \quad (9)$$

$\hat{y}_{norm}(k)$ indica el factor de normalización decodificado y $\text{noise_CB}(k)$ indica un libro de códigos de ruido.

De esta manera, la extensión del ancho de banda se realiza para un armónico de alta frecuencia utilizando una señal de baja frecuencia, lo que permite que la señal armónica de alta frecuencia sea más continua y por lo tanto, que garantice la calidad de audio.

Lo que antecede describe un ejemplo de copiar directamente el coeficiente de espectro de la primera banda de frecuencias. En conformidad con la presente invención, el coeficiente de espectro del primer ancho de banda de frecuencias puede ajustarse en primer lugar, y la extensión del ancho de banda se realiza utilizando el coeficiente de espectro ajustado para mejorar todavía más el rendimiento de la banda de alta frecuencia.

Una longitud de normalización puede obtenerse en función de la información de planeidad del espectro y un tipo de señal de banda de alta frecuencia, siendo el coeficiente del espectro de la primera banda de frecuencias normalizado en conformidad con la longitud de normalización obtenida, y el coeficiente del espectro normalizado de la primera banda de frecuencias se utiliza como el coeficiente del espectro de la banda de altas frecuencias.

La información de planeidad del espectro puede incluir: una relación de valor máximo a medio de cada sub-banda en la primera banda de frecuencias, una correlación de señales en el dominio del tiempo correspondiente a la primera banda de frecuencias, o una tasa de cruce cero de señales en el dominio del tiempo correspondiente a la primera banda de frecuencias. A continuación se utiliza la relación de valor máximo a medio como un ejemplo para una descripción detallada. Sin embargo, la presente realización de la presente invención no supone dicha limitación. De manera específica, otra información de planeidad puede también usarse para el ajuste. La relación de valor máximo a medio se calcula a partir de la energía máxima de una sub-banda dividida por la energía media de la sub-banda.

En primer lugar, la relación de valor máximo a medio de cada sub-banda de la primera banda de frecuencias se calcula en conformidad con el coeficiente de espectro de la primera banda de frecuencias, se determina si la sub-banda es una sub-banda armónica en función del valor de la relación del valor máximo a medio y el valor máximo dentro de la sub-banda, el número *n_band* de sub-bandas armónicas se acumula y por último, una longitud de normalización *length_norm_harm* se determina, de forma autoadaptativa en conformidad con *n_band* y un tipo de señal de la banda de altas frecuencias.

$$\text{length_norm_harm} = \left[\alpha * \left(1 + \frac{n_band}{M} \right) \right],$$

en donde *M* indica el número de sub-bandas de la primera banda de frecuencias; α indica el tipo de señal autoadaptativa; en el caso de una señal armónica, $\alpha > 1$.

Posteriormente, el coeficiente de espectro de la primera banda de frecuencias puede normalizarse utilizando la longitud de normalización obtenida, y el coeficiente del espectro normalizado de la primera banda de frecuencias se utiliza como el coeficiente de la banda de altas frecuencias.

Lo que antecede describe un ejemplo de mejora del rendimiento de la extensión del ancho de banda y se pueden aplicar a la presente invención, también otros algoritmos capaces de mejorar el rendimiento de la extensión del ancho de banda.

Además, de forma similar al extremo de codificación, la clasificación de tramas de la señal de audio puede considerarse también en el extremo de decodificación. En este caso, en la forma de realización de la presente invención, se pueden utilizar diferentes políticas de codificación y de decodificación en relación diferentes clasificaciones, con lo que se mejora la calidad de codificación y de decodificación de señales diferentes. Para el método para clasificación de tramas de la señal de audio es preciso referirse al extremo de codificación, lo que no se

detalla en esta descripción.

La información de clasificación que indica un tipo de trama puede extraerse desde el flujo de bits. Con respecto a una trama del tipo armónico, el ancho de banda de señal para la asignación de bits puede definirse en conformidad con la forma de realización ilustrada en la Figura 2, es decir, definiendo un ancho de banda de señal para la asignación de bits de la trama como una parte del ancho de banda de la trama. Con respecto a una trama del tipo no armónico, el ancho de banda de la señal para la asignación de bits puede definirse como una parte del ancho de banda en conformidad con la forma de realización ilustrada en la Figura 2 o, en conformidad con la técnica anterior, el ancho de banda de la señal para la asignación de bits puede no definirse, a modo de ejemplo, determinando el ancho de banda de asignación de bits de una trama como el ancho de banda total de la trama.

Después de que se obtengan los coeficientes de espectro de la banda de frecuencias completa, la señal de audio en el dominio del tiempo reconstruida puede obtenerse utilizando una transformada inversa de la frecuencia. Por lo tanto, en esta forma de realización de la presente invención, la calidad de la señal armónica es capaz de mejorarse mientras que se mantiene la calidad de la señal no armónica.

La Figura 3 es un diagrama de bloques de un dispositivo de codificación de señal de audio en conformidad con una forma de realización de la presente invención. Haciendo referencia a la Figura 3, el dispositivo de codificación de señal de audio 30 incluye una unidad de cuantificación 31, una primera unidad de determinación 32, una primera unidad de asignación 33 y una unidad de codificación 34.

La unidad de cuantificación 31 divide una banda de frecuencias de una señal de audio en una pluralidad de sub-bandas, y realiza la cuantificación de un factor de normalización de sub-banda para cada sub-banda. La primera unidad de determinación 32 determina un ancho de banda de señal para la asignación de bits en conformidad con los factores de normalización de sub-bandas cuantificados por la unidad de cuantificación 31, o en conformidad con los factores de normalización de sub-bandas cuantificados y la información de velocidad de bit. La primera unidad de asignación 33 asigna bits para una sub-banda dentro del ancho de banda de señal determinado por la primera unidad de determinación 32. La unidad de determinación 34 codifica un coeficiente de espectro de la señal de audio en conformidad con los bits asignados por la primera unidad de asignación 33 para cada sub-banda.

