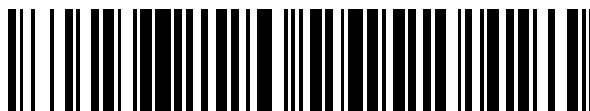


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 762 160**

51 Int. Cl.:

G10L 25/90 (2013.01)

G10L 19/09 (2013.01)

G10L 19/02 (2013.01)

G10L 19/032 (2013.01)

G10L 19/00 (2013.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **22.05.2013** **E 18173806 (3)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **25.09.2019** **EP 3385950**

54 Título: **Métodos de descodificación de audio, decodificadores de audio, y programa y soporte de registro correspondientes**

30 Prioridad:

23.05.2012 JP 2012117172

01.08.2012 JP 2012171155

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

22.05.2020

73 Titular/es:

**NIPPON TELEGRAPH AND TELEPHONE
CORPORATION (100.0%)**

**5-1, Otemachi 1-chome, Chiyoda-ku,
Tokyo 100-8116, JP**

72 Inventor/es:

**MORIYA, TAKEHIRO;
KAMAMOTO, YUTAKA;
HARADA, NOBORU;
HIWASAKI, YUSUKE y
FUKUI, MASAHIRO**

74 Agente/Representante:

ELZABURU, S.L.P

ES 2 762 160 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

Métodos de descodificación de audio, decodificadores de audio, y programa y soporte de registro correspondientes

5 [CAMPO TÉCNICO]

La presente invención se refiere una técnica para descodificar cadenas de código y, en particular, para descodificar cadenas de códigos que han sido obtenidas codificando cadenas de muestras en el dominio de frecuencia, obtenidas transformando una señal de audio al dominio de frecuencia.

10 [TÉCNICA ANTECEDENTE]

La codificación adaptativa que codifica coeficientes ortogonales tales como coeficientes DFT (Transformada de Fourier Discreta) y MDCT (Transformada de Coseno Discreta Modificada) es conocida como un método para codificar señales de voz y señales de audio a bajos regímenes de bits (por ejemplo aproximadamente 10 a 20 kbits/s). Por ejemplo, AMR-WB+ (Banda ancha de Múltiples Regímenes Adaptativa Extendida) que es una técnica estándar, tiene el modo de codificación TCX (excitación codificada de transformada) en el que los coeficientes DFT son normalizados y cuantificados mediante vector cada 8 muestras.

20 En TwinVQ ("Transform Domain Weighted Interleave Vector Quantification") o Extensión de un Fichero TwinVQ, todos los coeficientes MDCT son reorganizados de acuerdo con un regla fija y la colección resultante de muestras es combinada en vectores y codificada. En algunos casos de TwinVQ, se utiliza un método en el que los componentes grandes son extraídos de los coeficientes MDCT, por ejemplo, en cada periodo de tono en el dominio de tiempo, la información correspondiente al periodo de tono en el dominio de tiempo es codificada, el resto de la cadena de
25 coeficientes MDCT después de la extracción de los componentes grandes en cada periodo de tono en el dominio de tiempo son reorganizados, y las cadenas de coeficientes MDCT reorganizadas son cuantificadas con vector cada cierto número predeterminado de muestras. Ejemplos de referencias en TwinVQ incluyen las bibliografías No relacionadas con Patentes 1 y 2.

30 Un ejemplo de técnica para extraer muestras a intervalos regulares para la codificación es el descrito en la Literatura de Patente 1. Se hace referencia también a la Literatura de Patente 2, y a la Literatura de Patente 3

[LITERATURA DE TÉCNICA ANTERIOR]

35 [LITERATURA DE PATENTE]

Literatura de Patente 1: Solicitud de Patente Japonesa Abierta a Inspección N° 2009-156971
Literatura de Patente 2: EP. 0 333 121 A2
Literatura de Patente 3: WO 2012/046685 A1

40 [LITERATURA NO RELACIONADA CON PATENTES]

Literatura No relacionada con Patentes 1: T. Moriya, N. Iwakami, A. Jin, K. Ikeda, y S. Miki, "A Design of Transform Coder for Both Speech and audio Signals at a bit/sample," Proc. ICASSP '97, pp. 1371 – 1374, 1997.
45 Literatura No relacionada con Patentes 2: J. Herre, E. Allamanche, K. Brandenburg, M. Dietz, B. Teichmann, B. Grill, A. Jin, T. Moriya, N. Iwakami, T. Norimatsu, M. Tsushima, T. Ishikawa. "The Integrated Filterbank Based Scalable MPEG-4, audio-Coder" 105th Convention audio Engineering Society, 4810, 1998.

[COMPENDIO DE LA INVENCIÓN]

50 [PROBLEMA A RESOLVER POR LA INVENCIÓN]

Dado que la codificación basada en TCX, tal como AMR-WB+ no tiene en cuenta variaciones en la amplitud de las cadenas de muestras de dominio de frecuencia basadas en la periodicidad, la eficiencia de la codificación disminuye
55 cuando las cadenas de muestras con amplitudes ampliamente variables son codificada juntas. Con el fin de mejorar la eficiencia de la codificación, es efectivo codificar diferentes grupos de muestras con variaciones de amplitud pequeñas de acuerdo con diferentes criterios en base a los periodos de tono de las cadenas de muestras en el dominio de frecuencia.

60 Sin embargo, no hay un método conocido para determinar de forma eficaz un periodo de tono de una cadena de muestra en el dominio de frecuencia para codificar la cadena de muestras.

A la luz de los antecedentes técnicos descritos anteriormente, un objetivo de la presente invención es proporcionar una técnica capaz de determinar de forma eficaz un periodo de tono de una cadena de muestras en el dominio de
65 frecuencia en la descodificación.

[MEDIOS PARA RESOLVER LOS PROBLEMAS]

En vista de estos problemas anteriores, la presente invención proporciona métodos de descodificación y descodificadores, así como correspondientes programas, y correspondientes soportes grabables leíbles por un ordenador que tienen las características de las respectivas reivindicaciones independientes.

De acuerdo con una técnica de codificación, que actualmente no está reivindicada pero que es útil para entender la presente invención, un intervalo de muestras de dominio de frecuencia correspondiente a un periodo de tono de dominio de tiempo L correspondiente a un código de periodo de tono de dominio de tiempo de una señal de audio en un periodo de tiempo dado se obtiene como un intervalo convertido T_1 , un periodo de tono de dominio de frecuencia T es elegido de entre los candidatos que incluyen el intervalo convertido T_1 y múltiplos enteros $U \times T_1$ del intervalo convertido T_1 , y se obtiene un código de periodo de tono de dominio de frecuencia que indica cuántas veces el periodo de tono de dominio de frecuencia T es mayor que el intervalo convertido T_1 . El código de periodo de tono de dominio de frecuencia es generado, de manera que un lado de descodificación puede identificar el periodo de tono de dominio de frecuencia T.

[EFECTOS DE LA INVENCION]

De acuerdo con la presente invención, dado que un periodo de tono de dominio de frecuencia T es encontrado entre múltiples números enteros de un intervalo convertido, la cantidad de computación requerida para encontrar el periodo de tono de dominio de frecuencia T es pequeña. Además, dado que la información que representa cuántas veces el periodo de tono de dominio de frecuencia T es mayor que el intervalo convertido, es utilizada como información para identificar el periodo de tono de dominio de frecuencia T, la cantidad de código de un código de periodo de tono de dominio de frecuencia se puede mantener pequeña. De este modo un periodo de tono de una cadena de muestras de dominio de frecuencia se puede determinar de forma efectiva en la codificación y el periodo de tono de la cadena de muestras de dominio de frecuencia puede ser identificado en la descodificación.

[BREVE DESCRIPCION DE LOS DIBUJOS]

La Figura 1 es un diagrama de bloques de un codificador de acuerdo con un ejemplo que actualmente no está reivindicado pero que es útil para entender la invención;
la Figura 2 es un diagrama de bloques de un descodificador de acuerdo con una realización;
la Figura 3 es un diagrama que ilustra la relación entre la frecuencia fundamental en el dominio de tiempo, el periodo de tono de dominio de tiempo y los puntos de muestra;
la Figura 4 es un diagrama que ilustra la relación entre un intervalo convertido ideal en el dominio de frecuencia, y un intervalo igual al intervalo convertido multiplicado por m, y la frecuencia;
la Figura 5 es un diagrama que ilustra la frecuencia del periodo de tono de dominio de frecuencia $1/(\text{longitud de marco de transformada} \times 2/\text{periodo de tono de dominio de frecuencia})$;
la Figura 6 es un diagrama conceptual que ilustra un ejemplo de reorganización de muestras incluidas en una cadena de muestras;
la Figura 7 es un diagrama conceptual que ilustra un ejemplo de reorganización de muestras incluidas en una cadena de muestras;
la Figura 8 es un diagrama de bloques de un codificador de acuerdo con un ejemplo que actualmente no está reivindicado pero que puede ser útil para el entendimiento de la invención;
la Figura 9 es un diagrama de bloques de un descodificador de acuerdo con una realización;
la Figura 10 es un diagrama de bloques de un codificador de acuerdo con un ejemplo que actualmente no está reivindicado pero que puede ser útil para el entendimiento de la invención;
la Figura 11 es un diagrama de bloques de un descodificador de acuerdo con una realización;
la Figura 12 es un diagrama que ilustra un libro de códigos de longitud variable de acuerdo con una realización;
la Figura 13 es un diagrama que ilustra un libro de códigos de longitud variable de acuerdo con una realización;
la Figura 14 es un diagrama de bloques que ilustra un codificador de acuerdo con un ejemplo que actualmente no está reivindicado pero que es útil para entender la invención;
la Figura 15 es un diagrama de bloques de un descodificador de acuerdo con una realización; y
la Figura 16 es un diagrama de bloques de un analizador de periodo de tono de dominio de frecuencia de acuerdo con una realización.

[DESCRIPCION DETALLADA DE LAS REALIZACIONES Y EJEMPLOS]

Las realizaciones de la presente invención y los ejemplos útiles para entender a invención serán descritos con referencia a los dibujos. Los mismos elementos tienen los mismos números de referencia y se omite la descripción repetida de esos elementos.

[PRIMERA REALIZACIÓN]

Codificador 11

5 Un proceso de codificación realizado por un codificador 11 se describirá con referencia a la Figura 1. Este proceso de codificación y codificador 11 no están actualmente reivindicados pero son útiles para entender el descodificador 12 de acuerdo un la primera realización. Los componentes del codificador 11 realizan operaciones descritas más adelante para cada marco, que es un periodo de tiempo dado. En la siguiente descripción, el número de muestras en un marco está designado por N_t y un marco de una señal de audio digital es una cadena de señales de audio digitales $x(1), \dots, x(N_t)$.

Analizador de Predicción de Largo Plazo 111

(General)

15 Un analizador de predicción de largo plazo 111 obtiene un periodo de tono de dominio de tiempo L correspondiente a un cadena de señales de audio digital de entrada $x(1), \dots, x(N_t)$ en cada marco, que es un periodo de tiempo dado (etapa S111-1), calcula la ganancia de tono g_p correspondiente al periodo de tono de dominio de tiempo L (etapa S111-2), obtiene, en base a la ganancia de tono g_p , la información de selección de predicción de largo plazo que indica si va a ser realizada o no la predicción de largo plazo y genera la información de selección de predicción de largo plazo (etapa S111-3) y, cuando la información de selección de predicción de largo plazo indica que la predicción de largo plazo va a ser realizada, genera además al menos un periodo de tono de dominio de tiempo L y el código de periodo de tono de dominio de tiempo C_L que identifica el periodo de tono de dominio de tiempo L (etapa S111-4).

(Etapa S111-1: Periodo de tono de dominio de tiempo L)

25 El analizador de predicción de largo plazo 111 elige un candidato de periodo de tono de dominio de tiempo τ que maximiza el valor que se puede obtener de acuerdo con la fórmula (A1) como periodo de tono de dominio de tiempo L correspondiente a una cadena de señales de audio digital $x(1), \dots, x(N_t)$ de entre los candidatos de periodo de tono de dominio de tiempo τ , por ejemplo.

$$\frac{\sum_{t=1}^{N_t} x(t)x(t-\tau)}{\sqrt{\sum_{t=1}^{N_t} x(t-\tau)x(t-\tau)}} \quad (A1)$$

35 Cada candidato τ y el periodo de tono de dominio de tiempo L pueden ser representados no solo por un número entero solo (precisión de número entero) sino también pueden ser representados por un valor entero y un calor de fracción (una fracción) (precisión fraccional). Para obtener el valor de la fórmula (A1) para un candidato τ de precisión fraccional, un filtro de interpolación que aplica una media ponderada a una pluralidad de muestras de señal de audio digitales se utiliza para obtener $x(t - \tau)$.

(Etapa S111-2: Ganancia de tono g_p)

40 En base a la señal de audio digital y al periodo de tono de dominio de tiempo L, por ejemplo, el analizador de predicción de largo plazo 111 calcula una ganancia de tono g_p de acuerdo con la fórmula (A2).

$$g_p = \frac{\sum_{t=1}^{N_t} x(t)x(t-L)}{\sqrt{\sum_{t=1}^{N_t} x^2(t) \sum_{t=1}^{N_t} x^2(t-L)}} \quad (A2)$$

(Etapa S111-3: Información de selección de predicción de largo plazo)

45 Si la ganancia g_p es mayor que o igual a un valor predeterminado, el analizador de predicción de largo plazo 111 obtiene y genera información de selección de predicción de largo plazo que indica que la predicción de largo plazo va a ser realizada; si la ganancia de tono g_p es menor que un valor predeterminado, el analizador de predicción de

largo plazo 111 obtiene y genera información de selección de predicción de largo plazo que indica que la predicción de largo plazo no se va a realizar.

(Etapa S111-4: Cuando se realiza la predicción de largo plazo)

- 5 Cuando la información de selección de predicción de largo plazo indica que la predicción de largo plazo va a ser realizada, el analizador de predicción de largo plazo 111 realiza la siguiente operación.

10 Los candidatos τ de periodo de tono de dominio de tiempo predeterminado son almacenados en el analizador de predicción de largo plazo 111 en asociación con índices únicos asignados a ellos. El analizador de predicción de largo plazo 111 selecciona, como el código de periodo de tono de dominio de tiempo C_L que identifica el periodo de tono de dominio de tiempo L , un índice que identifica un candidato τ que ha sido elegido como el periodo de tono de dominio de tiempo L .

15 El analizador de predicción de largo plazo 111 entonces genera el periodo de tono de dominio de tiempo L y el código de periodo de tono de dominio de tiempo C_L además de la información de selección de predicción de largo plazo.

20 Si el analizador de predicción de largo plazo 111 también genera una ganancia de tono cuantificada $g_p^{\wedge}$ y un código de ganancia de tono C_{gp} , los candidatos de ganancia de tono predeterminados son almacenados en el analizador de predicción de largo plazo 111 en asociación con los índices únicos asignados a ellos. El analizador de predicción de largo plazo 111 selecciona, como código de ganancia de tono C_{gp} que identifica la ganancia de tono cuantificada $g_p^{\wedge}$, el índice que identifica un candidato de ganancia de tono que está más cerca de la ganancia de tono g_p de entre los candidatos de ganancia de tono.

25 El analizador de predicción de largo plazo 111 entonces genera la ganancia de tono cuantificada $g_p^{\wedge}$ y el código de ganancia de tono C_{gp} además de la información de selección de predicción de largo plazo, el periodo de tono de dominio de tiempo L y el código de periodo de tono de dominio de tiempo C_L .

30 Unidad Aritmética residual de Predicción de Largo plazo 112

35 Cuando la información de selección de predicción de largo plazo generada desde el analizador de predicción de largo plazo 111 indica que va a ser realizada la predicción de largo plazo, una unidad aritmética residual de predicción de largo plazo 112 resta una señal predicha de largo plazo de una cadena de señales de audio digital en cada marco, que es un periodo de tiempo dado, para generar producir una cadena de señales residual de predicción de largo plazo. Por ejemplo, en base a la cadena de señales de audio digital de entrada $x(1), \dots, x(N_t)$, un periodo de tono de dominio de tiempo L , y una ganancia de tono cuantificada $g_p^{\wedge}$, la unidad aritmética residual de predicción de largo plazo 112 calcula una cadena de señales residuales de predicción de largo plazo $x_p(1), \dots, x_p(N_t)$ de acuerdo con la fórmula (A3), con lo que se genera la cadena de señal residual de predicción de largo plazo. Si el analizador de predicción de largo plazo 111 no genera una ganancia de tono cuantificada $g_p^{\wedge}$, un valor predeterminado, tal como 0,5, por ejemplo, puede ser utilizado como $g_p^{\wedge}$.

$$x_p(t) = x(t) - g_p^{\wedge} x(t - L) \quad (A3)$$

45 Transformador de Dominio de Frecuencia 113a

Primero, cuando la salida de información de selección de predicción de largo plazo generada desde el analizador de predicción de largo plazo 111 indica que se va a realizar predicción de largo plazo, un transformador de dominio de frecuencia 113a transforma la cadena de señal residual de predicción de largo plazo $x_p(1), \dots, x_p(N_t)$ en una cadena de coeficientes MDCT $X(1), \dots, X(N)$ en N puntos en el dominio de frecuencia (N se refiere a la "longitud de marco de transformada") en una base de marco a marco; cuando la salida de información de selección de predicción de largo plazo procedente del analizador de predicción de largo plazo 111 indica que no se va a realizar predicción de largo plazo, el transformador de dominio de frecuencia 113a transforma la cadena de señal de audio digital de salida $x(1), \dots, x(N_t)$ a una cadena de coeficientes MDCT $X(1), \dots, X(N)$ en N puntos en el dominio de frecuencia (etapa S113a). El transformador de dominio de frecuencia 113a realiza la transformada de MDCT de una cadena de señales residual de predicción de largo plazo en ventana o una cadena de señales de audio digital en ventana en $2*N$ puntos en el dominio para obtener coeficientes en N puntos en el dominio de frecuencia. Aquí, el símbolo "*" representa multiplicación. El transformador de dominio de frecuencia 113a mueve una ventana en el dominio de tiempo N puntos a un tiempo para actualizar el marco. Las muestras de marcos adyacentes se superponen en N puntos cada vez que se mueve la ventana. La forma de la ventana se puede establecer utilizando el grado de retraso o el grado de superposición separadamente para muestras para predicción de largo plazo para la transformada MDCT. Por ejemplo, N_t puntos pueden ser extraídos como muestras para ser sometidos a predicción de largo plazo a partir de una parte de muestras que no se superpone. Si el análisis de predicción de largo plazo es también aplicado a muestras de superposición, un proceso de superposición, diferencias de predicción de largo plazo, y el orden en el que un proceso de combinación es aplicado, necesita ser establecido de manera que no se produzca un error

significativo entre el codificador y el descodificador.

Normalizador de Envoltente Ponderado 113b

Un normalizador de envoltente ponderado 113b normaliza cada coeficiente en una cadena de coeficientes MDCT de entrada con una cadena de coeficientes de envoltente de espectro de potencia de una cadena de señales de audio digital estimada utilizando un coeficiente predictivo lineal obtenido mediante análisis de predicción lineal de la cadena de señales de audio digital en cada marco y genera una cadena de coeficientes MDCT normalizada ponderada (etapa S113b). Aquí, con el fin de conseguir la cuantificación que minimice auditivamente la distorsión, el normalizador de envoltente ponderado 113b utiliza cadena de coeficientes de envoltente espectral de potencia ponderada obtenida moderando la envoltente espectral de potencia para normalizar los coeficientes en las cadenas de coeficientes MDCT en una base de marco a marco. Como resultado, la cadena de coeficientes MDCT normalizada ponderada no tiene una pendiente inclinada de amplitud o variaciones grandes de amplitud cuando se compara con la cadena de coeficientes MDCT de entrada pero tiene variaciones de magnitud similares a las de la cadena de coeficientes de envoltente espectral de potencia de la señal digital de voz/audio, esto es, la cadena de coeficientes MDCT normalizada ponderada tiene amplitudes algo mayores en una región de coeficientes que corresponde a bajas frecuencias y tiene una estructura final debido al periodo de tono de dominio de tiempo.

