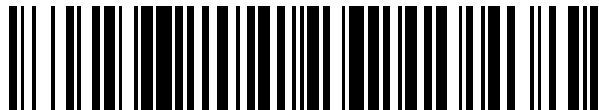


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 629 453**

51 Int. Cl.:

G10L 19/02 (2013.01)

G10L 21/038 (2013.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **22.12.2008 PCT/JP2008/003894**

87 Fecha y número de publicación internacional: **02.07.2009 WO09081568**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **22.12.2008 E 08864773 (0)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **15.03.2017 EP 2224432**

54 Título: **Codificador, descodificador y procedimiento de codificación**

30 Prioridad:

21.12.2007 JP 2007330838

16.05.2008 JP 2008129710

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

09.08.2017

73 Titular/es:

**III HOLDINGS 12, LLC (100.0%)
2711 Centerville Road, Suite 400
Wilmington, DE 19808, US**

72 Inventor/es:

**YAMANASHI, TOMOFUMI y
OSHIKIRI, MASAHIRO**

74 Agente/Representante:

MILTENYI, Peter

ES 2 629 453 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

Codificador, decodificador y procedimiento de codificación

Campo técnico

5 La presente invención se refiere a un aparato de codificación, aparato de decodificación y procedimiento de codificación usado en un sistema de comunicación que codifica y transmite señales.

Técnica anterior

10 En la transmisión de señales de voz/audio en, por ejemplo, un sistema de comunicación por paquetes representado por un sistema de comunicación por Internet y de comunicación móvil, se usan frecuentemente técnicas de compresión/codificación para mejorar la eficiencia de la transmisión de las señales de voz/audio (por ejemplo señales de música). También, recientemente, hay una creciente necesidad de técnicas de codificación simplemente de señales de voz/audio a una baja tasa de bits y la codificación de señales de voz/audio de una banda más ancha.

15 Para satisfacer esta necesidad, hay una técnica para la codificación de señales de una banda de frecuencia ancha a una baja tasa de bits (por ejemplo, véase el Documento de Patente 1). De acuerdo con esta técnica, la tasa de bits global se reduce dividiendo una señal de entrada en una señal de banda más baja y una señal de banda más alta y mediante la codificación del espectro de entrada sustituyendo el espectro de la señal de banda más alta con el espectro de la señal de banda más baja.

Documento de Patente 1: traducción japonesa de la solicitud PCT abierta a inspección pública N.º 2001-521648.

20 El documento WO 03/046891 (A1) describe un procedimiento y un aparato para la mejora de sistemas de codificación de fuentes de audio que utilizan una reconstrucción de alta frecuencia (HFR). Utiliza un mecanismo de detección (703a) en el lado del codificador para evaluar qué partes del espectro no serán reproducidas correctamente por el procedimiento HFR en el decodificador. La información sobre estas se codifica eficientemente (703b) y se envía al decodificador, en el que se combina con la salida de la unidad HFR.

Divulgación de la invención**Problemas a ser resueltos por la invención**

25 Sin embargo, la técnica de expansión de banda desvelada en el Documento de Patente 1 no tiene en cuenta la estructura armónica en la banda más baja de un espectro de señal de entrada o la estructura armónica en la banda más baja de un espectro decodificado. Por ejemplo, con la técnica de expansión de banda anterior, el procesamiento de la expansión de banda se realiza sin identificar si una señal de entrada es una señal de audio o una señal de voz. Sin embargo, en general, comparado con una señal de audio, una señal de voz es probable que
30 tenga una estructura armónica inestable y una envolvente espectral de una forma complicada.

Por lo tanto, si un número igual de bits al número de bits asignado a la envolvente espectral de una señal de audio se asigna a la envolvente espectral de una señal de voz para expandir la banda, la calidad de codificación se degrada y, como resultado, la calidad del sonido de las señales decodificadas puede degradarse. También, por el contrario, en un caso en el que la estructura armónica de una señal de entrada sea muy estable como una señal de
35 audio, necesita asignarse un número especialmente grande de bits para representar la estructura armónica. En resumen, para mejorar la calidad de sonido de señales decodificadas, es necesario conmutar un procesamiento específico para la expansión de banda de acuerdo con la estabilidad de la estructura armónica.

La FIG. 1 muestra características espectrales de dos señales de entrada entre las que una característica espectral varía significativamente. En la FIG. 1, el eje horizontal representa la frecuencia y el eje vertical representa la
40 amplitud espectral. La FIG. 1A muestra un espectro de periodicidad muy estable, mientras que la FIG. 1B muestra un espectro de periodicidad muy inestable. Aunque el Documento de Patente 1 no desvela específicamente criterios de selección sobre qué banda en el espectro de la banda más baja se usa para generar el espectro de banda más alta, el procedimiento de búsqueda de la parte más similar al espectro de banda más alta a partir del espectro de banda más baja en cada trama, se considera que es el procedimiento más común. En este caso, con un
45 procedimiento convencional, tras la generación del espectro de banda más alta mediante una técnica de expansión de banda, el procesamiento de la expansión de banda se realiza en el mismo esquema (por ejemplo, el mismo procedimiento de búsqueda de similitud o el mismo procedimiento de cuantificación de la envolvente del espectro), sin identificar el espectro de una señal de entrada de referencia. Sin embargo, el espectro en la FIG. 1A tiene una periodicidad muy estable en comparación con el espectro de la FIG. 1B y, en consecuencia, tras la realización de la
50 expansión de banda usando el espectro de la FIG. 1A, la calidad del sonido de una señal decodificada se degrada gravemente a menos que las posiciones de los picos y valles del espectro de banda más alta se codifiquen adecuadamente. Esto es, en este caso, es necesario incrementar la cantidad de información sobre qué banda se usa en el espectro de banda más baja para generar el espectro de la banda más alta. Por el contrario, tras la realización de la expansión de banda usando el espectro de la FIG. 1B, la estructura armónica del espectro no es
55 tan importante y no tiene una influencia significativa sobre la calidad del sonido de una señal decodificada.

Convencionalmente, existe un problema porque se aplica la expansión de banda con un procedimiento común incluso a señales de entrada que tienen características espectrales significativamente diferentes y por lo tanto no es posible proporcionar una señal descodificada de calidad suficientemente alta.

5 Es por lo tanto un objeto de la presente invención proporcionar un aparato de codificación, aparato de descodificación y procedimiento de codificación para suprimir la degradación de la calidad de señales descodificadas debido a la expansión de banda mediante la realización de la expansión de banda teniendo en cuenta la estructura armónica en la banda más baja de un espectro de señal de entrada o la estructura armónica en la banda más baja de un espectro descodificado.

Sumario de la invención

10 Los problemas y desventajas anteriores de la técnica anterior se resuelven mediante la presente invención tal como se reivindica en las reivindicaciones independientes. Realizaciones ventajosas y preferidas de la invención se definen mediante reivindicaciones dependientes.

Medios para resolver el problema

15 El aparato de codificación de la presente invención emplea una configuración que tiene: una primera sección de codificación que codifica una señal de entrada y genera una primera información codificada; una sección de descodificación que descodifica la primera información codificada y genera una señal descodificada; una sección de decisión de la característica que analiza una estabilidad de una estructura armónica de la señal de entrada y genera una información característica armónica mostrando un resultado del análisis; y una segunda sección de codificación que genera una segunda información codificada mediante la codificación de una diferencia de la señal descodificada con respecto a la señal de entrada y, en base a la información característica armónica, cambia un número de bits a asignar a una pluralidad de parámetros que forman la segunda información codificada.

20 El aparato de descodificación de la presente invención emplea una configuración que tiene: una sección de recepción que recibe la primera información codificada adquirida mediante codificación de una señal de entrada en un aparato de codificación, segunda información codificada adquirida mediante la codificación de una diferencia entre la señal de entrada y una señal descodificada que descodifica la primera información codificada, y una información característica armónica generada en base a un análisis resultado de analizar una estabilidad de una estructura armónica de la señal de entrada; una primera sección de descodificación que descodifica una primera capa usando la primera información codificada y adquiere una primera señal descodificada; y una segunda sección de descodificación que descodifica una segunda capa usando la segunda información codificada y la primera señal descodificada, y adquiere una segunda señal descodificada, en el que la segunda sección de descodificación descodifica la segunda capa usando una pluralidad de parámetros que forman la segunda información codificada y al que se asigna un número de bits en base a la información característica armónica en el aparato de codificación.

25 El procedimiento de codificación de la presente invención incluye: una primera etapa de codificación para codificar una señal de entrada y generar una primera información codificada; una etapa de descodificación para descodificar la primera información codificada y generar una señal descodificada; una etapa de decisión de la característica para analizar una estabilidad de una estructura armónica de la señal de entrada y generar información característica armónica que muestra un resultado del análisis; y una segunda etapa de codificación para generar una segunda información codificada mediante la codificación de una diferencia de la segunda señal descodificada con respecto a la señal de entrada y, en base a la información característica armónica, cambiar un número de bits para asignar a una pluralidad de parámetros que forman la segunda información codificada.

Efecto ventajoso de la invención

De acuerdo con la presente invención, es posible proporcionar señales descodificadas de alta calidad a partir de varias señales de entrada que tengan estructuras armónicas significativamente diferentes.

Breve descripción de los dibujos

45 La FIG. 1 muestra características espectrales en una técnica de expansión de banda convencional; la FIG. 2 es un diagrama de bloques que muestra la configuración de un sistema de comunicación que incluye un aparato de codificación y un aparato de descodificación de acuerdo con la realización 1 de la presente invención; la FIG. 3 es un diagrama de bloques que muestra los componentes principales del interior de un aparato de codificación mostrado en la FIG. 2;

50 la FIG. 4 es un diagrama de bloques que muestra los componentes principales del interior de una sección de codificación de la primera capa mostrada en la FIG. 3; la FIG. 5 es un diagrama de bloques que muestra los componentes principales del interior de una sección de descodificación de la primera capa mostrada en la FIG. 3;

55 la FIG. 6 es un diagrama de flujo que muestra las etapas en el procedimiento de generar información característica en una sección de decisión de la característica mostrada en la FIG. 3; la FIG. 7 es un diagrama de bloques que muestra los componentes principales del interior de una sección de codificación de la segunda capa mostrada en la FIG. 3;

- la FIG. 8 ilustra un procesamiento de filtrado específico en una sección de filtrado mostrada en la FIG. 7;
 la FIG. 9 es un diagrama de flujo que muestra las etapas en el procedimiento de búsqueda de un coeficiente de
 tono óptimo T' en una sección de búsqueda mostrada en la FIG. 7;
 la FIG. 10 es un diagrama de bloques que muestra los componentes principales del interior de un aparato de
 5 descodificación mostrado en la FIG. 2;
 la FIG. 11 es un diagrama de bloques que muestra los componentes principales del interior de una sección de
 descodificación de la segunda capa mostrada en la FIG. 10;
 la FIG. 12 es un diagrama de bloques que muestra los componentes principales del interior de una variación de
 un aparato de codificación mostrado en la FIG. 3;
 10 la FIG. 13 es un diagrama de flujo que muestra las etapas en el procedimiento de generar información
 característica en una sección de decisión de la característica mostrada la FIG. 12;
 la FIG. 14 es un diagrama de bloques que muestra los componentes principales del interior de un aparato de
 codificación de acuerdo con la realización 2 de la presente invención; y
 la FIG. 15 es un diagrama de flujo que muestra las etapas en el procedimiento de generar información
 15 característica en una sección de decisión de la característica mostrada en la FIG. 14.

Mejor modo de llevar a cabo la invención

Un ejemplo de un esquema de la presente invención es que, en un caso en el que se tiene en cuenta la diferencia
 en la estructura armónica entre la banda más alta de una señal de entrada y una de entre la banda más baja de un
 20 espectro de señal descodificada y la banda más baja de la señal de entrada, y donde esta diferencia es igual a o
 mayor que un nivel predeterminado, es posible proporcionar señales descodificadas de alta calidad a partir de varias
 señales de entrada que tengan estructuras armónicas significativamente diferentes, mediante la conmutación del
 procedimiento de codificación de datos espectrales de la banda más alta de una señal de banda ancha en base a
 datos espectrales de la banda más baja de la señal de banda ancha (es decir, procedimiento de expansión de
 banda).

25 Se explicarán a continuación en detalle realizaciones de la presente invención con referencia a los dibujos adjuntos.
 También, se explicarán el aparato de codificación y el aparato de descodificación de acuerdo con la presente
 invención usando un aparato de codificación de voz y un aparato de descodificación de voz como un ejemplo.

(Realización 1)

30 La FIG. 2 es un diagrama de bloques que muestra la configuración de un sistema de comunicación que incluye un
 aparato de codificación y un aparato de descodificación de acuerdo con la realización 1 de la presente invención. En
 la FIG. 2, el sistema de comunicación proporciona un aparato de codificación y un aparato de descodificación, que
 pueden comunicar entre sí a través de un trayecto de propagación.

35 El aparato 101 de codificación divide una señal de entrada cada N muestras (en donde N es un número natural) y
 realiza la codificación por trama compuesta de N muestras. En este caso, una señal de entrada a ser codificada se
 representa por x_n ($n = 0, \dots, N-1$). En este caso, n representa el $(n+1)$ -ésimo elemento de señal de la señal de
 entrada dividida cada N muestras. La información de entrada codificada (es decir la información codificada) se
 transmite al aparato 103 de descodificación a través de un canal 102 de transmisión.

El aparato 103 de descodificación recibe y descodifica la información codificada transmitida desde el aparato 101 de
 codificación a través del canal 102 de transmisión, y proporciona una señal de salida.

40 La FIG. 3 es un diagrama de bloques que muestra los componentes principales del interior del aparato 101 de
 codificación mostrado en la FIG. 2.

45 Cuando la frecuencia de muestreo de una señal de entrada es SR_{entrada} , la sección 201 de procesamiento de
 reducción de muestreo reduce la frecuencia de muestreo de la señal de entrada desde SR_{entrada} a SR_{base} ($SR_{\text{base}} <$
 SR_{entrada}), y produce la salida de la señal de entrada de muestreo reducido hacia la primera sección 202 de
 codificación de capa como una señal de entrada de muestreo reducido.

50 La sección 202 de codificación de la primera capa codifica la señal de entrada de muestreo reducido recibida como
 entrada desde la sección 201 de procesamiento de muestreo reducido usando, por ejemplo, un procedimiento de
 codificación de voz de tipo CELP (Predicción Lineal con Excitación por Código), y genera una primera capa de
 información codificada. Adicionalmente, la sección 202 de codificación de la primera capa produce la salida de la
 primera capa de información codificada a la sección 203 de descodificación de la primera capa y a la sección 208
 de multiplexado de información codificada y produce la salida de una ganancia de excitación adaptativa de
 cuantificación incluida en la primera capa de información codificada hacia la sección 206 de decisión de la
 característica.

55 La sección 203 de descodificación de la primera capa descodifica la primera capa de información codificada recibida
 como entrada desde la sección 202 de codificación de la primera capa usando, por ejemplo, un procedimiento de
 descodificación de voz de tipo CELP, para generar una señal descodificada de la primera capa, y produce la salida
 de la señal descodificada de la primera capa generada hacia la sección 204 de procesamiento de muestreo

aumentado. También, la sección 203 de descodificación de la primera capa se describirá posteriormente en detalle.

5 La sección 204 de procesamiento de muestreo aumentado incrementa las muestras de la señal descodificada de la primera capa recibida como entrada desde la sección 203 de descodificación de la primera capa desde SR_{base} a $SR_{entrada}$, y produce la salida de la señal descodificada de la primera capa de muestreo aumentado hacia la sección 205 de procesamiento de transformada ortogonal como una señal descodificada de la primera capa de muestreo aumentado.

10 La sección 205 de procesamiento de transformada ortogonal incorpora memorias intermedias $buf\ 1_n$ y $buf\ 2_n$ ($n = 0, \dots, N-1$) y aplica la transformada de coseno discreta modificada ("MDCT") a la señal de entrada x_n y a la primera capa de la señal y_n descodificada de muestreo aumentado recibida como entrada desde la sección 204 de procesamiento de muestreo aumentado.

A continuación, como para el procesamiento de transformada ortogonal en la sección 205 de procesamiento de transformada ortogonal, se explicarán las etapas de cálculo y la salida de datos hacia las memorias intermedias internas.

15 Primero, la sección 205 de procesamiento de transformada ortogonal inicializa las memorias intermedias $buf\ 1_n$ y $buf\ 2_n$ usando 0 como el valor inicial de acuerdo con la ecuación 1 y la ecuación 2.

