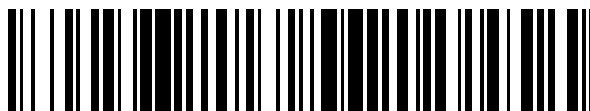


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 668 822**

51 Int. Cl.:

G10L 19/02 (2013.01)

H03M 7/30 (2006.01)

G10L 21/0388 (2013.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **12.10.2012 PCT/JP2012/006541**

87 Fecha y número de publicación internacional: **02.05.2013 WO13061530**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **12.10.2012 E 12843823 (1)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **14.02.2018 EP 2772913**

54 Título: **Aparato de codificación y procedimiento de codificación**

30 Prioridad:

28.10.2011 JP 2011237818

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
22.05.2018

73 Titular/es:

**FRAUNHOFER-GESELLSCHAFT ZUR
FÖRDERUNG DER ANGEWANDTEN
FORSCHUNG E.V. (100.0%)
Hansastraße 27c
80686 München, DE**

72 Inventor/es:

**KAWASHIMA, TAKUYA y
OSHIKIRI, MASAHIRO**

74 Agente/Representante:

SALVA FERRER, Joan

ES 2 668 822 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 procedimiento de codificación

5 Campo técnico

[0001] La presente invención se refiere a un aparato de codificación y un procedimiento de codificación.

Antecedentes de la técnica

10

[0002] Los procedimientos descritos en NPL 1 y NPL 2, que han sido estandarizados por la ITU-T, son conocidos por ser esquemas de codificación que permiten la codificación eficiente de datos relacionados con el sonido, tales como datos de habla en la banda superancho (SWB, habitualmente una banda de 0,05 a 14 kHz). En estos procedimientos, se codifican sonidos en una banda de 7 kHz o menos (denominada en lo sucesivo "banda baja") mediante una sección de codificación y sonidos en una banda de 7 kHz o más (denominada en lo sucesivo "banda de extensión") mediante una sección de codificación de extensión.

15

[0003] La sección de codificación de núcleo utiliza una CELP (predicción lineal excitada por código) en el proceso de codificación. La sección de codificación de extensión descodifica una señal de banda baja codificada por la sección de codificación de núcleo, la transforma al dominio de frecuencia mediante la MDCT (transformada de coseno discreta modificada), y utiliza los espectros obtenidos (o coeficientes de transformada; denominados en los sucesivos "coeficientes de transformada") en la codificación en la banda de extensión.

20

[0004] La sección de codificación de extensión utiliza la "envolvente" de la potencia espectral para normalizar los coeficientes de transformada de banda baja codificados de núcleo generados por la sección de codificación de núcleo. En particular, la sección de codificación de extensión calcula la energía de cada subbanda, suaviza la energía de la subbanda para crear una variación suave de la energía en la dirección del dominio de frecuencia, y normaliza los coeficientes de transformada en cada subbanda con la energía suavizada. Los coeficientes de transformada normalizados obtenidos de esta manera se denominarán en lo sucesivo "coeficientes de transformada de banda baja normalizados".

30

[0005] La sección de codificación de extensión busca una subbanda con un alto valor de correlación entre los coeficientes de transformada de banda baja normalizados y los coeficientes de transformada de una señal de entrada en la banda de extensión (denominados en lo sucesivo "coeficientes de transformada de banda de extensión") y codifica información que indica que la subbanda es una información de retardo. La sección de codificación de extensión copia los coeficientes de transformada de banda baja normalizados de la subbanda con un alto valor de correlación en la banda de extensión y utiliza los coeficientes de transformada de banda baja normalizados copiados como estructura fina espectral de la banda de extensión. A continuación, la sección de codificación de extensión calcula una ganancia para ajustar la energía de los coeficientes de transformada de la banda de extensión y codifica la ganancia. Los aparatos de codificación de acuerdo con la técnica relacionada llevan a cabo el proceso descrito anteriormente para generar coeficientes de transformada de la banda de extensión utilizando coeficientes de transformada de la banda baja.

35

40

[0006] El valor de correlación entre los coeficientes de transformada de banda baja normalizados y los coeficientes de transformada de banda de extensión se calcula de la siguiente manera en NPL1 y NPL2.

45

[0007] En primer lugar, la banda de extensión se divide en una pluralidad de subbandas (denominadas en lo sucesivo "subbandas de la banda de extensión"). A continuación, para cada subbanda de la banda de extensión, se calcula un valor de correlación entre los coeficientes de transformada de banda baja normalizados y los coeficientes de transformada de la subbanda de la banda de extensión. Después, se busca una posición de los coeficientes de transformada de banda baja normalizados en la que el valor de correlación con la subbanda de la banda de extensión llega a ser el más alto. No obstante, calculando el valor de correlación de esta manera, surge el problema de que el procedimiento conlleva una gran cantidad de cálculos debido a que para el cálculo se utilizan los coeficientes de transformada de banda baja normalizados y todos los coeficientes de transformada de la subbanda de la banda de extensión.

50

[0008] Como solución a este problema, en PTL 1 se describe una técnica en la que el valor de correlación se calcula utilizando únicamente coeficientes de transformada grandes en términos de amplitud entre los coeficientes de transformada de banda de extensión. Por consiguiente, la cantidad de cálculos para calcular el valor de

55

correlación se puede reducir limitando el número de coeficientes de transformada utilizados en el cálculo del valor de correlación.

Listado de citas

5

Bibliografía de patente

[0009] PTL 1
Publicación internacional n.º WO 2011/000408

10

Bibliografía distinta de la de patente

[0010]

15 NPL 1

Norma ITU-T G.718, Anexo B, 2008
NPL2
Norma ITU-T G.729.1, Anexo E, 2008

20 Resumen de la invención

Problema técnico

[0011] No obstante, la técnica descrita en PTL 1 requiere una gran cantidad de cálculos para extraer
25 coeficientes de transformada, lo cual disminuye el efecto de reducción en la cantidad de cálculos al limitar el número de coeficientes de transformada. Por ejemplo, si una subbanda de la banda de extensión incluye M coeficientes de transformada, y los mayores N coeficientes de transformada en términos de amplitud se van a extraer entre los M coeficientes de transformada, se debe llevar a cabo un proceso de ramificación al menos M x N veces, lo que da lugar a una gran cantidad de cálculos.

30

[0012] Como otra manera de extraer coeficientes de transformada con una gran amplitud, PTL 1 ilustra una técnica en la que se calcula el valor medio y la desviación estándar de coeficientes de transformada de banda de extensión, se establece un umbral en función de estos parámetros y, después, se extraen los coeficientes de transformada que superan el umbral.

35

[0013] No obstante, debido a que el habla y la música presentan características complejas en una banda alta, se debe establecer un ancho de subbanda estrecho para generar sonido de alta calidad. Por consiguiente, el número de coeficientes de transformada incluidos en una subbanda de la banda de extensión es, inevitablemente, reducido, lo cual dificulta el establecimiento de un umbral estadísticamente fiable. Por este motivo, resulta difícil
40 obtener un umbral que permita la extracción de un número deseado de coeficientes de transformada. Por ejemplo, si el umbral es demasiado alto, el número de coeficientes de transformada extraídos será pequeño, de manera que la precisión del valor de correlación calculado disminuye, lo que hace que ya no sea posible determinar una posición apropiada. Y, al contrario, si el umbral es demasiado bajo, el número de coeficientes de transformada extraídos será grande, de manera que la cantidad de cálculos para calcular un valor de correlación no se puede reducir drásticamente. Además, el número de coeficientes de transformada extraídos alcanza el número predeterminado N
45 en el medio del bucle de extracción, de manera que los coeficientes de transformada con una gran amplitud en el resto del bucle pueden no ser extraídos.

[0014] Un objeto de la presente invención consiste en proporcionar un aparato de codificación y un
50 procedimiento de codificación para extraer un número apropiado de coeficientes de transformada que puede reducir drásticamente la cantidad de cálculos para extraer los coeficientes de transformada.

Solución al problema

[0015] Un aparato de codificación de acuerdo con un aspecto de la presente invención incluye: una sección de codificación de núcleo que codifica coeficientes de transformada en una banda baja inferior a una frecuencia de referencia de entre coeficientes de transformada de una señal de entrada obtenidos mediante la transformación de una señal de entrada de un dominio temporal a un dominio de frecuencia; y una sección de codificación de banda de extensión que codifica coeficientes de transformada en una banda de extensión utilizando coeficientes de

transformada de banda baja codificados y descodificados de núcleo, siendo la banda de extensión una banda superior a la frecuencia de referencia y siendo la señal de entrada una de entre una señal de audio, una señal de audio de habla y una señal de música, en el que la sección de codificación de la banda de extensión incluye: una sección de cálculo de umbral que calcula, para cada una de las subbandas de la banda de extensión obtenidas dividiendo la banda de extensión, un umbral basado en estadísticas sobre los coeficientes de transformada incluidos en la subbanda; una sección de extracción de coeficientes de transformada representativos que compara, para cada una de las subbandas de la banda de extensión, una amplitud de los coeficientes de transformada con el umbral para extraer un coeficiente de transformada con una amplitud mayor que el umbral, como coeficiente de transformada representativo; y una sección de concordancia que calcula, para cada una de las subbandas de la banda de extensión, un valor de correlación entre los coeficientes de transformada representativos y los coeficientes de transformada de banda baja codificados y descodificados de núcleo normalizados y selecciona una subbanda de la banda baja con el mayor valor de correlación, en la que: cuando un número de los coeficientes de transformada representativos extraídos por la sección de extracción de coeficientes de transformada representativos es inferior a un número predeterminado, la sección de cálculo de umbral actualiza el umbral de acuerdo con un número de los coeficientes de transformada representativos que faltan con respecto al número predeterminado; y la sección de extracción de coeficientes de transformada representativos lleva a cabo el proceso para extraer de nuevo un coeficiente de transformada utilizando el umbral actualizado.