[Ejemplo de Proceso de Normalización de Envoltente Ponderado]

Los coeficientes $W(1), \dots, W(N)$ de una cadena de coeficientes de envoltente espectral de potencia que se corresponden con los coeficientes $X(1), \dots, X(N)$ de una cadena de coeficientes MDCT en N puntos pueden ser obtenidos transformando los coeficientes predictivos lineales a un dominio de frecuencia. Por ejemplo, de acuerdo con un proceso autoregresivo de orden p , que en un modelo de todos los polos, una señal de audio digital $x(t)$ en un punto de muestra t correspondiente a un instante de tiempo puede ser expresada por la fórmula (1) con valores pasados $x(t-1), \dots, x(t-p)$ de la propia señal en pos puntos de tiempo pasados p (p es un número entero positivo), residuales de predicción $e(t)$ y coeficientes predictivos lineales $\alpha_1, \dots, \alpha_p$. Después, los coeficientes $W(n)$ [$1 \leq n \leq N$] de la cadena de coeficientes de envoltente espectral de energía pueden ser expresados mediante la fórmula (2), en donde $\exp(\cdot)$ es una función exponencial con una base de constante de Napier, j es una unidad imaginaria, y σ^2 es la energía residual de predicción.

$$x(t) + \alpha_1 x(t-1) + \dots + \alpha_p x(t-p) = e(t) \quad (1)$$

$$W(n) = \frac{\sigma^2}{2\pi} \frac{1}{|1 + \alpha_1 \exp(-jn) + \alpha_2 \exp(-2jn) + \dots + \alpha_p \exp(-pjn)|^2} \quad (2)$$

Los coeficientes predictivos lineales pueden ser obtenidos mediante análisis de predicción lineal de la misma cadena de señales de audio digital que ha sido introducida en el analizador de predicción de largo plazo 111 por el normalizador de envoltente ponderado 113b o pueden ser obtenidos mediante análisis de predicción lineal de la señal de voz/audio por otros medios, no mostrados, dispuestos en el codificador 11. En tal caso, el normalizador de envoltente ponderado 113b utiliza los coeficientes predictivos lineales para obtener los coeficientes $W(1), \dots, W(N)$ en la cadena de coeficientes de envoltente de espectro de potencia. Si los coeficientes $W(1), \dots, W(N)$ en la cadena de coeficientes de envoltente espectral de potencia ya han sido obtenidos con otros medios, (la unidad aritmética de cadena de coeficientes de envoltente espectral de potencia) en el codificador 11, el normalizador de envoltente ponderado 113b puede utilizar los coeficientes $W(1), \dots, W(N)$ en la cadena de coeficientes de envoltente espectral de energía. Nótese que dado que un codificador 12, que será descrito más adelante, necesita obtener los mismos valores obtenidos en el codificador 11, son utilizados los coeficientes predictivos lineales cuantificados y/o las cadenas de coeficientes de envoltente espectral de energía. En lo que sigue, la expresión "coeficiente predictivo lineal" o "cadena de coeficientes de envoltente espectral de energía" significa un coeficiente predictivo lineal cuantificado o una cadena de coeficientes de envoltente espectral de potencia cuantificada a menos que se especifique lo contrario. Los coeficientes predictivos lineales son codificados mediante un técnica de codificación convencional, por ejemplo, y los códigos de coeficientes predictivos resultantes son transmitidos al lado de descodificación. La técnica de codificación convencional puede ser una técnica de codificación que proporcione códigos correspondientes a los propios coeficientes predictivos lineales como códigos de coeficientes predictivos, una técnica de codificación que convierta los coeficientes predictivos lineales a parámetros LSP y proporcione códigos correspondientes a los parámetros LSP como código de coeficiente predictivos, o una técnica que convierta los coeficientes predictivos lineales en coeficientes PARCOR y proporcione códigos correspondientes a los coeficientes PARCOR como códigos de coeficientes predictivos, por ejemplo. Si las cadenas de coeficientes de envoltente espectral de potencia son obtenidas con otros medios proporcionados en el codificador 11, otros medios en el codificador 11 codifican los coeficientes predictivos lineales mediante una técnica de codificación convencional y transmite los códigos de coeficientes predictivos al lado de descodificación.

Aunque se proporcionará en la presente dos ejemplos de proceso de normalización de envolvente ponderada, la presente invención no se limita a los ejemplos.

<Ejemplo 1>

- 5 El normalizador de envolvente ponderado 113b divide los coeficientes $X(1), \dots, X(N)$ en una cadena de coeficientes MDCT mediante valores de corrección $W_\gamma(1), \dots, W_\gamma(N)$ de los coeficientes en la cadena de coeficientes de envolvente espectral de potencia que corresponde con los coeficientes para obtener los coeficientes $X(1)/W_\gamma(1), \dots, X(N)/W_\gamma(N)$ en una cadena de coeficientes MDCT normalizada ponderada. Los valores de corrección $W_\gamma(n)$ [$1 \leq n \leq N$] son proporcionados por la fórmula (3), en donde γ es una constante positiva menor o igual que 1 y modera los
- 10 coeficientes de espectro de potencia.

$$W_\gamma(n) = \frac{\sigma^2}{2\pi \left(1 + \sum_{i=1}^p \alpha_i \gamma^i \exp(-ijn) \right)^2} \quad (3)$$

<Ejemplo 2>

- 15 El normalizador de envolvente ponderado 113b eleva los coeficientes en una cadena de coeficientes espectral de potencia que corresponden a los coeficientes $X(1), \dots, X(N)$ en una cadena de coeficientes MDCT a la potencia β -énesima ($0 < \beta < 1$) y divide los coeficientes $X(1), \dots, X(N)$ por valores elevados $W(1)^\beta, \dots, W(N)^\beta$ para obtener los coeficientes $X(1)/W(1)^\beta, \dots, X(N)/W(N)^\beta$ en una cadena de coeficientes MDCT normalizada ponderada.
- 20 Como resultado, se obtiene una cadena de coeficientes MDCT normalizada ponderada en un marco. La cadena de coeficientes MDCT normalizada ponderada no tiene una pendiente inclinada de amplitud o variaciones grandes comparada con la cadena de coeficientes MDCT de entrada pero tiene variaciones de magnitud similares a las de la envolvente espectral de potencia de la cadena de coeficientes MDCT de entrada, esto es, la cadena de coeficientes MDCT normalizada ponderada tiene amplitudes algo mayores en una región de coeficientes que corresponde a
- 25 bajas frecuencias y tiene una estructura fina debido al periodo de tono de dominio de tiempo.

Nótese que el proceso inverso del proceso de normalización de envolvente ponderado, esto es, el proceso para reconstruir la cadena de coeficientes MDCT a partir de la cadena de coeficientes MDCT normalizada ponderada, se realiza en el lado de descodificación, los ajustes para el método para calcular las cadenas de coeficientes de envolvente espectral de potencia a partir de cadenas de coeficientes de envolvente espectral de potencia necesitan ser comunes entre los lados de codificación y descodificación.

30

Unidad Aritmética de Ganancia Normalizada 113c

- 35 Después, una unidad aritmética de ganancia normalizada 113c toma una entrada de una cadena de coeficiente MDCT normalizada ponderada y determina el tamaño de etapa de cuantificación utilizando la suma de los valores de amplitudes en cada valor en todas las frecuencias, de manera que los coeficientes en la cadena de coeficientes MDCT normalizada ponderada en cada marco pueden ser cuantificados por un número total de bits dado, y obtiene un coeficiente (en lo que sigue referido como ganancia) mediante el cual, los coeficientes de la cadena de coeficientes MDCT normalizada ponderada es dividida, de manera que es proporcionado el tamaño de etapa de cuantificación (etapa S113c). La información que representa la ganancia es transmitida al lado de descodificación como información de ganancia. La unidad aritmética de ganancia normalizada 113c normaliza (divide) los coeficientes en la cadena de coeficientes MDCT normalizada ponderada en cada marco por la ganancia y genera los coeficientes normalizados.
- 40

45 Cuantificador 113d

- Después el cuantificador 113d utiliza el tamaño de etapa de cuantificación determinado en el proceso en la etapa S113c para cuantificar los coeficientes en la cadena de coeficientes MDCT normalizada ponderada normalizada con la ganancia en una base de marco a marco y genera la cadena de coeficientes MDCT cuantificada resultante como una "cadena de muestras de dominio de frecuencia" (etapa S113d).
- 50

La cadena de coeficientes MDCT cuantificada (la cadena de muestras de dominio de frecuencia) en cada marco obtenida por el proceso en la etapa S113d es introducida en un analizador de periodo de tono de dominio de frecuencia 115 y en una unidad de reorganización 116a.

55

Convertidor de Periodo 114

Cuando la información de selección de predicción de largo plazo indica que la predicción de largo plazo va a ser realizada, un convertidor de periodo 114 obtiene un intervalo convertido T_1 basado en un periodo de tono de dominio de tiempo de entrada L , y el número N de puntos de muestra en el dominio de frecuencia de acuerdo con la fórmula (A4) y genera el intervalo convertido T_1 . "INT()" en la fórmula (A4) representa un valor número contenido en el paréntesis reducido al número entero mas cercano.

$$T_1 = \text{INT}(N \cdot 2/L) \quad (A4)$$

Nótese que aunque un intervalo convertido teórico es $N \cdot 2/L - 1/2$, $1/2$ es añadido al $N \cdot 2/L - 1/2$ para redondear al número entero más cercano si es deseable que el intervalo convertido T_1 sea un valor entero. Alternativamente, $N \cdot 2/L - 1/2$ puede ser redondeado a una posición decimal predeterminada y el valor resultante puede ser establecido como el intervalo convertido T_1 . Por ejemplo, si $N \cdot 2/L - 1/2$ es mantenido en un formato de punto flotante pseudo-binario con una parte de fracción de cinco dígitos y un periodo de tono de número entero es obtenido mediante redondeo, $2^5(N \cdot 2/L - 1/2 + 1/2)$ puede ser redondeado hacia abajo al número entero más cercano, el valor resultante puede ser establecido como el intervalo convertido T_1 , T_1 puede ser multiplicado por un número entero, el resultado puede ser multiplicado por un número entero, el resultado puede ser multiplicado por $1/2^5 = 1/32$ para convertirlo de nuevo en un formato de punto flotante, y el valor resultante puede ser establecido como candidato para determinar el periodo de tono de dominio de frecuencia.

Cuando la información de selección de predicción de largo plazo indica que no se va a realizar predicción de largo plazo, el convertidor de periodo 114 no hace nada. Sin embargo, el mismo proceso se puede realizar, el cual sería realizado cuando la información de selección de largo plazo indica que se va a realizar predicción de largo plazo. Esto es, el convertidor de periodo 114 puede ser configurado para tomar entradas de un periodo de dominio de tiempo L y el número N de puntos de muestra en el dominio de frecuencia y puede calcular y generar un intervalo convertido T_1 sin recibir información de selección de predicción de largo plazo.

Analizador de Periodo de Tono de Dominio de Frecuencia 115

Cuando la información de selección de predicción de largo plazo indica que se va a realizar predicción de largo plazo, un analizador de periodo de tono de dominio de frecuencia 115 elige un periodo de tono de dominio de frecuencia T de entre los candidatos que incluyen un intervalo convertidor de entrada T_1 y múltiplos enteros $U \times T_1$ del intervalo convertido T_1 , y genera el periodo de tono de dominio de frecuencia T y un código de periodo de tono de dominio de frecuencia que indica cuántas veces el periodo de tono de dominio de frecuencia T es mayor que el intervalo convertido T_1 . Aquí, U es un número entero en un primer rango predeterminado. Por ejemplo, U puede ser un número entero distinto de 0 y $U \geq 2$, por ejemplo. Por ejemplo, si los valores enteros en el primer rango predeterminado son mayores o iguales que 2 y menores o iguales que 8, un total de ocho valores, a saber, el intervalo convertido T_1 y los valores iguales a 2 a 8 veces el intervalo convertido T_1 , es decir, $2T_1, 3T_1, 4T_1, 5T_1, 6T_1, 7T_1$ y $8T_1$, son candidatos de periodo de tono de dominio de frecuencia a partir de los cuales se elige un periodo de tono de dominio de frecuencia T . Un código de periodo de tono de dominio de frecuencia en este caso es un código que es al menos de 3 bits de largo y está en correspondencia uno a uno con el número entero más grande o igual a 1 y menor o igual a 8.

Cuando la información de selección de predicción de largo plazo indica que no se va a realizar predicción de largo plazo, el analizador de periodo de tono de dominio de frecuencia 115 elige un periodo de tono de dominio de frecuencia T de entre los candidatos que son números enteros en un segundo rango predeterminado y genera el periodo de tono de dominio de frecuencia T y un código de periodo de tono de dominio de frecuencia que indica el periodo de tono de dominio de frecuencia T . Por ejemplo, si los números enteros en el segundo rango predeterminado son mayores o iguales a 5 y menores o iguales a 36, el total de los 2^5 valores, 5, 6, ..., 36 son candidatos de periodo de tono de dominio de frecuencia a partir de los cuales se elige un periodo de tono de dominio de frecuencia T . Un código de periodo de tono de dominio de frecuencia en este caso es un código que es al menos de 5 bits de largo y está en correspondencia de uno a uno con un número entero mayor o igual que 0 y menor o igual a 31.

El analizador de periodo de tono de dominio de frecuencia 115 elige un candidato que maximiza un indicador del grado de concentración de energía de un grupo de muestras seleccionado de acuerdo con una regla de reorganización predeterminada, por ejemplo, como el periodo de tono de dominio de frecuencia T . El indicador del grado de concentración de energía puede ser la suma de la energía o la suma de los valores absolutos. Si el indicador del grado de concentración de energía es la suma de la energía, un candidato que maximiza la suma de la energía de todas las muestras incluidas en un grupo de muestras seleccionado de acuerdo con una regla de reorganización predeterminada es elegido como periodo de tono de dominio de frecuencia T . Si el indicador del grado de concentración de energía es la suma de los valores absolutos, un candidato que maximiza la suma de los valores absolutos de todas las muestras incluidas en un grupo de muestras seleccionado de acuerdo con una regla de reorganización predeterminada es elegido como periodo de tono de dominio de frecuencia. La expresión "grupo

de muestras seleccionado de acuerdo con una regla de reorganización predeterminada" será descrita más adelante con detalle en la sección sobre la unidad de reorganización 116a.

Alternativamente, por ejemplo el analizador de periodo de tono de dominio de frecuencia 115 puede realmente codificar una cadena de muestras reorganizada a una regla predeterminada y puede elegir un candidato que minimiza la cantidad de código como el periodo de tono de dominio de frecuencia T. La expresión "una cadena de muestras reorganizada de acuerdo con una regla predeterminada" se describirá más adelante con detalle en la sección sobre la unidad de reorganización 116a.

Alternativamente, el analizador de periodo de dominio de frecuencia 115 puede elegir, por ejemplo, un número predeterminado de candidatos que produzcan los indicadores más grandes de los grados de concentración de energía en un grupo de muestras seleccionado de acuerdo con una regla de reorganización predeterminada, puede actualmente codificar una cadena de muestras de los candidatos elegidos reorganizados de acuerdo con una regla predeterminada, y puede elegir un candidato que minimice la cantidad de código como periodo de tono de dominio de frecuencia T.

El significado de elegir un periodo de tono de dominio de frecuencia T de entre los candidatos que son un intervalo convertido T_1 y múltiplos enteros $U \times T_1$ del intervalo convertido T_1 por el analizador de periodo de tono de dominio de frecuencia 115 cuando la información de selección de largo plazo indica que se va a realizar la predicción de largo plazo se describirá a continuación.

Permitir que una cadena residual de predicción de largo plazo en ventana en $2*N$ puntos en el dominio de tiempo sea $x_p'(1), \dots, x_p'(2*N)$, después la trasformada MDCT de la cadena de señales $x_p'(1), \dots, x_p'(2*N)$ produzca la siguiente cadena de coeficientes MDCT $X(1), \dots, X(N)$, por ejemplo:

$$X(k) = \rho \sum_{n=1}^{2*N} x_p'(n) \cos \left\{ \frac{(2*n-1+N)(2*k-1)\pi}{4*N} \right\} \quad (4)$$

en donde, ρ es un coeficientes tal como $(1/N)^{1/2}$ y k es un índice $K = 1, \dots, N$ que corresponde con una frecuencia. Esto es, cada cadena de coeficientes MDCT $X(k)$ es el producto interno del siguiente vector de base ortonormal $2*N$ -dimensional $B(k)$ y un centro de cadena de señales $x_p'(1), \dots, x_p'(2*N)$, por ejemplo.

$$B(k) = \left(\rho * \cos \left\{ \frac{(1+N)(2*k-1)\pi}{4*N} \right\}, \dots, \rho * \cos \left\{ \frac{(5*N-1)(2*k-1)\pi}{4*N} \right\} \right)$$

Idealmente, la cadena de señales $x_p'(1), \dots, x_p'(2*N)$ tiene una periodicidad fundamental P_f (el periodo fundamental de la cadena de señal de audio digital $x(1), \dots, x(N_t)$) en el dominio de tiempo, por lo tanto, una cadena que consista en cada producto interior dado anterior, es decir al energía o valor absoluto de cada coeficiente MDCT $X(k)$ es maximizada a intervalos de frecuencia de $2*N/P_f$ (en lo que sigue denominados como "intervalos convertidos ideales") (excepto para el caso especial tal como cuando la cadena de señales $x_p'(1), \dots, x_p'(2*N)$ es una onda sinusoidal). Por consiguiente, el periodo de tono de dominio de tiempo L elegido en la etapa S-111-1 es idealmente el periodo fundamental P_f y el intervalo convertido ideal $2*N/P_f$ en donde $P_f = L$ es el periodo de tono de dominio de frecuencia T.

Sin embargo, $x(1), \dots, x(N_t)$ y $X(1), \dots, X(N)$ son valores discretos. No todos los números enteros múltiplos de un intervalo de muestras vecinas de $X(1), \dots, X(N)$ en el dominio de tiempo son el periodo fundamental P_f . Además, los múltiplos enteros de un intervalo de muestras vecino $X(1), \dots, X(N)$ en el dominio de frecuencia no son siempre los intervalos convertidos ideales $2*N/P_f$. Por consiguiente, en algunos casos el periodo de tono de dominio de tiempo L elegido en la etapa S 111-1 puede ser un múltiplo entero del periodo fundamental P_f o un candidato τ próximo a un múltiplo entero del periodo fundamental P_f en lugar del periodo fundamental P_f o un candidato τ elegido próximo al periodo fundamental P_f . Si el periodo de tono de dominio de tiempo L es un múltiplo entero $n*P_f$ del periodo fundamental, el intervalo de dominio de frecuencia T_1' transformado a partir de periodo de tono de dominio de tiempo L será igual al intervalo convertido ideal multiplicado por una fracción de un número entero, es decir $(2*N/P_f)/n$. En consecuencia, puede haber casos en los que un grupo de muestras no puede ser seleccionado con el periodo de tono de dominio de frecuencia T que es igual a los intervalos convertidos ideales $2*N/P_f$ pero un grupo de muestras puede ser seleccionado con un periodo de tono de dominio de frecuencia T que sea igual a un múltiplo entero del intervalo $T_1' = 2*N/L$ para incrementar el indicador del grado de concentración de energía del grupo de muestras seleccionado. Esos casos serán descritos con un ejemplo.