[1]

$$buf\ 1_n = 0 \quad (n = 0, \dots, N-1) \quad \dots(\text{Ecuación 1})$$

[2]

$$buf\ 2_n = 0 \quad (n = 0, \dots, N-1) \quad \dots(\text{Ecuación 2})$$

20 A continuación, la sección 205 de procesamiento de transformada ortogonal aplica la MDCT a la señal de entrada x_n y a la primera capa de la señal y_n descodificada de acuerdo con las ecuaciones 3 y 4 siguientes, y calcula los coeficientes MDCT $S2(k)$ de la señal de entrada (de aquí en adelante "espectro de entrada") y los coeficientes MDCT $S1(k)$ de la primera capa de la señal y_n descodificada de muestreo aumentado (de aquí en adelante "primera capa del espectro descodificado").

25 [3]

$$S2(k) = \frac{2}{N} \sum_{n=0}^{2N-1} y'_n \cos\left[\frac{(2n+1+N)(2k+1)\pi}{4N}\right] \quad (k = 0, \dots, N-1) \quad \dots(\text{Ecuación 3})$$

[4]

$$S1(k) = \frac{2}{N} \sum_{n=0}^{2N-1} y'_n \cos\left[\frac{(2n+1+N)(2k+1)\pi}{4N}\right] \quad (k = 0, \dots, N-1) \quad \dots(\text{Ecuación 4})$$

30 En este caso, k es el índice de cada muestra en una trama. La sección 205 de procesamiento de transformada ortogonal calcula x'_n , que es un vector que combina la señal de entrada x_n y la memoria intermedia $buf\ 1_n$ de acuerdo con la ecuación 5 siguiente. Adicionalmente, la sección 205 de procesamiento de transformada ortogonal calcula y'_n , que es un vector que combina la primera capa de la señal y_n descodificada de muestreo aumentado y la memoria intermedia $buf\ 2_n$, de acuerdo con la ecuación 6 siguiente.

[5]

35
$$x'_n = \begin{cases} buf1_n & (n = 0, \dots, N-1) \\ x_{n-N} & (n = N, \dots, 2N-1) \end{cases} \quad \dots(\text{Ecuación 5})$$

[6]

$$y'_n = \begin{cases} buf2_n & (n = 0, \dots, N-1) \\ y_{n-N} & (n = N, \dots, 2N-1) \end{cases} \quad \dots(\text{Ecuación 6})$$

A continuación, la sección 205 de procesamiento de transformada ortogonal actualiza las memorias intermedias $buf\ 1_n$ y $buf\ 2_n$ de acuerdo con la ecuación 7 y la ecuación 8.

40 [7]

$$buf\ 1_n = x_n \quad (n = 0, \dots, N-1) \quad \dots(\text{Ecuación 7})$$

[8]

$$buf\ 2_n = y_n \quad (n = 0, \dots, N-1) \quad \dots(\text{Ecuación 8})$$

Adicionalmente, la sección 205 de procesamiento de transformada ortogonal produce la salida del espectro $S2(k)$ de entrada y del primera capa del espectro $S1(k)$ descodificado hacia la sección 207 de codificación de la segunda capa.

5 La sección 206 de decisión de la característica genera información característica de acuerdo con el valor de la ganancia de excitación adaptativa de cuantificación incluida en la primera capa de información codificada recibida como entrada desde la sección 202 de codificación de la primera capa, y produce la salida de la información característica hacia la sección 207 de codificación de la segunda capa. La sección 206 de decisión de la característica se describirá posteriormente en detalle.

10 En base a la información característica recibida como entrada desde la sección 206 de decisión de la característica, la sección 207 de codificación de la segunda capa genera una segunda capa de información codificada usando el espectro $S2(k)$ de entrada y la primera capa del espectro $S1(k)$ descodificado recibida como entrada desde la sección 205 de procesamiento de transformada ortogonal, y produce la salida de la segunda capa de información codificada generada hacia la sección 208 de multiplexado de información codificada. La sección 207 de codificación de la segunda capa se describirá posteriormente en detalle.

15 La sección 208 de multiplexado de información codificada multiplexa la primera capa de información codificada recibida como entrada desde la sección 202 de codificación de la primera capa y la segunda capa de información codificada recibida como entrada desde la sección 207 de codificación de la segunda capa, añade, si es necesario, un código de error de transmisión, y otros similares, a la información codificada multiplexada y produce la salida del resultado hacia el canal de transmisión 102 como información codificada.

20 La FIG. 4 es un diagrama de bloques que muestra los componentes principales del interior de la sección 202 de codificación de la primera capa.

25 En la FIG. 4, la sección 301 de procesamiento realiza un procesamiento de filtrado paso alto para eliminar la componente de CC, un procesamiento de conformado de la forma de onda o procesamiento de pre-énfasis para mejora del rendimiento del procesamiento de codificación posterior, sobre la señal de entrada, y produce la salida de la señal (X_{in}) sometida a estos procesamientos hacia la sección 302 de análisis LPC (Coeficiente de Predicción Lineal) y la sección 305 de suma.

La sección 302 de análisis LPC realiza un análisis predictivo lineal usando la X_{in} recibida como entrada desde la sección 301 de pre-procesamiento, y produce la salida del resultado del análisis (coeficiente de análisis predictivo lineal) hacia la sección 303 de cuantificación LPC.

30 La sección 303 de cuantificación LPC realiza el procesamiento de cuantificación del coeficiente de predicción lineal (LPC) recibido como entrada desde la sección 302 de análisis LPC, produce la salida del LPC cuantificado hacia el filtro 304 de síntesis y produce un código (L) que representa el LPC cuantificado hacia la sección 314 de multiplexado.

35 El filtro 304 de síntesis genera una señal sintetizada mediante la realización de una síntesis de filtro de una excitación recibida como entrada desde la sección 311 de suma (descrita a continuación) usando un coeficiente de filtro basado en el LPC cuantificado recibido como entrada desde la sección 303 de cuantificación LPC, y produce la salida de la señal sintetizada hacia la sección 305 de suma.

40 La sección 305 de suma calcula una señal de error mediante la inversión de la polaridad de la señal sintetizada recibida como entrada desde el filtro 304 de síntesis y añade la señal sintetizada con una polaridad inversa a la X_{in} recibida como entrada desde la sección 301 de pre-procesamiento, y produce la salida de la señal de error a la sección 312 de ponderación perceptual.

45 El libro de códigos 306 de excitación adaptativa almacena excitaciones enviadas en el pasado desde la sección 311 de suma en una memoria intermedia, extrae una trama de muestras desde una excitación pasada especificada mediante una señal recibida como entrada desde la sección 313 de determinación de parámetros (descrita a continuación) como un vector de excitación adaptativa, y produce la salida de este vector hacia la sección 309 de multiplicación.

La sección 307 de generación de ganancia de cuantificación produce la salida de una ganancia de excitación adaptativa de cuantificación y una ganancia de excitación fija de cuantificación, especificadas por una señal recibida como entrada desde la sección 313 de determinación de parámetros, a la sección 309 de multiplicación y a la sección 310 de multiplicación, respectivamente.

50 El libro de códigos 308 de excitación fija produce la salida de un vector de excitación de impulso que tiene una forma especificada por una señal recibida como entrada desde la sección 313 de determinación de parámetros, hacia la sección 310 de multiplicación como un vector de excitación fija. En este caso, un resultado de la multiplicación del vector de excitación de impulso por un vector de dispersión puede enviarse igualmente a la sección 310 de multiplicación como un vector de excitación fija.

55 La sección 309 de multiplicación multiplica el vector de excitación adaptativa recibido como entrada desde el libro de

- códigos 306 de excitación adaptativa por la ganancia de excitación adaptativa de cuantificación recibida como entrada desde la sección 307 de generación de ganancia de cuantificación, y produce la salida del resultado hacia la sección 311 de suma. También, la sección 310 de multiplicación multiplica el vector de excitación fija recibido como entrada desde el libro de códigos 308 de excitación fija por la ganancia de excitación fija de cuantificación recibida como entrada desde la sección 307 de generación de ganancia de cuantificación, y produce la salida del resultado hacia la sección 311 de suma.
- La sección 311 de suma añade el vector de excitación adaptativa multiplicado por la ganancia recibida como entrada desde la sección 309 de multiplicación y el vector de excitación fija multiplicado por la ganancia recibida como entrada desde la sección 310 de multiplicación, y produce la salida de la excitación del resultado de la suma hacia el filtro 304 de síntesis y hacia el libro de códigos 306 de excitación adaptativa. La excitación enviada al libro de códigos 306 de excitación adaptativa se almacena en la memoria intermedia del libro de códigos 306 de excitación adaptativa.
- La sección 312 de ponderación perceptual realiza una ponderación perceptual de la señal de error recibida como entrada desde la sección 305 de suma y produce la salida del resultado hacia la sección 313 de determinación del parámetro como distorsión de codificación.
- La sección 313 de determinación de parámetros selecciona el vector de excitación adaptativa, el vector de excitación fija y la ganancia de cuantificación que minimizan la distorsión de codificación recibida como entrada desde la sección 312 de ponderación perceptual, desde el libro de códigos 306 de excitación adaptativa, el libro de códigos 308 de excitación fija y la sección 307 de generación de ganancia de cuantificación, respectivamente, y produce la salida de un código (A) del vector de excitación adaptativa, un código (F) del vector de excitación fija y un código (G) de la ganancia de cuantificación que muestra los resultados de la selección, a la sección 314 de multiplexado. Adicionalmente, la sección 313 de determinación de parámetros produce la salida de la ganancia (G_A) de excitación adaptativa de cuantificación incluida en el código (G) de ganancia de cuantificación para su salida hacia la sección 314 de multiplexado, a la sección 206 de decisión de la característica.
- La sección 314 de multiplexado multiplexa el código (L) que muestra el LPC cuantificado recibido como entrada desde la sección 303 de cuantificación de LPC, el código (A) del vector de excitación adaptativa, el código (F) del vector de excitación fija y el código (G) de la ganancia de cuantificación recibido como entrada desde la sección 313 de determinación de parámetros, y produce la salida del resultado hacia la sección 203 de descodificación de la primera capa como la primera capa de información codificada.
- La FIG. 5 es un diagrama de bloques que muestra los componentes principales del interior de la sección 203 de descodificación de la primera capa.
- En la FIG. 5, la sección 401 de demultiplexado demultiplexa la primera capa de información codificada recibida como entrada desde la sección 202 de codificación de la primera capa, en códigos individuales (L), (A), (G) y (F). El código LPC separado (L) se envía a la sección 402 de descodificación de LPC, el código (A) del vector de excitación adaptativa separado se envía al libro de códigos 403 de excitación adaptativa, el código (G) de ganancia de cuantificación separado se envía a la sección 404 de generación de la ganancia de cuantificación y el código (F) del vector de excitación fija separado se envía al libro de códigos 405 de excitación fija.
- La sección 402 de descodificación LPC descodifica el LPC cuantificado a partir del código (L) recibido como entrada desde la sección 401 de demultiplexado, y produce la salida del LPC cuantificado descodificado hacia el filtro 409 de síntesis.
- El libro de códigos 403 de excitación adaptativa extrae una trama de muestras de una excitación pasada especificada por el código (A) del vector de excitación adaptativa recibido como entrada desde la sección 401 de demultiplexado, como un vector de excitación adaptativa, y produce la salida del vector de excitación adaptativa hacia la sección 406 de multiplicación.
- La sección 404 de generación de ganancia de cuantificación descodifica una ganancia de excitación adaptativa de cuantificación y una ganancia de excitación fija de cuantificación especificada por el código (G) de ganancia de cuantificación recibido como entrada desde la sección 401 de demultiplexado, produce la salida de la ganancia de excitación adaptativa de cuantificación hacia la sección 406 de multiplicación y la salida de la ganancia de excitación fija de cuantificación hacia la sección 407 de multiplicación.
- El libro de códigos 405 de excitación fija genera un vector de excitación fija especificado por el código (F) del vector de excitación fija recibido como entrada desde la sección 401 de demultiplexado, y produce la salida del vector de excitación fija hacia la sección 407 de multiplicación.
- La sección 406 de multiplicación multiplica el vector de excitación adaptativa recibido como entrada desde el libro de códigos 403 de excitación adaptativa por la ganancia de excitación adaptativa de cuantificación recibida como entrada desde la sección 404 de generación de ganancia de cuantificación, y produce la salida del resultado hacia la sección 408 de suma. También, la sección 407 de multiplicación multiplica el vector de excitación fija recibido como entrada desde el libro de códigos 405 de excitación fija por la ganancia de excitación fija de cuantificación recibida

como entrada desde la sección 404 de generación de ganancia de cuantificación, y produce la salida del resultado hacia la sección 408 de suma.

5 La sección 408 de suma genera una excitación mediante la suma del vector de excitación adaptativa multiplicado por la ganancia recibida como entrada desde la sección 406 de multiplicación y el vector de excitación fija multiplicado por la ganancia recibida como entrada desde la sección 407 de multiplicación, y produce la salida de la excitación al filtro 409 de síntesis y hacia el libro de códigos 403 de excitación adaptativa.

El filtro 409 de síntesis realiza una síntesis de filtro de la excitación recibida como entrada desde la sección 408 de suma usando el coeficiente de filtro descodificado en la sección 402 de descodificación LPC, y produce la salida de la señal sintetizada a la sección 410 de pos-procesamiento.

10 La sección 410 de pos-procesamiento aplica un procesamiento para la mejora de la calidad subjetiva de la voz tal como énfasis de forma y énfasis de tono y el procesamiento para la mejora de la calidad subjetiva del ruido fijo, a la señal recibida como entrada desde el filtro 409 de síntesis, y produce la salida del resultado a la sección 204 de procesamiento de aumento de muestreo como una señal descodificada de la primera capa.

15 La FIG. 6 es un diagrama de flujo que muestra las etapas en el procedimiento de generación de información característica en la sección 206 de decisión de la característica. Aquí, una etapa se denominará como "ST" en la explicación que sigue.

20 Primero, la sección 206 de decisión de la característica recibe como entrada la ganancia G_A de excitación adaptativa de cuantificación desde la sección 313 de determinación de parámetros de la sección 202 de codificación de la primera capa (ST 1010). A continuación, la sección 206 de decisión de la característica decide si la ganancia G_A de excitación adaptativa de cuantificación es o no menor que un umbral TH (ST 1020). Si se decide que G_A es menor que TH en ST 1020 ("SÍ" en ST 1020), la sección 206 de decisión de la característica fija el valor de información característica a "0" (ST 1030). Por el contrario, si se decide que G_A es igual a o mayor que TH in ST 1020 ("NO" en ST 1020), la sección 206 de decisión de la característica fija el valor de información característica a "1" (ST 1040). De esa forma, la información característica usa al valor "1" para mostrar que la estabilidad de la estructura armónica del espectro de entrada es igual a o mayor que un nivel predeterminado, o usa al valor "0" para mostrar que la estabilidad de la estructura armónica de un espectro de entrada es más bajo que un nivel predeterminado. A continuación, la sección 206 de decisión de la característica produce la salida de la información característica hacia la sección 207 de codificación de la segunda capa (ST 1050).

30 En este caso, la estabilidad de la estructura armónica es un parámetro que muestra la periodicidad y la variación de amplitud del espectro (es decir los niveles de picos y valles). Por ejemplo, cuando la periodicidad se hace clara o la amplitud se hace grande, la estructura armónica es estable.

La FIG. 7 es un diagrama de bloques que muestra los componentes principales del interior de la sección 207 de codificación de la segunda capa.

35 La sección 207 de codificación de la segunda capa se proporciona con una sección 501 de fijación de estado del filtro, sección 502 de filtrado, sección 503 de búsqueda, sección 504 de fijación de coeficiente de tono, sección 505 de codificación de ganancia y sección 506 de multiplexado. Estos componentes realizan las operaciones siguientes.

40 La sección 501 de fijación de estado del filtro fija el espectro $S1(k)$ [$0 \leq k < FL$] descodificado de la primera capa recibido como entrada desde la sección 205 de procesamiento de transformada ortogonal, como un estado de filtro usado en la sección 502 de filtrado. Como el estado interno del filtro (es decir el estado de filtro), el espectro $S1(k)$ descodificado de la primera capa se almacena en la banda $0 \leq k < FL$ del espectro $S(k)$ en toda la banda de frecuencia $0 \leq k < FH$ en la sección 502 de filtrado.

45 La sección 502 de filtrado tiene un filtro de tono multi-toma (es decir un filtro que tiene más de una toma), filtra el espectro descodificado de la primera capa en base al estado del filtro establecido en la sección 501 de fijación de estado del filtro y el coeficiente de tono recibido como entrada desde la sección 504 de fijación del coeficiente de tono, y calcula el valor estimado $S2'(k)$ [$FL \leq k < FH$] del espectro de entrada (de aquí en adelante "espectro estimado"). Adicionalmente, la sección 502 de filtrado produce la salida del espectro $S2'(k)$ estimado hacia la sección 503 de búsqueda. El procesamiento de filtrado en la sección 502 de filtrado se describirá posteriormente en detalle.