[0016] Un procedimiento de codificación de acuerdo con un aspecto de la presente invención incluye: una etapa de codificación de núcleo en la que se codifican coeficientes de transformada en una banda baja inferior a una frecuencia de referencia entre coeficientes de transformada de una señal de audio obtenidos mediante la transformación de una señal de entrada de un dominio temporal a un dominio de frecuencia; y una etapa de codificación de banda de extensión en la que se codifican coeficientes de transformada en una banda de extensión utilizando coeficientes de transformada de banda baja codificados y descodificados de núcleo, siendo la banda de extensión una banda superior a la frecuencia de referencia y siendo la señal de entrada una de entre una señal de audio, una señal de audio de habla y una señal de música, en el que la etapa de codificación de la banda de extensión incluye: el cálculo, para cada una de las subbandas de la banda de extensión obtenidas dividiendo la banda de extensión, de un umbral basado en estadísticas sobre los coeficientes de transformada incluidos en la subbanda; la comparación, para cada una de las subbandas de la banda de extensión, de una amplitud de los coeficientes de transformada con el umbral para extraer un coeficiente de transformada con una amplitud mayor que el umbral como coeficiente de transformada representativo; cuando un número de los coeficientes de transformada representativos extraídos es inferior a un número predeterminado, la actualización del umbral de acuerdo con un número de los coeficientes de transformada representativos que faltan con respecto al número predeterminado; la ejecución del proceso para extraer de nuevo un coeficiente de transformada utilizando el umbral actualizado; y el cálculo, para cada una de las subbandas de la banda de extensión, de un valor de correlación entre los coeficientes de transformada representativos y los coeficientes de transformada de banda baja codificados y descodificados de núcleo normalizados, y la selección de una subbanda de la banda baja con un valor máximo de correlación cuando el número de los coeficientes de transformada representativos alcanza el número predeterminado.

40 **Efectos ventajosos de la invención**

[0017] De acuerdo con la presente invención, el número de bucles necesarios para extraer un número predeterminado N de coeficientes de transformada se puede reducir y, por tanto, también se puede reducir la cantidad de cálculos para extraer los coeficientes de transformada de manera drástica.

45

Breve descripción de los dibujos

[0018]

50 La fig. 1 es un diagrama de bloques que ilustra una configuración de un aparato de codificación de acuerdo con una realización de la presente invención;
 la fig. 2 es un diagrama de bloques que ilustra una configuración de una sección de codificación de banda de extensión de acuerdo con la realización de la presente invención;
 la fig. 3 ilustra la operación del proceso de extracción de coeficientes de transformada según la técnica de acuerdo con la técnica relacionada;
 55 la fig. 4 ilustra la operación del proceso de extracción de coeficientes de transformada de acuerdo con la realización de la presente invención;
 la fig. 5 es un diagrama de bloques que ilustra una configuración de un aparato descodificador; y
 la fig. 6 es un diagrama de bloques que ilustra una configuración de una sección de descodificación de banda de

extensión.

Descripción de realizaciones

5 **[0019]** A continuación, se describirán detalladamente realizaciones de la presente invención haciendo referencia a los dibujos adjuntos.

[0020] Cuando se extraen N coeficientes de transformada con una gran amplitud de entre los coeficientes de transformada de la banda de extensión, un aparato de codificación de acuerdo con la presente realización calcula estadísticamente un umbral tan alto que el número de coeficientes de transformada extraídos no alcanza N coeficientes de transformada al principio y, después, utiliza el umbral calculado para extraer coeficientes de transformada con una gran amplitud. A continuación, el aparato de codificación rebaja el umbral en función de cuántos coeficientes de transformada más se han de extraer para obtener N coeficientes de transformada y, después, utiliza el umbral recién calculado para extraer coeficientes de transformada con una gran amplitud. El aparato de codificación repite el cálculo del umbral y la extracción de coeficientes de transformada hasta que se extraen N coeficientes de transformada. Así, se puede reducir el número de bucles necesarios para extraer N coeficientes de transformada, lo que da lugar a una reducción considerable en la cantidad de cálculos para extraer coeficientes de transformada. Además, la determinación del grado en que se rebaja el umbral en función de cuántos coeficientes de transformada más se han de extraer para obtener N coeficientes de transformada permite reducir la variación en el número de coeficientes de transformada extraídos, que puede ser muy amplia en el caso en el que los coeficientes de transformada se extraen basándose únicamente en procesos estadísticos, y, por tanto, permite llevar a cabo la codificación sin pérdidas en la calidad de codificación.

[0021] Más adelante, se ofrecerá una descripción de componentes del aparato de codificación de acuerdo con la presente realización. La fig. 1 es un diagrama de bloques que ilustra una configuración del aparato de codificación de acuerdo con la presente realización.

[0022] Tal como se muestra en la fig. 1, el aparato de codificación 10 incluye principalmente una sección de transformada tiempo-frecuencia 1, una sección de codificación de núcleo 2, una sección de codificación de banda de extensión 3 y una sección de multiplexado 4.

[0023] La sección de transformada tiempo-frecuencia 1 transforma una señal de entrada del dominio temporal al dominio de frecuencia y produce como salida los coeficientes de transformada de la señal de entrada obtenidos para remitirlos a la sección de codificación de núcleo 2 y la sección de codificación de banda de extensión 3. Cabe señalar que, aunque la presente realización se describe para el caso en el que se utiliza la transformación MDCT, la presente invención no se limita a la transformación MDCT, sino que se puede utilizar una transformación ortogonal como FFT (transformada rápida de Fourier) y DCT (transformada de coseno discreta) que lleva a cabo la transformada del dominio temporal al dominio de frecuencia.

[0024] La sección de codificación de núcleo 2 codifica, entre los coeficientes de transformada de la señal de entrada, coeficientes de transformada en una banda baja (una banda inferior a una frecuencia de referencia (por ejemplo, 7 kHz)) mediante codificación por transformada y produce como salida los datos codificados para remitirlos a la sección de multiplexado 4 como datos codificados de núcleo. La sección de codificación de núcleo 2 también produce como salida coeficientes de transformada de banda baja codificados de núcleo obtenidos mediante la descodificación de los datos codificados de núcleo para la sección de codificación de banda de extensión 3.

[0025] La sección de codificación de banda de extensión 3 utiliza los coeficientes de transformada de banda baja codificados de núcleo para llevar a cabo el proceso de codificación con los coeficientes de transformada en una banda de extensión (una banda superior a la frecuencia de referencia) (denominados en lo sucesivo "coeficientes de transformada de banda de extensión") entre los coeficientes de transformada de la señal de entrada y produce como salida los datos codificados en la banda de extensión obtenidos para remitirlos a la sección de multiplexado 4. La configuración interna de la sección de codificación de banda de extensión 3 se describirá detalladamente más adelante.

[0026] La sección de multiplexado 4 genera datos codificados obtenidos mediante el multiplexado de los datos codificados de núcleo y los datos codificados de banda de extensión.

[0027] Con la configuración descrita anteriormente, el aparato de codificación 10 codifica una señal de entrada y produce como salida datos codificados.

[0028] A continuación, se describirá la configuración interna de la sección de codificación de banda de extensión 3. Tal como se muestra en la fig. 2, una sección de codificación de banda de extensión 3 incluye principalmente la sección de normalización 30, una sección de análisis de banda de extensión 31, una sección de cálculo de umbral 32, una sección de extracción de coeficientes de transformada representativos 33, una sección de concordancia 34 y una sección de generación/codificación de banda de extensión 35.

[0029] La sección de normalización 30 normaliza los coeficientes de transformada de banda baja codificados de núcleo y produce como salida los coeficientes de transformada de banda baja normalizados para remitirlos a la sección de concordancia 34 y la sección de generación/codificación de la banda de extensión 35. En general, la sección de normalización 30 calcula la envolvente de los coeficientes de transformada de banda baja codificados de núcleo y obtiene los coeficientes de transformada de banda baja normalizados dividiendo los coeficientes de transformada de banda baja codificados de núcleo por la envolvente. Cabe señalar que los coeficientes de transformada de banda baja normalizados también se pueden obtener, por ejemplo, dividiendo los coeficientes de transformada de banda baja codificados de núcleo en subbandas, calculando la energía de las subbandas y dividiendo cada uno de los coeficientes de transformada de cada subbanda por la energía de la subbanda.

[0030] En general, la distribución de energía es muy irregular en la parte de banda baja de los coeficientes de transformada, mientras que la distribución de energía es relativamente uniforme en la parte de banda alta de los coeficientes de transformada. De este modo, la codificación se puede llevar a cabo con mayor eficiencia calculando valores de correlación con los coeficientes de transformada de la banda de extensión tras el proceso de normalización para suavizar la irregularidad en la distribución de energía de los coeficientes de transformada de banda baja codificados de núcleo.

[0031] La sección de análisis de banda de extensión 31 analiza los coeficientes de transformada de banda de extensión y produce como salida las estadísticas resultantes para remitirlas a la sección de cálculo de umbral 32 como parámetros estadísticos de la banda de extensión. Suponiendo que los coeficientes de transformada de banda de extensión siguen la distribución normal, la sección de análisis de banda de extensión 31 calcula el valor medio (denominado en lo sucesivo “media de valores absolutos”) y el valor de desviación estándar de amplitudes en valor absoluto, que son los valores absolutos de las amplitudes, como parámetros estadísticos. La operación de la sección de análisis de banda de extensión 31 se describirá detalladamente más adelante.

[0032] La sección de cálculo de umbral 32 calcula un umbral de extracción de coeficientes de transformada basado en los parámetros estadísticos de la banda de extensión y produce como salida el umbral de extracción de coeficientes de transformada calculado para remitirlo a la sección de extracción de coeficientes de transformada representativos 33. Además, la sección de cálculo de umbral 32 actualiza el umbral de extracción de coeficientes de transformada de acuerdo con el número de coeficientes de transformada que faltan y produce como salida el umbral de extracción de coeficientes de transformada actualizado para remitirlo a la sección de extracción de coeficientes de transformada representativos 33. La operación de la sección de cálculo de umbral 32 se describirá detalladamente más adelante.