Como se ha descrito previamente, el periodo de tono de dominio de tiempo L elegido en el etapa S111-1 es un candidato τ que puede maximizar un valor que puede ser obtenido de acuerdo con la fórmula A(1). En general $x(t)x(t - \tau)$ en la fórmula (A1) es maximizado cuando es elegido un candidato τ que es el más cercano a uno cualquiera del periodo fundamental P_f de la cadena de señales de audio digital $x(1), \dots, x(N)$ o múltiplos enteros del periodo fundamental P_f , es decir, nP_f (en donde n es un número entero positivo). Esto es, un candidato τ que es el más cercano a cualquiera de nP_f es más probable que sea el periodo de tono de dominio de tiempo L. Aquí, cuando el periodo fundamental P_f es un múltiplo entero del periodo de muestreo (el intervalo entre las muestras vecinas) de la cadena de señales de audio digital $x(1), \dots, x(N)$, el periodo fundamental P_f o un candidato τ que es el más cercano al periodo fundamental P_f es probable que maximice el valor que puede ser obtenido de acuerdo con la fórmula (A1) y es probable que sea el periodo de tono de dominio de tiempo L. Por otra parte, cuando el periodo fundamental P_f no es un múltiplo entero del periodo de muestreo, nP_f que no es igual al periodo fundamental P_f o un candidato τ que es el más cercano a tal nP_f es más probable maximizar el valor que puede ser obtenido de acuerdo con la fórmula (A1) y es probable que sea el periodo de tono de dominio de tiempo L. Por ejemplo, en el ejemplo de la Figura 3, el periodo fundamental P_f no es un múltiplo entero del periodo de muestreo y el $2P_f$ es elegido como periodo de tono de dominio de tiempo L. Si hay múltiples candidatos que son múltiplos enteros del periodo de muestreo entre los candidatos τ para el periodo de tono de dominio de tiempo, un candidato que tiene un valor más pequeño produce un valor más grande de la fórmula A1 y es por tanto más probable que sea elegido como el periodo de tono de dominio de tiempo L. Por ejemplo si $2P_f$ y $4P_f$ son múltiplos enteros del periodo de muestreo, $2P_f$ es más probable que sea elegido como el periodo de tono de dominio de tiempo L debido a que $2P_f$ produce un valor más grande de la fórmula (A1). Esto es, es más probable que sea utilizado un valor más pequeño de n dado anteriormente.

En otras palabras, el periodo de tono de dominio de tiempo L elegido en la etapa S111-1 puede ser aproximado como $L \approx nP_f$. Por lo tanto, el intervalo de dominio de frecuencia $T_1' = 2N/L$ convertido a partir del periodo de tono de dominio de tiempo L puede ser aproximado como:

$$T_1' = 2N/L \approx 2N/nP_f = (2N/P_f)/n \quad (A41)$$

En otras palabras, el intervalo T_1' puede ser aproximado a $1/n$ veces el intervalo convertido ideal ($2N/P_f$). En este caso, un múltiplo entero del intervalo nT_1' , en lugar del intervalo T_1' , corresponde al intervalo convertido ideal $2N/P_f$.

Además, un múltiplo entero del intervalo de muestreo en el dominio de frecuencia no siempre corresponde al intervalo convertido ideal $2N/P_f$. Por ejemplo, en el ejemplo de la Figura 4, dado que el intervalo convertido ideal $2N/P_f$ no es un múltiplo entero de un periodo de muestreo vecino de la cadena de coeficientes MDCT $X(1), \dots, X(N)$, un grupo de muestras no puede ser seleccionado con el intervalo convertido ideal $2N/P_f$ que sea igual al periodo de tono de dominio de frecuencia T. Sin embargo, en términos de aumentar el grado de concentración de energía de un grupo de muestras seleccionado en base al periodo de tono de dominio de frecuencia, el periodo de tono de dominio de frecuencia $T = m \cdot 2N/P_f$, que es m veces (en donde m es número entero positivo) mayor que un intervalo convertido ideal $2N/P_f$ puede ser elegido para aumentar el indicador del grado de concentración de energía sobre el grupo de muestras seleccionado, incluso si el propio intervalo convertido ideal $2N/P_f$ no puede ser elegido como periodo de tono de dominio de frecuencia. Esto es, con el fin de aumentar el grado de concentración de energía en un grupo de muestras seleccionado, la relación entre el periodo de tono de dominio de frecuencia y el intervalo convertido T_1' se puede escribir a partir de la fórmula (A41) como sigue:

$$T = m \cdot (2N/P_f) \approx m \cdot n \cdot T_1' \quad (A42)$$

Además, utilizando el intervalo convertido T_1 en la fórmula (A4), la fórmula (A42) puede ser aproximada como sigue:

$$T \approx m \cdot n \cdot \text{INT}(T_1') = m \cdot n \cdot \text{INT}(2N/L) = m \cdot n \cdot T_1 \quad (A43)$$

Esto es, el periodo de tono de dominio de frecuencia T puede ser aproximado por un múltiplo entero del intervalo convertido T_1 . En otras palabras, un múltiplo entero del intervalo convertido T_1 es más probable que sea un periodo de tono de dominio de frecuencia T que proporciona un indicador más grande del grado de concentración de energía en un grupo de muestras que otros valores. Esto es, un indicador grande del grado de concentración de energía en un grupo de muestras puede ser proporcionado por un periodo de tono de dominio de frecuencia T a partir de candidatos que son el intervalo convertido T_1 , múltiplos enteros del intervalo convertido T_1 y valores cercanos a estos valores.

Dado que un valor más pequeño de n es más probable que sea utilizado como se ha descrito anteriormente, y m es un número entero positivo, en el dominio de frecuencia un multiplicador más pequeño $m \cdot n$ para el intervalo convertido T_1 del periodo de tono de dominio de frecuencia T es más probable que sea elegido como periodo de tono de dominio de frecuencia T. Esto es, un múltiplo entero más pequeño del intervalo convertido T_1 es

probablemente elegido como el periodo de tono de dominio de frecuencia T.

La Figura 5 ilustra un gráfico en el que el eje horizontal representa el periodo de tono de dominio de frecuencia / longitud de marco de transformada*2 / periodo de tono de dominio de tiempo) ($T/(2*N/L) = T/T_1$) y el eje vertical representa la frecuencia. La Figura 5 ilustra la relación entre el periodo de tono de dominio de frecuencia y el periodo de tono de dominio de tiempo que proporciona un indicador grande del grado de concentración de energía en un grupo de muestras. Se puede observar en la Figura 5, que el periodo de tono de dominio de frecuencia T se produce más frecuentemente que un múltiplo como un múltiplo entero (especialmente multiplicado por 1, 2, 3 o 4) del intervalo convertido T_1 o un valor próximo a un múltiplo entero del intervalo convertido T_1 y el periodo de tono de dominio de frecuencia T se produce menos frecuentemente como un valor distinto de los múltiplos enteros del intervalo convertido T_1 . En otras palabras, la Figura 5 indica que un periodo de tono de dominio de frecuencia T que proporciona un grado de concentración de energía grande en un grupo de muestras es ampliamente probable que sea un múltiplo entero del intervalo convertido T_1 o un valor cercano a un múltiplo entero del intervalo convertido T_1 . También se puede observar que un multiplicador más pequeño $m*n$ para el intervalo convertido T_1 del periodo de tono de dominio de frecuencia T es más probable que sea elegido como periodo de tono de dominio de frecuencia T. Por consiguiente, un valor que proporciona un grado grande de concentración de energía en un grupo de muestras se puede encontrar como el periodo de tono de dominio de frecuencia de entre candidatos que son múltiplos enteros del intervalo convertido T_1 y valores cercanos a ellos.

Codificador 116 Basado en Periodo de Tono de Dominio de Frecuencia

Un codificador 116 basado en periodo de tono de dominio de frecuencia incluye una unidad de reorganización 116a y un codificador 116b codifica una cadena de muestras de dominio de frecuencia de entrada mediante un método de codificación basado en un periodo de tono de dominio de frecuencia T y genera una cadena de códigos resultante.

Unidad de Reorganización 116a

La unidad de reorganización 116a reorganiza al menos algunas muestras incluidas en una cadena de muestras, de manera que (1) todas las muestras en la cadena de muestras de dominio de frecuencia están incluidas y (2) todas o alguna de una o una pluralidad de muestras sucesivas incluyendo una muestra correspondiente a un periodo de tono de dominio de frecuencia T elegido por el analizador de periodo de tono de dominio de frecuencia 115 en la cadena de muestras de dominio de frecuencia y una o una pluralidad de sucesivas muestras incluyendo una muestra correspondiente a un múltiplo entero del periodo de tono de dominio de frecuencia T en la cadena de muestras de dominio de frecuencia son agrupadas juntas en un subgrupo, y genera la cadena de muestras reorganizada. Esto es, al menos algunas de las muestras incluidas en una cadena de muestras de entrada son reorganizadas de manera que una o una pluralidad de sucesivas muestras que incluyen una muestra correspondiente a un periodo de tono de dominio de frecuencia T y una o una pluralidad de sucesivas muestras que incluyen una muestra correspondiente a un múltiplo entero del periodo de tono de dominio de frecuencia T son agrupadas juntas.

Una o una pluralidad de sucesivas muestras incluyendo la muestra correspondiente al periodo de tono de dominio de frecuencia T y una o una pluralidad de sucesivas muestras que incluyen muestras correspondientes a un múltiplo entero del periodo de tono de dominio de frecuencia T son reunidas juntas en un subgrupo en un lado de baja frecuencia.

A modo de ejemplo, la unidad de reorganización 116a selecciona tres muestras, a saber una muestra $F(nT)$ correspondiente a un múltiplo entero del periodo de tono de dominio de frecuencia T, la muestra que precede a la muestra $F(n)$ y la muestra que sigue a la muestras $F(nT)$, $F(nT - 1)$, $F(nT)$ y $F(nT + 1)$, a partir de una cadena de muestras de entrada. El grupo de las muestras seleccionadas es un "grupo de muestras seleccionado de acuerdo con una regla de reorganización predeterminada) en el analizador de periodo de tono de dominio de frecuencia 115. $F(j)$ es una muestra correspondiente a un número de identificación j que representa un índice de muestra correspondiente a una frecuencia. Aquí, n es un número entero comprendido entre 1 y un valor tal que $nT + 1$ no excede un límite superior predeterminado N de muestras que van a ser reorganizadas. El máximo valor del número de identificación j que representa un índice de muestra correspondiente a una frecuencia es denominada como j_{max} . Sin embargo, N puede ser menor que j_{max} con el fin de agrupar muestras que tengan indicadores grandes juntas en un subgrupo en el lado de baja frecuencia para mejorar la eficiencia de la codificación como se describirá mas adelante, debido a que los indicadores de muestras en una banda de elevada frecuencia de una señal de audio tal como voz y música son típicamente lo suficientemente pequeños. Por ejemplo, N puede ser aproximadamente la mitad del valor de j_{max} . Dejando que n_{max} denote el valor máximo de n que es determinado en base al límite superior N, entonces las muestras correspondientes a frecuencias en el rango de la frecuencia más baja a una primera frecuencia predeterminada $n_{max}*T + 1$ entre las muestras en una cadena de muestras de entrada son las muestras que van a ser reorganizadas. Aquí, el símbolo * representa multiplicación.

La unidad de reorganización 116 organiza las muestras seleccionadas $F(j)$ en orden desde el principio de la cadena de muestras a la vez que mantiene la secuencia original de los números de identificación j para generar una cadena

de muestras A. Por ejemplo, si n representa un número entero comprendido entre 1 y 5, la unidad de reorganización 116 organiza un primer grupo de muestras $F(T-1)$, $F(T)$ y $F(T+1)$, un segundo grupo de muestras $F(2T-1)$, $F(2T)$ y $F(2T+1)$, un tercer grupo de muestras $F(3T-1)$, $F(3T)$ y $F(3T+1)$, un cuarto grupo de muestras $F(4T-1)$, $F(4T)$ y $F(4T+1)$, y un quinto grupo de muestras $F(5T-1)$, $F(5T)$ y $F(5T+1)$ en orden desde el inicio de la cadena de muestras. Esto es, 15 muestras $F(T-1)$, $F(T)$, $F(T+1)$, $F(2T-1)$, $F(2T)$, $F(2T+1)$, $F(3T-1)$, $F(3T)$, $F(3T+1)$, $F(4T-1)$, $F(4T)$, $F(4T+1)$, $F(5T-1)$, $F(5T)$ y $F(5T+1)$ son organizadas en este orden desde el inicio de la cadena de muestras y las 15 muestras forman la cadena de muestras A.

La unidad de reorganización 116a organiza además las muestras $F(j)$ que no han sido seleccionadas en orden desde el extremo de la cadena de muestras A, a la vez que mantiene la secuencia original de los números de identificación. Las muestras $F(j)$ que no han sido seleccionadas están situadas entre los grupos de muestras que forman la cadena de muestras A. Un subgrupo de sucesivas muestras está referido como un conjunto de muestras. Esto es, en el ejemplo descrito anteriormente, un primer conjunto de muestras $F(1)$, ..., $F(T-2)$, un segundo conjunto de muestras $F(T+2)$, ..., $F(2T-2)$, un tercer conjunto de muestras $F(2T+2)$, ..., $F(3T-2)$, un cuarto conjunto de muestras $F(3T+2)$, ..., $F(4T-2)$, un quinto conjunto de muestras $F(4T+2)$, ..., $F(5T-2)$, y un sexto conjunto de muestras $F(5T+2)$, ..., $F(j_{\max})$ está dispuesto en orden desde el extremo de la cadena de muestras S y estas muestras forman la cadena de muestras B.

En resumen, una cadena de muestras de entrada $F(j)$ ($1 \leq j \leq j_{\max}$) en este ejemplo es reorganizada como $F(T-1)$, $F(T)$, $F(T+1)$, $F(2T-1)$, $F(2T)$, $F(2T+1)$, $F(3T-1)$, $F(3T)$, $F(3T+1)$, $F(4T-1)$, $F(4T)$, $F(4T+1)$, $F(5T-1)$, $F(5T)$, $F(5T+1)$, $F(1)$, ..., $F(T-2)$, $F(T+2)$, ..., $F(2T-2)$, $F(2T+2)$, ..., $F(3T-2)$, $F(3T+2)$, ..., $F(4T-2)$, $F(4T+2)$, ..., $F(5T-2)$, $F(5T+2)$, ..., $F(j_{\max})$ (véase la Figura 6). La cadena de muestras reorganizada es una "cadena de muestras reorganizada de acuerdo con una regla de reorganización predeterminada" en el analizador de periodo de tono de dominio de frecuencia 115.

Nótese que en una banda de baja frecuencia, las muestras distintas de las muestras que corresponden al periodo de tono de dominio de frecuencia T y las muestras que corresponden a los múltiplos enteros del periodo de tono de dominio de frecuencia T a menudo tienen amplitudes y valores de energía grandes. Por lo tanto, las muestras en el rango comprendido entre la frecuencia más baja y una frecuencia predeterminada f pueden ser excluidas de la reorganización. Por ejemplo, si la frecuencia predeterminada f es $nT + \alpha$, las muestras originales $F(1)$, ..., $F(nT + \alpha)$ no son reorganizadas pero las muestras originales $F(nT + \alpha + 1)$ y las posteriores muestras son reorganizadas, en donde α es prestablecido a un número entero mayor o igual a 0 y algo menor que T (por ejemplo un número entero menor que $T/2$). Aquí, n pueden ser un número entero mayor o igual a 2. Alternativamente, las P muestras sucesivas originales $F(1)$, ..., $F(P)$ a partir de una muestra que corresponde a la frecuencia más baja pueden ser excluidas de la reorganización y la muestra original $F(P+1)$ y las posteriores muestras pueden ser reorganizadas. En este caso, la frecuencia predeterminada f es P . Una colección de muestras puede ser reorganizaba de acuerdo con la regla descrita anteriormente. Nótese que si una primera frecuencia predeterminada ha sido establecida, la frecuencia predeterminada f (una segunda frecuencia predeterminada) es menor que la primera frecuencia predeterminada.

Si las muestras originales $F(1)$, ..., $F(T+1)$, por ejemplo, no son reorganizadas y una muestra original $F(T+2)$ y las posteriores muestras van a ser reorganizadas, la cadena de muestras de entrada $F(j)$ ($1 \leq j \leq j_{\max}$) será reorganizada como $F(1)$, ..., $F(T+1)$, $F(2T-1)$, $F(2T)$, $F(2T+1)$, $F(3T-1)$, $F(3T)$, $F(3T+1)$, $F(4T-1)$, $F(4T)$, $F(4T+1)$, $F(5T-1)$, $F(5T)$, $F(5T+1)$, $F(T+2)$, ..., $F(2T-2)$, $F(2T+2)$, ..., $F(3T-2)$, $F(3T+2)$, ..., $F(4T-2)$, $F(4T+2)$, ..., $F(5T-2)$, $F(5T+2)$, ..., $F(j_{\max})$ de acuerdo con la regla de reorganización descrita anteriormente (véase la Figura 7).

Límites superiores diferentes N o diferentes primeras frecuencias predeterminadas que determinan el valor máximo de números de identificación j que van a ser reorganizados pueden ser establecidos para diferentes marcos, en lugar de establecer un límite superior N o primera frecuencia predeterminada que sea común para todos los marcos. En ese caso, la información que especifica un límite superior N o una primera frecuencia predeterminada para cada marco puede ser transmitido al lado de descodificación. Además, el número de grupos de muestras que van a ser reorganizadas puede ser especificado en lugar de especificar el valor máximo de número de identificación j que van a ser reorganizados. En ese caso, el número de grupos de muestras puede ser establecido para cada marco y la información que especifica el número de grupos de muestras puede ser transmitida al lado de descodificación. Por supuesto, el número de grupos de muestras que van a ser reorganizados pueden ser común para todos los marcos. Segundas frecuencias predeterminadas diferentes f pueden ser establecidas para diferentes marcos, en lugar de establecer un segundo valor predeterminado que sea común a todos los marcos. En ese caso, la información que especifica una segunda frecuencia predeterminada para cada marco puede ser transmitida al lado de descodificación.

La envolvente de indicadores de muestras en la cadena de muestras de este modo reorganizada decae con el aumento de frecuencia cuando las frecuencias y los indicadores de las muestras son graficados como abscisas y ordenadas, respetivamente. La razón es el hecho de que las cadenas de señales de audio, especialmente las cadenas de muestras de señales de voz y música en el dominio de frecuencia generalmente contienen menos componentes de elevada frecuencia. En otras palabras, la unidad de reorganización 116a reorganiza al menos

algunas de las muestras contenidas en la cadena de muestras de entrada de manera que la envolvente de los indicadores de las muestras disminuye con el aumento de la frecuencia. Nótese que las Figuras 6 y 7 ilustran ejemplos en los que todas las muestras incluidas en una cadena de muestras en el dominio de frecuencia son valores positivos con el fin de mostrar claramente que las muestras que tienen amplitudes mayores aparecen en el lado de frecuencia más bajo como resultado de la reorganización de las muestras. En la práctica, las muestras incluidas en una cadena de muestras en el dominio de frecuencia son, a menudo, positivas o negativas o cero. La reorganización descrita anteriormente o un proceso de reorganización que será descrito más adelante pueden ser realizados en tales casos también.