50 La sección 503 de búsqueda calcula la similitud entre la banda más alta $FL \leq k < FH$ del espectro $S2(k)$ de entrada recibido como entrada desde la sección 205 de procesamiento de transformada ortogonal y el espectro $S2'(k)$ estimado recibido como entrada desde la sección 502 de filtrado. La similitud se calcula mediante, por ejemplo, cálculos de correlación. El procesamiento en la sección 502 de filtrado, el procesamiento en la sección 503 de búsqueda y el procesamiento en la sección que 504 de fijación del coeficiente de tono forman un bucle cerrado. En este bucle cerrado, la sección 503 de búsqueda calcula la similitud para cada coeficiente de tono mediante el cambio de modo variado del coeficiente de tono T recibido como entrada desde la sección 504 de fijación del coeficiente de tono a la sección 502 de filtrado. De estas similitudes calculadas, la sección 503 de búsqueda produce la salida del coeficiente de tono que maximiza la similitud, es decir, el coeficiente de tono T' óptimo, hacia la sección 506 de multiplexado. Adicionalmente, la sección 503 de búsqueda produce la salida del espectro $S2'(k)$ estimado para el

coeficiente de tono T' óptimo hacia la sección 505 de codificación de ganancia.

La sección 504 de fijación del coeficiente de tono conmuta un intervalo de búsqueda del coeficiente de tono T' óptimo en base a información característica recibida como entrada desde la sección 206 de decisión de la característica. Adicionalmente, la sección 504 de fijación del coeficiente de tono cambia el coeficiente de tono T poco a poco en el intervalo de búsqueda bajo el control de la sección 503 de búsqueda, y produce la salida secuencialmente del coeficiente de tono T hacia la sección 502 de filtrado.

Por ejemplo, la sección 504 de fijación del coeficiente de tono fija un intervalo de búsqueda desde T_{\min} a $T_{\max0}$ cuando el valor de la información característica es "0", y fija un intervalo de búsqueda desde T_{\min} a $T_{\max1}$ cuando el valor de la información característica es "1". En este caso, $T_{\max0}$ es menor que $T_{\max1}$. Esto es, cuando el valor de la información característica es "1", la sección 504 de fijación del coeficiente de tono incrementa el número de bits a asignar al coeficiente de tono T mediante la conmutación del intervalo de búsqueda para el coeficiente de tono T' óptimo a un intervalo de búsqueda más amplio. También, cuando el valor de la información característica es "0", la sección 504 de fijación del coeficiente de tono disminuye el número de bits a asignar al coeficiente de tono T mediante la conmutación del intervalo de búsqueda para el coeficiente de tono T' óptimo a un intervalo de búsqueda más estrecho.

La sección 505 de codificación de ganancia calcula la información de ganancia de la banda más alta $FL \leq k < FH$ del espectro $S2(k)$ de entrada recibido como entrada desde la sección 205 de procesamiento de transformada ortogonal, en base a información característica recibida como entrada desde la sección 206 de decisión de la característica. Para ser más específico, la sección 505 de codificación de ganancia divide la banda de frecuencias $FL \leq k < FH$ en J sub-bandas y calcula la potencia espectral por sub-banda del espectro $S2(k)$ de entrada. En este caso, la potencia espectral $B(j)$ de la j-ésima sub-banda se representa por la ecuación 9 a continuación.

[9]

$$B(j) = \sum_{k=BL(j)}^{BH(j)} S2(k)^2 \quad \dots(\text{Ecuación 9})$$

En la ecuación 9, $BL(j)$ representa la frecuencia más baja en la j-ésima sub-banda y $BH(j)$ representa la frecuencia más alta en la j-ésima sub-banda. Adicionalmente, de modo similar, la sección 505 de codificación de ganancia calcula la potencia espectral $B'(j)$ por sub-banda del espectro $S2'(k)$ estimado recibido como entrada desde la sección 503 de búsqueda, de acuerdo con la ecuación 10 siguiente. A continuación, la sección 505 de codificación de ganancia calcula la variación $V(j)$ por sub-banda de un espectro estimado para el espectro $S2(k)$ de entrada, de acuerdo con la ecuación 11 siguiente.

[10]

$$B'(j) = \sum_{k=BL(j)}^{BH(j)} S2'(k)^2 \quad \dots(\text{Ecuación 10})$$

[11]

$$V(j) = \sqrt{\frac{B(j)}{B'(j)}} \quad \dots(\text{Ecuación 11})$$

Adicionalmente, la sección 505 de codificación de ganancia conmuta los libros de códigos usados en la codificación de la variación $V(j)$ de acuerdo con el valor de la información característica, codifica la variación $V(j)$ y produce la salida de un índice asociado con la variación $V_q(j)$ codificada a la sección 506 de multiplexado. La sección 505 de codificación de ganancia conmuta un libro de códigos a un libro de códigos de tamaño de libro de códigos representado por "Tamaño0" cuando el valor de la información característica es "0", o conmuta un libro de códigos a un libro de códigos de tamaño de libro de códigos representado por "Tamaño1" cuando el valor de la información característica es "1", y codifica la variación $V(j)$. En este caso, Tamaño1 es menor que Tamaño0. Esto es, cuando el valor de la información característica es "0", la sección 505 de codificación de ganancia incrementa el número de bits a asignar para la codificación de la variación de ganancia $V(j)$ mediante la conmutación del libro de códigos usado para codificar la variación de ganancia $V(j)$ a un libro de códigos de un tamaño mayor (es decir, un libro de códigos con un número mayor de entradas de vectores de código). También, cuando el valor de la información característica es "1", la sección 505 de codificación de ganancia disminuye el número de bits a asignar para codificar la variación de ganancia $V(j)$ mediante la conmutación del libro de códigos usado para codificar la variación de ganancia $V(j)$ a un libro de códigos de un tamaño más pequeño. En este caso, si la variación del número de bits a asignar para la variación de ganancia $V(j)$ en la sección 505 de codificación de ganancia se hace igual a la variación del número de bits a asignar al coeficiente de tono T en la sección 504 de fijación del coeficiente de tono, es posible fijar el número de bits usado en la codificación en la sección 207 de codificación de la segunda capa. Por ejemplo, cuando el valor de la información característica es "0", se requiere realizar el incremento de bits para asignar a la variación de ganancia $V(j)$ en la sección 505 de codificación de ganancia igual a la disminución de bits a asignar al coeficiente de tono T en la sección 504 de fijación del coeficiente de tono.

La sección 506 de multiplexado produce una segunda capa de información codificada mediante el multiplexado del

coeficiente de tono T' óptimo recibido como entrada desde la sección 503 de búsqueda, el índice de variación V(j) recibido como entrada desde la sección 505 de codificación de ganancia y la información característica recibida como entrada desde la sección 206 de decisión de la característica, y produce la salida del resultado hacia la sección 208 de multiplexado de información codificada. En este caso, es igualmente posible introducir directamente T', V(j) y la información característica en la sección 208 de multiplexado de información codificada y multiplexarla con la primera capa de información codificada en la sección 208 de multiplexado de información codificada.

A continuación, se explicará en detalle el procesamiento de filtrado en la sección 502 de filtrado usando la FIG. 8.

La sección 502 de filtrado genera el espectro de la banda $FL \leq k < FH$ usando el coeficiente de tono T recibido como entrada desde la sección 504 de fijación del coeficiente de tono. La función de transferencia en la sección 502 de filtrado se representa mediante la ecuación 12 siguiente.

[12]

$$P(z) = \frac{1}{1 - \sum_{i=-M}^M \beta_i z^{-T+i}} \quad \dots \text{(Ecuación 12)}$$

En la ecuación 12, T representa los coeficientes de tono dados desde la sección 504 de fijación del coeficiente de tono, y β_i representa los coeficientes de filtro almacenados en el interior por adelantado. Por ejemplo, cuando el número de tomas es de tres, los candidatos a coeficientes de filtro son $(\beta_{-1}, \beta_0, \beta_1) = (0,1, 0,8, 0,2)$. Además, son posibles los valores $(\beta_{-1}, \beta_0, \beta_1) = (0,2, 0,6, 0,2)$ o $(0,3, 0,4, 0,3)$. También, M es 1 en la ecuación 12. También, M representa el índice relativo al número de tomas.

La banda $0 \leq k < FL$ en el espectro S(k) de toda la banda de frecuencias en la sección 502 de filtrado almacena la primera capa del espectro S1(k) descodificado como el estado interno del filtro (es decir, el estado del filtro).

La banda $FL \leq k < FH$ de S(k) almacena el espectro S2'(k) estimado mediante procesamiento de filtrado de las siguientes etapas. Esto es, el espectro S(k-T) de una frecuencia que sea más baja que k en T, se asigna básicamente a S2'(k). En este caso, para mejorar el nivel de alisado del espectro, de hecho, es necesario asignar la suma de espectros a S2'(k), en la que estos espectros se obtienen mediante la asignación de todas las íes al espectro $\beta_i \cdot S(k-T+i)$ multiplicando el coeficiente de filtro β_i predeterminado por el espectro S(k-T+i), y en el que el espectro $\beta_i \cdot S(k-T+i)$ es un espectro cercano separado por i del espectro S(k-T). Este procesamiento se representa por la ecuación 5 siguiente.

[13]

$$S2'(k) = \sum_{i=-1}^1 \beta_i \cdot S2(k - T + i)^2 \quad \dots \text{(Ecuación 13)}$$

Mediante la realización del cálculo anterior por cambio de frecuencia k en el intervalo $FL \leq k < FH$ en orden desde la frecuencia más baja FL, se calcula el espectro S2'(k) estimado en $FL \leq k < FH$.

El procesamiento de filtrado anterior se realiza mediante una reposición a cero de S(k) en el intervalo $FL \leq k < FH$ cada vez que se da al coeficiente de tono T desde la sección 504 de fijación del coeficiente de tono. Esto es, se calcula S(k) y se envía a la sección 503 de búsqueda cada vez que cambia el coeficiente de tono T.

A continuación, se explicarán las etapas en el procedimiento de búsqueda del coeficiente de tono T' óptimo en la sección 502 de búsqueda usando la FIG. 9. La FIG. 9 es un diagrama de flujo que muestra las etapas en el procedimiento de búsqueda del coeficiente de tono T' óptimo en la sección 503 de búsqueda.

Primero, la sección 503 de búsqueda inicializa la similitud mínima D_{\min} , que es un valor variable para almacenamiento del valor de similitud mínima, a $[+\infty]$ (ST 4010). A continuación, de acuerdo con la ecuación 14 siguiente, la sección 503 de búsqueda calcula la similitud D entre la banda más alta $FL \leq k < FH$ del espectro S2(k) de entrada en un coeficiente de tono dado y el espectro S2'(k) estimado (ST 4020).

[14]

$$D = \sum_{k=0}^{M'} S2(k) \cdot S2'(k) - \frac{(\sum_{k=0}^{M'} S2(k) \cdot S2'(k))^2}{\sum_{k=0}^{M'} S2'(k) \cdot S2'(k)} \quad \dots \text{(Ecuación 14)}$$

En la ecuación 14, M' representa el número de muestras tras el cálculo de la similitud D, y adopta un valor arbitrario igual a o menor que la longitud de la muestra $FH-FL+1$ en la banda más alta.

También, como se ha descrito anteriormente, un espectro estimado generado en la sección 502 de filtrado es el espectro adquirido mediante filtrado de la primera capa del espectro descodificado. Por lo tanto, la similitud entre la banda más alta $FL \leq k < FH$ del espectro S2(k) de entrada y el espectro S2'(k) estimado calculado en la sección 503 de búsqueda muestra también la similitud entre la banda más alta $FL \leq k < FH$ del espectro S2(k) de entrada y la primera capa del espectro descodificado.

A continuación, la sección 503 de búsqueda decide si la similitud D calculada es o no menor que la similitud mínima D_{\min} (ST 4030). Si la similitud calculada en ST 4020 es menor que la similitud mínima D_{\min} ("SÍ" en ST 4030), la sección 503 de búsqueda asigna la similitud a la similitud mínima D_{\min} (ST 4040). Por el contrario, si la similitud calculada en ST 4020 es igual a o mayor que la similitud mínima D_{\min} ("NO" en ST 4030), la sección de búsqueda
 5 503 decide si el intervalo de búsqueda está o no agotado. Esto es, con respecto a todos los coeficientes de tono en el intervalo de búsqueda, la sección 503 de búsqueda decide si la similitud se calcula o no de acuerdo con la ecuación 14 anterior en ST 4020 (ST 4050). Si el intervalo de búsqueda no acaba ("NO" en ST 4050), el flujo vuelve a ST 4020 de nuevo en la sección 503 de búsqueda. Adicionalmente, la sección 503 de búsqueda calcula la similitud de acuerdo con la ecuación 14, con respecto a un coeficiente de tono diferente del coeficiente de tono usado cuando
 10 la similitud se calculó previamente de acuerdo con la ecuación 14 en la etapa ST 4020. Por el contrario, si el intervalo de búsqueda está agotado ("SÍ" en ST 4050), la sección de búsqueda 503 produce la salida del coeficiente de tono T asociado con la similitud mínima D_{\min} hacia la sección 506 de multiplexado como coeficiente de tono T' óptimo (ST 4060).

A continuación, se explicará el aparato 103 de descodificación mostrado en la FIG. 2.

15 La FIG. 10 es un diagrama de bloques que muestra los componentes principales del interior del aparato de descodificación 103.

En la FIG. 10, la sección 601 de demultiplexado de información codificada separa la primera capa de información codificada y la segunda capa de información codificada desde la información de entrada codificada, produce la salida de la primera capa de información codificada separada a la sección 602 de descodificación de la primera capa
 20 y produce la salida de la segunda capa de información codificada separada a la sección 605 de descodificación de la segunda capa.

La sección 602 de descodificación de la primera capa descodifica la primera capa de información codificada recibida como entrada desde la sección 601 de demultiplexado de información codificada, y produce la salida de una señal descodificada de la primera capa generada a la sección 603 de procesamiento de aumento de muestreo. En este
 25 caso, la configuración y operaciones de la sección 602 de descodificación de la primera capa son las mismas que en la sección 203 de descodificación de la primera capa mostrada en la FIG. 3, y por lo tanto se omitirán las explicaciones específicas.

La sección 603 de procesamiento de aumento de muestreo realiza el aumento de muestreo de la señal descodificada de la primera capa recibida como entrada desde la sección 602 de descodificación de la primera capa desde SR_{base} a SR_{entrada} , y produce la salida de la señal descodificada de la primera capa de muestreo aumentado
 30 adquirida mediante el procesamiento de aumento de muestreo a la sección 604 de procesamiento de transformada ortogonal.

La sección 604 de procesamiento de transformada ortogonal aplica un procesamiento de transformada ortogonal (es decir MDCT) a la señal descodificada de la primera capa de muestreo aumentado recibida como entrada desde la
 35 sección 603 de procesamiento de aumento de muestreo, y produce la salida del coeficiente MDCT $S1(k)$ de la señal descodificada de la primera capa de muestreo aumentado resultante (de aquí en adelante "espectro descodificado de la primera capa") a la sección 605 de descodificación de la segunda capa. En este caso, la configuración y operaciones de la sección 604 de procesamiento de transformada ortogonal son las mismas que en la sección 205 de procesamiento de transformada ortogonal, y por lo tanto se omitirán las explicaciones específicas.

40 La sección 605 de descodificación de la segunda capa genera una señal descodificada de la segunda capa que incluye componentes de la banda más alta, desde el espectro $S1(k)$ descodificado de la primera capa recibido como entrada desde la sección 604 de procesamiento de transformada ortogonal y desde la segunda capa de información codificada recibida como entrada desde la sección 601 de demultiplexado de información codificada, y produce la salida de la señal descodificada de la segunda capa como una señal de salida.

45 La FIG. 11 es un diagrama de bloques que muestra los componentes principales del interior de la sección 605 de descodificación de la segunda capa mostrada la FIG. 10.