[0033] Para cada subbanda de la banda de extensión, la sección de extracción de coeficientes de transformada representativos 33 extrae coeficientes de transformada de la banda de extensión con una amplitud mayor que el umbral de extracción de coeficientes de transformada y produce como salida los coeficientes de transformada de banda de extensión extraídos para remitirlos a la sección concordancia 34 como coeficientes de transformada representativos. La sección de extracción de coeficientes de transformada representativos 33 también produce como salida el número de coeficientes de transformada que faltan para remitirlo a la sección de cálculo de umbral 32 cuando el número de coeficientes de transformada representativos es menor que el número predeterminado N. Más adelante se describirá detalladamente la operación de la sección de extracción de coeficientes de transformada representativos 33.

[0034] La sección de concordancia 34 calcula un valor de correlación entre los coeficientes de transformada representativos y los coeficientes de transformada de banda baja normalizados para cada subbanda de la banda de extensión, selecciona una subbanda con el mayor valor de correlación y produce como salida información que indica la subbanda seleccionada para remitirla a la sección de generación/codificación de la banda de extensión 35 como información de retardo.

[0035] La sección de generación/codificación de la banda de extensión 35 utiliza los coeficientes de transformada de la banda de extensión, la información de retardo y los coeficientes de transformada de banda baja

normalizados para generar datos codificados de banda de extensión y produce como salida los datos codificados de banda de extensión generados. En particular, la sección de generación/codificación de banda de extensión 35 copia los coeficientes de transformada de banda baja normalizados de la subbanda indicada por la información de retardo en la banda de extensión y utiliza los coeficientes de transformada de banda baja normalizados copiados como estructura fina de frecuencia de la banda de extensión. La sección de generación/codificación de banda de extensión 35 codifica la información de retardo utilizada para esta operación de copiado e incluye en los datos codificados de banda de extensión la información de retardo codificada. Además, la sección de generación/codificación de banda de extensión 35 calcula una ganancia, que consiste en una relación de amplitud (la raíz cuadrada de una relación de energía) entre los coeficientes de transformada de banda de extensión obtenidos copiando los coeficientes de transformada de banda baja normalizados y los coeficientes de transformada de la banda de extensión que son coeficientes de transformada en la banda de extensión entre los coeficientes de transformada de la señal de entrada, codifica la ganancia e incluye la ganancia codificada en los datos codificados de banda de extensión. La sección de generación/codificación de banda de extensión 35 multiplica por la ganancia calculada los coeficientes de transformada de la banda de extensión obtenidos copiando los coeficientes de transformada de banda baja normalizados, para obtener los coeficientes de transformada de banda de extensión.

[0036] A continuación, se describirá detalladamente la operación de la sección de análisis de banda de extensión 31, la sección de cálculo de umbral 32 y la sección de extracción de coeficientes de transformada representativos 33. Suponiendo que los coeficientes de transformada de la banda de extensión siguen la distribución normal en la presente realización, se describirá paso a paso cómo establecer el umbral de extracción de coeficientes de transformada (denominado en lo sucesivo "umbral").

[0037] Cuando se supone que los coeficientes de transformada de la banda de extensión siguen la distribución normal, la sección de análisis de banda de extensión 31 produce como salida el valor absoluto medio y la desviación estándar de amplitudes de los coeficientes de transformada para cada subbanda de la banda de extensión como parámetros estadísticos de la banda de extensión.

[0038] La sección de análisis de banda de extensión 31 calcula el valor absoluto medio mediante la siguiente ecuación 1. En la ecuación 1, j es el índice de una subbanda, M es el número total de coeficientes de transformada incluidos en cada subbanda de la banda de extensión, e i (i= 1 a M) es el índice de un coeficiente de transformada incluido en cada subbanda. Fhavg(j) representa el valor absoluto medio de coeficientes de transformada incluidos en una subbanda j y Fh representa la amplitud de un coeficiente de transformada de la banda de extensión. Es decir, Fh(j, i) representa la amplitud del coeficiente de transformada i-ésimo de la banda de extensión incluido en la subbanda j-ésima. Para explicarlo más fácilmente, se supone que el número de coeficientes de transformada incluidos en cada subbanda de los coeficientes de transformada de la banda de extensión es M.

[1]

$$Fhavg(j) = \sum_{i=1}^M |Fh(j, i)| / M \quad \dots (Ecuación1)$$

A continuación, la sección de análisis de la banda de extensión 31 calcula la desviación estándar para cada subbanda. La desviación estándar se calcula mediante la siguiente ecuación 2. En la ecuación 2, σ(i) representa la desviación estándar de una subbanda j.

[2]

$$\sigma(j) = \sqrt{\left(\sum_{i=1}^M Fh(j, i)^2 / M \right) - Fhavg(j)^2} \quad \dots (Ecuación2)$$

[0039] La sección de análisis de banda de extensión 31 produce como salida el valor absoluto medio y la desviación estándar calculados para remitirlos a la sección de cálculo de umbral 32 como parámetros estadísticos de la banda de extensión.

[0040] La sección de cálculo de umbral 32 lleva a cabo diferentes cálculos en función de si se calcula el

umbral inicial o si se rebaja el umbral existente. Ahora se describirá el cálculo del umbral inicial.

[0041] La sección de cálculo de umbral 32 determina el umbral inicial basándose en parámetros estadísticos de la banda de extensión. Cuando se supone que los coeficientes de transformada de la banda de extensión siguen la distribución normal, la sección de cálculo de umbral 32 calcula el umbral mediante la siguiente ecuación 3. En la ecuación 3, $F_{thr}(j)$ es el umbral para una subbanda j y β es una constante para controlar el umbral. Por ejemplo, se establece una β de aproximadamente 1,6 para extraer el 10 % mayor de los coeficientes de transformada de banda de extensión o aproximadamente de 2,0 para extraer el 5 % mayor de los coeficientes de transformada de banda de extensión. El valor establecido de β se puede calcular de acuerdo con la tabla de distribución normal. En este cálculo, la sección de cálculo de umbral 32 extrae un valor relativamente grande de β , de manera que el umbral inicial sea relativamente elevado para impedir que el umbral sea demasiado bajo, con el resultado de que el número de coeficientes de transformada de la banda de extensión extraídos iguala o supera el número predeterminado. Por ejemplo, para extraer N coeficientes de transformada de banda de extensión de entre M coeficientes de transformada de banda de extensión, se establece un valor de β con el que se esperan extraer N o menos coeficientes de transformada de banda de extensión cuando el proceso de extracción realmente se lleva a cabo, es decir se establece un valor de β con el que se extraerán P coeficientes de transformada de banda de extensión, siendo P menor que N .

[3]
20

$$F_{thr}(j) = F_{havg}(j) + \sigma(j) * \beta \quad \dots(\text{Ecuación 3})$$

[0042] Más adelante se describirá la operación de la sección de cálculo de umbral 32 para rebajar el umbral.

[0043] Para cada subbanda de la banda de extensión, la sección de extracción de coeficientes de transformada representativos 33 compara la amplitud de los coeficientes de transformada de banda de extensión con el umbral establecido por la sección de cálculo de umbral 32 para extraer los coeficientes de transformada de banda de extensión con una amplitud mayor que el umbral. La sección de extracción de coeficientes de transformada representativos 33 almacena los coeficientes de transformada de banda de extensión extraídos como los coeficientes de transformada representativos y produce como salida cuántos coeficientes de transformada representativos más se han de extraer para obtener un número predeterminado de coeficientes de transformada para remitir esta información a la sección de cálculo de umbral 32 como el número de coeficientes de transformada que faltan.

[0044] Si el número de coeficientes de transformada representativos extraídos alcanza el número predeterminado, entonces la sección de extracción de coeficientes de transformada representativos 33 detiene el proceso de extracción y produce como salida los coeficientes de transformada representativos extraídos para remitirlos a la sección de concordancia 34. En caso contrario, si el número de coeficientes de transformada representativos extraídos no alcanza el número predeterminado, la sección de extracción de coeficientes de transformada representativos 33 almacena los coeficientes de transformada de banda de extensión extraídos como los coeficientes de transformada representativos. En este punto, la sección de extracción de coeficientes de transformada representativos 33 almacena todos los coeficientes de transformada de la banda de extensión en la subbanda con la amplitud de los coeficientes de transformada de banda de extensión ya extraídos fijada en cero como grupo de coeficientes de transformada candidatos a la extracción. De este modo, se puede evitar que los coeficientes de transformada de banda de extensión ya extraídos sean extraídos de nuevo en el siguiente proceso de extracción.

[0045] Si el número de coeficientes de transformada representativos extraídos no alcanza el número predeterminado, la sección de extracción de coeficientes de transformada representativos 33 lleva a cabo una extracción adicional de coeficientes de transformada. En este caso, la sección de extracción de coeficientes de transformada representativos 33 no lleva a cabo el proceso de extracción en todos los coeficientes de transformada de la banda de extensión incluidos en la subbanda, sino en el grupo de coeficientes de transformada representativos candidatos a la extracción. Los coeficientes de transformada de banda de extensión recién extraídos se añaden a los coeficientes de transformada representativos almacenados y el número de coeficientes de transformada que faltan disminuye en la medida del número de los coeficientes de transformada representativos añadidos.

[0046] En la extracción adicional de coeficientes de transformada representativos mediante este proceso por etapas, cuando el número de coeficientes de transformada representativos extraídos alcanza el número

predeterminado y el proceso de extracción se detiene, puede haber un coeficiente de transformada de banda de extensión con una amplitud mayor que los coeficientes de transformada de banda de extensión recién extraídos en una banda que aún no ha sido explorada en el proceso de extracción adicional. No obstante, debido a que en la etapa inicial (es decir, el proceso de extracción llevado a cabo inicialmente antes de la extracción adicional de coeficientes de transformada), se extraen coeficientes de transformada de banda de extensión con una amplitud mayor que los coeficientes de transformada de banda de extensión en la banda inexplorada, aunque no se puedan extraer coeficientes de transformada de banda de extensión de la banda inexplorada, tiene poca repercusión en la totalidad del proceso de extracción.