Aunque la reorganización en esta realización agrupa una o una pluralidad de muestras sucesivas que incluyen una muestra correspondiente al periodo de tono de dominio de frecuencia T y una o una pluralidad de muestra sucesivas que incluyen una muestra correspondiente a un múltiplo entero del periodo de tono de dominio de frecuencia T juntas en un subgrupo en el lado de baja frecuencia, se puede realizar reorganización que agrupe una o una pluralidad de muestras sucesivas que incluyen una muestra correspondiente al periodo de tono de dominio de frecuencia T y una o una pluralidad de muestras sucesivas que incluyen muestras correspondientes a un múltiplo entero del periodo de tono de dominio de frecuencia T juntas en un subgrupo en el lado de alta frecuencia. En ese caso, los grupos de muestras en la cadena de muestras A son organizados en orden inverso, los conjuntos de muestras en la cadena de muestras B son organizados en el orden inverso, la cadena de muestras B es colocada en el lado de baja frecuencia, la cadena de muestras A sigue la cadena de muestras B . Esto es, las muestras en el ejemplo descrito anteriormente, son organizadas en el siguiente orden desde el lado de baja frecuencia: el sexto conjunto de muestras $F(5T + 2)$, ..., $F(j_{\max})$, el quinto conjunto de muestras $F(4T + 2)$, ..., $F(5T - 2)$, el cuarto conjunto de muestras $F(3T + 2)$, ..., $F(4T - 2)$, el tercer conjunto de muestras $F(2T + 2)$, ..., $F(3T - 2)$, el segundo conjunto de muestras $F(T + 2)$, ..., $F(2T - 2)$, el primer conjunto de muestras $F(1)$, ..., $F(T - 2)$, el quinto grupo de muestras $F(5T - 1)$, $F(5T)$, $F(5T + 1)$, el cuarto grupo de muestras $F(4T - 1)$, $F(4T)$, $F(4T + 1)$, el tercer grupo de muestras $F(3T - 1)$, $F(3T)$, $F(3T + 1)$, el segundo grupo de muestras $F(2T - 1)$, $F(2T)$, $F(2T + 1)$, y el primer grupo de muestras $F(T - 1)$, $F(T)$, $F(T + 1)$. La envolvente de indicadores de las muestras en la cadena de muestras así reorganizada se eleva con el aumento de frecuencia cuando las frecuencias y los indicadores de muestras son graficados como abscisas y ordenadas, respetivamente. En otras palabras, la unidad de reorganización 116a reorganiza al menos alguna de las muestras incluidas en la cadena de muestras de entrada, de manera que la envolvente de las muestras aumenta con la frecuencia creciente.

El periodo de tono de dominio de frecuencia T puede ser un valor fraccional en lugar de un número entero. En ese caso, $F(R(nT - 1))$, $F(RNnT)$, y $F(R(nT + 1))$, por ejemplo son seleccionados, en donde $R(nT)$ representa un valor nT redondeado al número entero más cercano.

Nótese que si el analizador de periodo de tono de dominio de frecuencia 115 realiza el proceso para elegir un candidato que minimice la cantidad de código real como periodo de tono de dominio de frecuencia T , el codificador 116 basado en el periodo de tono de dominio de frecuencia no necesita incluir la unidad de reorganización 116a debido a que el analizador de periodo de tono de dominio de frecuencia 115 genera una cadena de muestras reorganizada.

[El número de muestras recogidas]

En esta realización se proporciona un ejemplo en el que el número de muestras incluidas en cada grupo de muestras se fija en tres, a saber, una muestra que corresponde a un periodo de tono de dominio de frecuencia T o un múltiplo entero del periodo de tono de dominio de frecuencia (en lo que sigue la muestra denominada como muestra de centro), la muestra que precede a la muestra de centro, y la muestra que sigue a la muestra de centro. Sin embargo, si el número de muestras en un grupo de muestras y los índices de muestras son variables, la unidad de reorganización 116a genera información que indica que una seleccionada de una pluralidad de alternativas en la que las combinaciones de números de muestras en un grupo de muestras y los índices de muestras son diferentes como información auxiliar (primera información auxiliar).

Por ejemplo, si

- (1) solo la muestra de centro $F(nT)$,
- (2) un total de tres muestras, a saber, una muestra de centro, la muestra que precede a la muestra de centro y la muestra que sigue a la muestra de centro $F(nT - 1)$, $F(nT)$, $F(nT + 1)$,
- (3) un total de tres muestras, a saber, una muestra de centro y dos muestras precedentes $F(nT - 2)$, $F(nT - 1)$, $F(nT)$,
- (4) un total de cuatro muestras, a saber, una muestra de centro y tres muestras precedentes $F(nT - 3)$, $F(nT - 2)$, $F(nT - 1)$, $F(nT)$,
- (5) un total de tres muestras, a saber, una muestra de centro y dos muestras sucesivas $F(nT)$, $F(nT + 1)$, $F(nT + 2)$, y
- (6) un total de cuatro muestras, a saber, una muestra de centro y tres muestras sucesivas, $F(nT)$, $F(nT + 1)$, $F(nT + 2)$, $F(nT + 3)$

son establecidas como alternativas y es seleccionada (4), información que indica que (4) ha sido seleccionada es generada como primera información auxiliar. Tres bits son suficientes para la información que indica la alternativa seleccionada en este ejemplo.

Un método para elegir una de las alternativas es como sigue. La unidad de reorganización 116a puede realizar reorganización correspondiente a cada una de estas alternativas y el codificador 116b, que será descrito más adelante, puede obtener la cantidad de código de una cadena de códigos correspondiente a cada una de las alternativas. Después, la alternativa que produce la cantidad de código más pequeña puede ser seleccionada. En este caso, la primera información auxiliar es generada desde el codificador 116b en lugar de desde la unidad de reorganización 116a. Este método se aplica también a un caso en el que n puede ser seleccionado a partir de una pluralidad de alternativas.

Codificador 116b

Después el codificador 116b codifica la salida de cadena de muestras desde la unidad de reorganización 116a y genera la cadena de códigos resultante (etapa S116b). Por ejemplo, el codificador 116b cambia la codificación de longitud de variable de acuerdo con la localización de las amplitudes de muestras incluidas en la cadena de muestras generadas desde la unidad de reorganización 116a y codifica la cadena de muestras. Esto es, dado que las muestras que tienen amplitudes grandes son reunidas juntas en un subgrupo en el lado de baja frecuencia (o alta) en un marco por la unidad de reorganización 116a, el codificador 116b realiza la codificación de longitud variable apropiada para la localización. Si los ejemplos que tienen amplitudes iguales o casi iguales son reunidos juntos en un subgrupo en cada región local como la salida de cadena de muestras procedente de la unidad de reorganización 116a, la cantidad de código media se puede reducir, por ejemplo, mediante codificación Rice utilizando diferentes parámetros Rice para diferentes regiones. Se describirá un ejemplo, en el que las muestras que tienen amplitudes grandes son agrupadas juntas en un subgrupo en el lado de baja frecuencia en un marco (el lado más cercano al inicio del marco).

[Ejemplo de Codificación]

A modo de ejemplo, el codificador 116b aplica codificación Rice (también denominada codificación de Golomb-Rice) a cada muestra en una región en la que las muestras que tienen amplitudes grandes son reunidas juntas en un subgrupo. En una región distinta de esta región, el codificador 116b aplica codificación de entropía (tal como codificación Huffman o codificación aritmética), que también es adecuada para un conjunto de muestras reunidas juntas. Para aplicar la codificación Rice, un parámetro Rice y una región a la que la codificación Rice es aplicada pueden ser fijados o una pluralidad de diferentes combinaciones de región a las que la codificación Rice es aplicada y el parámetro Rice puede ser provisto, de manera que se puede elegir una combinación a partir de las combinaciones. Cuando una de la pluralidad de combinaciones es elegida, los siguientes códigos de longitud variable (valores binarios contenidos en las marcas " "), por ejemplo, se pueden utilizar como información de selección que indica la elección para la codificación Rice y el codificador 116b genera la información de selección que indica la elección.

"1": la codificación Rice no está aplicada.

"01": la codificación Rice está aplicada a la primera 1/32 región de una cadena con el parámetro Rice 1.

"001": la codificación Rice está aplicada a la primera 1/32 región de una cadena con el parámetro Rice 2.

"0001": la codificación Rice está aplicada a la primera 1/16 región de una cadena con el parámetro Rice 1.

"00001": la codificación Rice está aplicada a la primera 1/16 región de una cadena con el parámetro Rice 2.

"00000": la codificación Rice está aplicada a la primera 1/32 región de una cadena con el parámetro Rice 3.

Un método para elegir una de estas alternativas puede ser comparar las cantidades de código de las cadenas de código correspondientes a diferentes alternativas para la codificación Rice que son obtenidas codificando para elegir una alternativa con la cantidad de código más pequeña.

Cuando una región en la que las muestras que tienen una amplitud de 0 se produce en una sucesión larga aparece en una muestra reorganizada, la cantidad de código promedio se puede reducir mediante codificación de longitud de ejecución, por ejemplo, del número de muestras sucesivas que tienen una amplitud de 0. En tal caso, el codificador 116b (1) aplica codificación Rice a cada muestra en la región en la que las muestras que tienen amplitudes grandes están agrupadas juntas en un subgrupo y, (2) en las regiones distintas de esa región, (a) aplica codificación que genera códigos que representan el número de sucesivas muestras que tienen una amplitud de 0 a una región en donde las muestras que tienen una amplitud de 0 aparecen en sucesión, (b) aplica codificación de entropía (tal como codificación Huffman o codificación aritmética), que es también adecuada para un conjunto de muestras reunidas juntas, a las regiones restantes. De nuevo, una elección se puede hacer entre alternativas de codificación Rice descritas anteriormente. En este caso, la información que indica regiones en las que ha sido aplicada codificación de longitud de ejecución necesita ser enviada al lado de decodificación. Esta información puede ser incluida en la información de selección descrita anteriormente, por ejemplo. Adicionalmente la pluralidad de tipos de métodos de codificación de entropía son proporcionados como alternativas, información que identifica cual de los tipos de

codificación ha sido elegida necesita ser enviada al lado de codificación. La información puede ser incluida en la información de selección descrita anteriormente, por ejemplo.

En algunas situaciones, puede no haber ventaja en la reorganización de muestras incluidas en la cadena de muestras. En tal caso, una cadena de muestras original necesita ser codificada. La unidad de reorganización 116a por tanto genera una cadena de muestras originales (una cadena de muestras que no ha sido reorganizada) también. Después el decodificador 116b codifica la cadena de muestras original y la cadena de muestras reorganizada por la codificación de longitud variable. La cantidad de código de la cadena de códigos obtenida por la codificación de longitud variable de la cadena de muestras original es comparada con la cantidad de código de la cadena de códigos obtenida por codificación de longitud variable de la cadena de muestras reorganizada utilizando diferentes métodos de codificación de longitud variable para diferentes regiones. Si la cantidad de código de la cadena de códigos obtenida por la codificación de longitud variable de la cadena de muestras original es la más pequeña, es generada la cadena de códigos obtenida por codificación de longitud variable de la cadena de muestras original. En este caso, el codificador 116b también genera información auxiliar (segunda información auxiliar) indicando si la cadena de muestras correspondientes a la cadena de códigos es una cadena de muestras reorganizada o no. Un bit es suficiente para la segunda información auxiliar. Nótese que si la segunda información auxiliar indica que la cadena de muestras correspondiente a la cadena de códigos es la cadena de muestras original en la que las muestras no han sido reorganizadas, la primera información auxiliar no necesita ser generada.

Además, es posible predeterminar reorganizar una cadena de muestras solo si una ganancia de predicción o una ganancia de predicción estimada son mayores que un umbral predeterminado. El método toma la ventaja del hecho de que cuando la ganancia de predicción en voz o música es grande, la vibración de las cuerdas vocales o la vibración de un instrumento musical son fuertes y la periodicidad es elevada. La ganancia de predicción es la energía del sonido original dividida por la energía de una predicción residual. En la codificación que utiliza coeficientes predictivos lineales y coeficientes PARCOR como parámetros, los parámetros cuantificados pueden ser utilizados en un codificador y el decodificador en común. Por lo tanto, por ejemplo, el codificador 116b puede utilizar un coeficiente PARCOR de i -ésimo orden cuantificado $k(i)$ obtenido por otros medios, no mostrado, provisto en el codificador 11 para calcular una ganancia de predicción estimada representada por el recíproco de $(1 - k(i) * k(j))$ multiplicados entre sí. Si el valor estimado calculado es mayor que un umbral predeterminado, el codificador 116b genera una cadena de códigos obtenida por codificación variable de una muestra reorganizada; de otro modo, la unidad de codificación 116b genera una cadena de códigos obtenida por decodificación variable de una cadena de muestras original. En ese caso, la segunda información auxiliar que indica si la cadena de muestras correspondiente a una cadena de códigos es una cadena de muestras reorganizaba o no, no necesita ser generada. Esto es, la reorganización es probable que tenga un efecto mínimo en el sonido ruidoso inapreciable o silencio y por tanto la reorganización se genera para reducir el gasto de la segunda información auxiliar y la computación.

En una configuración alternativa, la unidad de reorganización 116a puede calcular una ganancia de predicción o una ganancia de predicción estimada. Si la ganancia de predicción o la ganancia de predicción estimada es mayor que un umbral predeterminado, la unidad de reorganización 116a puede reorganizar una cadena de muestras y generar la cadena de muestras reorganizaba al codificador 116b; de otro modo, la unidad de reorganización 116a puede generar una entrada de cadena de muestras en la unidad de reorganización 116a al codificador 116b sin reorganizar la cadena de muestras. Después, el codificador 116b puede codificar la cadena de muestras generada desde la unidad de reorganización 116a mediante codificación de longitud variable.

En esta configuración, el umbral está presente como un valor común en el lado de codificación y el lado de decodificación.

Nótese que la codificación Rice, la codificación aritmética y la codificación de longitud de ejecución tomadas como ejemplo aquí son bien conocidas y por tanto se omiten las descripciones detalladas de estos métodos. Dado que un coeficiente PARCOR cuantificado es un coeficiente que puede ser convertido a partir de un coeficiente predictivo lineal o un parámetro LSP, primero un coeficiente predictivo lineal cuantificado o un parámetro LSP cuantificado pueden ser obtenidos utilizando otros medios, no mostrados, dispuestas en el codificador 11, en lugar de obtener un coeficiente PARCOR cuantificado utilizando otros medios, no mostrados dispuestas en el codificador 11, después un coeficiente PARCOR cuantificado puede ser obtenido a partir del parámetro obtenido, y después puede ser obtenida una ganancia de predicción estimada. En esencia, la ganancia de predicción estimada es obtenida en base al coeficiente cuantificado correspondiente a un coeficiente predictivo lineal.

Aunque se ha descrito un ejemplo en el que son utilizados métodos de codificación de longitud variable diferentes de acuerdo con la localización de las amplitudes de las muestras incluidas en una salida de cadena de muestras procedente de la unidad de reorganización 116a, la presente invención no se limita a este proceso de codificación. Por ejemplo, se puede utilizar un proceso de codificación en el que una o más muestras son tratadas como un símbolo (unidad de codificación) y un código que es asignado a una secuencia de uno o más símbolos (en lo que sigue denominada como secuencia de símbolos) es controlada adaptativamente dependiendo de la cadena de símbolos que precede inmediatamente la secuencia de símbolos. Un ejemplo de tal proceso de codificación puede ser la codificación aritmética adaptativa, que es utilizada en JPEG 2000. En la codificación aritmética adaptativa, son

realizados un proceso de modelización y codificación aritmética. En el proceso de modelización, una tabla de frecuencia de una secuencia de símbolos para codificación aritmética es seleccionada de la secuencia de símbolos inmediatamente precedente. Después, se realiza la codificación en la que una media línea de intervalo cerrado [0,1] es dividida en intervalos de acuerdo con la probabilidad de ocurrencia de una secuencia de símbolos seleccionada, y son asignados códigos para la secuencia de símbolos a valores fraccionales binarios que indica las posiciones en los intervalos. En una realización de la presente invención, el proceso de modelización divide secuencialmente una cadena de muestras de dominio de frecuencia reorganizada (una cadena de coeficientes MDCT cuantificados en el ejemplo anteriormente descrito) en símbolos, empezando desde el lado de baja frecuencia, y selecciona una tabla de frecuencias para la codificación aritmética, y la codificación aritmética divide una media línea de intervalo cerrado [0, 1] en intervalos de acuerdo con la probabilidad de ocurrencia de una secuencia de símbolos seleccionada y asigna códigos a la secuencia de símbolos a valores fraccionales binarios que indican posiciones en los intervalos. Dado que la reorganización ha sido realizada para reorganizar la cadena de muestras de manera que las muestras han sido indicadores iguales o casi iguales (por ejemplo, los valores absolutos de las amplitudes) que reflejan los tamaños de las muestras son agrupadas juntas en un subgrupo como se ha descrito anteriormente, las variaciones de los indicadores que reflejan los tamaños de las muestras entre muestras adyacentes en la cadena de muestras son pequeños, la precisión de las tablas de frecuencia de símbolos es elevada y la cantidad de código total de códigos obtenidos por la codificación aritmética de los símbolos se puede mantener pequeña.

Descodificador

Un proceso de descodificación realizado por el descodificador 12 se describirá con referencia a la Figura 2.

Al menos información de selección de predicción de largo plazo, información de ganancia, código de periodo de tono de dominio de frecuencia, y cadena de códigos son introducidos en el codificador 12. Cuando la información de selección de predicción de largo plazo indica que se va a realizar predicción de largo plazo, al menos un código de periodo de tono de dominio de tiempo C_L es introducido. Además del código de periodo de tono de dominio de tiempo C_L , un código de ganancia de tono C_{gp} puede ser introducido. Si la selección de información, primera información auxiliar y segunda información auxiliar son generadas desde el descodificador 11, la información de selección, la primera información auxiliar y la segunda información auxiliar son también introducidas en el descodificador 12.

Descodificador 123 Basado en Periodo de Tono de Dominio de Frecuencia

Un descodificador basado en periodo de tono de dominio de frecuencia 123 incluye un descodificador 123a y una unidad de recuperación 123b, descodifica una cadena de códigos de entrada utilizando un método de descodificación en un periodo de tono de dominio de frecuencia T para obtener la secuencia de muestras original, y genera la secuencia de muestras.

Descodificador 123a

El descodificador 123a descodifica una cadena de códigos de entrada en una base de marco por marco y genera una cadena de muestras de dominio de frecuencia (etapa S123a).

Si la segunda información auxiliar es introducida en el descodificador 12, el descodificador 123a genera la cadena de muestras de dominio de frecuencia obtenida para una sección, que depende de si la segunda información auxiliar indica o no que la cadena de muestras correspondiente a la cadena de códigos es una cadena de muestras reorganizada. Si la segunda información auxiliar indica que la cadena de muestras correspondiente a la cadena de códigos es una cadena de muestras reorganizada, la cadena de muestras de dominio de frecuencia obtenida por el descodificador 123a es generada para la unidad de recuperación 123b. Si la segunda información auxiliar indica que la cadena de muestras correspondiente a la cadena de códigos es una cadena de muestras que no ha sido reorganizada, la cadena de muestras de dominio de frecuencia obtenida por el descodificador 123a es generada para un multiplicador de ganancia 124a.