En la FIG. 11, la sección 701 de demultiplexado demultiplexa la segunda capa de información codificada recibida como entrada desde la sección 601 de demultiplexado de información codificada al coeficiente de tono T' óptimo, el índice de variación $V_q(j)$ codificada y la información característica, en donde el coeficiente de tono T' óptimo es
 50 información relativa al filtrado, la variación codificada $V_q(j)$ es información relativa a las ganancias y la información característica es información relativa a la estructura armónica. Adicionalmente, la sección de demultiplexado 701 produce la salida del coeficiente de tono T' óptimo hacia la sección 703 de filtrado y la salida del índice de variación codificada $V_q(j)$ y la información característica hacia la sección 704 de descodificación de ganancia. En este caso, si el coeficiente de tono T' óptimo, el índice de variación codificada $V_q(j)$ y la información característica se han separado
 55 en la sección 601 de demultiplexado de información, no es necesario proporcionar la sección 701 de demultiplexado.

La sección 702 de fijación de estado del filtro fija el espectro $S1(k)$ [$0 \leq k < FL$] descodificado de la primera capa como entrada desde la sección 604 de procesamiento de transformada ortogonal al estado de filtro usado en la sección 703 de filtrado. En este caso, cuando el espectro de toda la banda de frecuencias $0 \leq k < FL$ en la sección 703 de

filtrado se denomina como "S(k)" por facilidad de explicación, el primer espectro S1(k) codificado de capa se almacena en la banda $0 \leq k < FL$ de S(k) como el estado interno del filtro (estado del filtro). En este caso, la configuración y operaciones de la sección 702 de fijación de estado del filtro son las mismas que en la sección 501 de fijación de estado del filtro, y por lo tanto se omitirán explicaciones específicas.

- 5 La sección 703 de filtrado tiene un filtro de tono multi-toma (es decir un filtro que tiene más de una toma). Adicionalmente, la sección 703 de filtrado filtra el espectro S1(k) descodificado de la primera capa en base al estado de filtro fijado en la sección 702 de fijación del estado del filtro, el coeficiente de tono T' óptimo recibido como entrada desde la sección 701 de demultiplexado y los coeficientes de filtro almacenados en el interior por adelantado, y calcula el espectro S2'(k) estimado del espectro S2(k) de entrada como se muestra en la ecuación 13 anterior.
10 Incluso en la sección 703 de filtrado, se usa la función de filtro mostrada en la ecuación 12 anterior.

- La sección 704 de descodificación de ganancia descodifica el índice de variación $V_q(j)$ codificado usando la información característica recibida como entrada desde la sección 701 de demultiplexado, y calcula la variación $V_q(j)$ que representa el valor cuantificado de variación V(j). En este caso, la sección 704 de descodificación de ganancia conmuta los libros de códigos usados en la descodificación del índice de variación codificada $V_q(j)$ de acuerdo con el valor de la información característica. El procedimiento de conmutación de libros de códigos en la sección 704 de descodificación de ganancia es el mismo que el procedimiento de conmutación de libros de códigos en la sección 505 de codificación de ganancia. Esto es, la sección 704 de descodificación de ganancia conmuta los libros de códigos de tamaño de libro de códigos representado por "Tamaño0" cuando el valor de información característica es "0", o conmuta el libro de códigos de tamaño de libro de códigos representado por "Tamaño1" cuando el valor de la información característica es "1". Incluso en este caso, Tamaño1 es menor que Tamaño0.
15
20

- De acuerdo con la ecuación 15 siguiente, la sección 705 de ajuste del espectro multiplica al espectro S2'(k) estimado recibido como entrada desde la sección 703 de filtrado por la variación $V_q(j)$ por sub-banda recibida como entrada desde la sección 704 de descodificación de ganancia. Por este medio, la sección 705 de ajuste del espectro ajusta la forma espectral en la banda de frecuencias $FL \leq k < FH$ del espectro S2'(k) estimado, y genera y produce la salida del espectro S3(k) descodificado de la segunda capa a la sección 706 de procesamiento de transformada ortogonal.
25

[15]

$$S3(k) = S2'(k) \cdot V_q(k) \quad (BL(j) \leq k \leq BH(j), \text{ para todo } j) \quad \dots(\text{Ecuación 15})$$

- En este caso, la banda más baja $0 \leq k < FL$ del espectro S3(k) descodificado de la segunda capa se compone del espectro S1(k) descodificado de la primera capa, y la banda más alta $FL \leq k < FH$ del espectro S3(k) descodificado de la segunda capa se compone del espectro S2'(k) estimado con la forma espectral ajustada.
30

- La sección 706 de procesamiento de transformada ortogonal transforma el espectro S3(k) descodificado de la segunda capa recibido como entrada desde la sección 705 de ajuste del espectro en una señal en el dominio del tiempo, y produce la salida de la señal descodificada de la segunda capa resultante como una señal de salida. En este caso, se realiza el procesamiento adecuado tal como tratamiento en ventanas, solape y suma cuando es necesario, para impedir que aparezcan discontinuidades entre tramas.
35

Se explicará a continuación el procesamiento específico en la sección 706 de procesamiento de transformada ortogonal.

La sección 706 de procesamiento de transformada ortogonal incorpora la memoria intermedia $buf(k)$ y la inicializa tal como se muestra en la ecuación 16 siguiente.

- 40 [16]

$$buf(k) = 0 \quad (k = 0, \dots, N-1) \quad \dots(\text{Ecuación 16})$$

También, usando el espectro S3(k) descodificado de la segunda capa recibido como entrada desde la sección 705 de ajuste del espectro, la sección 706 de procesamiento de transformada ortogonal calcula la señal y''_n descodificada de la segunda capa de acuerdo con la ecuación 17 siguiente.

- 45 [17]

$$y''_n = \frac{2}{N} \sum_{k=0}^{2N-1} Z5(k) \cos\left[\frac{(2n+1+N)(2k+1)\pi}{4N}\right] \quad (n = 0, \dots, N-1) \quad \dots(\text{Ecuación 17})$$

En la ecuación 17, Z5(k) representa un vector que combina el espectro S3(k) descodificado y la memoria intermedia $buf(k)$ tal como se muestra en la ecuación 18 siguiente.

[18]

$$Z5(k) = \begin{matrix} bu \{f'(k)(k = 0, \dots, N - 1) \\ \{S3(k)(k = N, \dots, 2N - 1) \end{matrix} \dots \text{(Ecuación 18)}$$

A continuación, la sección 706 de procesamiento de transformada ortogonal actualiza la memoria intermedia $buf'(k)$ de acuerdo con la ecuación 19 siguiente.

[19]

$$5 \quad buf'(k) = S4(k) \quad (k = 0, \dots, N-1) \quad \dots \text{(Ecuación 19)}$$

A continuación, la sección 706 de procesamiento de transformada ortogonal descodifica la señal y''_n como una señal de salida.

10 Así, de acuerdo con la presente realización, en la codificación/descodificación de realización de expansión de banda usando el espectro de la banda más baja y estimando el espectro de la banda más alta, un aparato de codificación analiza la estabilidad de la estructura armónica de un espectro de entrada usando una ganancia de excitación adaptativa de cuantificación y cambios adecuadamente en la asignación de bits entre los parámetros de codificación de acuerdo con el resultado del análisis, de modo que sea posible mejorar la calidad del sonido de las señales descodificadas adquiridas en un aparato de descodificación.

15 Para ser más específico, un aparato de codificación de acuerdo con la presente realización decide qué estructura armónica de un espectro de entrada es relativamente estable cuando una ganancia de excitación adaptativa de cuantificación es igual a o mayor que un umbral, o decide que la estructura armónica del espectro de entrada es relativamente inestable cuando la ganancia de excitación adaptativa de cuantificación es menor que el umbral. Así, en el primer caso, mientras que se incrementa el número de bits para la búsqueda de un coeficiente de tono óptimo usado en el filtrado para la expansión de banda, se disminuye el número de bits para la codificación de información relativa a ganancia. También, en el último caso, mientras que se disminuye el número de bits para la búsqueda de un coeficiente de tono óptimo usado en el filtrado para la expansión de banda, se incrementa el número de bits para la codificación de información relativa a ganancias. Por este medio, es posible realizar una codificación con una asignación de bits adecuada en base a la estructura armónica de un espectro de entrada, y mejorar la calidad del sonido de señales descodificadas en un aparato de descodificación.

25 También, se ha descrito anteriormente un caso de ejemplo con la presente realización en donde la sección 206 de decisión de la característica genera información característica usando una ganancia de excitación adaptativa cuantificada. Sin embargo, la presente invención no está limitada a esto, y la sección 206 de decisión de la característica puede determinar la información característica usando otros parámetros incluidos en la primera capa de información codificada tal como un vector de excitación adaptativa. También, el número de parámetros usados para determinar la información característica no está limitado a uno, y es igualmente posible usar una pluralidad de o todos los parámetros incluidos en la primera capa de información codificada.

30 También, se ha descrito anteriormente un caso de ejemplo con la presente realización en el que la sección 206 de decisión de la característica genera información característica usando una ganancia de excitación adaptativa de cuantificación incluida en la primera capa de información codificada. Sin embargo, la presente invención no está limitada a esto, y la sección 206 de decisión de la característica puede analizar la estabilidad de la estructura armónica de un espectro de entrada directamente y generar la información característica. Como un procedimiento de análisis de la estabilidad de la estructura armónica del espectro de entrada, por ejemplo, hay un procedimiento de cálculo de la variación de energía por trama de una señal de entrada.

40 Este procedimiento se explicará a continuación usando la FIG. 12 y la FIG. 13. La FIG. 12 es un diagrama de bloques que muestra los componentes principales del interior de un aparato de codificación que genera información característica de acuerdo con la variación de energía. El aparato de codificación 111 difiere del aparato de codificación 101 mostrado en la FIG. 3 en que proporciona la sección 216 de decisión de la característica en lugar de la sección 206 de decisión de la característica. En la FIG. 12, se recibe directamente una señal de entrada como entrada en la sección 216 de decisión de la característica. La FIG. 13 es un diagrama de flujo que muestra las etapas en el procedimiento de generación de la información característica en la sección 216 de decisión de la característica. En primer lugar, la sección 216 de decisión de la característica calcula la energía E_{act} de la trama actual de una señal de entrada (ST 2010). A continuación, la sección 216 de decisión de la característica decide si el valor absoluto $|E_{act} - E_{Pre}|$ de la diferencia entre la energía E_{act} de la trama actual y la energía E_{Pre} de la trama previa es o no igual a o mayor que un umbral TH (ST 2020). La sección 216 de decisión de la característica establece el valor de la información característico a "0" (ST 2030) si $|E_{act} - E_{Pre}|$ es igual a o mayor que TH ("SÍ" en ST 2020), o establece el valor de la información característica a "1" (ST 2040) si $|E_{act} - E_{Pre}|$ es menor que TH ("NO" en ST 2020). A continuación, la sección 216 de decisión de la característica produce la salida de la información característica hacia la sección 207 de codificación de la segunda capa (ST 2050) y actualiza la energía E_{Pre} de la trama previa usando la energía E_{act} de la trama actual (ST 2060). Aquí, la sección 216 de decisión de la característica almacena la energía de diversas tramas pasadas, y es posible usar la energía para calcular la variación de energía de la trama actual respecto a tramas pasadas.

También, se ha descrito anteriormente un caso con la presente realización en el que la asignación de bits se cambia dependiendo de las características de la señal de entrada cambiando el tamaño de un intervalo de ajuste de los coeficientes de tono (es decir el número de entradas) en la sección 504 de ajuste del coeficiente de tono de la sección 207 de codificación de la segunda capa y cambiando el tamaño de un tamaño de libro de códigos (es decir el número de entradas) tras la codificación en la sección 505 de codificación de ganancia. Sin embargo, la presente invención no está limitada a esto, y es igualmente aplicable a un caso en donde el procesamiento de codificación se cambia por otros procedimientos distintos a un simple procedimiento de cambio del intervalo de los coeficientes de tono y el tamaño del libro de códigos. Por ejemplo, como para el procedimiento de ajuste de los coeficientes de tono, es posible conmutar el intervalo de ajuste de los coeficientes de tono de una forma irregular, en lugar de conmutar entre "Tmín a Tmáx0" y "Tmín a Tmáx1" de una forma simple. Esto es, es posible realizar una búsqueda en el intervalo desde Tmín a Tmáx0 (en donde el número de entradas es Tmáx0-Tmín) cuando el valor de la información característica es "0", y realizar una búsqueda en el intervalo desde Tmín a Tmáx2 cada k entradas (el número de entradas es Tmáx1-Tmín) cuando el valor de la información característica es "1". Aquí, las condiciones anteriormente descritas se aplican al número de entradas. Así, no solo mediante el cambio del número de entradas de los coeficientes de tono simple y regularmente sino también mediante el cambio de los coeficientes de tono irregularmente con la condición de que el número de entradas sea Tmáx1-Tmín, es posible adoptar un procedimiento de ajuste de los coeficientes de tono más de acuerdo con las características de la señal de entrada. En comparación con el procedimiento de ajuste descrito en la presente realización, este procedimiento de ajuste permite una búsqueda de similitud a través de un intervalo amplio de la banda más baja de una señal de entrada, y es por lo tanto efectivo especialmente en el caso en el que la característica del espectro de una señal de entrada varía significativamente a lo largo de la banda más baja.

También, como para el tamaño del libro de códigos, además del procedimiento de conmutar entre un libro de códigos de tamaño de libro de códigos representado por "Tamaño0" y un libro de códigos de tamaño de libro de códigos representado por "Tamaño1" de una forma simple, es igualmente posible el procedimiento de cambio de la configuración de ganancias a ser codificadas. Por ejemplo, cuando el valor de la información característica es "0", la sección 505 de codificación de ganancia divide la banda de frecuencias $FL \leq k < FH$ en K sub-bandas, en lugar de J sub-bandas ($K > J$), y puede codificar la variación de ganancia en cada sub-banda. Aquí, se supone que la variación de ganancia en K sub-bandas se codifica usando la cantidad de información requerida cuando el tamaño de libro de códigos anterior es "Tamaño0". Así, mediante la codificación de la variación de ganancia con las condiciones de que el ancho de banda de la sub-banda es más estrecho y el número sub-bandas se incrementa, en lugar de cambiar el tamaño del libro de códigos de una forma simple tras la codificación de la variación de ganancia, es posible codificar ganancias más de acuerdo con una característica de la señal de entrada. Con este procedimiento, mediante el cambio del número de sub-bandas en la ganancia de la banda más alta, es posible mejorar la resolución de la ganancia en el eje de frecuencias, y este procedimiento es efectivo especialmente cuando la potencia del espectro de la banda más alta de una señal de entrada varía significativamente en el eje de la frecuencia.

(Realización 2)

Se ha descrito con la realización 1 un caso de ejemplo de la presente invención en el que la información característica se genera usando señales en el dominio del tiempo o información codificada. A diferencia de esto, en la Realización 2 de la presente invención, se describirá un caso usando la FIG. 14 y la FIG. 15 en donde la información característica se genera mediante la conversión de una señal de entrada en el dominio de la frecuencia y el análisis de la estabilidad de la estructura armónica.

Un sistema de comunicación de acuerdo con la presente realización y el sistema de comunicación de acuerdo con la Realización 1 de la presente invención son similares, y difieren solamente en proporcionar el aparato de codificación 121 en lugar del aparato de codificación 101.

La FIG. 14 es un diagrama de bloques que muestra los componentes principales del interior del aparato de codificación 121 de acuerdo con la Realización 2 de la presente invención. Aquí, al aparato de codificación 121 mostrado en la FIG. 14 y el aparato de codificación 101 mostrado en la FIG. 3 son básicamente el mismo, pero se diferencian solamente en que proporciona la sección 226 de decisión de la característica en lugar de la sección 206 de decisión de la característica.

La sección 226 de decisión de la característica analiza la estabilidad de la estructura armónica del espectro de entrada recibido como entrada desde la sección 205 de transformada ortogonal, genera información característica en base a este resultado de análisis y produce la salida de la información característica hacia la sección 207 de codificación de la segunda capa. En este caso, se explicará un caso de ejemplo en donde se usa la medición de alisado espectral ("SFM") como la estructura armónica del espectro de entrada. La SFM se representa por la relación entre la media geométrica y la media aritmética (= media geométrica / media aritmética) de un espectro de amplitud. La SFM se aproxima a 0,0 cuando el nivel de pico del espectro se hace más alto o se aproxima a 1,0 cuando el nivel de ruido del espectro se hace más alto. La sección 226 de decisión de la característica calcula la SFM de un espectro de señal de entrada y genera información característica H mediante la comparación de la SFM y un umbral predeterminado SFM_{umbral} tal como se muestra en la ecuación 20 siguiente.

[20]

$$H = \begin{cases} 0(\text{si } SFM \geq SFM_{\text{umbral}}) \\ 1(\text{en otro caso}) \end{cases} \dots(\text{Ecuación 20})$$

La FIG. 15 es un diagrama de flujo que muestra las etapas en el procedimiento de generar información característica en la sección 226 de decisión de la característica.