En conformidad con esta forma de realización de la presente invención, durante la codificación y decodificación, un ancho de banda de señal para la asignación de bits se determina en función de los factores de normalización de sub-bandas cuantificados y de la información de velocidad de bit. De esta manera, el ancho de banda de señal determinado se codifica y decodifica efectivamente centralizando los bits, y se mejora la calidad de audio.

La Figura 4 es un diagrama de bloques de un dispositivo de codificación de señal de audio en conformidad con otra forma de realización de la presente invención. En el dispositivo de codificación de señal de audio 40 según se ilustra en la Figura 4, unidades o elementos similares a los representados en la Figura 3 se indican por las mismas referencias numéricas.

Cuando se determina el ancho de banda de señal para la asignación de bits, la primera unidad de determinación 32 puede definir el ancho de banda de señal para la asignación de bits como una parte del ancho de banda de la señal de audio. A modo de ejemplo, según se ilustra en la Figura 4, la primera unidad de determinación 32 puede incluir un primer módulo de determinación de factor de relación 321. El primer módulo de determinación de factor de relación 321 está configurado para determinar un factor de relación *fact* en conformidad con la información de velocidad de bit, en donde el factor de relación *fact* es mayor que 0 y menor o igual a 1. Como alternativa, la primera unidad de determinación 32 puede incluir un segundo módulo de determinación de factor de relación 322 para sustituir el primer módulo de determinación de factor de relación 321. El segundo módulo de determinación de factor de relación 322 obtiene una *clase de armónicos* o un nivel de ruido de la señal de audio en conformidad con el factor de normalización de sub-banda, y determina un factor de relación *fact* en conformidad con la *clase de armónicos* y el nivel de ruido.

Además, la primera unidad de determinación 32 incluye, además, un primer módulo de determinación de ancho de banda 323. Después de obtener el factor de relación *fact*, el primer módulo de determinación del ancho de banda 323 puede determinar la parte del ancho de banda en conformidad con el factor de relación *fact* y los factores de normalización de sub-bandas cuantificados.

Como alternativa, en una forma de realización, el primer módulo de determinación del ancho de banda 323, cuando se determina la parte del ancho de banda, obtiene una energía espectral dentro de cada sub-banda en conformidad con los factores de normalización de sub-bandas cuantificados, acumula la energía espectral dentro de cada sub-banda desde las bajas frecuencias a las altas frecuencias hasta que la energía espectral acumulada sea mayor que el producto de una energía espectral total de todas las sub-bandas multiplicada por el factor de relación *fact*, y utiliza un ancho de banda inferior a la sub-banda actual como la parte del ancho de banda.

Considerando la información de clasificación, el dispositivo de codificación de señal de audio 40 puede incluir, además, una unidad de clasificación 35, configurada para clasificar las tramas de la señal de audio. A modo de

ejemplo, la unidad de clasificación 35 puede determinar si las tramas de la señal de audio pertenecen a un tipo armónico o a un tipo no armónico; y si las tramas de la señal de audio pertenecen al tipo armónico, iniciar la actividad de la unidad de cuantificación 31. En una forma de realización, el tipo de las tramas puede determinarse en función de la relación de valor máximo a medio. A modo de ejemplo, la unidad de clasificación 35 obtiene una relación de valor máximo a medio de cada sub-banda entre la totalidad o parte de las sub-bandas de las tramas; cuando el número de sub-bandas, cuya relación de valor máximo a medio es mayor que un primer umbral, es mayor que o igual a un segundo umbral, determina que las tramas pertenecen al tipo armónico; y cuando el número de sub-bandas, cuya relación de valor máximo a medio es mayor que el primer umbral, siendo inferior al segundo umbral, determina que las tramas pertenecen al tipo no armónico. En este caso, la primera unidad de determinación 32, con respecto a las tramas pertenecientes al tipo armónico, definen el ancho de banda de señal para la asignación de bits como una parte del ancho de banda de las tramas.

Como alternativa, en otra forma de realización, la primera unidad de asignación 33 puede incluir un módulo de ajuste de factor de normalización de sub-bandas 331 y un módulo de asignación de bits 332. El módulo de ajuste de factor de normalización de sub-bandas 331 ajusta el factor de normalización de sub-bandas para las sub-bandas dentro del ancho de banda de la señal determinado. El módulo de asignación de bits 332 asigna los bits en conformidad con el factor de normalización de sub-bandas ajustado. A modo de ejemplo, la primera unidad de asignación 33 puede utilizar el factor de normalización de sub-bandas para una sub-banda intermedia de la parte del ancho de banda como un factor de normalización de sub-bandas para cada sub-banda después de la sub-banda intermedia.

En conformidad con esta forma de realización de la presente invención, durante la codificación y decodificación, un ancho de banda de señal para la asignación de bits se determina en conformidad con los factores de normalización de sub-bandas cuantificados y la información de velocidad de bit. De esta manera, el ancho de banda de señal determinado se codifica y decodifica efectivamente centralizando los bits se mejora la calidad de audio.

La Figura 5 es un diagrama de bloques de un dispositivo de decodificación de señal de audio en conformidad con una forma de realización de la presente invención. El dispositivo de decodificación de señal de audio 50 según se ilustra en la Figura 5, incluye una unidad de obtención 51, una segunda unidad de determinación 52, una segunda unidad de asignación 53, una unidad de decodificación 54, una unidad de extensión 55 y una unidad de recuperación 56.

La unidad de obtención 51 obtiene factores de normalización de sub-banda cuantificados. La segunda unidad de determinación 52 determina un ancho de banda de señal para la asignación de bits en conformidad con los factores de normalización de sub-bandas cuantificados obtenidos por la unidad de obtención 51, o en conformidad con los factores de normalización de sub-bandas cuantificados y la información de velocidad de bit. La segunda unidad de asignación 53 asigna bits para una sub-banda dentro del ancho de banda de señal determinado por la segunda unidad de determinación 52. La unidad de decodificación 54 decodifica un espectro normalizado en conformidad con los bits asignados por la segunda unidad de asignación 53 para cada sub-banda. La unidad de extensión 55 realiza un rellenado de ruido y la extensión del ancho de banda para el espectro normalizado decodificado por la unidad de decodificación 54 para obtener un espectro de banda completa normalizado. La unidad de recuperación 56 obtiene un coeficiente de espectro de una señal de audio en conformidad con el espectro de banda completa normalizado obtenido por la unidad de extensión 55 y los factores de normalización de sub-bandas.