Además, si el codificador 11 ha hecho la determinación de antemano basada en la comparación entre una ganancia de predicción o una ganancia de predicción estimada y un umbral como para reorganizar las muestras, el descodificador 12 realiza la determinación similar a la determinación. Específicamente, el descodificador 123a utiliza un coeficiente PARCOR cuantificado de orden i -ésimo $k(i)$ obtenido por otros medios, no mostrados, dispuestos en el descodificador 12 para calcular la ganancia de predicción estimada representada por el recíproco de $(1 - k(i)) * k(j)$ multiplicados entre sí. Si el valor estimado calculado es mayor que un umbral predeterminado, el descodificador 123a genera una cadena de muestras de dominio de frecuencia que el descodificador 123a ha obtenido para la unidad de recuperación 123b. De otro modo, el descodificador 123a genera una cadena de muestras de dominio de frecuencia original que el descodificador 123a ha obtenido para el multiplicador de ganancia 124a.

Nótese que los medios, no mostrados, dispuestos en el descodificador 12 pueden obtener un coeficiente PARCOR cuantificado utilizando un método bien conocido tal como un método mediante el cual un código que corresponde a

un coeficiente PARCOR es descodificado para obtener un parámetro LSP cuantificado y el parámetro LSP cuantificado obtenido es convertido para obtener un coeficiente PARCOR cuantificado. Todos estos métodos obtienen un coeficiente cuantificado correspondiente a un coeficiente predictivo lineal a partir de un código correspondiente a un coeficiente predictivo lineal. Esto es, una ganancia de predicción estimada está basada en un coeficiente cuantificado correspondiente a un coeficiente predictivo lineal obtenido descodificando un código correspondiente al coeficiente predictivo lineal.

Si la selección de información es introducida desde el codificador 11 en el descodificador 12, el descodificador 123a realiza un proceso de descodificación en una cadena de códigos de entrada utilizando un método de descodificación de acuerdo con la información de selección. Por supuesto, es realizado un método de descodificación correspondiente al método de codificación realizado para obtener la cadena de codificación. Detalles del proceso de descodificación realizado por el codificador 123a corresponden a los detalles del proceso de codificación realizado por el codificador 116b del codificador 11. Por lo tanto, la descripción del proceso de codificación se incorpora aquí para establecer que la descodificación correspondiente a la codificación realizada por el codificador 11 es el proceso de descodificación realizado por el descodificador 123a, y por tanto se omitirá una descripción detallada del proceso de descodificación. Nótese que si es introducida la selección de información, qué tipo de codificación ha sido realizada puede ser inidentificada por la información de selección. Si la información de selección incluye, por ejemplo, información que identifica una región en la que ha sido aplicada codificación Rice y parámetros Rice, la información que indica una región en la que ha sido aplicada codificación de longitud de ejecución, y la información que identifica el tipo de codificación de entropía, métodos de descodificación correspondientes a estos métodos de codificación son aplicados a las correspondientes regiones de cadenas de codificación de entrada. El proceso de descodificación correspondiente a la codificación Rice, el proceso de descodificación correspondiente a la codificación de entropía, y el proceso de descodificación correspondiente a la codificación de longitud de ejecución son bien conocidos y por tanto serán omitidas las descripciones de estos procesos de descodificación.

Descodificador de Información de Predicción de Largo plazo 121

Un descodificador de información de predicción de largo plazo 121 descodifica un código de periodo de tono de dominio de tiempo de entrada C_L para obtener y generar un periodo de tono de dominio de tiempo L cuando la información de selección de predicción de largo plazo indica que se va a realizar predicción de largo plazo. Si un código de ganancia de tono C_{gp} es también introducido, el descodificador de información de predicción de largo plazo 121 también descodifica el código de ganancia de tono C_{gp} para obtener y generar una ganancia de tono cuantificada g_p^A .

Convertidor de Periodo 122

Cuando la información de selección de predicción de largo plazo indica que la predicción de largo plazo va a ser realizada, un convertidor de periodo 122 descodifica el código de periodo de tono de dominio de frecuencia para obtener un valor entero que indica cuántas veces el periodo de tono de dominio de frecuencia T es mayor que un intervalo convertido T_1 , obtiene el intervalo convertido T_1 en base al periodo de dominio de tiempo L y el número N de puntos de dominio de frecuencia de acuerdo con la fórmula (A4), multiplica el intervalo convertido T_1 por el valor entero para obtener y generar el periodo de tono de dominio de frecuencia T.

Cuando la información de selección de predicción de largo plazo indica que no se va a realizar predicción de largo plazo, el convertidor de periodo 122 descodifica el código de periodo de dominio de frecuencia de entrada para obtener y generar un periodo de tono de dominio de frecuencia T.

Unidad de Recuperación 123b

Después, una unidad de recuperación 123b obtiene y genera la secuencia original de muestras procedentes de la salida de cadena de muestras de dominio de frecuencia procedente del descodificador 123a en una base de marco a marco de acuerdo con el periodo de tono de dominio de frecuencia T obtenido por el convertidor de periodo 122 o, si la información auxiliar es introducida en el descodificador 12, de acuerdo con el periodo de tono de dominio de frecuencia T obtenido por el convertidor de periodo 122 y la información auxiliar de entrada (etapa S123b). Aquí, la "secuencia original de muestras" es equivalente a la "cadena de muestras de dominio de frecuencia" generada desde la unidad aritmética de cadena de muestras de dominio de frecuencias 113 del codificador 11. Aunque hay varios métodos de reorganización que se pueden realizar mediante la unidad de reorganización 116a del codificador 11, y varias alternativas posibles de reorganización correspondientes a los métodos de reorganización como se ha establecido anteriormente, sólo un tipo de reorganización, si la hay, ha sido realizada en la cadena, y el tipo de reorganización puede ser identificado por el periodo de tono de dominio de frecuencia T y la información auxiliar.

Detalles del proceso de recuperación realizado por la unidad de recuperación 123b corresponden a los detalles del proceso de reorganización realizado por la unidad de reorganización 116 del codificador 11. Por lo tanto, la descripción del proceso de reorganización se incorpora aquí para establecer que el proceso de recuperación realizado por la unidad de recuperación 123b es el inverso de la reorganización realizada por la unidad de

reorganización 116a (reorganización en el orden inverso), y por ello se omitirá la descripción detallada del proceso de recuperación. Para facilitar el entendimiento el proceso, se describirá a continuación un ejemplo del proceso de recuperación correspondiente al ejemplo específico del proceso de reorganización descrito anteriormente.

- 5 Por ejemplo, en el ejemplo descrito anteriormente en el que la unidad 116a reúne grupos de muestras juntos en un subgrupo en el lado de baja frecuencia y genera $F(T-1)$, $F(T)$, $F(T+1)$, $F(2T-1)$, $F(2T)$, $F(2T+1)$, $F(3T-1)$, $F(3T)$, $F(3T+1)$, $F(4T-1)$, $F(4T)$, $F(4T+1)$, $F(5T-1)$, $F(5T)$, $F(5T+1)$, $F(1)$, ..., $F(T-2)$, $F(T+2)$, ..., $F(2T-2)$, $F(2T+2)$, ..., $F(3T-2)$, $F(3T+2)$, ..., $F(4T-2)$, $F(4T+2)$, ..., $F(5T-2)$, $F(5T+2)$, ..., $F(jmax)$, la cadena de muestras de dominio de frecuencia $F(T-1)$, $F(T)$, $F(T+1)$, $F(2T-1)$, $F(2T)$, $F(2T+1)$, $F(3T-1)$, $F(3T)$, $F(3T+1)$, $F(4T-1)$, $F(4T)$, $F(4T+1)$, $F(5T-1)$, $F(5T)$, $F(5T+1)$, $F(1)$, ..., $F(T-2)$, $F(T+2)$, ..., $F(2T-2)$, $F(2T+2)$, ..., $F(3T-2)$, $F(3T+2)$, ..., $F(4T-2)$, $F(4T+2)$, ..., $F(5T-2)$, $F(5T+2)$, ..., $F(jmax)$ generada desde el descodificador 123a es introducida en la unidad de recuperación 123b. En base al periodo de tono de dominio de frecuencia T y a la información auxiliar, la unidad de recuperación 123b puede recuperar la cadena de muestras de entrada $F(T-1)$, $F(T)$, $F(T+1)$, $F(2T-1)$, $F(2T)$, $F(2T+1)$, $F(3T-1)$, $F(3T)$, $F(3T+1)$, $F(4T-1)$, $F(4T)$, $F(4T+1)$, $F(5T-1)$, $F(5T)$, $F(5T+1)$, $F(1)$, ..., $F(T-2)$, $F(T+2)$, ..., $F(2T-2)$, $F(2T+2)$, ..., $F(3T-2)$, $F(3T+2)$, ..., $F(4T-2)$, $F(4T+2)$, ..., $F(5T-2)$, $F(5T+2)$, ..., $F(jmax)$ a la secuencia de muestras original $F(j)$ ($1 \leq j \leq jmax$).

Multiplicador de Ganancia 124a

- 20 Después, un multiplicador de ganancia 124a multiplica, en una base de marco a marco, cada coeficiente de la cadena de muestras generada desde el descodificador 123a o la unidad de recuperación 123b por una ganancia identificada por la información de ganancia descrita anteriormente para obtener y generar una "cadena de coeficientes MDCT normalizados ponderada normalizada" (etapa S124a).

25 Normalizador Inverso de Envolvente Ponderado 124b

- Después, un normalizador inverso de envolvente ponderado 124b aplica, en una base de marco a marco, un coeficiente de corrección obtenido de una cadena de coeficientes de envolvente de espectro de potencia transmitida a cada coeficiente de la "cadena de coeficientes MDCT normalizada ponderada normalizada" generada desde el multiplicador de ganancia 124a como se ha descrito anteriormente para obtener y generar una "cadena de coeficientes MDCT" (etapa S124a). Un ejemplo se describirá en combinación con el ejemplo del proceso de normalización de envolvente ponderado, realizado en el codificador 11. El normalizador inverso de envolvente ponderado 124b multiplica cada coeficiente en una "cadena de coeficientes MDCT normalizados ponderada normalizada" generada desde el multiplicador de ganancia 124a mediante la β -ésima potencia ($0 < \beta < 1$) de cada coeficiente en una cadena de coeficientes de envolvente de espectro de potencia que se corresponde con el coeficiente $W(1)^\beta$, ..., $W(N)^\beta$, para obtener los coeficientes $X(1)$, ..., $X(N)$ en una cadena de coeficientes MDCT.

Transformador de Dominio de Tiempo 124c

- 40 Después, un transformador de dominio de tiempo 124c transforma, en una base de marco a marco, la "cadena de coeficientes MDCT" generada desde el normalizador inverso de envolvente ponderado 124b en el dominio de tiempo para obtener y generar una cadena de señales (cadena de señales de dominio de tiempo) en cada marco (etapa S124c). Cuando la información de selección de predicción de largo plazo generada desde el descodificador de información de predicción de largo plazo 121 indica que se va a realizar predicción de largo plazo, la cadena de señales obtenida por el transformador de dominio de tiempo 124c es introducida en un sintetizador de predicción de largo plazo 125 como una cadena de señales residual de predicción de largo plazo $x_p(1)$, ..., $x_p(N_t)$. Cuando la información de selección de predicción de largo plazo generada desde el descodificador de información de predicción de largo plazo 121 indica que no se va a realizar predicción de largo plazo, la cadena de señales obtenida por el transformador de dominio de tiempo 124c es generada desde el descodificador 12 como una cadena de señales de audio digitales $x(1)$, ..., $x(N_t)$.

Sintetizador de Predicción de largo plazo 125

- 55 Cuando la información de selección de predicción de largo plazo indica que se va a realizar predicción de largo plazo, el sintetizador de predicción de largo plazo 125 obtiene una cadena de señales de audio digital $x(1)$, ..., $x(N_t)$ en base a la cadena de señales residual de predicción de largo plazo $x_p(1)$, ..., $x_p(N_t)$ obtenida por el transformador de dominio de tiempo 124c, un periodo de tono de dominio de tiempo L y una ganancia de tono cuantificada $g_p^\wedge$ generada desde el descodificador de información de predicción de largo plazo 121, y una señal de audio digital previa generada por el sintetizador de predicción de largo plazo 125 de acuerdo con la fórmula (A5). Si el descodificador de información de predicción de largo plazo 121 no genera una ganancia de tono cuantificada $g_p^\wedge$, esto es, un código de ganancia de tono C_{gp} no ha sido introducido en el descodificador 12, un valor predeterminado, por ejemplo 0,5, es utilizado como $g_p^\wedge$. En este caso, el valor de $g_p^\wedge$ es almacenado en el descodificador de información de predicción de largo plazo 121 de antemano de manera que el codificador 11 y el descodificador 12 pueden utilizar el mismo valor.

65

$$x(t) = x_p(t) + g_p \wedge x(t - L) \quad (A5)$$

La cadena de señales obtenida por el sintetizador de predicción de largo plazo 125 es generada como una cadena de señales de audio digital $x(1), \dots, x(N_t)$ desde el decodificador 12.

Cuando la información de selección de predicción de largo plazo indica que no se va a realizar predicción de largo plazo, el sintetizador de predicción de largo plazo 125 no realiza nada.

Como resultará evidente de la realización, si el periodo de tono de dominio de frecuencia T es claro, se puede realizar la codificación eficiente codificando una cadena de muestras reorganizada de acuerdo con el periodo de tono de dominio de frecuencia T (esto es, la longitud de código media se puede reducir). Además, dado que las muestras que tienen indicadores iguales o casi iguales son reunidas juntas en un subgrupo en una región local reorganizando la cadena de muestras, la distorsión de cuantificación y la cantidad de código se pueden reducir a la vez que se mantiene la codificación eficiente.

[MODIFICACIÓN DE LA PRIMERA REALIZACIÓN]

Aunque el codificador 11 descrito en el contexto de la primera realización elige un periodo de tono de dominio de frecuencia T de entre candidatos que son un intervalo convertido T_1 y múltiplos enteros $U \times T_1$ del intervalo convertido T_1 , el periodo de tono de dominio de frecuencia T se puede elegir de candidatos que incluyen múltiplos del intervalo convertido T_1 distintos de los múltiplos enteros $U \times T_1$. Las diferencias de una modificación respecto a la primera realización se describirán a continuación.

Codificador 11'

Un codificador 11' que actualmente no está reivindicado pero es útil para entender esta modificación será descrito a continuación. El codificador 11' difiere del codificador 11 descrito en el contexto de la primera realización en que el codificador 11' incluye un analizador de periodo de tono de dominio de frecuencia 115' en lugar del analizador de periodo de tono de dominio de frecuencia 115. En esta modificación, el analizador de periodo de tono de dominio de frecuencia 115' elige y genera un periodo de tono de dominio de frecuencia T de entre candidatos que son un intervalo convertido T_1 , múltiplos enteros $U \times T_1$ del intervalo convertido T_1 , y múltiplos predeterminados del intervalo convertido T_1 distintos de los múltiplos enteros $U \times T_1$. Cuando la información de selección de predicción de largo plazo indica que la predicción de largo plazo no se va a realizar, el analizador de periodo de tono de dominio de frecuencia 115' elige un periodo de tono de dominio de frecuencia T de entre candidatos que son valores enteros en un segundo rango predeterminado, como se ha descrito anteriormente en el contexto de la primera realización.

Analizador de Periodo de Tono de Dominio de Frecuencia 115'

Un analizador de periodo de tono de dominio de frecuencia 115' elige un periodo de tono de dominio de frecuencia T de candidatos que son un intervalo convertido T_1 , múltiplos enteros $U \times T_1$ del intervalo convertido T_1 , y múltiplos predeterminados del intervalo convertido T_1 distintos de los múltiplos enteros $U \times T_1$ (elige un periodo de tono de dominio de frecuencia T de entre candidatos que incluyen el intervalo convertido T_1 y los múltiplos $U \times T_1$ del intervalo convertido T_1) y genera un periodo de tono de dominio de frecuencia T y un código de periodo de tono de dominio de frecuencia que indica cuántas veces el periodo de tono de dominio de frecuencia T es mayor que el intervalo convertido T_1 .

Por ejemplo, si los números enteros en un primer rango predeterminado son mayores o iguales a 2 y menores o iguales a 9, un total de 16 valores, a saber, un intervalo convertido T_1 , sus múltiplos enteros $2T_1, 3T_1, 4T_1, 5T_1, 6T_1, 7T_1, 8T_1, 9T_1$, y unos múltiplos predeterminados $1,9375T_1, 2,0626T_1, 2,125T_1, 2,1875T_1, 2,25T_1, 2,9375T_1$ y $3,0625T_1$, distintos de los múltiplos enteros del intervalo convertido T_1 son candidatos para el periodo de tono de dominio de frecuencia, a partir de los cuales se elige un periodo de tono de dominio de frecuencia T . Un código de periodo de tono de dominio de frecuencia es al menos de 4 bits de longitud y está en una correspondencia de uno a uno con cada uno de los 16 candidatos.

Nótese que "los números enteros en el primer rango predeterminado" no necesariamente necesitan incluir todos los números enteros mayores o iguales a un número entero dado y menores o iguales a un número entero dado. Por ejemplo, los números enteros en el primer rango predeterminado pueden ser números enteros mayores o iguales a 2 y menores o iguales a 9, excluyendo 5. En este caso, por ejemplo un total de 16 valores, a saber el Intervalo convertido T_1 , sus múltiplos enteros, $2T_1, 3T_1, 4T_1, 5T_1, 6T_1, 7T_1, 8T_1, 9T_1$, y unos múltiplos predeterminados $1,3730T_1, 1,53125T_1, 2,03125T_1, 2,0625T_1, 2,09375T_1, 2,1250T_1, 8,5000T_1$, y $14,5000T_1$, distintos de los múltiplos enteros el intervalo convertido T_1 son candidatos para el periodo de tono de dominio de frecuencia, a partir de los cuales se elige el periodo de tono de dominio de frecuencia T . Un código de periodo de tono de dominio de frecuencia en este caso es de al menos 4 bits de longitud y está en correspondencia de uno a uno con cada uno de los 16 candidatos.

5 Cuando la información de selección de predicción de largo plazo indica que no se va a realizar predicción de largo plazo, el analizador de periodo de tono de dominio de frecuencia 115' elige un periodo de tono de dominio de frecuencia T de los candidatos que son valores enteros en un segundo rango predeterminado, como se ha descrito anteriormente en el contexto de la primera realización.

Descodificador 12'

10 Un descodificador 12' de esta modificación difiere del descodificador 12 que ha sido descrito en el contexto de la primera realización en que el descodificador 12' incluye un convertidor de periodo 122' en lugar de un convertidor de periodo 122.

Convertidor de Periodo 122'

15 Cuando la información de selección de predicción de largo plazo indica que se va a realizar predicción de largo plazo, un convertidor de periodo 122' descodifica un código de periodo de tono de dominio de frecuencia para obtener un valor (un múltiplo) que indica cuántas veces el periodo de tono de dominio de frecuencia T es mayor que el intervalo convertido T_1 , obtiene el intervalo convertido T_1 en base al periodo de tono de dominio de frecuencia L y al número N de puntos de muestra de dominio de frecuencia de acuerdo con la fórmula (A4), multiplica el intervalo convertido T_1 por el valor que indica cuántas veces mayor para obtener y generar el periodo de tono de dominio de frecuencia T.