5 En primer lugar, la sección 226 de decisión de la característica calcula la SFM como resultado del análisis de la estabilidad de la estructura armónica de un espectro de entrada (ST 3010). A continuación, la sección 226 de decisión de la característica decide si la SFM del espectro de entrada es o no igual a o mayor que el umbral SFM_{umbral} (ST 3020). El valor de la información característica H se establece en "0" (ST 3030) si la SFM del espectro de entrada es igual a o mayor que SFM_{umbral} ("SÍ" en ST 3020), o el valor de la información característica H se establece en "1" (ST 3040) si la SFM del espectro de entrada es menor que SFM_{umbral} ("NO" en ST 3020). A
10 continuación, la sección 226 de decisión de la característica produce la salida de la información característica hacia la sección 207 de codificación de la segunda capa (ST 3050).

15 De ese modo, de acuerdo con la presente realización, en la codificación/descodificación de la realización de expansión de banda usando el espectro de la banda más baja y estimando el espectro de la banda más alta, un aparato de codificación analiza la estabilidad de la estructura armónica de un espectro de entrada adquirido mediante la conversión de una señal de entrada en el dominio de la frecuencia y cambia la asignación de bits entre los parámetros de codificación de acuerdo con el resultado del análisis. Por lo tanto, es posible mejorar la calidad del sonido de las señales descodificadas adquiridas en un aparato de descodificación.

20 También, se ha descrito un caso de ejemplo anteriormente con la presente realización en el que la información característica se genera usando la SFM como la estructura armónica de un espectro de entrada. Sin embargo, la presente invención no está limitada a esto, y es igualmente posible usar otros parámetros como la estructura armónica de un espectro de entrada. Por ejemplo, cuando la sección 226 de decisión de la característica cuenta el número de picos con amplitud igual a o mayor que un umbral predeterminado en un espectro de entrada (en este caso, si el espectro de entrada es consecutivamente igual a o mayor que el umbral, la parte consecutiva se cuenta como un pico), y cuando el número contado es menor que un número predeterminado, la sección 226 de decisión de
25 la característica decide que la estructura armónica es estable (es decir, el valor de la información característica se establece en "1"). En este caso, no hay problema para invertir el valor de la información característica H entre un caso en donde el número de picos es igual a o mayor que un umbral y un caso en donde el número de picos es menor que el umbral. También, la sección 226 de decisión de la característica puede filtrar un espectro de entrada mediante un filtro combinado que utiliza un periodo de tono calculado en una sección 202 de codificación de la primera capa, calcular la energía por banda de frecuencia y decidir que la estructura armónica es estable cuando la energía calculada es igual a o mayor que un umbral predeterminado. También, la sección 226 de decisión de la
30 característica puede analizar la estructura armónica de un espectro de entrada utilizando un intervalo dinámico y generar información característica. También, la sección 226 de decisión de la característica puede calcular la tonalidad (es decir nivel armónico) de un espectro de entrada y cambiar el procesamiento de la codificación en la sección 207 de codificación de la segunda capa de acuerdo con la tonalidad calculada. La tonalidad se desvela en
35 MPEG-2 AAC (ISO/IEC 13818-7), y por lo tanto se omitirá la explicación.

También, se ha descrito anteriormente con la presente realización un caso de ejemplo en el que la información característica se genera por trama de procesamiento para un espectro de entrada. Sin embargo, la presente invención no está limitada a esto, y es igualmente posible generar información característica por sub-banda de un
40 espectro de entrada. Esto es, la sección 226 de decisión de la característica puede evaluar la estabilidad de la estructura armónica por sub-banda de un espectro de entrada y generar información característica. En este caso, las sub-bandas en las que se evalúa la estabilidad de la estructura armónica pueden o no adoptar la misma configuración como sub-bandas en la sección 505 de codificación de ganancia y la sección 704 de descodificación de ganancia. De ese modo, mediante el análisis de la estructura armónica por sub-banda y el cambio del procesamiento de la expansión de banda en la sección 207 de codificación de la segunda capa de acuerdo con este resultado de análisis, es posible codificar una señal de entrada más eficientemente.

Se han descrito anteriormente realizaciones de la presente invención.

45 También, se han descrito casos de ejemplo con las realizaciones anteriores en los que, cuando la sección 503 de búsqueda busca una parte similar entre la banda más alta de un espectro de entrada, $S_2(k)$ ($FL \leq k < FH$), y el espectro $S_2'(k)$ estimado, esto es, cuando la sección 503 de búsqueda busca el coeficiente de tono T' óptimo, se busca toda la parte de cada espectro mediante la conmutación del intervalo de búsqueda de acuerdo con el valor de la información característica. Sin embargo, la presente invención no está limitada a esto, y es igualmente posible buscar solamente la parte de cada espectro tal como la parte de cabecera, mediante la conmutación del intervalo de búsqueda de acuerdo con el valor de la información característica.

55 También, aunque se han descrito casos de ejemplo con las realizaciones anteriores en los que se conmutan los libros de códigos usando información característica en una sección de descodificación de ganancia, es igualmente posible realizar la descodificación sin usar información característica y conmutación de libros de códigos.

También, se han descrito casos de ejemplo con las realizaciones anteriores en los que se usan "0" y "1" como valores de información característica. Sin embargo, la presente invención no está limitada a esto, y es igualmente posible proporcionar dos o más umbrales a ser comparados con la estabilidad de la estructura armónica, y fijar tres o más clases de valores de información característica. En este caso, la sección 503 de búsqueda, la sección 505 de codificación de ganancia y la sección 704 de descodificación de ganancia proporcionan cada una tres o más clases de intervalos de búsqueda y tres o más clases de libros de códigos de tamaños de libro de códigos diferentes, y conmutan adecuadamente estos intervalos de búsqueda o libros de códigos de acuerdo con la información característica.

También, se han descrito casos de ejemplo con las realizaciones anteriores en los que la sección 503 de búsqueda, la sección 505 de codificación de ganancia y la sección 704 de descodificación de ganancia conmutan cada una intervalos de búsqueda o libros de códigos de acuerdo con el valor de la información característica y cambian el número de bits a asignar para codificar los coeficientes de tono o ganancias. Sin embargo, la presente invención no está limitada a esto, y es igualmente posible cambiar el número de bits a asignar para codificar parámetros distintos a los coeficientes de tono o ganancias, de acuerdo con el valor de la información característica.

También, se han descrito casos de ejemplo con las realizaciones anteriores en los que los intervalos de búsqueda en los que se busca el coeficiente de tono T' óptimo se conmutan de acuerdo con la estabilidad de la estructura armónica de un espectro de entrada. Sin embargo, la presente invención no está limitada a esto, y, cuando la estructura armónica de un espectro de entrada es igual a o menor que un nivel predeterminado, en la sección 503 de búsqueda, es posible igualmente seleccionar siempre un coeficiente de tono de una forma fija sin búsqueda del coeficiente de tono T' óptimo, mientras se asigna un número mayor de bits para codificación de ganancia. Esto es debido a que, cuando una ganancia de excitación adaptativa es bastante pequeña, el nivel de tono del espectro de la banda más baja de un espectro de entrada es bastante bajo, y es posible mejorar adicionalmente la precisión global de la codificación mediante el uso de más bits para la codificación de una ganancia del espectro de banda más alta que mediante el uso de más bits para la búsqueda de un coeficiente de tono adaptativo en la sección 503 de búsqueda.

También, se han descrito casos de ejemplo con las realizaciones anteriores en los que la sección 505 de codificación de ganancia y la sección 704 de descodificación de ganancia conmutan entre una pluralidad de libros de códigos de diferentes libros de códigos. Sin embargo, la presente invención no está limitada a esto y, con un único libro de códigos, es posible igualmente conmutar solamente los números de entradas usados en la codificación. Por este medio, es posible reducir la capacidad de memoria requerida en un aparato de codificación y aparato de descodificación. Adicionalmente, en este caso, si el orden de disposición de los códigos almacenados en el libro de códigos único se asocia con los números de entradas usados, es posible realizar la codificación más eficientemente.

También, se han descrito casos de ejemplo con las realizaciones anteriores en los que la sección 202 de codificación de la primera capa y la sección 203 de descodificación de la primera capa realizan una codificación/descodificación de voz con un esquema CELP. Sin embargo, la presente invención no está limitada a esto, y la sección 202 de codificación de la primera capa y la sección 203 de descodificación de la primera capa pueden realizar igualmente una codificación/descodificación de voz con otros esquemas distintos al esquema CELP.

También, el umbral, el nivel y el número de picos usados para comparación pueden ser un valor fijo o un valor variable fijado adecuadamente con condiciones, esto es, un requisito esencial es que sus valores se establezcan antes de que se realice la comparación.

También, aunque el aparato de descodificación de acuerdo con las realizaciones anteriores realice el procesamiento usando flujos de bits transmitidos desde el aparato de codificación de acuerdo con las realizaciones anteriores, la presente invención no está limitada a esto, y es igualmente posible realizar el procesamiento con flujos de bits que no se transmiten desde el aparato de codificación de acuerdo con las realizaciones anteriores siempre que estos flujos de bits incluyan parámetros y datos esenciales.

También, la presente invención es aplicable incluso a un caso en el que se hace funcionar un programa de procesamiento de señal después de ser registrado o escrito en un medio de registro legible por ordenador tal como una memoria, disco, cinta, CD y DVD de modo que sea posible proporcionar operaciones y efectos similares a los de la presente realización.

Aunque se han descrito casos con las realizaciones anteriores como un ejemplo en los que la presente invención se implementa como hardware, la presente invención puede implementarse con software.

Adicionalmente, cada bloque de función empleado en la descripción de cada una de las realizaciones mencionadas anteriormente puede implementarse típicamente como un LSI constituido por un circuito integrado. Estos pueden ser chips individuales o parcial o totalmente contenidos en un único chip. Se adopta aquí "LSI" pero puede hacerse referencia también como un "IC", "sistema LSI", "súper LSI", o "ultra LSI" dependiendo de los diferentes grados de integración.

Adicionalmente, el procedimiento de integración del circuito no está limitado a los LSI, y es también posible la implementación usando circuitos dedicados o procesadores de propósito general. Después de la fabricación del LSI,

es posible también la utilización de un FPGA (matriz de puertas programable en campo) o un procesador reconfigurarle en donde pueden regenerarse las conexiones y configuraciones de células del circuito en un LSI.

Adicionalmente, si una tecnología de circuitos integrados viene a sustituir los LSI como resultado del avance de la tecnología de semiconductores o un derivado de otra tecnología, es posible naturalmente llevar a cabo la integración del bloque de función usando esta tecnología. Es posible también la aplicación de biotecnología.

Aplicabilidad industrial

El aparato de codificación, aparato de descodificación y procedimiento de codificación de acuerdo con la presente invención puede mejorar la calidad de las señales descodificadas tras la realización de expansión de banda usando el espectro de la banda más baja y estimando el espectro de la banda más alta, y son aplicables a, por ejemplo, un sistema de comunicación por paquetes, un sistema de comunicaciones móviles y otros similares.

REIVINDICACIONES

1. Un aparato de codificación que comprende:

una primera sección de codificación que codifica una señal de entrada de voz/audio y genera una primera información codificada; y
 5 una sección de descodificación que descodifica la primera información codificada y genera una señal descodificada;

caracterizado por

una sección de decisión de la característica que analiza una estabilidad de una estructura armónica de la señal de entrada de voz/audio y genera una información característica armónica mostrando un resultado del análisis, en el que la estabilidad de la estructura armónica es un parámetro que muestra la periodicidad y variación de amplitud del espectro de señal de entrada; y
 10 una segunda sección de codificación que genera una segunda información codificada mediante la codificación de una diferencia de la señal descodificada con respecto a la señal de entrada de voz/audio, y que cambia un número de bits a asignar a una pluralidad de parámetros que forman la segunda información codificada en base a la información característica armónica.

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

la primera sección de codificación realiza una codificación de voz con un esquema de predicción lineal con excitación por código, y genera la primera información codificada incluyendo una ganancia de excitación adaptativa de cuantificación; y
 20 la sección de decisión de la característica genera la información característica armónica de diferentes valores, dependiendo de si la ganancia de excitación adaptativa de cuantificación es o no igual a o mayor que un primer umbral.

3. El aparato de codificación de acuerdo con la reivindicación 2, en el que la segunda sección de codificación comprende:

una sección de filtrado que filtra la primera señal descodificada, que es una señal de una banda igual a o más baja que una frecuencia predeterminada, y genera una señal de estimación, que es una señal que estima una banda más alta de la señal de entrada que la frecuencia;
 una sección de ajuste que establece un intervalo de búsqueda más amplio cuando la ganancia de excitación adaptativa de cuantificación es igual a o mayor que el primer umbral, o establece un intervalo de búsqueda más estrecho cuando la ganancia de excitación adaptativa de cuantificación es menor que el primer umbral, y establece un coeficiente de tono usado en la sección de filtrado mediante el cambio del coeficiente de tono en el intervalo de búsqueda; y
 30 una sección de búsqueda que busca el coeficiente de tono en un caso en el que una similitud es más pequeña entre la banda más alta de la señal de entrada y una de entre la banda más baja de la señal de entrada y la señal de estimación.

4. El aparato de codificación de acuerdo con la reivindicación 2, en el que la segunda sección de codificación comprende:

una sección de filtrado que filtra la primera señal descodificada, que es una señal de una banda igual a o más baja que una frecuencia predeterminada, y genera una señal de estimación, que es una señal que estima una banda más alta de la señal de entrada que la frecuencia;
 40 una sección de ajuste que establece un número de candidatos de búsqueda a un valor mayor que un segundo umbral cuando la ganancia de excitación adaptativa de cuantificación es igual a o mayor que el primer umbral, o establece el número de candidatos de búsqueda a un valor menor que el segundo umbral cuando la ganancia de excitación adaptativa de cuantificación es menor que el primer umbral, y establece un coeficiente de tono usado en la sección de filtrado mediante el cambio del coeficiente de tono de acuerdo con el número de candidatos de búsqueda; y
 45 una sección de búsqueda que busca el coeficiente de tono en un caso en el que una similitud es más pequeña entre la banda más alta de la señal de entrada y una de entre la banda más baja de la señal de entrada y la señal de estimación.

5. El aparato de codificación de acuerdo con la reivindicación 2, en el que:

la segunda sección de codificación comprende una sección de codificación de ganancia que codifica una ganancia de la señal de entrada usando un libro de códigos de ganancia compuesto por una pluralidad de vectores de código; y
 55 la sección de codificación de ganancia disminuye un número de vectores de código usados para codificar la ganancia cuando la ganancia de excitación adaptativa de cuantificación es igual a o mayor que el primer umbral, o incrementa el número de vectores de código usados para codificar la ganancia cuando la ganancia de

excitación adaptativa de cuantificación es menor que el primer umbral.

6. El aparato de codificación de acuerdo con la reivindicación 2, en el que:

5 la segunda sección de codificación comprende una sección de codificación de ganancia que codifica una ganancia de la señal de entrada usando un libro de códigos de ganancia compuesto por una pluralidad de vectores de código; y

la sección de codificación de ganancia disminuye un número de sub-bandas usadas para codificar la ganancia cuando la ganancia de excitación adaptativa de cuantificación es igual a o mayor que el primer umbral, o incrementa el número de sub-bandas usadas para codificar la ganancia cuando la ganancia de excitación adaptativa de cuantificación es menor que el primer umbral.

10 7. El aparato de codificación de acuerdo con la reivindicación 5, en el que la sección de codificación de ganancia comprende una pluralidad de libros de códigos de ganancia de diferentes tamaños de libro de códigos y cambia el número de vectores de código usados para codificar la ganancia mediante la conmutación de los libros de códigos de ganancia usados para codificar la ganancia.

15 8. El aparato de codificación de acuerdo con la reivindicación 5, en el que la sección de codificación de ganancia comprende un libro de códigos de ganancia y cambia el número de vectores de código usados para codificar la ganancia en una pluralidad de vectores de código que forman el único libro de códigos de ganancia.

20 9. El aparato de codificación de acuerdo con la reivindicación 1, en el que la sección de decisión de la característica calcula una variación de energía de una trama actual con respecto a una trama pasada de la señal de entrada de voz/audio, y genera la información característica armónica de diferentes valores dependiendo de si la variación es o no igual a o mayor que un umbral.

10. El aparato de codificación de acuerdo con la reivindicación 1, que comprende adicionalmente una sección de transformación que transforma la señal de entrada de voz/audio a un dominio de la frecuencia y genera un espectro en el dominio de la frecuencia,

25 en el que la sección de decisión de la característica analiza la estabilidad de la estructura armónica de la señal de entrada de voz/audio usando el espectro en el dominio de la frecuencia.