En conformidad con esta forma de realización de la presente invención, durante la codificación y decodificación, un ancho de banda de señal para la asignación de bits se determina en función de los factores de normalización de sub-bandas cuantificados y de la información de velocidad de bit. De esta manera, el ancho de banda de señal determinado se codifica y decodifica efectivamente centralizando los bits y se mejora la calidad de audio.

La Figura 6 es un diagrama de bloques de un dispositivo de decodificación de señal de audio en conformidad con otra forma de realización de la presente invención. En el dispositivo de decodificación de señal de audio 60 según se ilustra en la Figura 6, las unidades o elementos similares a los ilustrados en la Figura 5 se indican por las mismas referencias numéricas.

De modo similar a la primera unidad de determinación 32, según se ilustra en la Figura 4, cuando se determina un ancho de banda de señal para la asignación de bits, una segunda unidad de determinación 52 del dispositivo de decodificación de señal de audio 60 puede definir un ancho de banda de señal para asignación de bits como una parte del ancho de banda de una señal de audio. A modo de ejemplo, la segunda unidad de determinación 52 puede incluir una tercera unidad de determinación del factor de relación 521, configurada para determinar un factor de relación *fact* en conformidad con la información de velocidad de bit, en donde el factor de relación *fact* es mayor que 0 y menor que o igual a 1. Como alternativa, la segunda unidad de determinación 52 puede incluir una cuarta unidad de determinación del factor de relación 522, configurada para obtener una *clase de armónicos* o un nivel de ruido de la señal de audio en conformidad con los factores de normalización de sub-bandas, y determinar un factor de relación *fact* en conformidad con la *clase de armónicos* y el nivel de ruido.

Además, la segunda unidad de determinación 52 incluye, además, un segundo módulo de determinación de ancho de banda 523. Después de obtener el factor de relación *fact*, el segundo módulo de determinación del ancho de

banda 523 puede determinar la parte del ancho de banda en conformidad con el factor de relación fact y el factor de normalización de sub-bandas cuantificado.

5 Como alternativa, en una forma de realización, el segundo módulo de determinación del ancho de banda 523, cuando se determina la parte del ancho de banda, obtiene una energía espectral dentro de cada sub-banda en conformidad con los factores de normalización de sub-bandas cuantificados, acumula la energía espectral dentro de cada sub-banda desde las bajas frecuencias a las altas frecuencias hasta que la energía espectral acumulada sea mayor que el producto de una energía espectral total de todas las sub-bandas multiplicado por el factor de relación fact, y utiliza un ancho de banda inferior a la sub-banda actual como la parte del ancho de banda.

10 Como alternativa, en una forma de realización, la unidad de extensión 55 puede incluir, además, un primer módulo de determinación de banda de frecuencias 551 y un módulo de obtención de coeficiente de espectro 552. El primer módulo de determinación de banda de frecuencias 551 determina una primera banda de frecuencias en conformidad con la asignación de bits de una trama actual y N tramas anteriores a la trama actual, en donde N es un número entero positivo. El módulo de obtención del coeficiente de espectro 552 obtiene un coeficiente de espectro de una banda de alta frecuencia en conformidad con un coeficiente de espectro de la primera banda de frecuencias. A modo de ejemplo, cuando se determina la primera banda de frecuencias, el primer módulo de determinación de la banda de frecuencias 551 puede obtener una correlación entre un bit asignado para la trama actual y los bits asignados para las N tramas anteriores, y determinar la primera banda de frecuencias en conformidad con la correlación obtenida.

15 Si necesita ajustarse el ruido de fondo, el dispositivo de decodificación de señal de audio 60 puede incluir, además, una unidad de ajuste 57, configurada para obtener un nivel de ruido en conformidad con los factores de normalización de sub-bandas y ajustar el ruido de fondo dentro de la banda de alta frecuencia utilizando el nivel de ruido obtenido.

20 Como alternativa, en otra forma de realización, el módulo de obtención del coeficiente de espectro 552 puede obtener una longitud de normalización en conformidad con la información de planeidad espectral y un tipo de señal de banda base de altas frecuencias, pudiendo normalizar el coeficiente espectral de la primera banda de frecuencias en conformidad con la longitud de normalización obtenida, y utilizar el coeficiente de espectro normalizado de la primera banda de frecuencias como el coeficiente de espectro de la banda de altas frecuencias. La información de planeidad espectral puede incluir: una relación de valor máximo a medio de cada sub-banda en la primera banda de frecuencias, una correlación de señales en el dominio del tiempo correspondiente a la primera banda de frecuencias, o una tasa de cruce de cero de señales en el dominio del tiempo correspondiente a la primera banda de frecuencias.

25 En conformidad con esta forma de realización de la presente invención, durante la codificación y decodificación, un ancho de banda de señal para la asignación de bits se determina en conformidad con los factores de normalización de sub-bandas cuantificados y de la información de la velocidad de bit. De esta manera, el ancho de banda de señal determinado se codifica y decodifica efectivamente centralizando los bits y se mejora la calidad de audio.

30 En conformidad con las formas de realización de la presente invención, un sistema de codificación y decodificación puede incluir el dispositivo de codificación de señal de audio y el dispositivo de decodificación de señal de audio.