10 **[0047]** El número predeterminado no se limita a un número fijo, sino que se puede establecer en un intervalo de números. Por ejemplo, el número predeterminado se fija en N como referencia y, cuando el número de coeficientes de transformada de banda de extensión extraídos alcanza un intervalo de entre $N-\delta$ y $N+\delta$ a consecuencia del proceso de extracción utilizando un umbral calculado, el cálculo de un nuevo umbral puede detenerse y el proceso de extracción de coeficientes de transformada puede finalizar.

15

[0048] A continuación, se describirá detalladamente la operación llevada a cabo cuando el número de coeficientes de transformada de banda de extensión extraídos por la sección de extracción de coeficientes de transformada representativos 33 es inferior al número predeterminado.

20 **[0049]** La sección de cálculo de umbral 32 controla el umbral de manera adaptable en función del número de coeficientes de transformada que faltan producido como salida por la sección de extracción de coeficientes de transformada representativos 33, a fin de extraer más coeficientes de transformada de banda de extensión. En particular, la sección de cálculo de umbral 32 rebaja el umbral en gran medida cuando el número de coeficientes de transformada que faltan es grande y rebaja el umbral ligeramente cuando el número de coeficientes de transformada que faltan es pequeño.

[0050] La actualización del umbral por medio de la multiplicación por un coeficiente de supresión que se calcula en función del número de coeficientes de transformada que faltan se describirá en la presente memoria como un ejemplo de técnicas para adaptar el número de coeficientes de transformada que faltan. En la siguiente ecuación 30 4, $Sc(j)$ representa un coeficiente de supresión en una subbanda j , $Nlp(j)$ representa el número de coeficientes de transformada que faltan de la subbanda j , a representa una cantidad mínima de supresión y b representa una cantidad máxima de supresión. $1,0 \geq a > b > 0,0$ para a y b .

[4]

35

$$Sc(j) = -\frac{a-b}{N} * Nlp(j) + a \quad \dots (Ecuación4)$$

[5]

40

$$Fhthr(j) = Fhthr(j) * Sc(j) \quad \dots (Ecuación5)$$

[0051] De este modo, el umbral se rebaja de manera adaptable en función del número de coeficientes de transformada que faltan. Por ejemplo, si $a = 0,9$ y $b = 0,5$, $Fhthr(j)$ en la ecuación (5) se suprime hasta un intervalo de entre 0,9 veces y 0,5 veces el valor actual de $Fhthr(j)$.

45

[0052] El umbral calculado tal como se describe anteriormente se remite a la sección de extracción de coeficientes de transformada representativos 33. La operación descrita anteriormente de la sección de cálculo de umbral 32 se repite hasta que el número de coeficientes de transformada representativos extraídos por la sección de extracción de coeficientes de transformada representativos 33 alcanza el número predeterminado.

50

[0053] Por ejemplo, si el umbral se actualiza dos veces (si se utilizan tres umbrales, incluido el umbral inicial, para el proceso de extracción) para extraer N, que es el número predeterminado, coeficientes de transformada representativos, cuando el número de coeficientes de transformada en la subbanda es M, el proceso de extracción de acuerdo con la estrategia descrita anteriormente solo requiere la cantidad de cálculos para llevar a cabo el proceso de ramificación $M \times 3$ veces.

55

[0054] A continuación, se describirá la operación de actualización del umbral de extracción de coeficientes de

transformada tal como se describe anteriormente, haciendo referencia a la fig. 3 y la fig. 4. La fig. 3 ilustra un proceso de extracción de acuerdo con una técnica convencional y la fig. 4 ilustra el proceso de extracción de acuerdo con la presente realización.

5 **[0055]** El eje horizontal de la fig. 3 y la fig. 4 representa la frecuencia y el eje vertical de la fig. 3 y la fig. 4 representa la amplitud de valores absolutos que indica coeficientes de transformada de banda de extensión en una subbanda j . Como ejemplo ilustrativo, el número de coeficientes de transformada incluidos en la subbanda $M = 25$ y el número predeterminado $N = 10$. Los coeficientes de transformada de banda de extensión se designan como f_1, f_2, f_3 desde una banda baja a una banda alta y un coeficiente de transformada de banda de extensión correspondiente a la frecuencia más alta se designa como f_{25} .

15 **[0056]** Se describirá haciendo referencia a la fig. 3 un ejemplo de la operación del proceso de extracción en la técnica de acuerdo con la técnica relacionada. En esta técnica, debido a que los coeficientes de transformada de banda de extensión se extraen en orden descendente de amplitud de valores absolutos, se extraen diez coeficientes de transformada de banda de extensión $f_{15}, f_{22}, f_9, f_3, f_{17}, f_{21}, f_6, f_{14}, f_{12}$ y f_7 , en este orden. Este proceso de extracción debe llevar a cabo el proceso de ramificación $M \times 10$ veces.

20 **[0057]** A continuación, se describirá la operación de extracción de acuerdo con la presente realización haciendo referencia a la fig. 4. La sección de análisis de banda de extensión 31 calcula la media de valores absolutos y la desviación estándar de f_1 a f_{25} , y la sección de cálculo de umbral 32 calcula un umbral de extracción de coeficientes de transformada. Este umbral de extracción de coeficientes de transformada se designa como umbral1 en la fig. 4.

25 **[0058]** En este punto, se extraen tres coeficientes de transformada de banda de extensión f_{15}, f_{22} y f_9 y el número de coeficientes de transformada que faltan es $10 - 3 = 7$. Si $a = 0,9$ y $b = 0,5$, un coeficiente de supresión $Sc(j) = 0,62$ de acuerdo con la anterior ecuación 4. Por consiguiente, el umbral de extracción de coeficientes de transformada se actualiza con $0,62 \times \text{umbral1}$. Este nuevo umbral de extracción de coeficientes de transformada se designa como umbral2.

30 **[0059]** La extracción con el uso de umbral2 proporciona tres coeficientes de transformada de banda de extensión extraídos de manera adicional f_3, f_{17}, f_{21} , y el número de coeficientes de transformada que faltan es $7 - 3 = 4$. Por consiguiente, el coeficiente de supresión $Sc(j)$ pasa a ser $0,78$ y el umbral de extracción de coeficientes de transformada se actualiza con $0,78 \times \text{umbral2}$. Este nuevo umbral de extracción de coeficientes de transformada se designa como umbral3.

35 **[0060]** La extracción con el uso de umbral3 proporciona tres coeficientes de transformada de banda de extensión extraídos de manera adicional f_6, f_{14}, f_{12} , y el número de coeficientes de transformada que faltan es $4 - 3 = 1$. El número de coeficientes de transformada de banda de extensión extraídos es nueve, que es inferior a diez, pero se supone que está en un intervalo admisible para detener el proceso de extracción.

40 **[0061]** En el ejemplo anterior, los coeficientes de transformada se pueden extraer llevando a cabo el proceso de extracción tres veces (proceso de ramificación $M \times 3$ veces) con el umbral de extracción de coeficientes de transformada fijado inicialmente una vez y actualizado dos veces. En este ejemplo ilustrativo, f_{17} , que se extrae mediante el procedimiento de acuerdo con la técnica relacionada, no se puede extraer, de acuerdo con la presente realización. No obstante, debido a que f_7 presenta una amplitud de valores absolutos menor que la de los nueve coeficientes de transformada extraídos, aunque no se pueda extraer f_7 , influye poco en la precisión del cálculo de un valor de correlación.

45 **[0062]** La configuración y la operación descritas anteriormente permiten que la sección de codificación de banda de extensión 3 extraiga un número apropiado de coeficientes de transformada representativos de entre coeficientes de transformada de banda de extensión con una pequeña cantidad de cálculos cuando se calcula un valor de correlación entre los coeficientes de transformada de banda de extensión y los coeficientes de transformada de banda baja normalizados. Esto permite obtener un aparato de codificación con una cantidad de cálculos reducida y sin degradación en el rendimiento.

50 **[0063]** Tal como se describe anteriormente, el aparato de codificación de acuerdo con la presente realización calcula un umbral basándose en estadísticas sobre los coeficientes de transformada de banda de extensión, en primer lugar, y después extrae coeficientes de transformada de banda de extensión con una gran amplitud utilizando el umbral. Si el número de coeficientes de transformada de banda de extensión extraídos es inferior a un número

predeterminado, el aparato de codificación determina cuánto se rebaja el umbral en función del número de coeficientes de transformada que faltan y actualiza el umbral. El aparato de codificación repite la actualización del umbral y la extracción de coeficientes de transformada de banda de extensión hasta que el número de coeficientes de transformada de banda de extensión extraídos alcanza el número predeterminado. De este modo, el aparato de

5

10

[0064] El aparato de codificación de acuerdo con la presente realización establece el umbral de manera que el número de los coeficientes de transformada de banda de extensión extraídos en primer lugar es inferior al número predeterminado. El aparato de codificación actualiza el umbral en función de cuántos coeficientes de transformada de banda de extensión más se han de extraer para obtener un número predeterminado de coeficientes de transformada de banda de extensión, y añade coeficientes de transformada de banda de extensión extraídos utilizando el umbral actualizado a un grupo de coeficientes de transformada de banda de extensión extraídos utilizando el umbral anterior a la actualización. El aparato de codificación detiene el proceso de extracción una vez que el número de coeficientes de transformada de banda de extensión extraídos durante el proceso de extracción alcanza el número predeterminado. Este proceso de extracción de coeficientes de transformada de banda de extensión puede extraer de manera fiable coeficientes de transformada de banda de extensión con una gran amplitud.