11. El aparato de codificación de acuerdo con la reivindicación 10, en el que:

30 la sección de transformación realiza un procesamiento de transformada ortogonal de la señal de entrada de voz/audio y calcula un coeficiente de transformada ortogonal como el espectro en el dominio de la frecuencia; y la sección de decisión de la característica calcula una medición de alisado del espectro del coeficiente de transformada ortogonal y genera la información característica armónica de diferentes valores dependiendo de si la medición de alisado espectral es o no igual a o mayor que un umbral.

12. El aparato de codificación de acuerdo con la reivindicación 10, en el que:

35 la sección de transformación realiza un procesamiento de transformada ortogonal de la señal de entrada y calcula un coeficiente de transformada ortogonal como el espectro en el dominio de la frecuencia; y la sección de decisión de la característica genera la información de característica armónica de diferentes valores, dependiendo de si un número de picos con una amplitud igual a o mayor que un nivel predeterminado es o no igual a o mayor que un número predeterminado en el coeficiente de transformada ortogonal.

13. Un aparato de decodificación que comprende:

40 una sección de recepción que recibe la primera información codificada adquirida mediante la codificación de una señal de entrada de voz/audio en un aparato de codificación; y una primera sección de decodificación que descodifica una primera capa usando la primera información codificada y adquiere una primera señal descodificada;

caracterizado porque

45 la sección de recepción recibe adicionalmente una segunda información codificada adquirida mediante la codificación de una diferencia entre la señal de entrada de voz/audio y una señal descodificada obtenida mediante la descodificación de la primera información codificada, e información de característica armónica generada en base a un análisis resultado de analizar una estabilidad de una estructura armónica de la señal de entrada de voz/audio, en el que la estabilidad de la estructura armónica es un parámetro que muestra la periodicidad y variación de amplitud del espectro de la señal de entrada; y

50 el aparato de decodificación comprende adicionalmente: una segunda sección de decodificación que descodifica una segunda capa usando la segunda información codificada y la primera señal descodificada, y adquiere una segunda señal descodificada, en el que la segunda sección de decodificación realiza la descodificación en la segunda capa usando una pluralidad de parámetros que forman la segunda información codificada y a los que se asigna un número de bits

en base a la información de característica armónica en el aparato de codificación.

14. Un procedimiento de codificación que comprende:

- una primera etapa de codificación para codificar una señal de entrada de voz/audio y generar una primera información codificada; y
- 5 una etapa de descodificación para descodificar la primera información codificada y generar una señal descodificada;

caracterizado por

- una etapa de decisión de la característica para analizar una estabilidad de una estructura armónica de la señal de entrada de voz/audio y que genera una información de característica armónica mostrando un resultado del análisis, en el que la estabilidad de la estructura armónica es un parámetro que muestra la periodicidad y variación de amplitud del espectro de la señal de entrada; y
- 10 una segunda etapa de codificación para generar una segunda información codificada mediante la codificación de una diferencia de la señal descodificada con respecto a la señal de entrada de voz/audio, y cambiar un número de bits a asignar a una pluralidad de parámetros que forman la segunda información codificada en base a la
- 15 información de característica armónica.