35 Los expertos en esta técnica pueden entender que las soluciones técnicas de la presente invención pueden ponerse en práctica en la forma de equipos electrónicos, programas informáticos o integración de los equipos electrónicos y de los programas informáticos combinando las unidades a modo de ejemplo y las etapas de algoritmos descritas en las formas de realización de la presente invención. Si las funciones se ponen en práctica en hardware o software depende de las aplicaciones específicas y de las limitaciones establecidas de las soluciones técnicas. Los expertos en esta técnica pueden utilizar diferentes métodos para poner en práctica las funciones en el caso de las aplicaciones específicas. Sin embargo, esta puesta en práctica no deberá considerarse más allá del alcance de la presente invención.

40 Una persona con experiencia en la técnica puede comprender, de forma clara, que, en aras de la facilidad y brevedad de la descripción, para los procesos de trabajo del sistema, aparato y unidades descritas anteriormente, puede hacerse referencia a la descripción correspondiente en las realizaciones del método, las cuales no se describen en detalle aquí.

45 En las formas de realización a modo de ejemplo proporcionadas en la presente invención, debe entenderse que el sistema, aparato y dispositivo dados a conocer, así como el método, pueden ponerse en práctica también de otras maneras. A modo de ejemplo, las formas de realización de los aparatos son simplemente a modo de ejemplo. Por ejemplo, las unidades están divididas solamente por la función lógica. En la puesta en práctica, otras maneras de división pueden utilizarse también a este respecto. A modo de ejemplo, una pluralidad de unidades o elementos pueden combinarse o pueden integrarse en un sistema, o algunas características operativas pueden ignorarse o no ponerse en práctica. Además, las formas de interconexión, acoplamiento directo o conexión de forma comunicativa, ilustradas o descritas, pueden ponerse en práctica utilizando algunas interfaces, aparatos o unidades en el modo electrónico mecánico o de otras maneras.

5 Las unidades utilizadas como componentes separados pueden ser, o no, físicamente independientes entre sí. El elemento ilustrado como una unidad puede ser o no ser una unidad física, es decir, estar situado en una posición o desplegado en una pluralidad de unidades de red. Parte o la totalidad de las unidades pueden seleccionarse según se requiera para poner en práctica las soluciones técnicas dadas a conocer en las formas de realización de la presente invención.

10 Además, varias unidades funcionales en las formas de realización de la presente invención pueden integrarse en una unidad de procesamiento, o unidades independientes físicas; o dos o más de dos unidades funcionales pueden integrarse en una sola unidad.

15 Si las funciones se ponen en práctica en las formas funcionales de software y funciones tales como un producto independiente para venta o uso, pueden memorizarse también en un soporte de memorización legible por ordenador. Sobre la base de dichos entendimientos, las soluciones técnicas o parte de las soluciones técnicas dadas a conocer en la presente invención, que aportan contribuciones a la técnica anterior o parte de las soluciones técnicas, pueden materializarse esencialmente en la forma de un producto informático. El producto informático puede memorizarse en un soporte de memorización. El producto informático incluye varias instrucciones que permiten a un dispositivo informático (un ordenador personal PC, un servidor o un dispositivo de red) realizar los métodos dados a conocer en las formas de realización de la presente invención o parte de sus etapas. El soporte de memorización incluye varios soportes capaces de memorizar un código de programa, a modo de ejemplo, memoria de solamente lectura (ROM), memoria de acceso aleatorio (RAM), disco magnético o disco compacto-memoria de solamente lectura (CD-ROM).

20 En conclusión, lo que antecede son simplemente formas de realización de la presente invención a modo de ejemplo. El alcance de la presente invención no está limitado a dichas realizaciones ejemplo. El alcance de protección de la presente invención se define por las reivindicaciones anexas.

REIVINDICACIONES

1. Un método de codificación de señal de audio, que comprende:

5 dividir (101) una banda de frecuencias de una señal de audio en una pluralidad de sub-bandas, y cuantificar un factor de normalización de sub-bandas para cada sub-banda;

determinar (102) un ancho de banda de señal para asignación de bits en conformidad con los factores de normalización de sub-bandas cuantificados, o en conformidad con los factores de normalización de sub-bandas cuantificados y de la información de velocidad de bit;

asignar (103) bits para una sub-banda dentro del ancho de banda de señal determinado; y

15 codificar (104) un coeficiente de espectro de la señal de audio en conformidad con los bits asignados para cada sub-banda para la que se han asignado bits;

en donde la asignación de bits para una subbanda dentro del ancho de banda de señal determinado comprende:

ajustar el factor de normalización de subbanda de una subbanda dentro del ancho de banda de señal determinado; y

20 asignar los bits según el factor de normalización de subbanda ajustado.

2. El método según la reivindicación 1, en donde la determinación del ancho de banda de señal para la asignación de bits comprende:

25 definir una parte del ancho de banda de la señal de audio como el ancho de banda de señal para la asignación de bits.

3. El método según la reivindicación 2, en donde la definición de una parte del ancho de banda de la señal de audio como el ancho de banda de la señal para la asignación de bits comprende:

determinar un factor de relación en conformidad con la información de velocidad de bit, en donde el factor de relación es mayor que 0 y menor o igual a 1; y

35 determinar la parte del ancho de banda en conformidad con el factor de relación y los factores de normalización de sub-bandas cuantificados.

4. El método según la reivindicación 2, en donde la definición de una parte del ancho de banda de la señal de audio como el ancho de banda de señal para la asignación de bits comprende:

40 obtener un tipo armónico o un nivel de ruido de la señal de audio según los factores de normalización de subbandas; y

45 determinar un factor de relación según el tipo armónico o el nivel de ruido, en donde el factor de relación es mayor que 0 y menor que o igual a 1; y

determinar la parte del ancho de banda según el factor de relación y los factores de normalización de subbandas cuantificados.

50 5. El método según la reivindicación 3 o 4, en donde la determinación de la parte del ancho de banda según el factor de relación y los factores de normalización de subbandas cuantificados comprende:

obtener una energía espectral dentro de cada subbanda según los factores de normalización de subbandas cuantificados; y

55 acumular la energía espectral dentro de cada subbanda de frecuencias bajas a frecuencias altas hasta que la energía espectral acumulada sea mayor que el producto de una energía espectral total de todas las subbandas multiplicado por el factor de relación, y usar un ancho de banda por debajo de una subbanda actual como la parte del ancho de banda.