15

20

[0065] El aparato de codificación de acuerdo con la presente realización puede limitar a un número fijo el número de veces que se actualiza el umbral y detener el proceso de extracción si el número de veces que se actualiza el umbral alcanza el límite (número fijo). De este modo, se puede reducir aún más la cantidad de cálculos en el peor de los casos.

25

[0066] A continuación, se describirá un aparato de descodificación de acuerdo con un ejemplo. La fig. 5 es un diagrama de bloques que ilustra una configuración del aparato de descodificación.

30

[0067] El aparato de descodificación 20 incluye principalmente una sección de desmultiplexado 5, una sección de descodificación de núcleo 6, una sección de descodificación de banda de extensión 7 y una sección de transformada de frecuencia-tiempo 8.

35

[0068] La sección de desmultiplexado 5 recibe datos codificados producidos como salida por el aparato de codificación 10, divide los datos codificados en datos codificados de núcleo y datos codificados de banda de extensión, produce como salida los datos codificados de núcleo para remitirlos a la sección de descodificación de núcleo 6, y produce como salida los datos codificados de banda de extensión para remitirlos a la sección de descodificación de banda de extensión 7.

40

[0069] La sección de descodificación de núcleo 7 descodifica los datos codificados de núcleo y produce como salida los coeficientes de transformada de banda baja codificados de núcleo para remitirlos a la sección de descodificación de banda de extensión 7 y la sección de transformada de frecuencia-tiempo 8.

45

[0070] La sección de descodificación de banda de extensión 7 descodifica los datos codificados de la banda de extensión, utiliza los datos codificados y coeficientes de transformada de banda baja codificados de núcleo resultantes para calcular coeficientes de transformada de banda de extensión, y produce como salida los coeficientes de transformada de banda de extensión calculados para remitirlos a la sección de transformada de frecuencia-tiempo 8. Más adelante, se describirá detalladamente la configuración interna de la sección de descodificación de la banda de extensión 7.

50

[0071] La sección de transformada de frecuencia-tiempo 8 combina los coeficientes de transformada de banda baja codificados de núcleo y los coeficientes de transformada de banda de extensión para generar coeficientes de transformada descodificados, transforma los coeficientes de transformada descodificados al dominio temporal, por ejemplo, mediante una transformada ortogonal para generar una señal de salida, y genera la señal de salida.

55

[0072] A continuación, se describirá detalladamente la configuración interna de la sección de descodificación de banda de extensión 7. Tal como se ilustra en la fig. 6, la sección de descodificación de banda de extensión 7

incluye principalmente una sección de normalización 70 y una sección de generación/descodificación de banda de extensión 71.

[0073] La sección de normalización 70 normaliza los coeficientes de transformada de banda baja codificados de núcleo y produce como salida los coeficientes de transformada de banda baja normalizados. La sección de normalización 70 lleva a cabo el mismo proceso que la sección de normalización 30 ilustrada en la fig. 2 y, por tanto, no se describe de manera detallada.

[0074] La sección de generación/descodificación de banda de extensión 71 genera los coeficientes de transformada de banda de extensión utilizando los coeficientes de transformada de banda baja normalizados y los datos codificados de banda de extensión. En particular, la sección de generación/descodificación de banda de extensión 71 descodifica, en primer lugar, información de retardo y una ganancia a partir de los datos codificados de banda de extensión. A continuación, la sección de generación/descodificación de banda de extensión 71 copia los coeficientes de transformada de banda baja normalizados en la banda de extensión como una estructura fina de frecuencia de acuerdo con la información de retardo. Después, la sección de generación/descodificación de banda de extensión 71 multiplica por la ganancia descodificada los coeficientes de transformada de banda de extensión copiados de los coeficientes de transformada de banda baja normalizados, para generar los coeficientes de transformada de banda de extensión.

[0075] La configuración y la operación descritas anteriormente permiten que el aparato de descodificación 20 de acuerdo con el presente ejemplo descodifique datos codificados generados por el aparato de codificación 10.

[0076] Anteriormente se han descrito el aparato de codificación de acuerdo con la presente realización y un aparato de descodificación ejemplar. Cabe señalar que la anterior descripción de la presente realización constituye un ejemplo de aplicación de la presente invención y que la presente invención no se limita a este ejemplo.

[0077] Por ejemplo, aunque la presente realización se describe anteriormente utilizando un ejemplo en el que la sección de cálculo de umbral 32 y la sección de extracción de coeficientes de transformada representativos 33 llevan a cabo repetidas operaciones hasta que el número de coeficientes de transformada extraídos alcanza un número requerido, la presente invención no se limita a este ejemplo. La sección de extracción de coeficientes de transformada representativos 33, por ejemplo, puede determinar que no es necesaria la extracción de más coeficientes de transformada cuando la extracción se repite un número fijo de veces, y finalizar el proceso de extracción tras producir como salida los coeficientes de transformada representativos ya extraídos.

[0078] En la presente realización mencionada anteriormente, se describe el cálculo de coeficientes de transformada de banda de extensión utilizando un ejemplo en el que el umbral de extracción de coeficientes de transformada se actualiza de la misma manera en todas las subbandas, pero, en la presente invención, el umbral de extracción de coeficientes de transformada se puede actualizar hasta un grado que varía para cada subbanda. Por ejemplo, la probabilidad de extraer coeficientes de transformada se puede reducir en una banda superior haciendo que al menos uno de entre los a y b de la anterior ecuación 4 sea mayor en una banda superior. Esta estrategia permite una mayor reducción en la cantidad de cálculos al aprovechar el hecho de que la estructura fina de coeficientes de transformada tiene una menor influencia en una banda superior.

[0079] En la presente invención, a medida que aumenta el número de bucles para actualizar el umbral tal como se describe anteriormente, el umbral se puede establecer de diferentes maneras. Por ejemplo, a medida que aumenta el número de bucles, se reduce al menos una de entre las a y b de la anterior ecuación 4 para rebajar el umbral, lo que permite extraer más coeficientes de transformada para alcanzar el número predeterminado y resolver la falta de coeficientes de transformada.

[0080] Anteriormente se describe la presente realización para el caso en el que se supone que los coeficientes de transformada de banda de extensión siguen la distribución normal y la sección de cálculo de umbral 32 ilustrada en la fig. 2 calcula el umbral a partir de una media de valores absolutos y una desviación estándar. No obstante, en la presente invención, se puede suponer que los coeficientes de transformada de banda de extensión siguen una distribución distinta de la distribución normal y que el umbral se puede establecer de acuerdo con la distribución. Además, en la presente invención, se puede utilizar como umbral el valor absoluto de la mayor amplitud de coeficientes de transformada incluidos en una subbanda que se multiplica por un índice fijo inferior a 1,0.

[0081] Aunque en la presente realización se describe una técnica para actualizar el umbral mediante la sección de cálculo de umbral 32 ilustrada en la fig. 2, en la que el umbral se actualiza multiplicando el umbral por un

coeficiente de supresión calculado en función del número de coeficientes de transformada que faltan, en la presente invención, se puede utilizar otra técnica para actualizar el umbral. Por ejemplo, el umbral se puede actualizar restando 0,2 al umbral cuando el número de coeficientes de transformada que faltan es grande y restando 0,1 al umbral cuando el número de coeficientes de transformada que faltan es pequeño, o restando 0,5 a β cuando el número de coeficientes de transformada que faltan es grande y restando 0,1 a β cuando el número de coeficientes de transformada que faltan es pequeño.

[0082] Si el número de coeficientes de transformada extraídos es mayor que el número predeterminado cuando la sección de extracción de coeficientes de transformada representativos 33 ilustrada en la fig. 2 lleva a cabo el proceso de extracción utilizando el umbral calculado en función de parámetros estadísticos de la banda de extensión en la sección de análisis de banda de extensión 31, la sección de extracción de coeficientes de transformada representativos 33 puede cancelar la extracción de coeficientes de transformada y remitir una instrucción a la sección de cálculo de umbral 32 para aumentar el umbral. En este caso, la sección de cálculo de umbral 32 actualiza el umbral para aumentarlo y la sección de extracción de coeficientes de transformada representativos 33 puede llevar a cabo de nuevo el proceso de extracción utilizando el umbral actualizado para extraer un número predeterminado de coeficientes de transformada o menos coeficientes de transformada.

[0083] Aunque la presente realización se describe anteriormente utilizando un ejemplo en el que la sección de cálculo de umbral 32 ilustrada en la fig. 2 establece un umbral relativamente grande, de manera que el número de coeficientes de transformada extraídos en primer lugar es igual o menor que el número predeterminado, en la presente invención, la sección de cálculo de umbral 32 puede establecer un umbral de manera que el número de coeficientes de transformada extraídos en primer lugar sea igual al número predeterminado. En este caso, el número de los coeficientes de transformada extraídos en primer lugar puede superar a menudo el número predeterminado. En dichos casos, cuando el número de coeficientes de transformada extraídos supera el número predeterminado, la sección de extracción de coeficientes de transformada representativos 33 remite una instrucción a la sección de cálculo de umbral 32 para aumentar el umbral y lleva a cabo de nuevo el proceso de extracción utilizando el umbral actualizado. Este proceso se repite hasta que el número de coeficientes de transformada extraídos acaba siendo igual o inferior al número predeterminado.

[0084] Aunque la presente realización se describe anteriormente utilizando un ejemplo en el que se calcula un valor de correlación entre coeficientes de transformada representativos de entre coeficientes de transformada de banda de extensión y coeficientes de transformada de banda baja normalizados, en la presente invención, se pueden utilizar coeficientes de transformada de banda de extensión modificados. Por ejemplo, se pueden utilizar coeficientes de transformada de banda de extensión filtrados teniendo en cuenta influencias de enmascaramiento auditivo y similares.

[0085] La presente invención también se puede aplicar en casos en los que se registra un programa de procesamiento de señales y se escribe en un medio de registro legible por máquina, tal como una memoria, disco, cinta, CD y DVD, y se ejecuta, y se pueden obtener en este caso operaciones y efectos similares a los de cada una de las realizaciones mencionadas anteriormente.