20 Cuando la información de selección de predicción de largo plazo indica que no se va a realizar predicción de largo plazo, el convertidor de periodo 122' descodifica el código de periodo de tono de dominio de frecuencia para obtener y generar un periodo de tono de dominio de frecuencia T.

[MODIFICACIÓN 2 DE LA PRIMERA REALIZACIÓN]

30 En la modificación 1 de la primera realización, un periodo de tono de dominio de frecuencia T es elegido de candidatos que incluyen múltiplos de un intervalo convertido T_1 que son múltiplos enteros, además de múltiplos enteros $U \times T_1$ del intervalo convertido T_1 . En la modificación 2 de la primera realización, el hecho de que un múltiplo entero $U \times T_1$ sea más probable que sea un periodo de tono de dominio de frecuencia T que otros valores es tenido en consideración y la longitud del código de periodo de tono de dominio de frecuencia se determina en base al libro de códigos de longitud variable.

35 Un analizador de periodo de tono de dominio de frecuencia 115'' elige un periodo de tono T teniendo en cuenta la longitud del código de periodo de tono de dominio de frecuencia también.

40 Las diferencias de la modificación 1 de la primera realización se describirán a continuación. Un codificador 11'' que no está actualmente reivindicado pero que es útil para entender esta modificación difiere del codificador 11 descrito en el contexto de la primera realización en que el codificador 11'' incluye el analizador de periodo de tono de dominio de frecuencia 115'' en lugar del analizador de periodo de tono de dominio de frecuencia 115.

45 Analizador de Periodo de Tono de Dominio de Frecuencia 115''

50 En el analizador de periodo de tono de dominio de frecuencia 115'' elige un periodo de tono de dominio de frecuencia T de los candidatos que son un intervalo convertido T_1 , múltiplos enteros $U \times T_1$ del intervalo convertido T_1 , y múltiplos predeterminados del intervalo convertido T_1 distintos de los múltiplos enteros $U \times T_1$ (elige un periodo de tono de dominio de frecuencia T de entre los candidatos que incluyen el intervalo convertido T_1 y los múltiplos $U \times T_1$ del intervalo convertido T_1) y genera un periodo de tono de dominio de frecuencia T en el código de periodo de tono de dominio de frecuencia que indica cuántas veces el periodo de tono de dominio de frecuencia T es mayor que el intervalo convertido T_1 .

55 En la presente memoria, el código de periodo de tono de dominio de frecuencia que indica cuántas veces el periodo de tono de dominio de frecuencia T es mayor que el intervalo convertido T_1 se determina utilizando un libro de códigos de longitud variable en el que las longitudes de los códigos correspondientes a los múltiplos enteros $V \times T_1$ del intervalo convertido T_1 son más cortas que las longitudes de los códigos correspondientes a otros candidatos, en donde V es un número entero. Por ejemplo, V es un número entero que no es 0 y es un número entero positivo, por ejemplo, Por ejemplo, $V \in \{1, U\}$.

60 Por ejemplo, un libro de códigos de longitud variable (ejemplo 1) puede ser utilizado para elegir el código de periodo de tono de dominio de frecuencia en el que la longitud del código de longitud variable para un periodo de tono de dominio de frecuencia T es igual al propio intervalo convertido y la longitud del código de longitud variable para un periodo de tono de dominio de frecuencia T que es igual a un múltiplo entero $U \times T_1$ del intervalo convertido T_1 son más cortas que las longitudes de otros códigos de longitud variable. Nótese que los "códigos de longitud variable"

son códigos en los que a los eventos más probables son asignados los códigos más cortos que los códigos para eventos improbables, con lo que se reduce la longitud media de los códigos. Tal código de periodo de tono de dominio de frecuencia es más cortos cuando el periodo de tono de dominio de frecuencia T es igual al propio intervalo convertido T_1 o a un múltiplo entero del intervalo convertido T_1 que cuando el periodo de tono de dominio de frecuencia T es cualquier otro valor. Un ejemplo de tal libro de códigos de longitud variables se proporciona en la Figura 12. Dado que el múltiplo entero del intervalo convertido T_1 es más probable que sea elegido como un periodo de tono de dominio de frecuencia que otros valores, la longitud de código media puede ser disminuida utilizando un libro de códigos de longitud variable para elegir el código de periodo de tono de dominio de frecuencia.

Alternativamente, el libro de códigos de longitud variable (ejemplo 2) puede ser utilizado para elegir un periodo de tono de dominio de frecuencia en el que la longitud de un código de longitud variable para un periodo de tono de dominio de frecuencia T que es igual a un intervalo convertido T_1 en sí mismo, la longitud de un código de longitud variable para un periodo de tono de dominio de frecuencia T que es igual a un múltiplo $U \times T_1$ del intervalo convertido T_1 , la longitud de un código de longitud variable para un periodo de tono de dominio de frecuencia T que sea próximo al intervalo convertido T_1 , y la longitud de un código de longitud variable para un periodo de tono de dominio de frecuencia T que sea próxima a un múltiplo entero $U \times T_1$ del intervalo convertido T_1 son más cortas que las longitudes de otros códigos de longitud variable. La longitud del código de periodo de tono de dominio de frecuencia en este caso es más corta cuando el periodo de tono de dominio de frecuencia T es igual a propio intervalo convertido T_1 , o a un múltiplo entero del intervalo convertido T_1 , o próxima al intervalo convertido T_1 , o próxima a un múltiplo entero el intervalo convertido T_1 que cuando el periodo de tono de dominio de frecuencia T es cualquier otro valor. Dado que el periodo de tono de dominio de frecuencia T es igual al intervalo convertido T_1 , o a un múltiplo entero del intervalo convertido T_1 , o próximo al intervalo convertido T_1 , o próximo a un múltiplo entero del intervalo convertido T_1 es más probable que sea elegido como periodo de tono de dominio de frecuencia, la longitud de códigos medios se puede reducir haciendo las longitudes de los códigos correspondientes a estos valores más cortas que los códigos correspondientes a los otros valores.

Alternativamente un libro de códigos de longitud variable (ejemplo 3) en el que la longitud de un código de longitud variable para un periodo de tono de dominio de frecuencia T que es igual al propio intervalo convertido es más corta que la longitud de un código de longitud variable para un periodo de tono de dominio de frecuencia T que es igual a un múltiplo entero $U \times T_1$ del intervalo convertido T_1 puede ser utilizado como código de periodo de tono de dominio de frecuencia. La longitud del código de periodo de tono de dominio de frecuencia en este caso es más corta cuando el periodo de tono de dominio de frecuencia T es igual al intervalo convertido T_1 que cuando el periodo de tono de dominio de frecuencia T está próximo al intervalo convertido T_1 .

Alternativamente, se puede utilizar un libro de códigos de longitud variable (ejemplo 4) en el que el código de longitud variable para un periodo de tono de dominio de frecuencia T que es un múltiplo entero $U \times T_1$ del intervalo convertido T_1 es más corto que la longitud de un código de longitud variable para un periodo de tono de dominio de frecuencia T que sea próximo a un múltiplo entero $U \times T_1$ del intervalo convertido T_1 . La longitud del primer código de periodo de tono de dominio de frecuencia en este caso es más corta cuando el primer periodo de tono de dominio de frecuencia T es un múltiplo entero del intervalo convertido T_1 que cuando el primer periodo de tono de dominio de frecuencia T está próximo a un múltiplo entero el intervalo convertido T_1 .

Si la información acerca de los marcos anteriores no puede ser utilizada o no es utilizada como se ha descrito anteriormente, un multiplicador más pequeño $m \times n$ para el intervalo convertido T_1 de un periodo de tono de dominio de frecuencia T es más probable que sea elegido como periodo de tono de dominio de frecuencia T . Teniendo esto en cuenta, un libro de códigos de longitud variable (ejemplo 5) puede ser utilizado para elegir un código de periodo de tono de dominio de frecuencia en el que códigos de longitud variable son asignados, de manera que al menos la longitud de un código de longitud variable para un periodo de tono de dominio de frecuencia T que sea un múltiplo entero $V \times T_1$ del intervalo convertido T_1 sea monótonamente no decreciente con respecto a la magnitud del múltiplo entero V como se ilustra en la Figura 13. En este caso, al menos la longitud del código de periodo de tono de dominio de frecuencia para el periodo de tono de dominio de frecuencia T que sea un múltiplo entero $V \times T_1$ del intervalo convertido T_1 es monótonamente no decreciente con respecto a la magnitud del número entero V .

Alternativamente, se puede utilizar un libro de códigos de longitud variable (ejemplo 6) que tiene una combinación de características de los ejemplos 1 y 3 descritos anteriormente, o se puede utilizar un libro de códigos de longitud variable (ejemplo 7) que tiene una combinación de características de los ejemplos 2 y 3, o se puede utilizar un libro de códigos de longitud variable (ejemplo 8) que tiene una combinación de características de los ejemplos 2 y 4, o se puede utilizar un libro de códigos de longitud variable (ejemplo 9) que tiene una combinación de características de los ejemplos 2, 3 y 4, o se puede utilizar un libro de códigos de longitud variable (ejemplo 10) que tiene una combinación de características de cualquiera de los ejemplos 1 a 9 y la característica del ejemplo 5.

El analizador de periodo de tono de dominio de frecuencia 115'' elige un periodo de tono de dominio de frecuencia T teniendo en cuenta la longitud de un código que indica que la relación entre un indicador del grado de concentración de energía en un grupo de muestras seleccionado de acuerdo con una regla de reorganización predeterminada y un intervalo convertido T_1 . Por ejemplo, el analizador de periodo de tono de dominio de frecuencia 115'' elige un código

más corto que indica la relación con el intervalo convertido T_1 de entre los códigos que tiene el mismo indicador del grado de concentración. Alternativamente, el analizador de periodo de tono de dominio de frecuencia 115'' elige un periodo de tono de dominio de frecuencia T que maximiza un indicador modificado del grado de concentración:

- 5 indicador modificado de grado de concentración = indicador de grado de concentración – $c \cdot$ (longitud de código que indica la relación con el intervalo convertido T_1)

en donde c es una constante predeterminada apropiada (ponderación)

10 [SEGUNDA REALIZACIÓN]

Codificador 21

- 15 Un codificador 21 que actualmente no esta reivindicado pero que es útil para entender un codificador 22 de la segunda realización será descrito a continuación. El codificador 21 difiere del codificador 11 descrito en el contexto de la primera realización en que el codificador 21 incluye un analizador de periodo de tono de dominio de frecuencia 215 en lugar del analizador de periodo de tono de dominio de frecuencia 115. En esta realización, cuando la información de selección de predicción de largo plazo indica que va a ser realizada predicción de largo plazo, el analizador de periodo de tono de dominio de frecuencia 215 elige un candidato intermedio de entre un intervalo convertido T_1 y múltiplos enteros $U \times T_1$ del intervalo convertido T_1 , elige un periodo de tono de dominio de frecuencia T de entre el candidato intermedio y valores en un tercer rango predeterminado que son próximos al candidato intermedio, y genera el periodo de tono de dominio de frecuencia T. Cuando la información de selección de predicción de largo plazo indica que no se va a realizar predicción de largo plazo, el analizador de periodo de tono de dominio de frecuencia 215 elige un periodo de tono de dominio de frecuencia T de entre los candidatos que son números enteros en un segundo rango predeterminado, como en la primera realización, y genera un periodo de tono de dominio de frecuencia T. Diferencias respecto a la primera realización serán descritas a continuación.
- 20
- 25

Analizador de Periodo de Tono de Dominio de Frecuencia 215

- 30 Cuando la información de selección de predicción de largo plazo indica que se va a realizar predicción de largo plazo, el analizador de periodo de tono de dominio de frecuencia 215 elige primero un candidato de entre un intervalo convertido T_1 y múltiplos enteros $U \times T_1$ del intervalo convertido T_1 . El analizador de periodo de tono de dominio de frecuencia 215 después elige un periodo de tono de dominio de frecuencia T de entre el candidato intermedio y valores en un tercer rango predeterminado que son próximos al candidato intermedio y genera el periodo de tono de dominio de frecuencia T. Además, el analizador de periodo de tono de dominio de frecuencia 215 genera información que indica cuántas veces el candidato intermedio es mayor que el intervalo convertido T_1 e información que indica la diferencia entre el periodo de tono de dominio de frecuencia T y el candidato intermedio como códigos de periodo de tono de dominio de frecuencia.
- 35
- 40 Por ejemplo, si los números enteros en un primer rango predeterminado son mayores o iguales a 2 y menores o iguales a 8, un total de ocho valores, a saber el intervalo convertido T_1 y los valores iguales a 2 a 8 veces el intervalo convertido T_1 , es decir, $2T_1$, $3T_1$, $4T_1$, $5T_1$, $6T_1$, $7T_1$, y $8T_1$, son candidatos para el candidato intermedio, a partir de los cuales es seleccionado un candidato intermedio T_{cand} . La información que indica cuántas veces el candidato intermedio es mayor que el intervalo convertido T_1 es un código que tiene al menos 3 bits de longitud y está en correspondencia de uno a uno con un número entero mayor o igual que 1 y menor o igual que 8.
- 45

- Si los números enteros de un tercer rango predeterminado son mayores o iguales a -3 y menores o iguales a 4, por ejemplo, un total de ocho valores, a saber $T_{cand}-3$, $T_{cand}-2$, $T_{cand}-1$, T_{cand} , $T_{cand}+1$, $T_{cand}+2$, $T_{cand}+3$, y $T_{cand}+4$, son candidatos para el periodo de tono de dominio de frecuencia T, a partir de los cuales es elegido un periodo de tono de dominio de frecuencia T. En este caso, la información que indica la diferencia entre el periodo de tono de dominio de frecuencia T y un candidato intermedio es un código que es de al menos 3 bits de longitud y está en correspondencia de uno a uno con un número entero mayor o igual a -3 y menor o igual a 4.
- 50

- Nótese que los valores en el tercer rango predeterminado pueden ser valores enteros o valores fraccionales. Como se ha descrito en el contexto de las modificaciones de la primera realización, un candidato intermedio puede ser elegido a partir de candidatos que no son múltiplos enteros $U \times T_1$ de un intervalo convertido T_1 además del intervalo convertido T_1 y los múltiplos enteros $U \times T_1$ de un intervalo convertido T_1 . Esto es, un candidato intermedio puede ser elegido a partir de candidatos que incluyen el intervalo convertido T_1 y múltiples enteros $U \times T_1$ del intervalo convertido T_1 .
- 55
- 60

Descodificador 22

- Un descodificador 22 de esta realización difiere del descodificador 12 de la primera realización en que el codificador 22 incluye un convertidor de periodo 222 en lugar del convertidor de periodo 122. En esta realización, cuando la información de selección de predicción de largo plazo indica que se va a realizar predicción de largo plazo, el
- 65

convertidor de periodo 222 descodifica un código de periodo de tono de dominio de frecuencia para obtener un valor entero que indica cuántas veces un candidato intermedio es mayor que un intervalo convertido T_1 y la diferencia ente un periodo de tono de dominio de frecuencia T y el candidato intermedio, añade la diferencia con el intervalo convertido T_1 multiplicado por el valor entero, y genera el resultado como el periodo de tono de dominio de frecuencia T . Cuando la información de selección de predicción de largo plazo indica que la predicción de largo plazo no se va a realizar, el convertidor de periodo 222 descodifica un código de periodo de tono de dominio de frecuencia para obtener y generar un periodo de tono de dominio de frecuencia T .

[TERCERA REALIZACIÓN]

Codificador 31

Un codificador 31 que actualmente no está reivindicado pero que es útil para entender el descodificador 32 de una tercera realización se describirá a continuación. El codificador 31 difiere de los codificadores 11, 11', 21 descritos en el contexto de la primera realización, las modificaciones de la primera realización y la segunda realización, en que el codificador 31 incluye un analizador de periodo de tono de dominio de frecuencia 315 en lugar del analizador de periodo de tono de dominio de frecuencia 115, 115', 215. El analizador de periodo de tono de dominio de frecuencia 315 de esta realización realiza un proceso en el que la condición "cuando la información de selección de predicción de largo plazo indica que la predicción de largo plazo se va a realizar" es remplazada por la condición "cuando la ganancia de tono cuantificada $g_p^{\wedge}$ es mayor o igual que un valor predeterminado" y la condición "cuando la información de selección de predicción de largo plazo indica que no se va a realizar predicción de largo plazo" es sustituida por la condición "cuando la ganancia de tono cuantificada $g_p^{\wedge}$ es menor que un valor predeterminado". El resto del proceso es el mismo que el proceso en la primera y segunda realizaciones. Nótese que esta realización es afirmada en una configuración en la que el codificador 31 obtiene una ganancia de tono cuantificada $g_p^{\wedge}$ y un código de ganancia de tono C_{gp} en la primera realización.

Descodificador 32

Un descodificador 32 de esta realización difiere de los descodificadores 12, 12', 22 descritos de la primera realización y la segunda realización, en que el descodificador 32 incluye un convertidor de periodo 322 en lugar del convertidor de periodo 122, 122', 222. El convertidor de periodo 322 en esta realización realiza un proceso en el que la condición "cuando la información de selección de predicción de largo plazo indica que se va a realizar predicción de largo plazo" es sustituida por la condición "cuando la ganancia de tono cuantificada $g_p^{\wedge}$ es mayor o igual que un valor predeterminado" y la condición "cuando la información de selección de predicción de largo plazo indica que la predicción de largo plazo no se va a realizar" es remplazada por la condición "cuando la ganancia de tono cuantificada $g_p^{\wedge}$ es menor que un valor predeterminado". El resto del proceso es el mismo que el proceso en la primera y la segunda realización. Nótese que esta realización es afirmado en una configuración en la que el código de ganancia de tono C_{gp} es introducido en el descodificador 32 y es obtenida una ganancia de tono cuantificada $g_p^{\wedge}$ en la primera realización.

[CUARTA REALIZACIÓN]

Codificador 41

Un codificador 41 que actualmente no está reivindicado pero que es útil para entender un descodificador 22 de una cuarta realización será descrito a continuación. El codificador 41 difiere de los codificadores 11, 11', 21 descritos en el contexto de la primera realización, las modificaciones de la primera realización, y la segunda realización en que el codificador 41 incluye un analizador de predicción de largo plazo 411, una unidad aritmética residual de predicción de largo plazo 412, un transformador de dominio de frecuencia 413a, un convertidor de periodo 414 y un analizador de periodo de tono de dominio de frecuencia 415 en lugar del analizador de predicción de largo plazo 111, la unidad aritmética residual de predicción de largo plazo 112, el transformador de dominio de frecuencia 113a, el convertidor de periodo 114, y el analizador de periodo de tono de dominio de frecuencia 115, 115', 215, respectivamente.

El analizador de predicción de largo plazo 411 realiza la predicción de largo plazo independientemente del valor del la ganancia de tono g_p . Más concretamente, el analizador de predicción de largo plazo 411 realiza el mismo proceso que el realizado por el analizador de predicción de largo plazo 111 "cuando la información de selección de predicción de largo plazo indica que se va a realizar la predicción de largo plazo", independientemente del valor de la ganancia de tono g_p . Por consiguiente, el analizador de predicción de largo plazo 411 no necesita determinar si se realiza o no la predicción de largo plazo en base a si la ganancia de tono g_p es o no mayor o igual que un valor predeterminado y no necesita generar información de selección de largo plazo.