60 6. El método según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4, en donde antes de dividir una banda de frecuencias de una señal de audio en una pluralidad de sub-bandas, y la cuantificación de un factor de normalización de sub-bandas para cada sub-banda, el método comprende, además:

65 determinar si las tramas de la señal de audio pertenecen a un tipo armónico o a un tipo no armónico; y

si las tramas de la señal de audio pertenecen al tipo armónico, continuar la realización del método.

5 **7.** El método según la reivindicación 6, en donde la determinación de si las tramas de la señal de audio pertenecen a un tipo armónico o a un tipo no armónico comprende:

obtener una relación valor de cresta-valor medio de cada subbanda entre todas o parte de las subbandas de las tramas; y

10 cuando el número de subbandas, cuya relación valor de cresta-valor medio es mayor que un primer umbral, es mayor que o igual a un segundo umbral, determinar que las tramas pertenecen al tipo armónico, cuando el número de subbandas, cuya relación valor de cresta-valor medio es mayor que el primer umbral, es menor que el segundo umbral, determinar que las tramas pertenecen al tipo no armónico.

15 **8.** El método según la reivindicación 6, en donde la definición de una parte del ancho de banda de la señal de audio como el ancho de banda de señal para la asignación de bits comprende:

con respecto a las tramas que pertenecen al tipo armónico, definir el ancho de banda de señal de la asignación de bits como la parte del ancho de banda de las tramas.

20 **9.** El método según la reivindicación 1, en donde el ajuste del factor de normalización de subbanda de una subbanda dentro del ancho de banda de señal determinado comprende:

25 usar el factor de normalización de subbanda para una subbanda intermedia de la parte del ancho de banda como un factor de normalización de subbanda para cada subbanda siguiente a la subbanda intermedia.

10. Un dispositivo de codificación de señal de audio, que comprende:

30 una unidad de cuantificación (33), configurada para dividir una banda de frecuencias de una señal de audio en una pluralidad de sub-bandas, y cuantificar un factor de normalización de sub-bandas para cada sub-banda;

35 una primera unidad de determinación (32), configurada para determinar un ancho de banda de señal para la asignación de bits en conformidad con los factores de normalización de sub-bandas cuantificados, o en conformidad con los factores de normalización de sub-bandas cuantificados y de la información de velocidad de bit;

una primera unidad de asignación (33), configurada para asignar bits para una sub-banda dentro del ancho de banda de señal determinado por la primera unidad de determinación; y

40 una unidad de codificación (34), configurada para codificar un coeficiente de espectro de la señal de audio, en conformidad con los bits asignados por la primera unidad de asignación para cada sub-banda;

en donde la primera unidad de asignación (33) comprende:

45 un módulo de ajuste de factor de normalización de subbanda (331), configurado para ajustar un factor de normalización de subbanda de una subbanda dentro del ancho de banda de señal determinado; y

un módulo de asignación de bits (332), configurado para asignar los bits según el factor de normalización de subbanda ajustado.

50 **11.** El dispositivo según la reivindicación 10, en donde la primera unidad de determinación (32) está específicamente configurada para definir el ancho de banda de señal de la asignación de bits como una parte del ancho de banda de la señal de audio.

55 **12.** El dispositivo según la reivindicación 11, en donde la primera unidad de determinación (32) comprende:

un primer módulo de determinación de factor de relación (321), configurado para determinar un factor de relación en conformidad con la información de velocidad de bits, en donde el factor de relación es mayor que 0 y menor o igual a 1; y

60 un primer módulo de determinación de ancho de banda (323), configurado para determinar la parte del ancho de banda en conformidad con el factor de relación y los factores de normalización de sub-bandas cuantificados.

13. El dispositivo según la reivindicación 11, en donde la primera unidad de determinación (32) comprende:

65 un segundo módulo de determinación de factor de relación (322), configurado para obtener un tipo armónico o un nivel de ruido de la señal de audio según los factores de normalización de subbanda, y determinar un factor de

relación según el tipo armónico y el nivel de ruido, en donde el factor de relación es mayor que 0 y menor que o igual a 1; y

5 un primer módulo de determinación de ancho de banda (323), configurado para determinar la parte del ancho de banda según el factor de relación y los factores de normalización de subbandas cuantificados.

10 **14.** El dispositivo según la reivindicación 12 o 13, en donde el primer módulo de determinación de ancho de banda (323) se configura, específicamente, para obtener una energía espectral dentro de cada subbanda según los factores de normalización de subbandas cuantificados, acumular la energía espectral dentro de cada subbanda de frecuencias bajas a frecuencias altas hasta que la energía espectral acumulada sea mayor que el producto de una energía espectral total de todas las subbandas multiplicado por el factor de relación, y usar un ancho de banda por debajo de una subbanda actual como la parte del ancho de banda.

15 **15.** El dispositivo según la reivindicación 11, que además comprende:

una unidad de clasificación (35), configurada para determinar si las tramas de la señal de audio pertenecen a un tipo armónico o a un tipo no armónico; y si las tramas de la señal de audio pertenecen al tipo armónico, activar la unidad de cuantificación.

20 **16.** El dispositivo según la reivindicación 10, en donde el módulo de asignación de bits (332) se configura, específicamente, para usar el factor de normalización de subbanda para una subbanda intermedia de la parte del ancho de banda como un factor de normalización de subbanda para cada subbanda siguiente a la subbanda intermedia.