[0086] Además, pese a que se han descrito casos con la realización anterior como ejemplos en los que la presente invención se configura por *hardware*, la presente invención también se puede aplicar por medio de un *software*.

[0087] Cada bloque de función empleado en la descripción de la realización mencionada anteriormente se puede aplicar normalmente como una LSI (integración a gran escala) constituida por un circuito integrado. Estos bloques funcionales pueden ser chips individuales o estar contenidos de manera parcial o total en un único chip. En la presente memoria se adopta el término "LSI", pero también se puede referir a "CI", "sistema LSI", "súper-LSI" o "ultra-LSI" dependiendo de los distintos grados de integración.

[0088] Además, el procedimiento de integración de circuitos no se limita a la LSI, sino que también es posible la aplicación utilizando una circuitería específica o procesadores de uso general. Tras la fabricación de la LSI, también es posible la utilización de una FPGA programable (matriz de puertas programable in situ) o un procesador reconfigurable en el que se pueden reconfigurar las conexiones y ajustes de las celdas del circuito dentro de una LSI.

[0089] Además, si una tecnología de circuitos integrados llega a sustituir la LSI a consecuencia del avance de la tecnología de semiconductores o una tecnología derivada de la tecnología de semiconductores, también es

posible, como es natural, llevar a cabo una integración de bloques de función utilizando esta tecnología. También es posible la aplicación de biotecnología.

Aplicabilidad industrial

5

[0090] El aparato de codificación de acuerdo con la presente invención resulta adecuado para codificar datos relacionados con el sonido tales como datos de habla, datos de música y datos de audio.

Lista de signos de referencia

10

[0091]

- 1 Sección de transformada de tiempo-frecuencia
- 2 Sección de codificación de núcleo
- 15 3 Sección de codificación de banda de extensión
- 4 Sección de multiplexado
- 5 Sección de desmultiplexado
- 6 Sección de descodificación de núcleo
- 7 Sección de descodificación de banda de extensión
- 20 8 Sección de transformada de frecuencia-tiempo
- 10 Aparato de codificación
- 20 Aparato de descodificación
- 30 Sección de normalización
- 31 Sección de análisis de banda de extensión
- 25 32 Sección de cálculo de umbral
- 33 Sección de extracción de coeficientes de transformada representativos
- 34 Sección de concordancia
- 35 Sección de generación/codificación de banda de extensión
- 70 Sección de normalización
- 30 71 Sección de generación/descodificación de banda de extensión

REIVINDICACIONES

1. Un aparato de codificación que comprende:

5 una sección de codificación de núcleo configurada para codificar coeficientes de transformada en una banda baja inferior a una frecuencia de referencia de entre coeficientes de transformada de una señal de entrada obtenidos mediante la transformación de una señal de entrada de un dominio temporal a un dominio de frecuencia; y

una sección de codificación de banda de extensión configurada para codificar coeficientes de transformada en una
10 banda de extensión utilizando coeficientes de transformada de banda baja codificados y descodificados de núcleo, siendo la banda de extensión una banda superior a la frecuencia de referencia y siendo la señal de entrada una de entre una señal de audio, una señal de audio de habla y una señal de música, en el que la sección de codificación de banda de extensión comprende:

15 una sección de cálculo de umbral configurada para calcular, para cada una de las subbandas de la banda de extensión obtenidas dividiendo la banda de extensión, un umbral basado en estadísticas sobre los coeficientes de transformada incluidos en la subbanda; una sección de extracción de coeficientes de transformada representativos configurada para comparar, para cada una de las subbandas de la banda de extensión, una amplitud de los
20 coeficientes de transformada con el umbral para extraer un coeficiente de transformada con una amplitud mayor que el umbral, como coeficiente de transformada representativo; y una sección de concordancia configurada para calcular, para cada una de las subbandas de la banda de extensión, un valor de correlación entre los coeficientes de transformada representativos y los coeficientes de transformada de banda baja codificados y descodificados de núcleo normalizados y para seleccionar una subbanda de la banda baja con un valor de correlación máximo, en la que:

25 la sección de cálculo de umbral está configurada para actualizar, cuando un número de los coeficientes de transformada representativos extraídos por la sección de extracción de coeficientes de transformada representativos es inferior a un número predeterminado, el umbral de acuerdo con un número de coeficientes de transformada representativos que faltan con respecto al número predeterminado; y

30 la sección de extracción de coeficientes de transformada representativos está configurada para llevar a cabo el proceso para extraer de nuevo un coeficiente de transformada utilizando el umbral actualizado.

2. El aparato de codificación de acuerdo con la reivindicación 1, en el que la sección de cálculo de
35 umbral está configurada para actualizar el umbral de tal manera que se establece un umbral más pequeño para un mayor número de los coeficientes de transformada representativos que faltan con respecto al número predeterminado.

3. El aparato de codificación de acuerdo con la reivindicación 1, en el que la sección de cálculo de
40 umbral está configurada para establecer en primer lugar el umbral de tal manera que el umbral es más alto que un umbral correspondiente a estadísticas basadas en cuál es el número predeterminado de coeficientes de transformada representativos que se espera extraer.

4. El aparato de codificación de acuerdo con la reivindicación 1, en el que:

45 la sección de cálculo de umbral está configurada para limitar un número de veces que se actualiza el umbral a un número fijo; y

50 la sección de extracción de coeficientes de transformada representativos está configurada para detener el proceso para extraer los coeficientes de transformada cuando el número de veces que se actualiza el umbral alcanza el número fijo.

5. Un procedimiento de codificación que comprende:

55 una etapa de codificación de núcleo en la que se codifican coeficientes de transformada en una banda baja inferior a una frecuencia de referencia entre coeficientes de transformada de una señal de audio obtenidos mediante la transformación de una señal de entrada de un dominio temporal a un dominio de frecuencia; y

una etapa de codificación de banda de extensión en la que se codifican coeficientes de transformada en una banda

de extensión utilizando coeficientes de transformada de banda baja codificados y descodificados de núcleo, siendo la banda de extensión una banda superior a la frecuencia de referencia y siendo la señal de entrada una de entre una señal de audio, una señal de audio de habla y una señal de música, en la que la etapa de codificación de banda de extensión incluye:

5 el cálculo, para cada una de las subbandas de la banda de extensión obtenidas dividiendo la banda de extensión, de un umbral basado en estadísticas sobre los coeficientes de transformada incluidos en la subbanda;

10 la comparación, para cada una de las subbandas de la banda de extensión, de una amplitud de los coeficientes de transformada con el umbral para extraer un coeficiente de transformada con una amplitud mayor que el umbral como coeficiente de transformada representativo;

15 la actualización, cuando un número de los coeficientes de transformada representativos extraídos es inferior a un número predeterminado, del umbral de acuerdo con un número de los coeficientes de transformada representativos que faltan con respecto al número predeterminado;

la ejecución del proceso para extraer de nuevo un coeficiente de transformada utilizando el umbral actualizado; y

20 el cálculo, para cada una de las subbandas de la banda de extensión, de un valor de correlación entre los coeficientes de transformada representativos y los coeficientes de transformada de banda baja codificados y descodificados de núcleo normalizados, y la selección de una subbanda de la banda baja con un valor máximo de correlación cuando el número de los coeficientes de transformada representativos alcanza el número predeterminado.