Después, la unidad aritmética residual de predicción de largo plazo 412, el transformador de dominio de frecuencia 413a, el convertidor de periodo 414 y el analizador de periodo de tono de dominio de frecuencia 415 realizan un proceso equivalente al proceso realizado por la unida aritmética residual de predicción de largo plazo 112, el transformador de dominio de frecuencia 113a, el convertidor de periodo 114, y el analizador de periodo de tono de

dominio de frecuencia 115, 115', 215, respectivamente, "cuando la información de selección de predicción de largo plazo generada desde el analizador de predicción de largo plazo 111 indica que se va a realizar predicción de largo plazo".

5 Descodificador 42

Un decodificador 42 de esta realización difiere de los decodificadores 12, 12', 22 de la primera realización y la segunda realización en que el decodificador 42 incluye un decodificador 423a, un decodificador de información de predicción de largo plazo 421, un convertidor de periodo 422, un transformado de dominio de tiempo 424c, un sintetizador de predicción de largo plazo 425 en lugar el decodificador 123a, el decodificador de información de predicción del largo plazo 121, el convertidor de periodo 122, 122', 222, el transformador de dominio de tiempo 124c, y el sintetizador de predicción de largo plazo 125, respetivamente. De acuerdo con este ejemplo, la combinación de predicción de largo plazo es realizada independientemente de la información de selección de predicción de largo plazo y el valor de la ganancia de tono cuantificada $g_p^{\wedge}$. Por consiguiente, la información de selección de predicción de largo plazo no necesita ser introducida en el decodificador 42 de esta realización.

El decodificador 432a, el decodificador de información de predicción de largo plazo 421, el convertidor de periodo 422, el transformador de dominio de tiempo 424c, y el sintetizador de predicción de largo plazo 425 de este ejemplo realizan un proceso equivalente al proceso realizado por el decodificador 123a, el decodificador de información de redicción de largo plazo 121, el convertidor de periodo 122, 122', 222, el transformador de dominio de tiempo 124c, y el sintetizador de predicción de largo plazo 125 "cuando la información de selección de predicción de largo plazo indica que se va a realizar la predicción de largo plazo".

Alternativas

Cada uno de los codificadores 11, 11', 21, 31, 41 descritos en el contexto de las realizaciones descritas anteriormente incluye el transformador de dominio de frecuencia 113a, 413a, el normalizador de envolvente ponderada 113b, la unidad aritmética de ganancia normalizada 113c y el cuantificador 114d, y una cadena de coeficientes MDCT en cada marco obtenido en el cuantificador 113d es introducida en el analizador de periodo de tono de dominio de frecuencia 115, 115', 215, 315, 415. Sin embargo, el codificador 11, 11', 21, 31, 41 puede incluir secciones de procesamiento distintas del transformador de dominio de frecuencia 113a, 413a, el normalizador de envolvente ponderada 113b, la unidad aritmética de ganancia normalizada 113c y el cuantificador 113d o pueden realizar un proceso con algunas de la secciones de procesamiento dadas anteriormente que están omitidas. A modo de ejemplo, el codificador 11, 11', 21, 31, 41 puede incluir una unida aritmética de cadena de muestras de dominio de frecuencia 113 que incluye al transformador de dominio de frecuencia 113a, 413a, el normalizador de envolvente ponderada 113b, la unidad aritmética de ganancia normalizada 113c y el cuantificador 113d. Cuando la predicción de largo plazo va a ser realizada, la unidad aritmética de cadena de muestras de dominio de frecuencia 113 provista en el codificador 11, 11', 21, 31, 41 realiza el proceso para obtener una cadena de muestras de dominio de frecuencia derivada de una señal residual de predicción de largo plazo como se ha descrito anteriormente; cuando la predicción de largo plazo no va a ser realizada, la unidad aritmética de muestras de dominio de frecuencia 113 realiza el proceso para obtener una cadena de muestras de dominio de frecuencia derivada de una señal de audio como se ha descrito anteriormente. La cadena de muestras obtenida por la unidad aritmética de cadena de muestras de dominio de frecuencia 113 es introducida en el analizador de periodo de tono de dominio de frecuencia 115, 115', 215, 315, 415.

Lo mismo aplica a los decodificadores 12, 12', 22, 32, 42. A modo de ejemplo, el decodificador 12, 12', 22, 32, 42 puede incluir una unidad aritmética de cadena de señal de dominio de tiempo 124 que incluye el multiplicador de ganancia 124a, el normalizador inverso de envolvente ponderara 124b, y el transformador de dominio de tiempo 124c, 424c. La unidad aritmética de cadena de señales de dominio de tiempo 124 proporcionada en el decodificador 12, 12', 22, 32, 42 realiza un proceso para obtener una cadena de señal de dominio de tiempo derivada de la cadena de muestras de dominio de frecuencia introducida desde el decodificador 123a, 423a o la unidad de recuperación 123b. Cuando la información de selección de predicción de largo plazo generada desde el decodificador de información de predicción de largo plazo 121, 421 indica que va a ser realizada predicción de largo plazo, una cadena de señales obtenida por la unida aritmética de cadena de señales de dominio de tiempo 124 es introducida en el sintetizador de predicción de largo plazo 125, 425 como una cadena de señales residual de predicción de largo plazo $x_p(1), \dots, x_p(N_t)$. Cuando la información de selección de predicción de largo plazo generada desde el decodificador de información de predicción de largo plazo 121, 421 indica que no se va a realizar predicción de largo plazo, una cadena de señales obtenida por la unidad aritmética de señales de dominio de tiempo 124 es generada desde el decodificador 12, 12', 22, 32, 42 como una cadena de señales de audio digital $x(1), \dots, x(N_t)$.

[QUINTA REALIZACIÓN]

Codificador 51

Un codificador 51 que no está actualmente reivindicado pero es útil para entender un descodificador 52 de una quinta realización será descrito a continuación.

Como se ilustra en la Figura 8, el codificador 51 difiere de los codificadores 11, 11', 21, 31, 41 descritos en el contexto de la primera realización, las modificaciones de la primera realización la segunda realización la tercera realización y la cuarta realización, en que el codificador 51 no incluye el codificador basado en periodo de tono de dominio de frecuencia 116. El codificador 51 funciona como un codificador que obtiene un código para identificar un periodo de tono de dominio de frecuencia. Si una cadena de muestras de dominio de frecuencia generada desde el codificador 51 también va a ser codificada, la cadena de muestras de dominio de frecuencia generada desde el codificador 51 es introducida en el codificador basado en periodo de tono de dominio de frecuencia 116 externo al codificador 51 y es codificada por el codificador basado en periodo de tono de dominio de frecuencia 116, por ejemplo, aunque otros medios de codificación pueden ser utilizados para codificar la cadena de muestras de dominio de frecuencia. El resto del codificador 51 es el mismo que los codificadores 11, 11', 21, 31, 41 de la primera realización, las modificaciones de la primera realización, la segunda realización la tercera realización y la cuarta realización.

Descodificador 52

Como se ilustra en la Figura 9, un descodificador 52 de esta realización difiere de los descodificadores 12, 12', 22, 32, 42 de la primera realización, las modificaciones de la primera realización, la segunda realización, la tercera realización y la cuarta realización en que el descodificador basado en periodo de tono de dominio de frecuencia 123, la unidad aritmética de cadena de señales de dominio de tiempo 124 y el sintetizador de predicción de largo plazo 125 son externos al descodificador 52. El descodificador 52 funciona como un descodificador que obtiene al menos un periodo de tono de dominio de frecuencia de predicción de largo plazo T y un periodo de tono de dominio de tiempo L a partir de al menos un código de periodo de tono de dominio de frecuencia y un código de periodo de tono de dominio de tiempo. Por ejemplo, un periodo de tono de dominio de tiempo L y una ganancia de tono cuantificada $g_p^{\wedge}$ generada desde el descodificador 52 son introducidas en el sintetizador de predicción de largo plazo 125. Por ejemplo, una cadena de códigos y un periodo de tono de dominio de frecuencia T generados desde el descodificador 52 (e información auxiliar sin la información auxiliar es introducida) son introducidos en el descodificador basado en periodo de tono de dominio de frecuencia 123. El resto del descodificador 52 es el mismo que los descodificadores 12, 12', 22, 32, 42 de la primera realización, las modificaciones de la primera realización, la segunda realización, la tercera realización y la cuarta realización.

[SEXTA REALIZACIÓN]

Un descodificador de acuerdo con una sexta realización y un codificador 61 que actualmente no está reivindicado pero que es útil para entender el decodificador 62 de acuerdo con la sexta realización serán descritos a continuación.

Como se ilustra en las Figuras 10 y 11, el codificador 61 y el descodificador 62 difieren de los de la primera realización, las modificaciones de la primera realización, la segunda realización, la tercera realización y la cuarta realización en que el codificador basado en periodo de tono de dominio de frecuencia 616 está configurado en lugar el codificador basado en periodo de tono de dominio de frecuencia 116 y el descodificador basado en periodo de tono de dominio de frecuencia 623 está configurado en lugar del descodificador basado en periodo de tono de dominio de frecuencia 123. La cadena de muestras de dominio de frecuencia es introducida en el codificador basado en periodo de tono de dominio de frecuencia 616. Una cadena de códigos, un periodo de tono de dominio de frecuencia T, e información auxiliar son introducida en el descodificador basado en periodo de tono de dominio de frecuencia 623. Solo el codificador basado en periodo de tono de dominio de frecuencia 616 y el descodificador basado en periodo de tono de dominio de frecuencia 623 serán descritos a continuación.

Codificador Basado en Periodo de Tono de Dominio de Frecuencia 616

El codificador basado en periodo de tono de dominio de frecuencia 616 incluye un codificador 616a, codifica una cadena de muestras de dominio de frecuencia de entrada utilizando un método de codificación basado en un periodo de tono de dominio de frecuencia T, y genera cadenas de códigos resultantes de la codificación.

Codificador 616b

El codificador 616b codifica el grupo de muestras G1 compuesto por todas o algunas de una o una pluralidad de muestras sucesivas que incluyen una muestra correspondiente a un periodo de tono de dominio de frecuencia T en una cadena de muestras de dominio de frecuencia y una o una pluralidad de muestras sucesivas que incluyen una muestra correspondiente a un múltiplo entero del periodo de tono de dominio de frecuencia T en la cadena de muestras de dominio de frecuencia y el grupo de muestras G2 compuesto por las muestras que no están incluidas en el grupo de muestras G1 en la cadena de muestras de dominio de frecuencia de acuerdo con criterios diferentes (separadamente) y genera las cadenas de códigos resultantes.

Ejemplos de Grupos de Muestras G1, G2

Un ejemplo de las "todas o algunas de una o una pluralidad de sucesivas muestras que incluyen una muestra correspondiente a un periodo de tono de dominio de frecuencia T en una cadena de muestras de dominio de frecuencia y una o una pluralidad de muestras sucesivas que incluyen una muestra correspondiente a un múltiplo entero del periodo de tono de dominio de frecuencia T en la cadena de muestras de dominio de frecuencia" es la misma que la dada en la primera realización y tal grupo de muestras es el grupo de muestras G1. Como se ha descrito en la primera realización, tal grupo de muestras G1 puede ser establecido de varias formas. Por ejemplo, un conjunto de grupos de muestras cada uno de los cuales está formado por tres muestras, a saber, una muestra $F(nT)$ correspondiente al periodo de tono de dominio de frecuencia T, la muestra $F(nT - 1)$ que precede a la muestra $F(nT)$ y la muestra $F(nT + 1)$ que sucede a la muestra $F(nT)$, $F(nT - 1)$, $F(nT)$ y $F(nT + 1)$, en una entrada de cadena de muestras en el codificador 616b es un ejemplo el grupo de muestras G1. Por ejemplo, si n representa un número entero comprendido entre 1 y 5, la muestra G1 es un grupo formado por un primer grupo de muestras $F(T - 1)$, $F(T)$, $F(T + 1)$, un segundo grupo de muestras $F(2T - 1)$, $F(2T)$, $F(2T + 1)$, un tercer grupo de muestras $F(3T - 1)$, $F(3T)$, $F(3T + 1)$, un cuarto grupo de muestras $F(4T - 1)$, $F(4T)$, $F(4T + 1)$, y un quinto grupo de muestras $F(5T - 1)$, $F(5T)$, $F(5T + 1)$.

Un grupo de muestras que no están incluidas en el grupo G1 en la cadena de muestras introducida en el codificador 616b es el grupo de muestras G2. Por ejemplo, si n representa un número entero comprendido entre 1 y 5, un ejemplo del grupo de muestras G2 es un grupo formado por un primer conjunto de muestras $F(1)$, ..., $F(T - 2)$, un segundo conjunto de muestras $F(T + 2)$, ..., $F(T - 2)$, un tercer conjunto de muestras $F(2T + 2)$, ..., $F(3T - 2)$, un cuarto conjunto de muestras $F(3T + 2)$, ..., $F(4T - 2)$, un quinto conjunto de muestras $F(4T + 2)$, ..., $F(5T - 2)$, y un sexto conjunto de muestras $F(5T + 2)$, ..., $F(j_{\max})$.

Si un periodo de tono de dominio de frecuencia T es un valor fraccional como se ilustra en la primera realización, el grupo de muestras G1 puede ser un conjunto de grupos de muestras formado por $F(R(nT - 1))$, $F(R(nT))$, y $F(R(nT + 1))$, por ejemplo, en donde $R(nT)$ es un valor nT redondeado al número entero más cercano. El número de muestras incluido en cada uno de los grupos de muestras que forman el grupo de muestras G1 y los índices de muestras pueden ser variables y la información que representa una combinación seleccionada de una pluralidad de diferentes combinaciones de número de muestras incluida en cada grupo de muestras que forma el grupo de muestras G1 y los índices de muestras puede ser generada como información auxiliar (primera información auxiliar).

[Ejemplos de Codificación de Acuerdo con Diferentes Criterios]

El codificador 616b codifica el grupo de muestras G1 y el grupo de muestras G2 de acuerdo con diferentes criterios sin reorganizar las muestras incluidas en los grupos de muestras G1 y G2 y genera las cadenas de códigos resultantes.

En general, las amplitudes de las muestras incluidas en el grupo de muestras G1 son mayores que las amplitudes de las muestras incluidas en los grupos de muestras G2. Las muestras en el grupo G1 están codificadas utilizando codificación de longitud variable de acuerdo con un criterio relacionado con las magnitudes de las amplitudes o las magnitudes estimadas de las amplitudes de las muestras incluidas en el grupo de muestras G1 y las muestras incluidas en el grupo de muestras G2 están codificadas utilizando codificación de longitud variable de acuerdo con un criterio relacionado con las magnitudes de las amplitudes o las magnitudes estimadas de las amplitudes de la muestra en el grupo de muestras G2. Con esta configuración, la cantidad de códigos media de los códigos de longitud variable se puede reducir debido a que se pueden conseguir una mayor precisión de estimación de las amplitudes de las muestras que si todas las muestra incluidas en la cadena de muestras están codificadas mediante codificación longitud variable de acuerdo con el mismo criterio. Esto es, la codificación del grupo de muestras G1 y del grupo de muestras G2 de acuerdo con criterios diferentes tiene el efecto de reducir la cantidad de código de la cadena de muestras sin reorganizar las muestras. Ejemplos de la magnitud de amplitud incluyen el valor absoluto de la amplitud y energía de amplitud.

[EJEMPLO DE CODIFICACIÓN RICE]

Se describirá un ejemplo utilizando codificación Rice de muestra a muestra como codificación de longitud variable.

En este caso, el codificador 616b codifica las muestras incluidas en el grupo de muestras G1 mediante codificación Rice en una base de muestra a muestra utilizando un parámetro Rice correspondiente a la magnitud de amplitud o a una magnitud de amplitud estimada de cada una de las muestras incluidas en el grupo de muestras G1. El codificador 616n codifica también las muestra incluidas en el grupo de muestras G2 mediante codificación Rice en una base de muestra a muestra utilizando un parámetro Rice correspondiente a la magnitud de amplitud de o una magnitud de amplitud estimada se cada una de las muestras incluidas en el grupo de muestras G2. El codificado 616b genera cadenas de códigos obtenidas por codificación Rice e información auxiliar para identificar los parámetros Rice.

Por ejemplo, el codificador 616b obtiene un parámetro Rice para el grupo de muestras G1 en cada marco a partir del

promedio de magnitudes de amplitudes de las muestras incluidas en el grupo de muestras G1 en ese marco. Por ejemplo, el codificador 616b obtiene un parámetro Rice para el grupo de muestras G2 en cada marco a partir del promedio de magnitudes de amplitudes de las muestras incluidas en el grupo de muestras G2 en ese marco. Un parámetro Rice es un número entero mayor o igual a 0. El codificador 616b utiliza, en cada marco, el parámetro Rice para el grupo de muestras G1 para codificar las muestras incluidas en el grupo de muestras G1 mediante codificación Rice y utiliza el parámetro Rice para el grupo de muestras G2 para codificar las muestras incluidas en el grupo de muestras G2 mediante codificación Rice. Esta codificación puede reducir la cantidad de código media. Esto se describirá más adelante con detalle.

Primero, se proporcionará un ejemplo en el que las muestra incluidas en el grupo de muestras G1 son codificadas mediante codificación Rice en una base de muestra a muestra.

Un código que se puede obtener por codificación Rice de muestras $X(k)$ incluidas en el grupo de muestras G1 en una base de muestra a muestra incluye el prefijo(k) resultante de codificación unaria de un cociente $q(k)$ obtenido dividiendo la muestra $X(k)$ por un valor correspondiente al parámetro Rice s del grupo de muestras G1 y un sub(k) que identifica el resto. Esto es, un código correspondiente a una muestra $X(k)$ en este ejemplo incluye en prefijo (k) y el sub(k). Las muestra $X(k)$ que vana ser codificada por codificación Rice son representaciones de número entero.

Un método para calcular $q(k)$ y sub(k) se ilustrará a continuación.

Si el parámetro $s > 0$, entonces $q(k)$ es generado como sigue. Aquí, $\text{floor}(x)$ es el máximo número entero menor o igual a x .

$$q(k) = \text{floor}(X(k)/2^{s-1}) \text{ (para } X(k) \geq 0) \quad \dots (B1)$$

$$q(k) = \text{floor}\{(-X(k) - 1)/2^{s-1}\} \text{ (para } X(k) < 0) \quad \dots (B2)$$

Si el parámetro Rice $s = 0$, el cociente $q(k)$ es generado como sigue.

$$q(k) = 2 * X(k) \text{ (para } X(k) \geq 0) \quad \dots (B3)$$

$$q(k) = 2 * X(k) - 1 \text{ (para } X(k) < 0) \quad \dots (B4)$$

Si el parámetro $s > 0$, sub(k) es generado como sigue.

$$\text{sub}(k) = X(k) - 2^{s-1} * q(k) + 2^{s-1} \text{ (para } X(k) \geq 0) \quad \dots (B5)$$

$$\text{sub}(k) = (-X(k) - 1) - 2^{s-1} * q(k) \text{ (para } X(k) < 0) \quad \dots (B6)$$

Si el parámetro Rice $s = 0$, sub(k) es nulo (sub(k) = nulo).