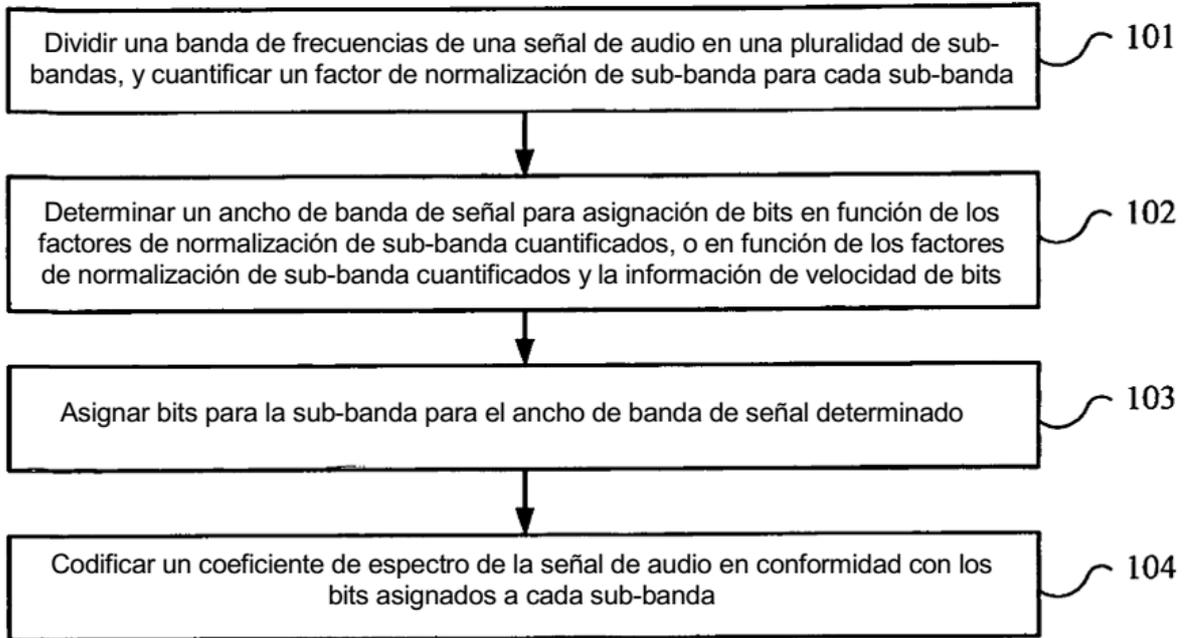


FIG. 1

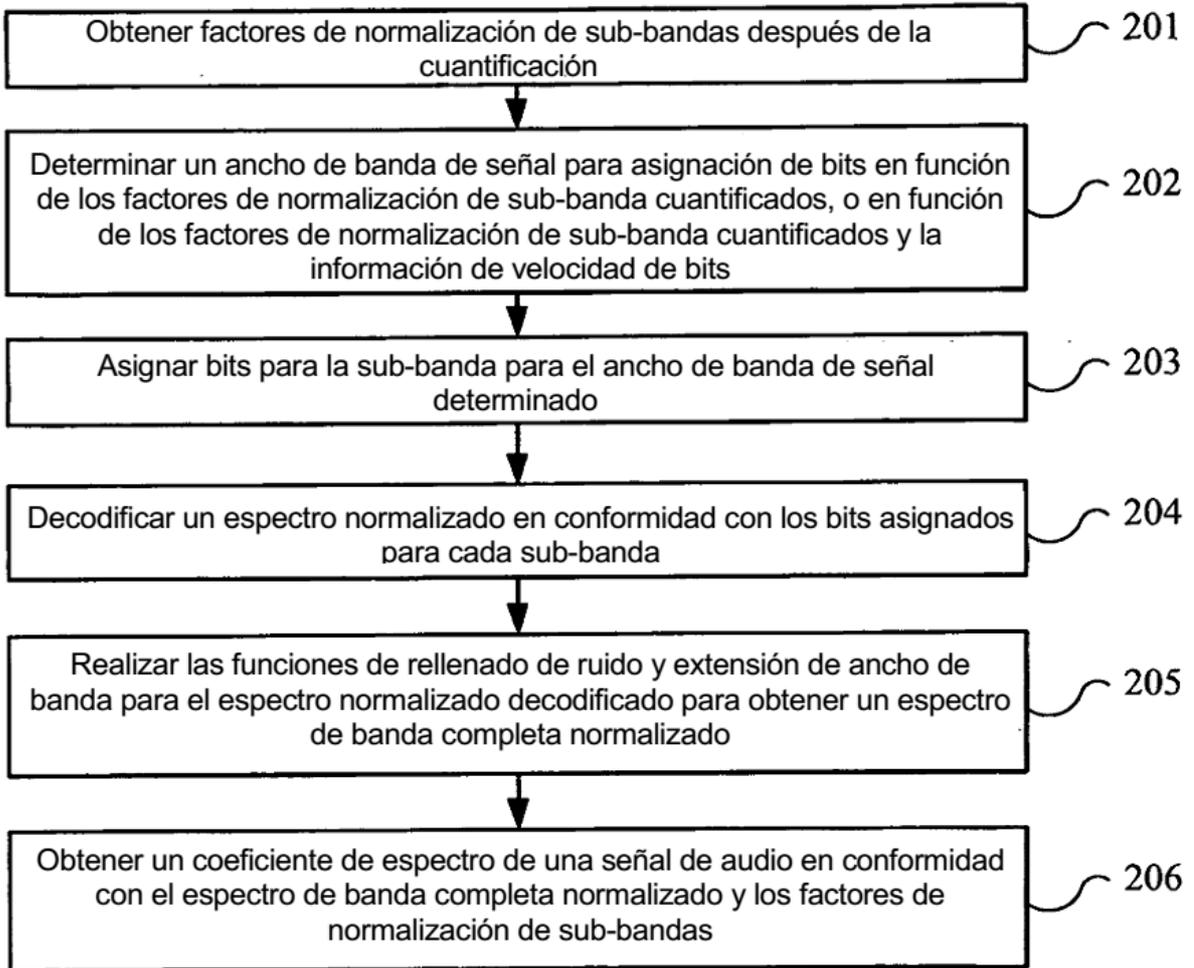


FIG. 2