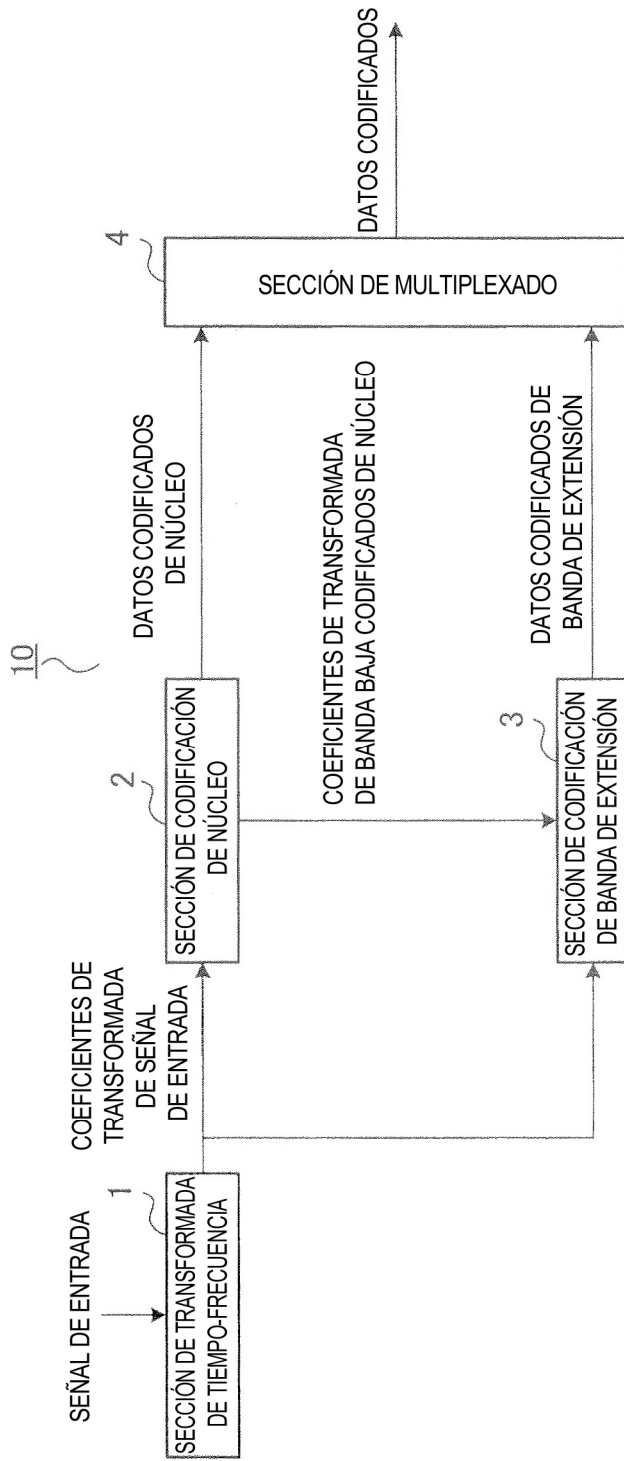


FIG. 1

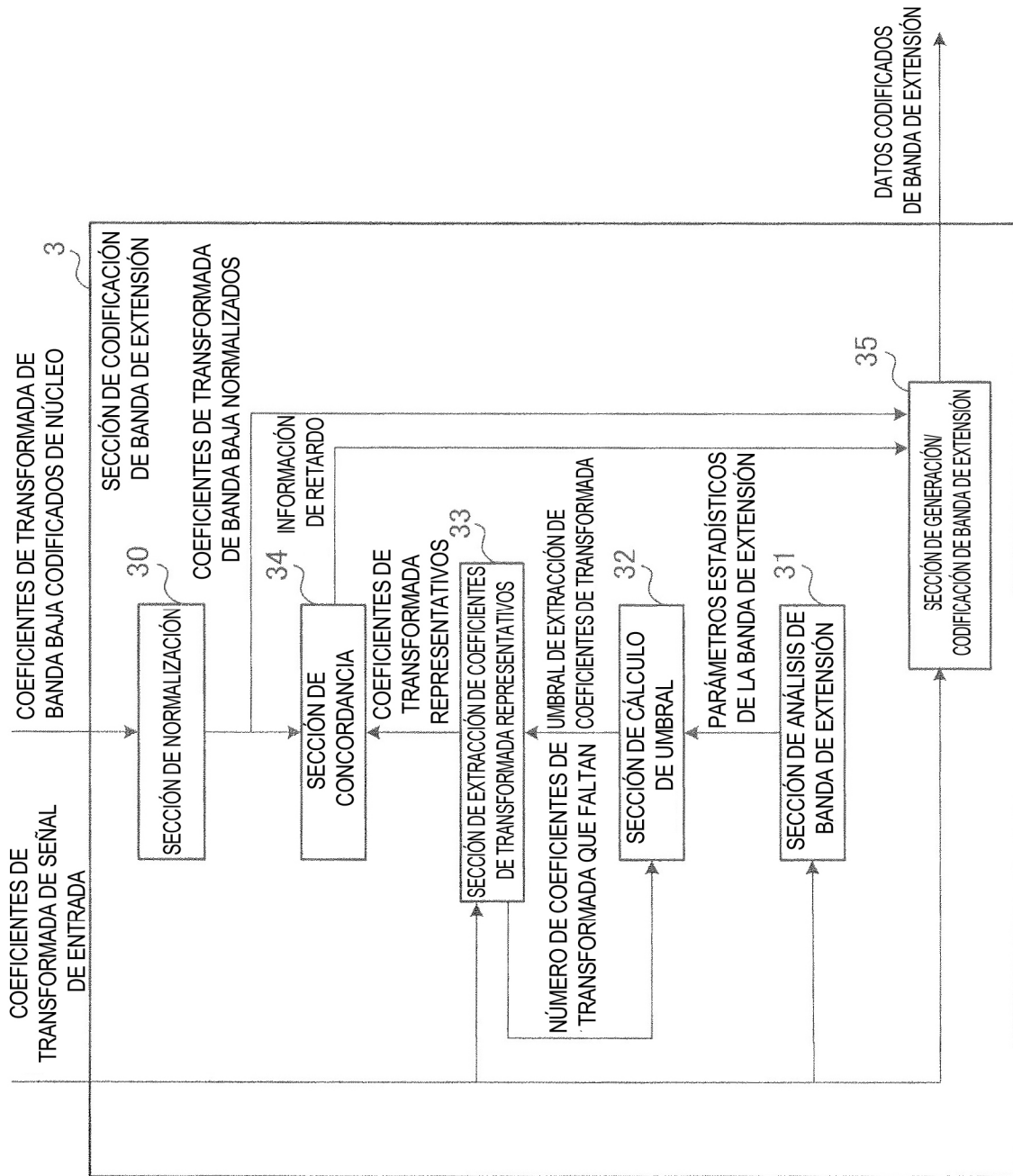


FIG. 2

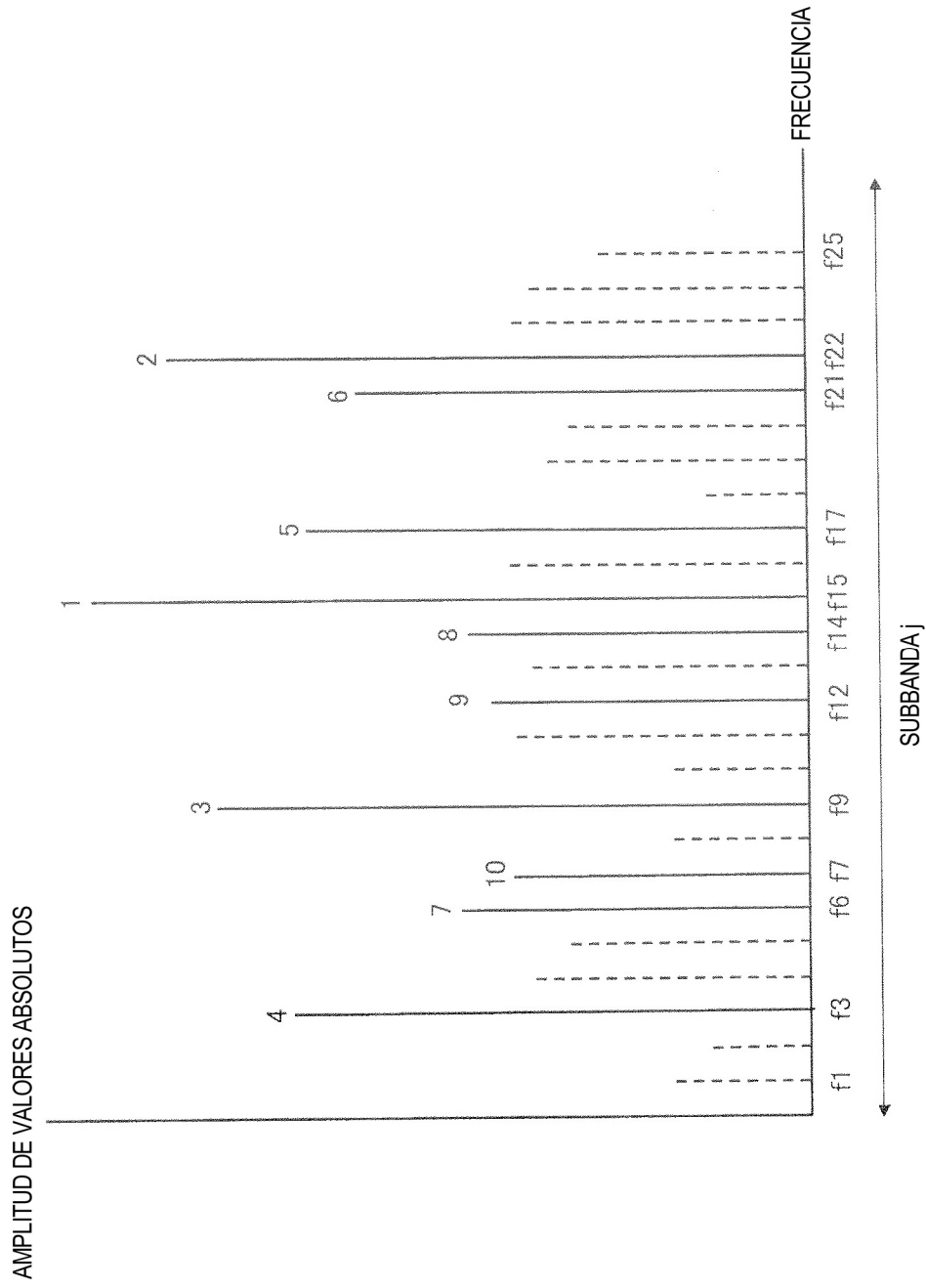


FIG. 3