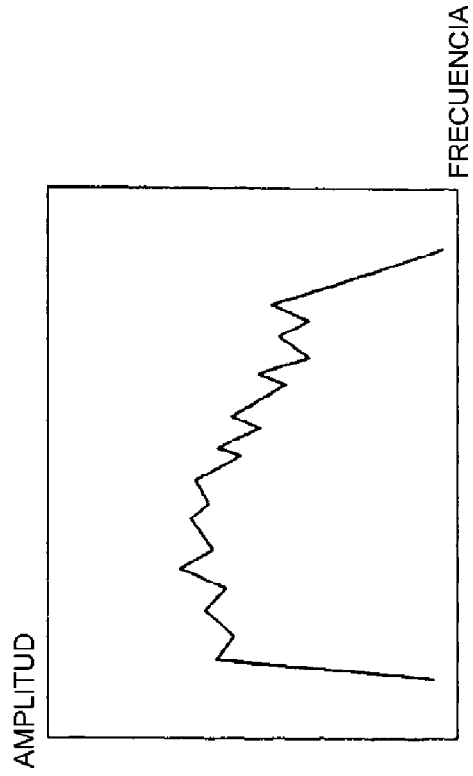


FIG.1B

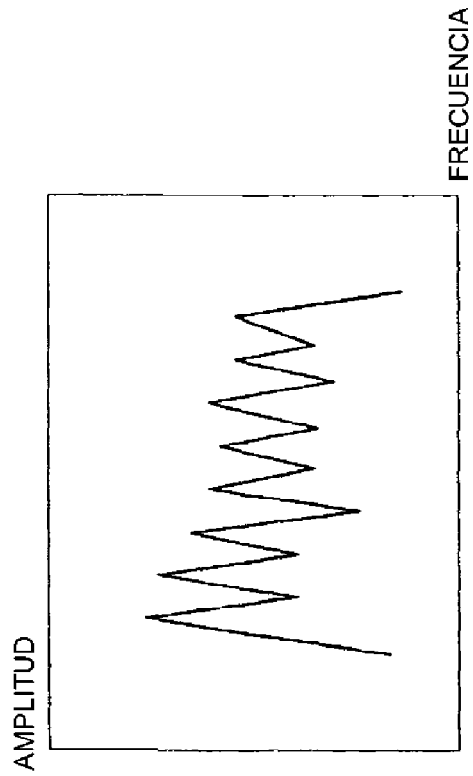


FIG.1A

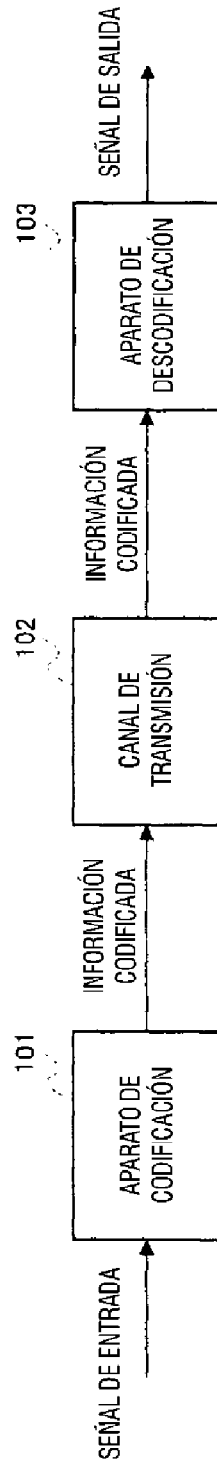


FIG.2

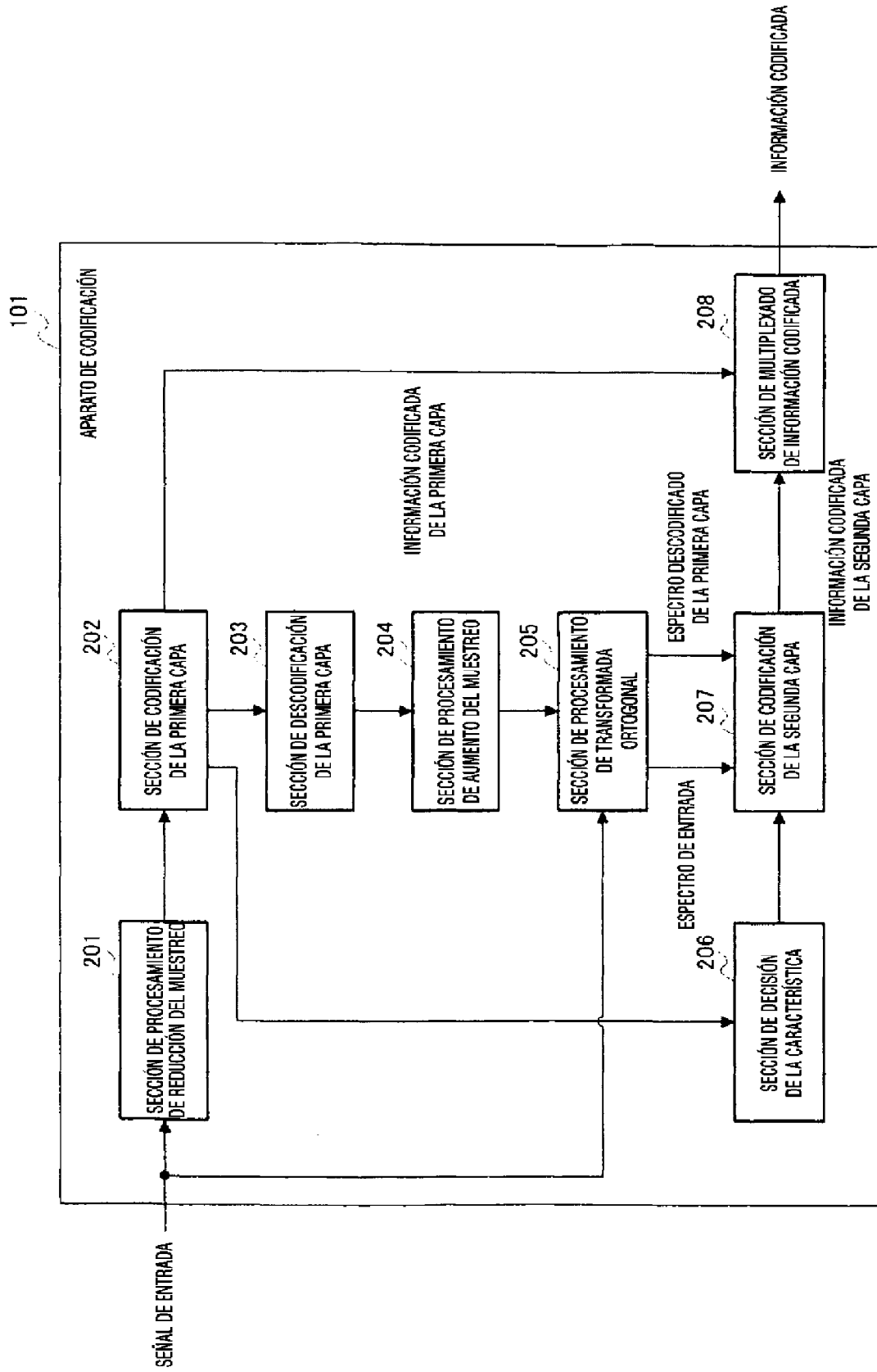


FIG.3

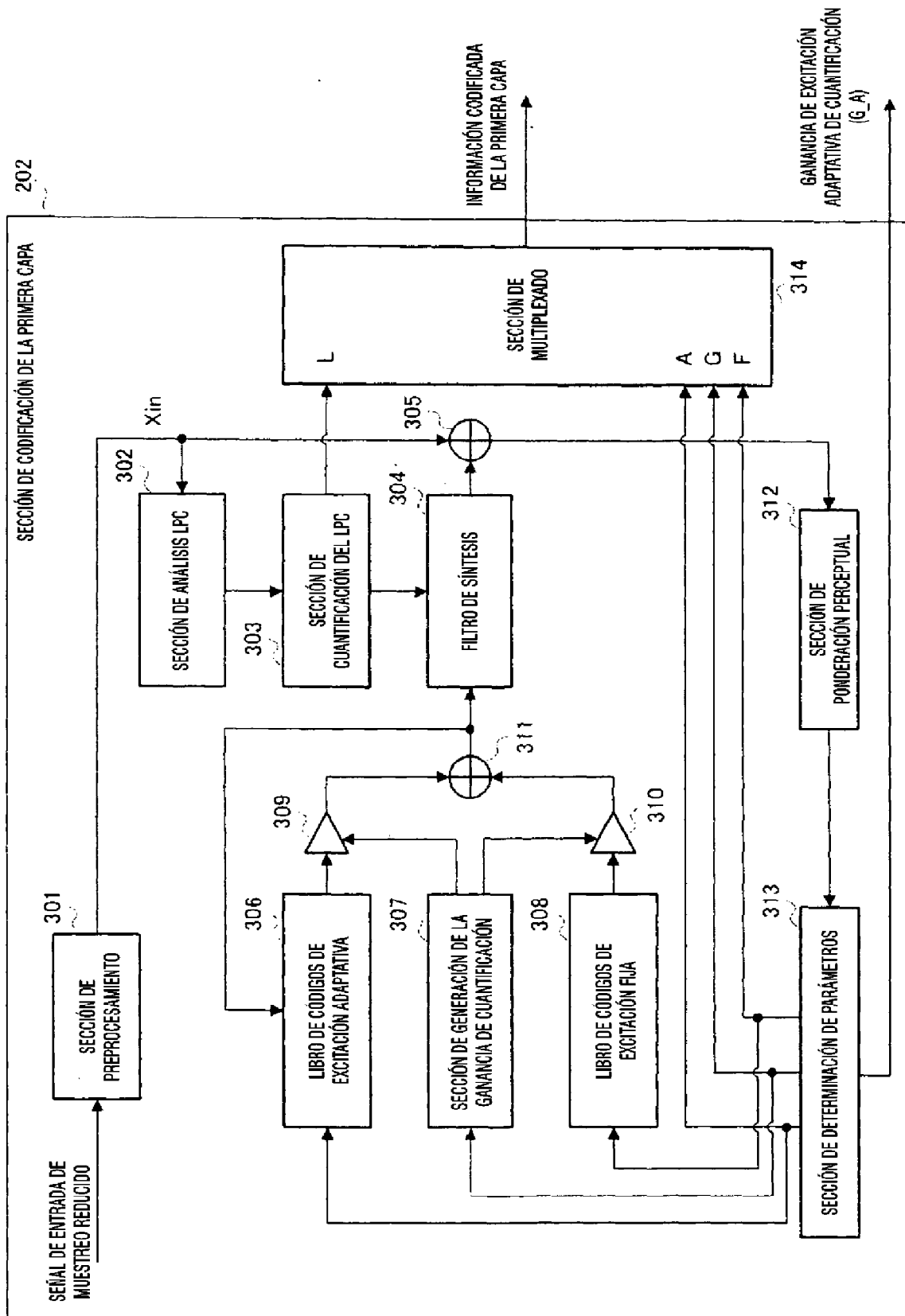


FIG.4

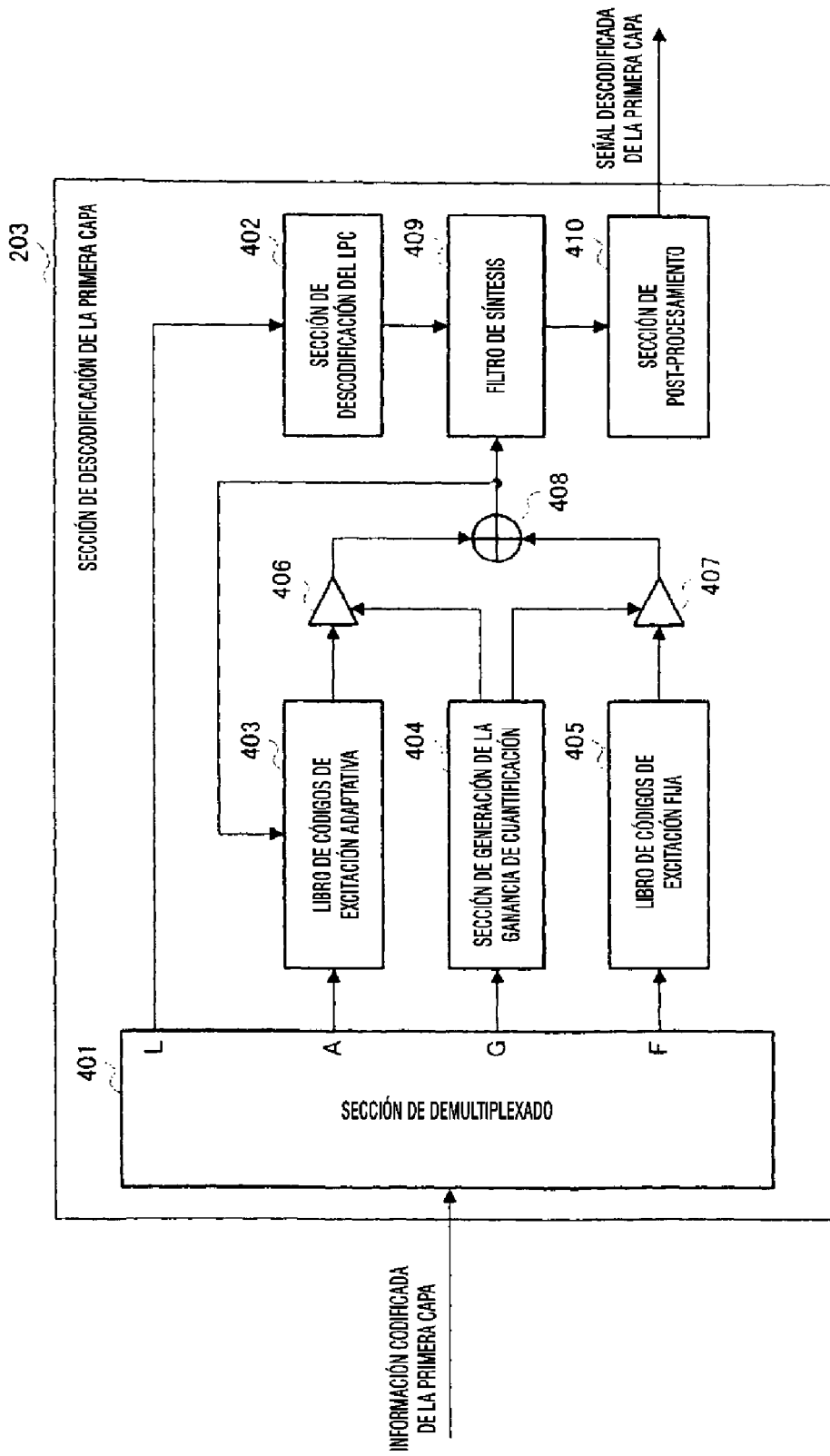


FIG.5

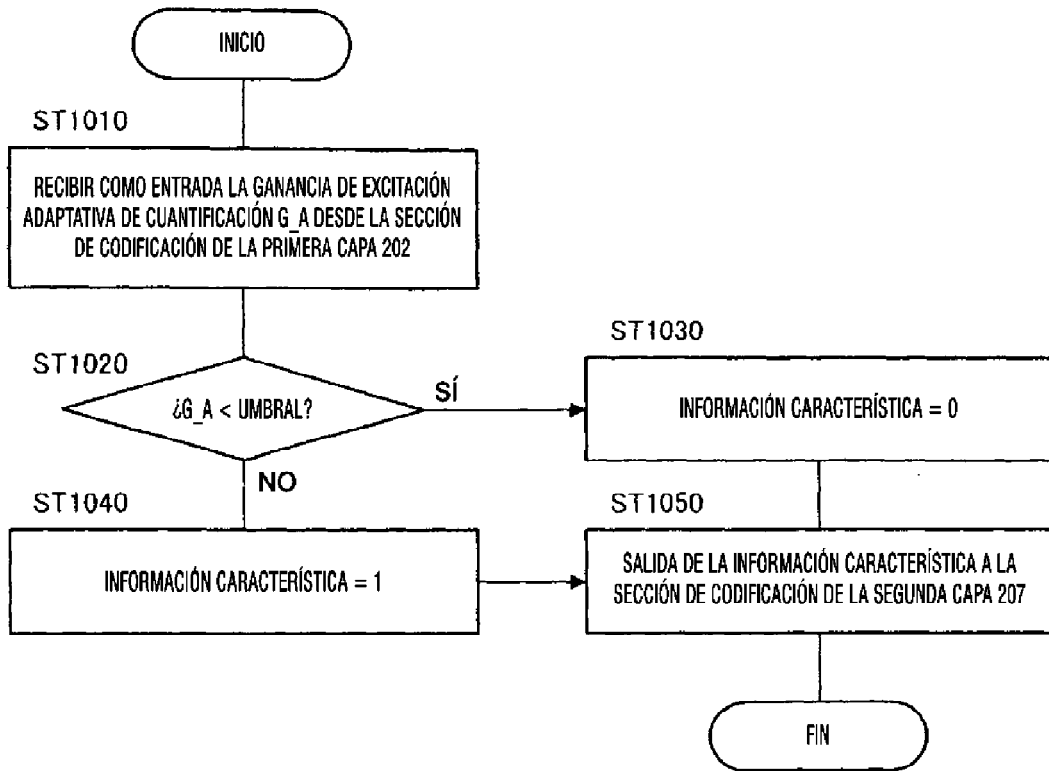


FIG.6

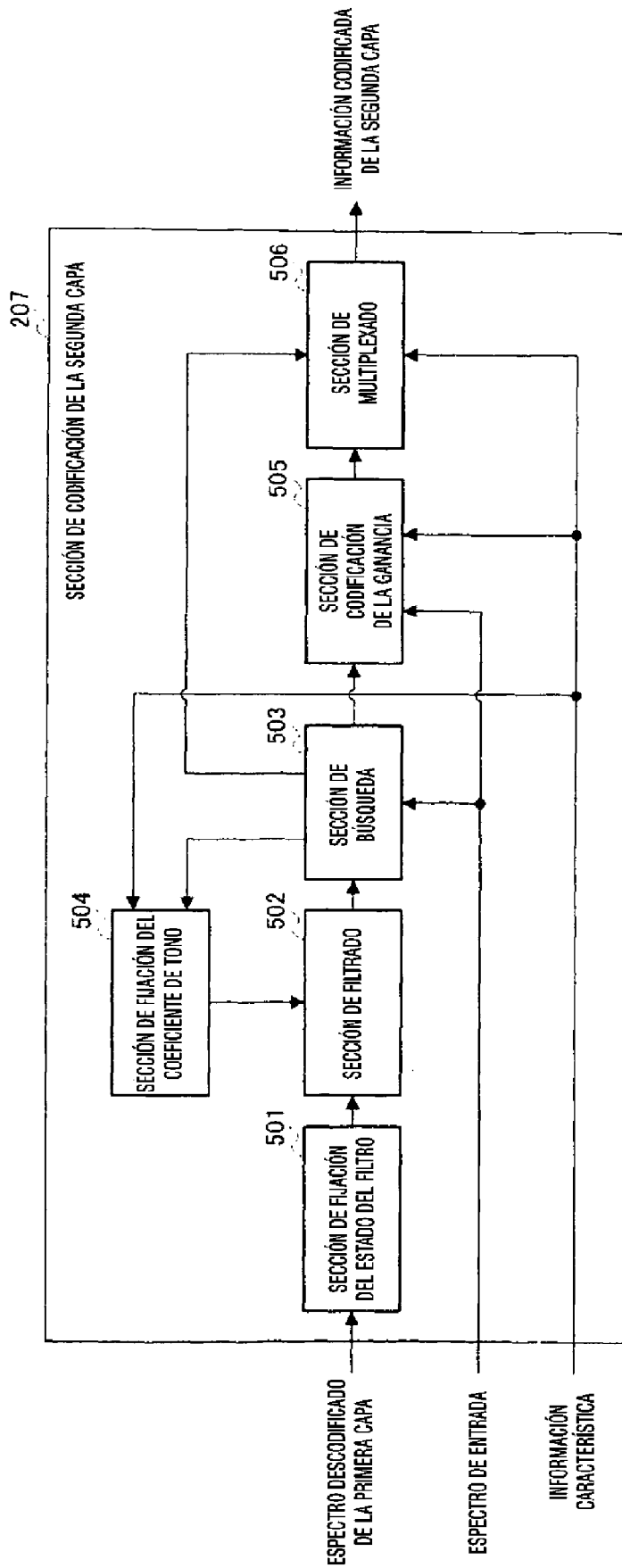


FIG.7