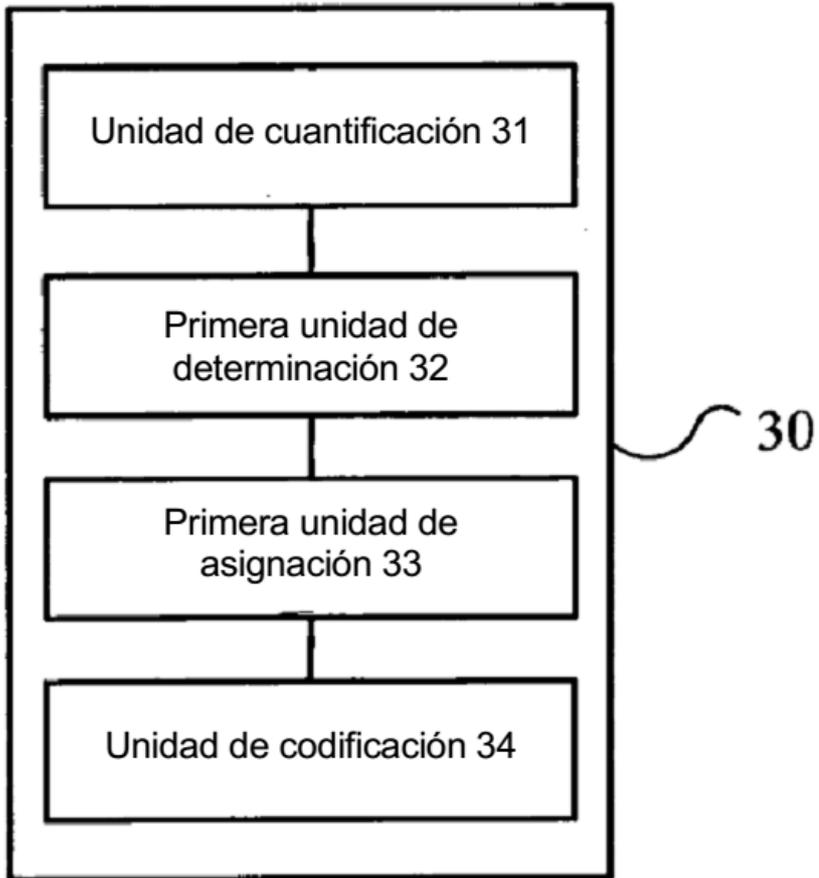


FIG. 3

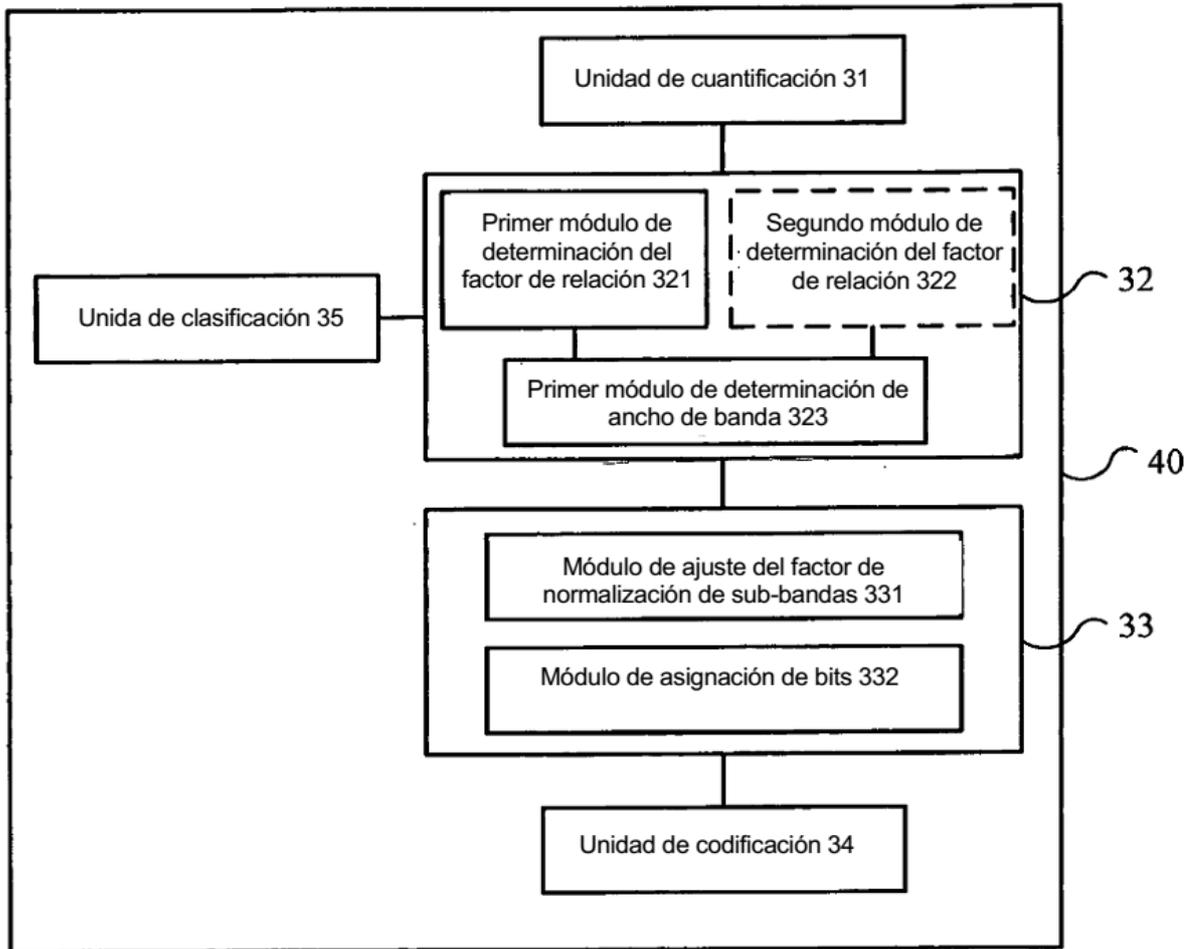


FIG. 4