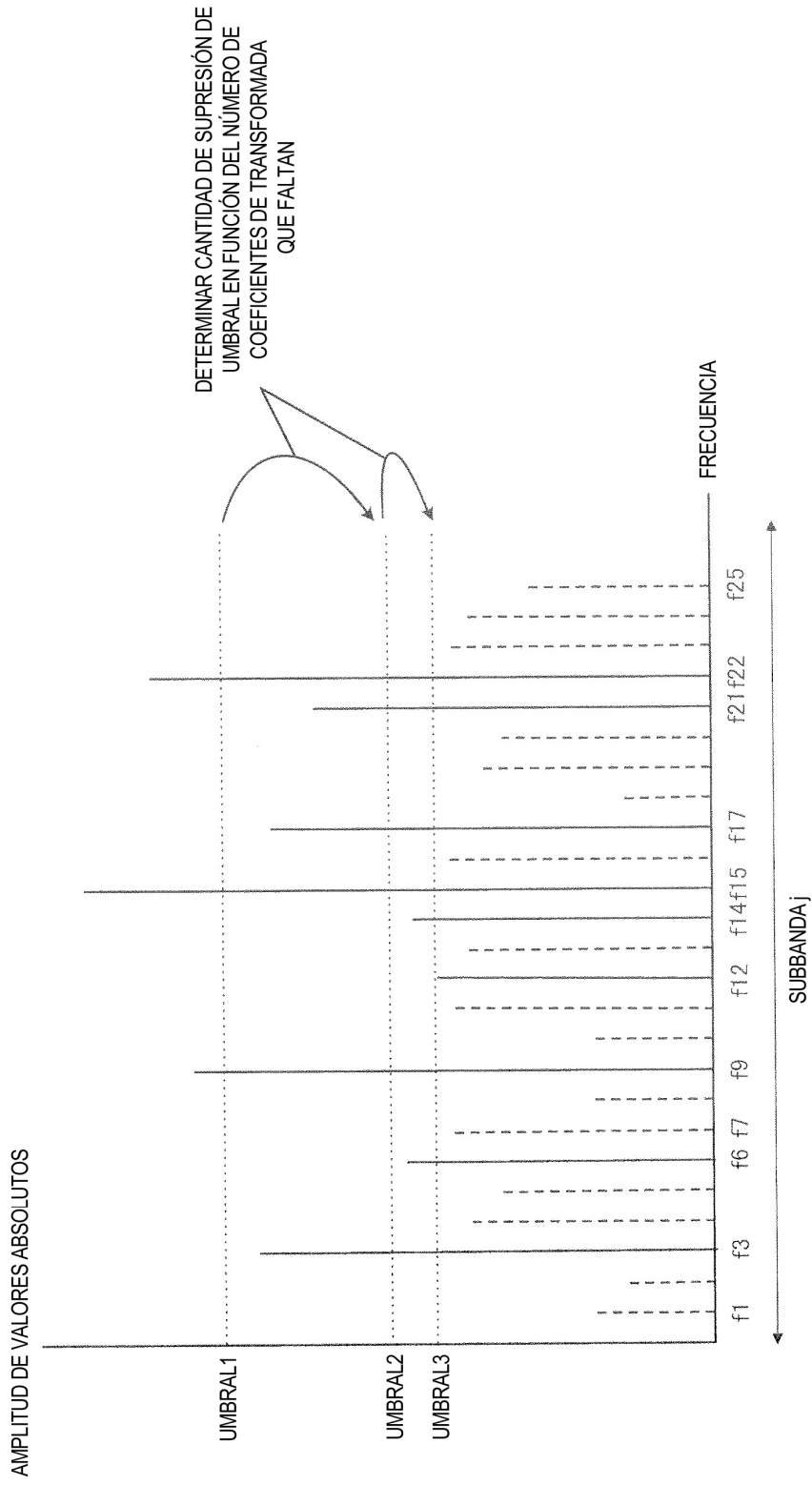
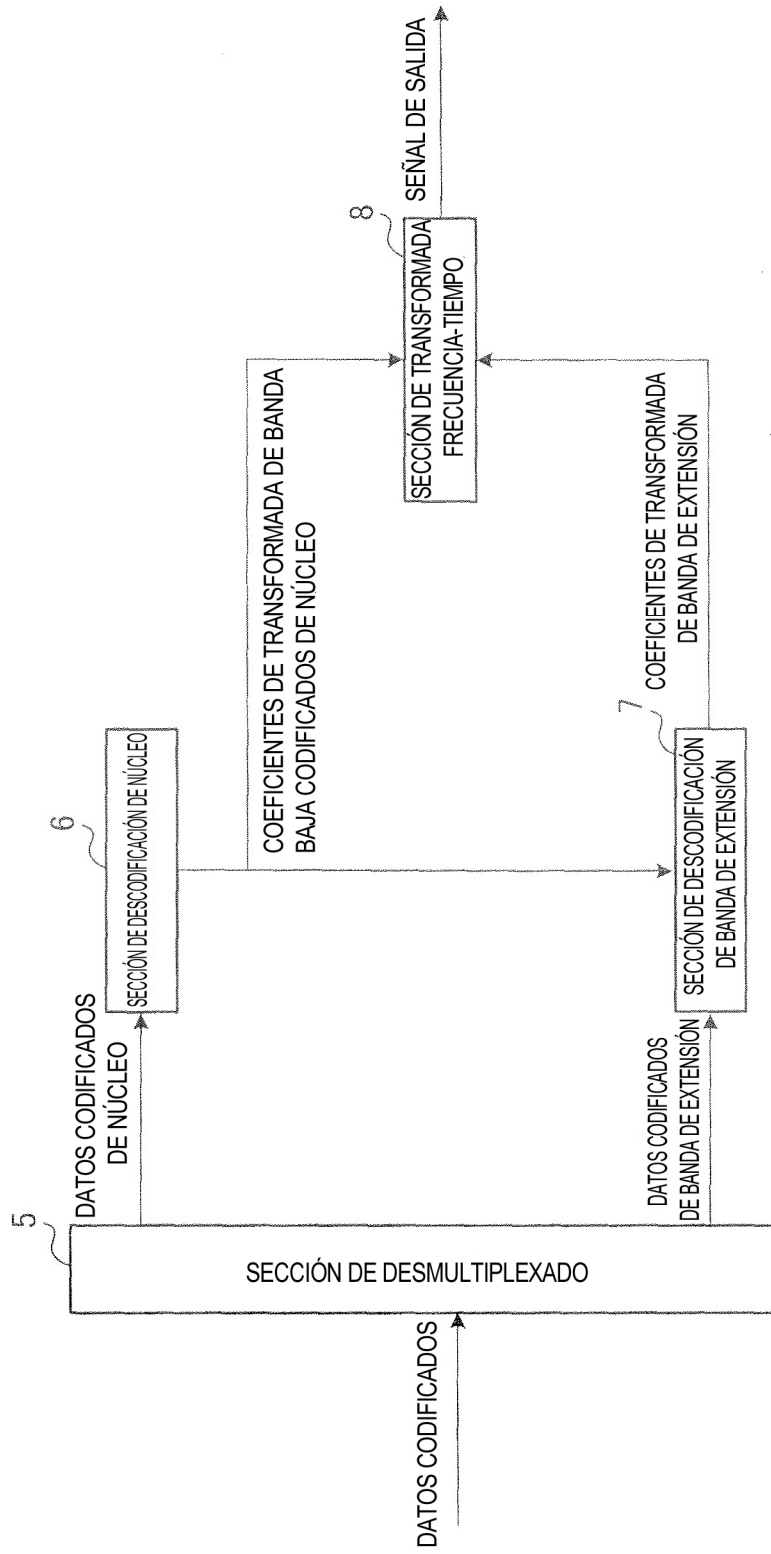


FIG. 4

20



21

FIG. 5

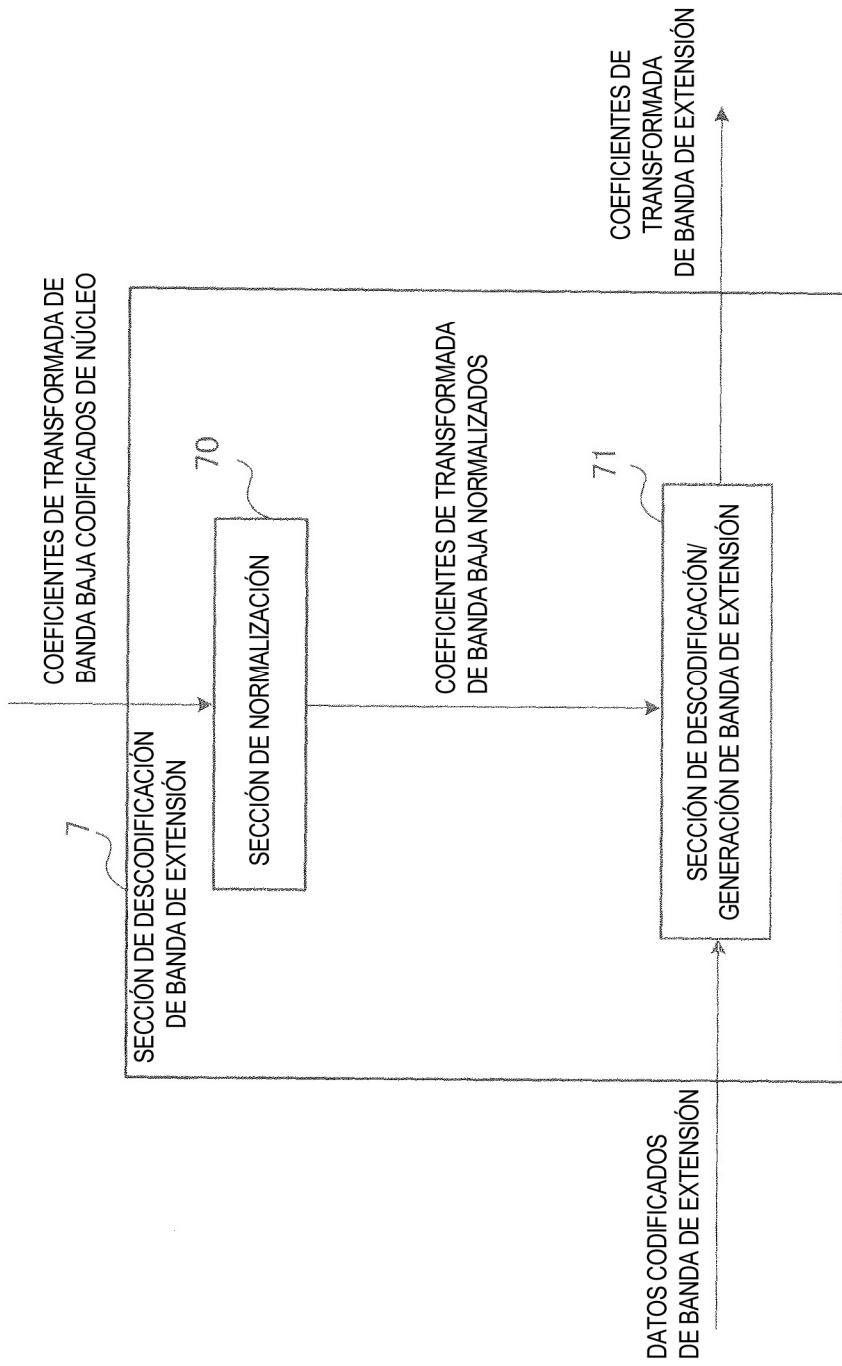


FIG. 6