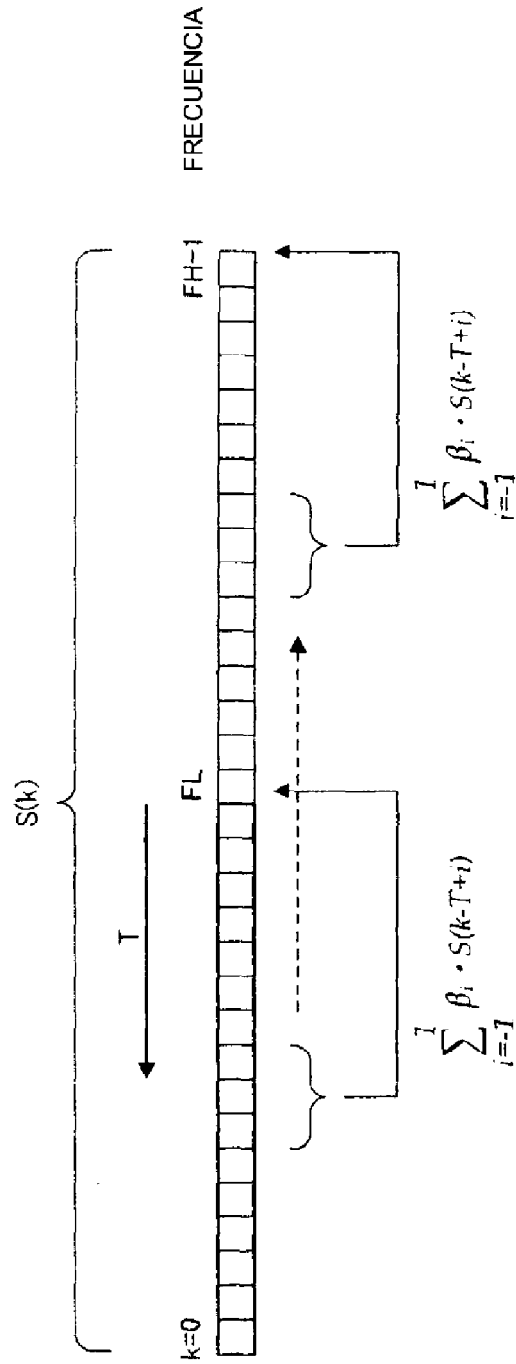


FIG.8

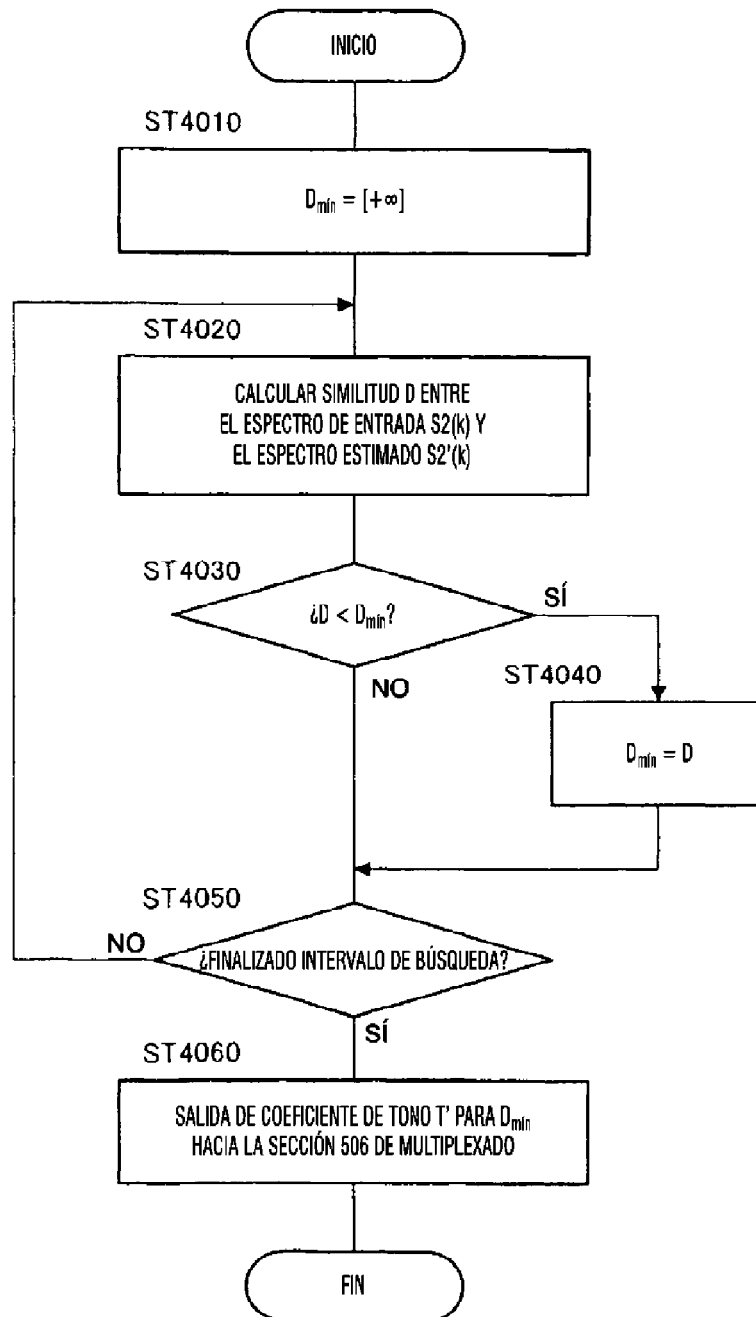


FIG.9

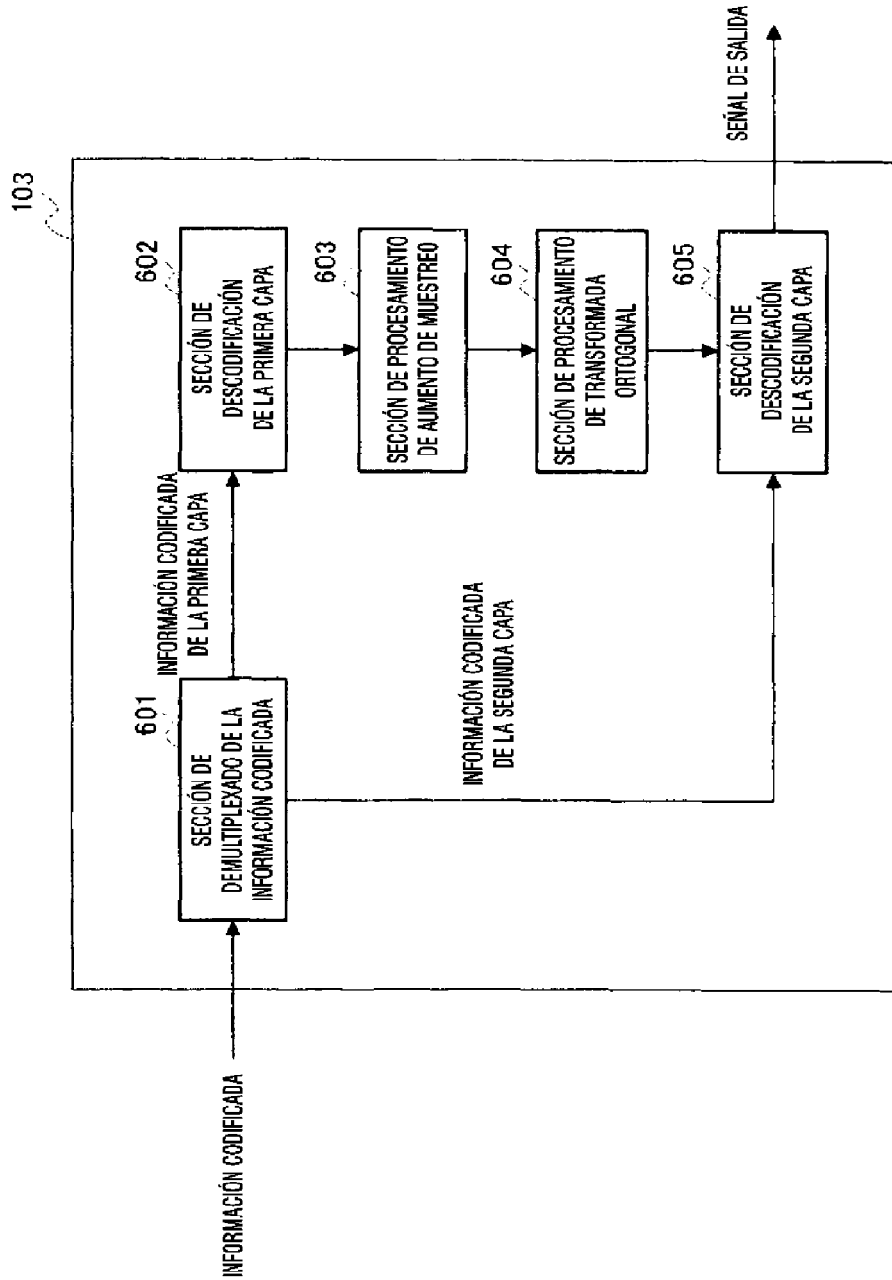


FIG.10

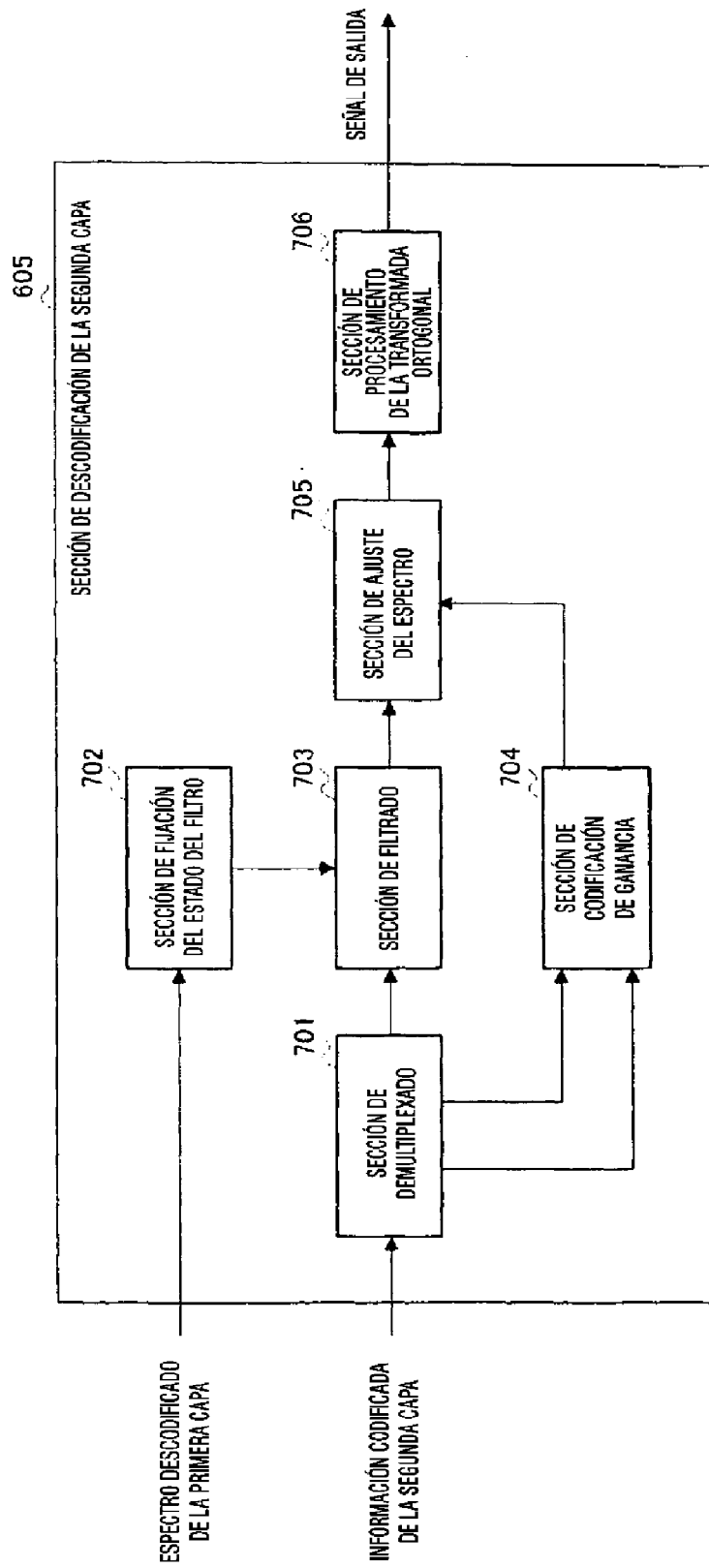


FIG.11

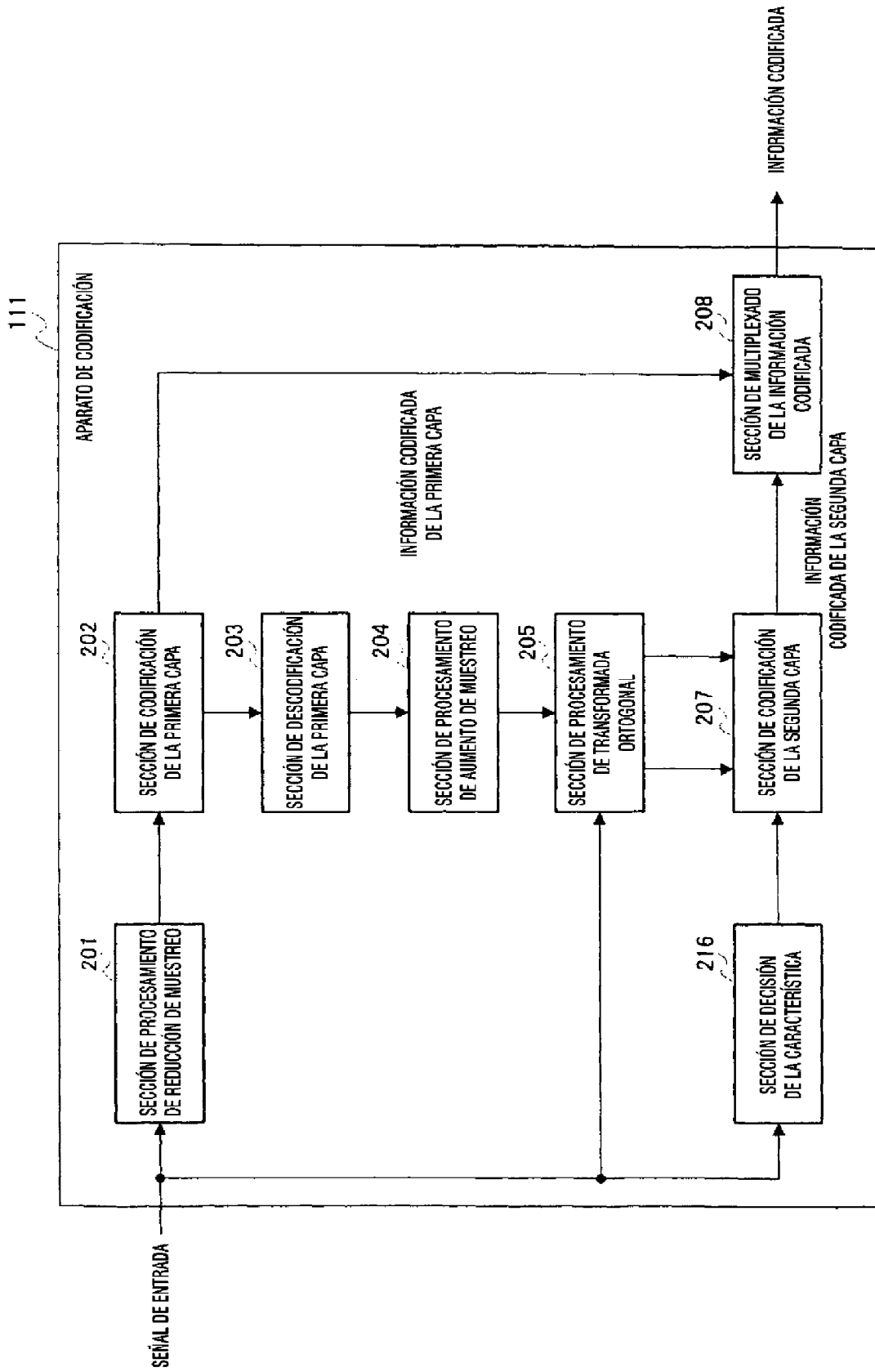


FIG.12

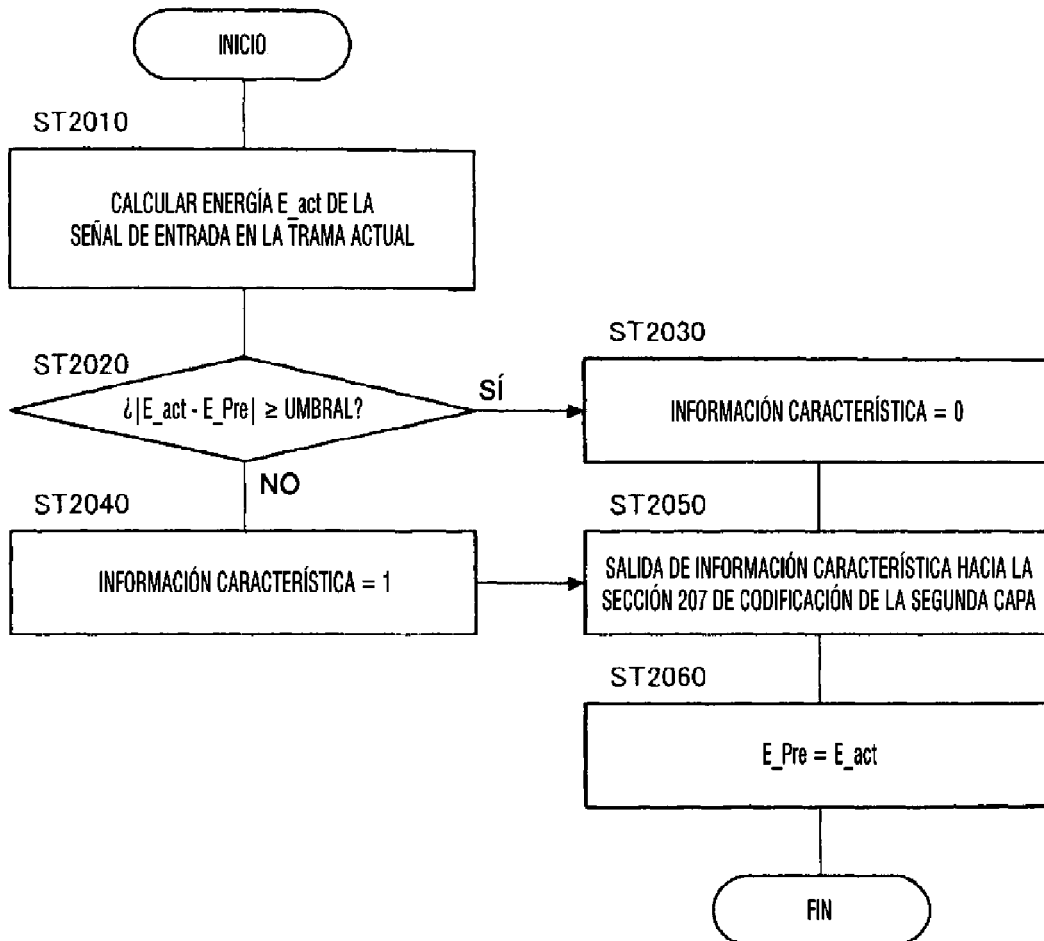


FIG.13

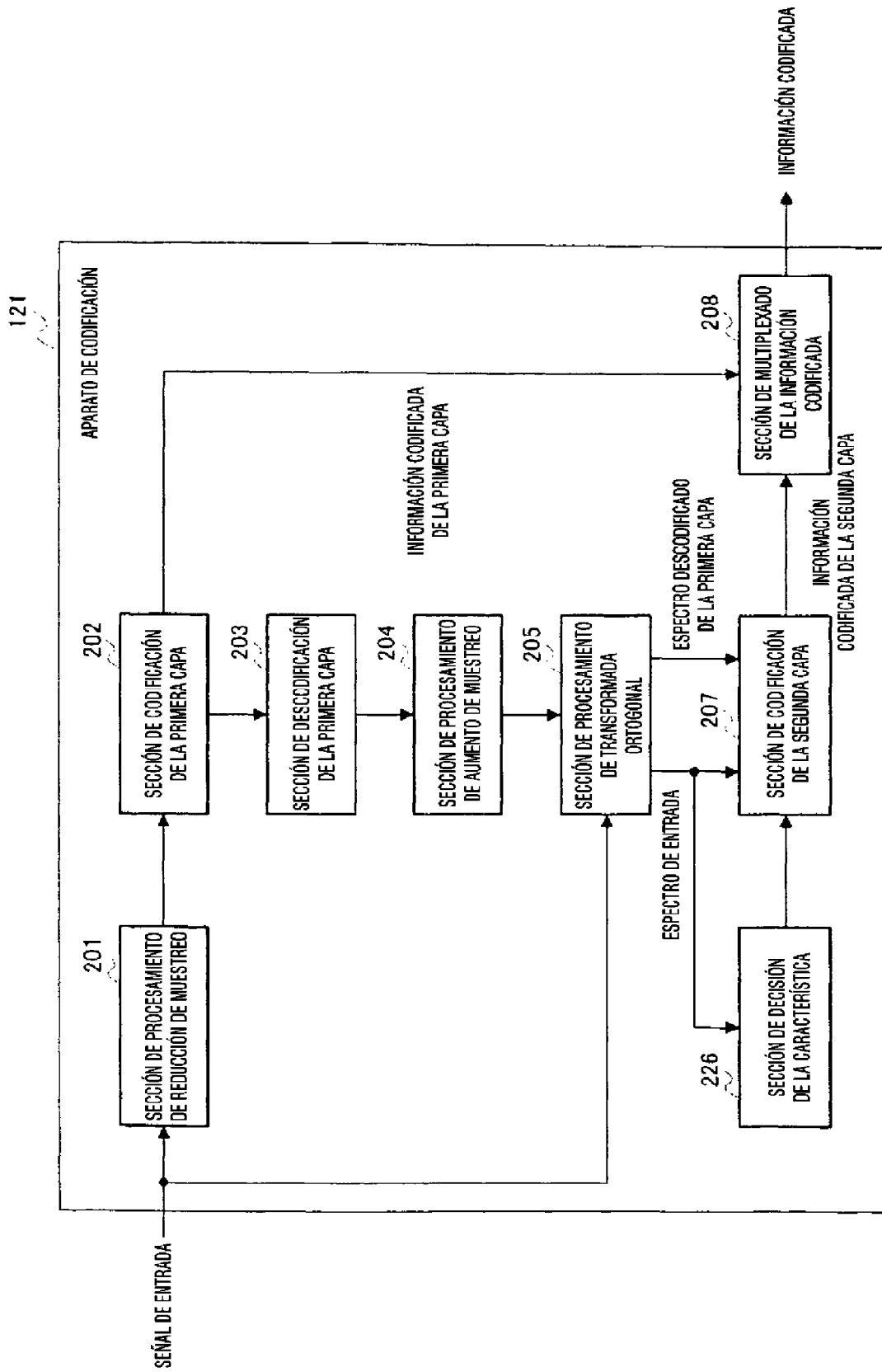


FIG.14

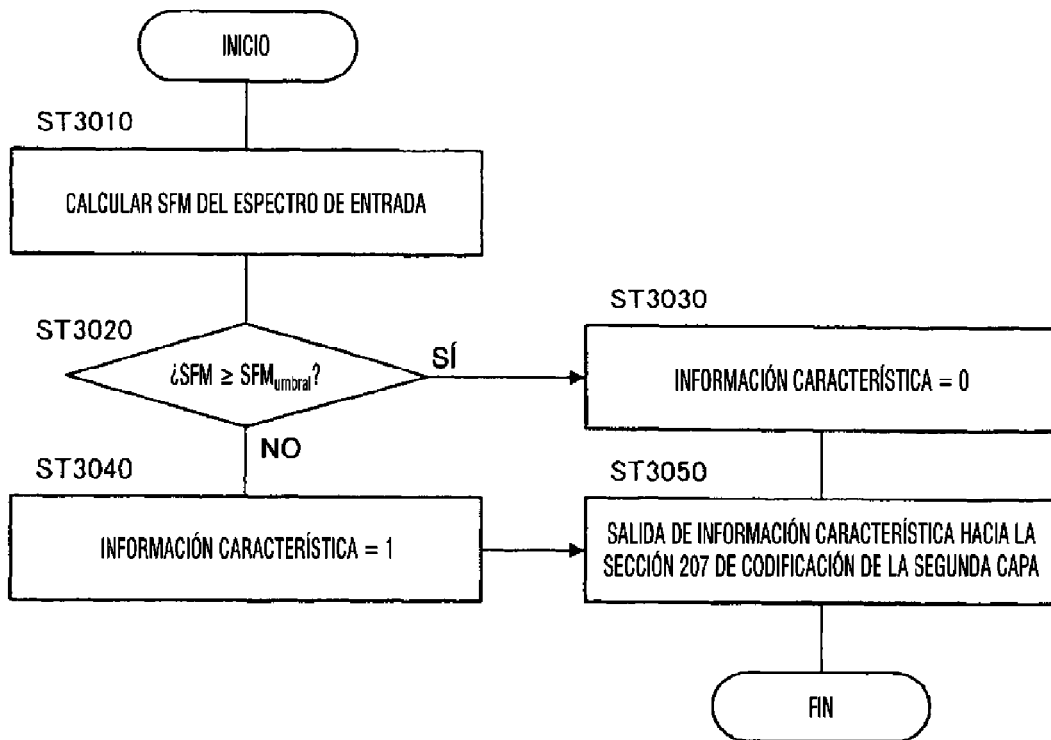


FIG.15