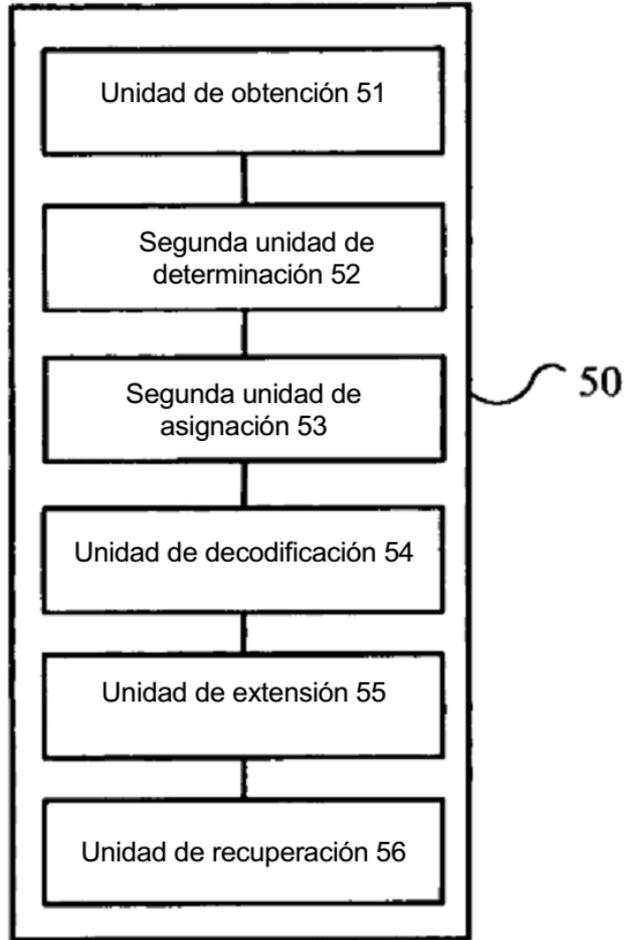


FIG. 5

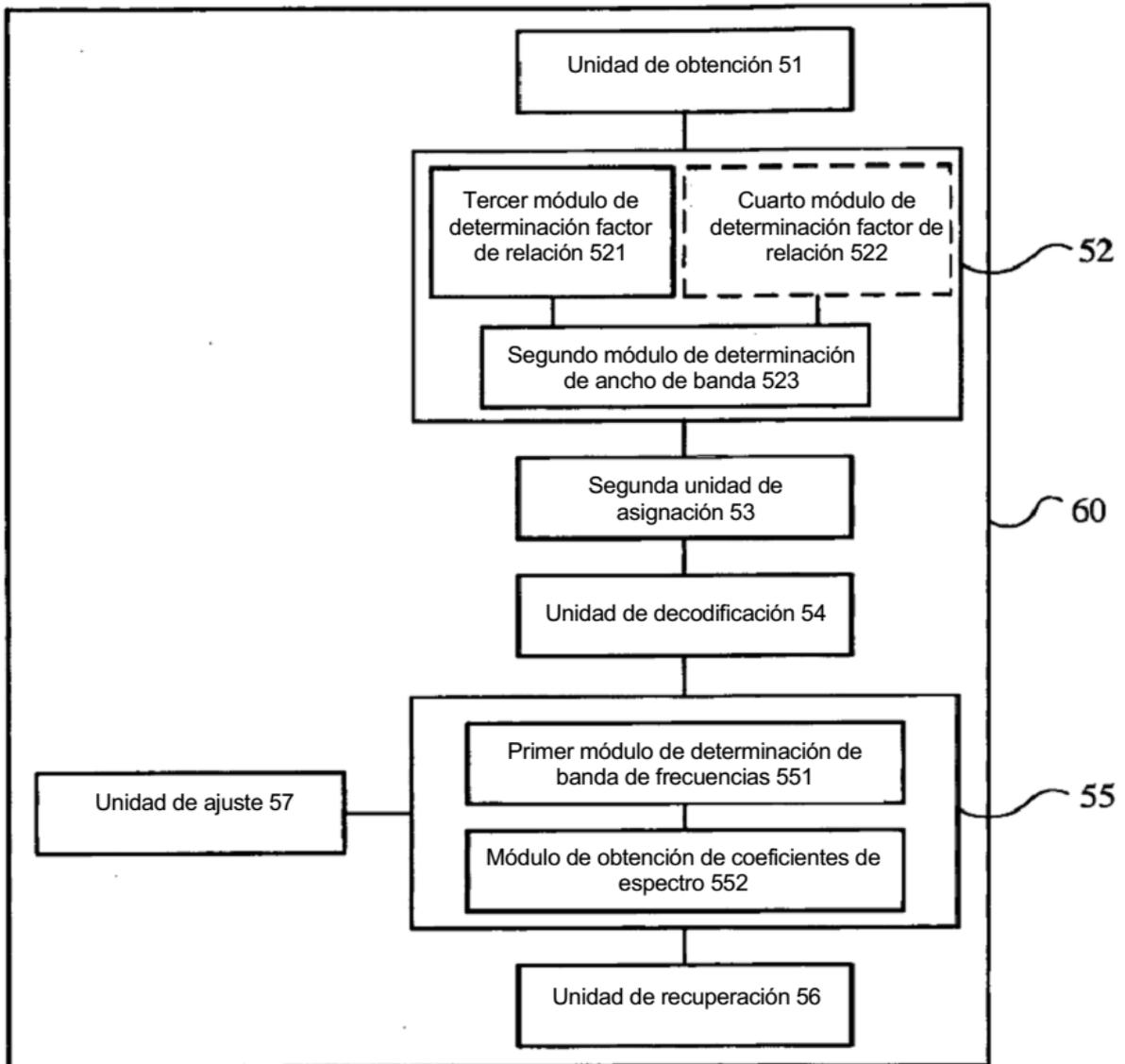


FIG. 6