Las fórmulas (B1) a (B4) pueden ser generalizadas para representar el cociente $q(k)$ como sigue. Aquí, $|\cdot|$ representa el valor absoluto de $\cdot$.

$$q(k) = \text{floor}\{(2 * |X(k)| - z)/2^s\} \text{ (} z = 0 \text{ o } 1 \text{ o } 2) \quad \dots (B7)$$

En la codificación Rice, en prefijo(k) es un código resultante de la codificación unaria del cociente $q(k)$ y la cantidad de código puede ser expresadas utilizando la formula (B7) como

$$\text{floor}\{(2 * |X(k)| - z)/2^s\} + 1 \quad \dots (B8)$$

En la codificación Rice, sub(k) que define el resto de las formulas (B5) y (B6) está representado por s bits. Por consiguiente, la cantidad de código $C(s, X(k), G1)$ de códigos (prefijo(k) y sub(k)) correspondiente a las muestras $X(k)$ incluidas en el grupo de muestras G1 es como sigue:

$$C(s, X(k), G1) = \sum_{k \in G1} [\text{floor}\{(2 * |X(k)| - z)/2^s\} + 1 + s]$$

Aquí, aproximando como $\text{floor}\{(2 * |X(k)| - z)/2^s\} = (2 * |X(k)| - z)/2^s$, la fórmula (B6) se puede aproximar como sigue:

$$C(s, X(k), G1) = 2^{-s} (2 * D - z * |G1|) + (1 + s) * |G1|$$

$$D = \sum_{k \in G1} |X(k)|$$

en donde $|G1|$ representa el número de muestras $X(k)$ incluidas en el grupo de muestras $G1$ en un marco.

s' denota s que produce 0 como resultado de una diferenciación parcial con respecto a s en la fórmula (B10), entonces

$$s' = \log_2 \{ \ln 2 * (2 * D / |G1| - z) \} \quad \dots \text{ (B11)}$$

Si $D / |G1|$ es suficientemente grande, la fórmula (B11) se puede aproximar como

$$s' = \log_2 \{ \ln 2 * (2 * D / |G1|) \} \quad \dots \text{ (B12)}$$

Dado que s' obtenida de acuerdo con la formula (B12) no es un número entero, s' es cuantificado a un número entero y es utilizada como el parámetro Rice s . La parámetro Rice s corresponde con la media $D / |G1|$ de las magnitudes de amplitudes de las muestras incluidas en el grupo de muestras $G1$ (véase la fórmula B12)) y minimiza la cantidad de código total de los códigos correspondientes a las muestras $X(k)$ incluidas en el grupo de muestras $G1$.

Lo anterior se aplica a la codificación Rice de las muestras incluidas en el grupo de muestras $G2$ también. De este modo, la cantidad de código total puede ser minimizada obteniendo un parámetro Rice para el grupo de muestras $G1$ a partir de la media de las magnitudes de amplitudes de las muestras incluidas en el grupo de muestras $G1$ en cada marco, obteniendo un parámetro Rice para el grupo de muestras $G2$ a partir de la media de las magnitudes de amplitudes de las muestras incluidas en el grupo de muestras $G2$, y realizando codificación Rice del grupo de muestras $G1$ y el grupo de muestras $G2$ respectivamente.

Cuanto menor variación en la magnitud de la amplitud de las muestras $X(k)$, mejor es la evaluación de la cantidad de código total $C(s, X(k), G1)$ de acuerdo con la fórmula aproximada (B10). Por consiguiente, especialmente cuando las magnitudes de amplitudes de las muestras incluidas en el grupo de muestras $G1$ son sustancialmente uniformes y las magnitudes de amplitudes de las muestras incluidas en el grupo de muestras $G2$ son sustancialmente uniformes, la cantidad de código puede ser significativamente más reducida.

[Ejemplo 1 de Información Auxiliar para Identificar Parámetros Rice]

Si el parámetro Rice para el grupo de muestras $G1$ y el parámetro Rice para el grupo de muestras $G2$ están diferenciados, el lado de descodificación requiere información auxiliar (tercera información auxiliar) para identificar el parámetro Rice para el grupo de muestras $G1$ y la información auxiliar (cuarta información auxiliar) para identificar el parámetro Rice para el grupo de muestras $G2$. Por tanto, el codificador 616b puede generar la tercera información auxiliar y la cuarta información auxiliar además de la cadena de códigos de códigos obtenidos por codificación Rice de la cadena de muestra en una base de muestra a muestra.

[Ejemplo 2 de Información Auxiliar para Identificar Parámetros Rice]

Si una señal de audio va a ser codificada, el promedio de las magnitudes de amplitudes de las muestras incluidas en el grupo de muestras $G1$ es mayor que la media de las magnitudes de amplitudes de las muestras en el grupo de

muestras G2 y un parámetro Rice para el grupo de muestras G1 es mayor que un parámetro Rice para el grupo de muestras G2. Tomando ventaja de este hecho, la cantidad de código de información auxiliar para identificar los parámetros Rice se puede reducir.

Por ejemplo, se supone que un parámetro Rice para el grupo de muestras G1 es mayor que un parámetro Rice para el grupo de muestras G2 en un valor fijo (por ejemplo 1). Esto es, se supone que la relación "parámetro Rice para el grupo de muestras G1 = parámetro Rice para el grupo de muestras G2 + valor fijo" se cumple de manera invariable. En este caso, el codificador 616b necesita generar sólo una de la tercera información auxiliar y la cuarta información auxiliar además de una cadena de códigos.

[Ejemplo 3 de Información Auxiliar para Identificar Parámetros Rice]

La información que por sí misma permite que un parámetro Rice para el grupo de muestras G1 sea identificado puede ser establecida como la quinta información auxiliar y la información que permite una diferencia entre el parámetro Rice para el grupo de muestras G1 y el parámetros Rice para el grupo de muestras G2 sea identificada puede ser establecida como la sexta información auxiliar. Alternativamente, la información que permite por sí misma que un parámetro Rice para el grupo de muestras G2 sea identificado puede ser establecida como la sexta información auxiliar y la información que permite una diferencia entre un parámetro Rice para el grupo de muestras G1 y el parámetro Rice para el grupo de muestras G2 sean identificados puede ser establecida como la quinta información auxiliar. Nótese que el parámetro Rice para el grupo de muestras G1 es mayor que el parámetro Rice para el grupo de muestras G2, la información auxiliar que indica que el parámetro Rice para el grupo de muestras G1 y el parámetro Rice para el grupo de muestras G2 es mayor (tal como la información que indica positivo o negativo) no se requiere.

[Ejemplo 4 de Información Auxiliar para Identificar Parámetros Rice]

Si el número de bits de código asignado a un marco entero está especificado, el valor de la ganancia obtenida en la etapa S113c es significativamente restringido y el rango de valores que se pueden tomar por las amplitudes de las muestras es también significativamente restringido. En ese caso, la media de las magnitudes de amplitudes de las muestras se puede estimar a partir del número de bits de códigos asignados a un marco total con un cierto grado de precisión. El codificador 616b puede utilizar un parámetro Rice que puede ser estimado a partir de una media estimada de las magnitudes de amplitudes de las muestras para realizar la codificación Rice.

Por ejemplo, el codificador 616b puede utilizar el parámetro Rice más una valor de diferencia (por ejemplo 1) como el parámetro Rice para el grupo de muestras G1 y puede utilizar el parámetro Rice estimado como el parámetro Rice para el grupo de muestras G2. Alternativamente, el codificador 616b puede utilizar el parámetro Rice estimado como el parámetro Rice para el grupo de muestras G1 y el parámetro Rice estimado menos un segundo valor de diferencia (por ejemplo 1) puede ser utilizado como el parámetro Rice para el grupo de muestras G2.

El codificador 616b en ambos de estos casos puede generar, por ejemplo, información auxiliar (séptima información auxiliar) para identificar el primer valor de diferencia o información auxiliar (octava información auxiliar) para identificar el segundo valor de diferencia, además de una cadena de códigos.

[Ejemplo 5 de Información Auxiliar para Identificar Parámetros Rice]

Un parámetro Rice que tiene un efecto mayor de reducir la cantidad de código puede ser estimado en base a la información de envoltorio de las amplitudes de una cadena de muestras $X(1), \dots, X(N)$ cuando las magnitudes de amplitudes de las muestras incluidas en el grupo de muestras G1 o las magnitudes de amplitudes de las muestras incluidas en el grupo de muestras G2 no son uniformes. Por ejemplo, cuando las magnitudes de las amplitudes de las muestras son mayores en frecuencias más elevadas, la cantidad de código puede ser reducida aumentando el parámetro Rice para muestras en el lado de banda elevado entre las muestras incluidas en el grupo de muestras G1 a velocidad constante y aumentando el parámetro Rice para muestras en el lado de banda elevado entre las muestras incluidas en el grupo de muestras G2 a velocidad constante. Un ejemplo se proporciona a continuación.

[Tabla 1]

Información de Envoltente	parámetro Rice para grupo de muestras G1	parámetro Rice para grupo de muestras G1
Las amplitudes son uniformes	s1	s2
Información de Envoltente	parámetro Rice para grupo de muestras G1	parámetro Rice para grupo de muestras G1
Las amplitudes son mayores en frecuencias más elevadas	s1 (para $1 \leq k < k_1$) s1 + const. 1 (para $k_1 \leq k \leq N$)	s2 (para $1 \leq k < k_1$) s2 + const. 2 (para $k_1 \leq k \leq N$)
Las amplitudes son más pequeñas en frecuencias elevadas	s1 + const. 3 (para $1 \leq k < k_1$) s1 (para $k_1 \leq k \leq N$)	s2 (para $1 \leq k < k_1$) s2 + const. 4 (para $k_1 \leq k \leq N$)
Las Amplitudes son mayores en frecuencias de rango medio que el frecuencias más elevadas y más bajas	s1 (para $1 \leq k < k_3$) s1 + const. 5 (para $k_3 \leq k < k_4$) s1 (para $k_4 \leq k \leq N$)	s2 (para $1 \leq k < k_3$) s2 + const. 6 (para $k_3 \leq k < k_4$) s2 (para $k_4 \leq k \leq N$)
Las amplitudes son menores en frecuencias de rango medio que en frecuencias más elevadas y más bajas	s1 + const. 7 (para $1 \leq k < k_3$) s1 (para $k_3 \leq k < k_4$) s1 + const. 8 (para $k_4 \leq k \leq N$)	s2 + const. 9 (para $1 \leq k < k_3$) s2 (para $k_3 \leq k < k_4$) s2 + const. 10 (para $k_4 \leq k \leq N$)

En la tabla 1, s1 y 2s son parámetros Rice para los grupos de muestras G1 y G2, respetivamente, ilustrados en los [Ejemplos 1 a 4 de Información Auxiliar para Identificar Parámetros Rice] y cosnt. 1 a const. 10 son valores enteros positivos predeterminados. El codificador 616b en este ejemplo tiene solo que generar información auxiliar que identifica la información de envoltente (novena información auxiliar) además de cadenas de códigos y piezas de información auxiliar ilustradas en los ejemplos 2 y 3 de los parámetros Rice. Si la información de envoltente es ya conocida par el lado de descodificación, el codificador 616b no necesita generar la novena información auxiliar.

Descodificador basado en Periodo de Tono de Dominio de Frecuencia 623

El descodificador basado en periodo de tono de dominio de frecuencia 623 incluye un descodificador 623a y descodifica una cadena de códigos utilizando un método de descodificación basado en periodo de tono de dominio de frecuencia T para obtener y generar una cadena de muestras de dominio de frecuencia.

Descodificador 623a

El descodificador 623a descodifica las cadenas de códigos para obtener cadenas de muestras de dominio de frecuencia por procesos (separados) de descodificación de acuerdo con criterios diferentes para el grupo de muestras G1 compuesto por todas o alguna de una o una pluralidad de sucesivas muestras que incluyen una muestra correspondiente a un periodo de tono de dominio de frecuencia T en una cadena de muestras de dominio de frecuencia y una o una pluralidad de muestras sucesivas que incluyen una muestra correspondiente a un múltiplo entero del periodo de tono de dominio de frecuencia T en la cadena de muestras de dominio de frecuencia y al grupo de muestras G2 compuesto por las muestras que no están incluidas en el grupo G1 en la cadena de muestras de dominio de frecuencia y genera las cadenas de muestras de dominio de frecuencia.

[Ejemplos de Grupos de Códigos C1, C2 y Grupos de Muestras G1, G2]

El descodificador 623a identifica los números de muestras incluidos en los grupos de códigos C1 y C2 incluidos en una cadena de códigos de entrada en cada marco y los números de muestras incluidas en los Grupos de muestras G1 y G2 correspondientes a los grupos de códigos C1 y C2 por un periodo de tono de dominio de frecuencia T (si es introducida primera información auxiliar, por el periodo de tono de dominio de frecuencia T y la primera información auxiliar), descodifica los grupos de códigos C1 y C2, asigna los grupos de valores de muestras resultantes a los números de muestra correspondientes a los códigos para obtener grupos de muestras G1 y G2, con lo que se obtiene una cadena de muestras de dominio de frecuencia. El grupo de código C1 está formado por códigos correspondientes a las muestras incluidas en el grupo de muestras G1 en la cadena de códigos y el grupo de códigos C2 está formado por los códigos correspondientes a las muestras incluidas en el grupo de muestras G2 en la cadena de códigos. El método para identificar los grupos de códigos C1 y C2 en el descodificador 623a corresponde a un método para establecer los grupos de muestras G1 y G2 en el codificador 616b. Por ejemplo, las "muestras" en la descripción del método para establecer los grupos de muestras G1 y G2 son sustituidas por "códigos", "F(j)" por "C(j)", "grupo de muestras G1" por "grupo de códigos C1", y el "grupo de muestras G2" por el "grupo de códigos C2", en donde C(j) es un código correspondiente a una muestra F(j).

Por ejemplo, si el grupo de muestras G1 es un grupo compuesto por tres muestras, a saber, una muestra F(nT), correspondiente a un múltiplo entre del periodo de tono de dominio de frecuencia T, la muestra que precede a la muestra F(nT) y la muestra que sucede a la muestras F(nT), F(nT - 1), F(nT) y F(nT + 1), en una entrada de cadena

de muestras en el codificador 616b, el descodificador 623a establece un grupo formado por los códigos $C(nT - 1)$, $C(nT)$ y $C(nT + 1)$ correspondientes a tres números de muestras que incluyen el número de muestra nT correspondiente a un múltiplo entero del periodo de tono de dominio de frecuencia T , y los números de muestra precedente y posterior $nT - 1$ y $nT + 1$, en una cadena de códigos de entrada $C(1)$, ..., $C(j_{\max})$ como grupo de
 5 códigos $C1$, establece un grupo formado por los códigos que no están incluidos en el grupo de códigos $C1$ como grupo de códigos $C2$, descodifica cada uno de los códigos $C(nT - 1)$, $C(nT)$, $C(nT + 1)$ incluidos en el grupo de códigos $C1$ para obtener una muestra $F(nT - 1)$ con un número de muestra $nT - 1$, una muestra $F(nT)$ con el número de muestra nT , y la muestra $F(nT + 1)$ con el número de muestra $nT + 1$, y descodifica los códigos incluidos en el grupo de códigos $C2$ para obtener muestras con los números de muestras que excluyen los números de muestras
 10 $nT - 1$, nT y $nT + 1$. Por ejemplo, si n representa un número entero comprendido entre 1 y 5, el grupo de códigos $C1$ es un grupo formado por un primer grupo de códigos $C(T - 1)$, $C(T)$, $C(T + 1)$, un segundo grupo de códigos $C(2T - 1)$, $C(2T)$, $C(2T + 1)$, un tercer grupo de códigos $C(3T - 1)$, $C(3T)$, $C(3T + 1)$, un cuarto grupo de códigos $C(4T - 1)$, $C(4T)$, $C(4T + 1)$, y un quinto grupo de códigos $C(5T - 1)$, $C(5T)$, $C(5T + 1)$; un grupo de códigos $C2$ es un grupo formado por un primer conjunto de códigos $C(1)$, ..., $C(T - 2)$, un segundo conjunto de códigos $C(T + 2)$, ..., $C(2T - 2)$, un tercer conjunto de códigos $C(2T + 2)$, ..., $C(3T - 2)$, un cuarto conjunto de códigos $C(3T + 2)$, ..., $C(4T - 2)$, un quinto conjunto de códigos $C(4T + 2)$, ..., $C(5T - 2)$, y un sexto conjunto de códigos $C(5T + 2)$, ..., $C(j_{\max})$. Estos grupos y conjuntos de códigos son descodificados para obtener un primer grupo de muestras $F(T - 1)$, $F(T)$, $F(T + 1)$, un segundo grupo de muestras $F(2T - 1)$, $F(2T)$, $F(2T + 1)$, un tercer grupo de muestras $F(3T - 1)$, $F(3T)$, $F(3T + 1)$, un cuarto grupo de muestras $F(4T - 1)$, $F(4T)$, $F(4T + 1)$, un quinto grupo de muestras $F(5T - 1)$, $F(5T)$, $F(5T + 1)$, un primer conjunto de muestras $F(1)$, ..., $F(T - 2)$, un segundo conjunto de muestras $F(T + 2)$, ..., $F(2T - 2)$, un tercer conjunto de muestras $F(2T + 2)$, ..., $F(3T - 2)$, un cuarto conjunto de muestras $F(3T + 2)$, ..., $F(4T - 2)$, un quinto conjunto de muestras $F(4T + 2)$, ..., $F(5T - 2)$, y un sexto conjunto de muestras $F(5T + 2)$, ..., $F(j_{\max})$, con lo que se obtiene una cadena de muestras de dominio de frecuencia.

[Ejemplo de Descodificación de Acuerdo con Diferentes Criterios]

El descodificador 623a descodifica el grupo de códigos $C1$ y el grupo de códigos $C2$ de acuerdo con diferentes criterios para obtener y generar cadenas de muestras de dominio de frecuencia. Por ejemplo, el descodificador 623a descodifica los códigos incluidos en el grupo de códigos $C1$ de acuerdo con un criterio relacionado con las
 30 magnitudes de amplitudes o magnitudes de amplitudes estimadas de las muestras incluidas en el grupo de muestras $G1$ correspondiente al grupo de códigos $C1$ y descodifica los códigos incluidos en el grupo de códigos $C2$ de acuerdo con un criterio relacionado con las magnitudes de amplitudes o las magnitudes de amplitudes estimadas de las muestras incluidas en el grupo de muestras $G2$ correspondiente al grupo de códigos $C2$.

[Ejemplo de Codificación Rice]

Se describirá un ejemplo en el que una cadena de códigos ha sido obtenida mediante codificación Rice de muestra a muestra.

Es este caso, el descodificador 623a, en una base de marco a marco, establece un parámetro Rice para el grupo de muestras $G1$ inidentificado a partir de la información auxiliar de entrada (al menos algo de la primera a novena información auxiliar) como el parámetro Rice para el grupo de códigos $C1$ y establece un parámetro Rice para el grupo de muestras $G2$ identificado a partir de información auxiliar de entrada como el parámetro Rice para el grupo de códigos $C2$. Los métodos para identificar los parámetros Rice que corresponden a [Ejemplos 1 a 5 de Información
 45 Auxiliar para Identificar Parámetros Rice] descritos anteriormente se ilustrarán a continuación.

[Ejemplo 1 de Información Auxiliar para Identificar Parámetros Rice]

Por ejemplo, el descodificador 623a en el que la tercera información auxiliar y la cuarta información auxiliar han sido introducidas identifica el parámetro Rice para el grupo de muestras $G1$ a partir de la tercera información auxiliar y establece el parámetro Rice como el parámetro Rice para el grupo $C1$ e identifica el parámetro Rice para el grupo de muestras $G2$ a partir de la cuarta información auxiliar y establece el parámetro Rice como el parámetro Rice para el grupo $C2$.

[Ejemplo 2 de Información Auxiliar para Identificar Parámetros Rice]

Por ejemplo, el descodificador 623a en el que solo la cuarta información auxiliar ha sido introducida además de una cadena de códigos, identifica el parámetro Rice para el grupo de códigos $C2$ a partir de la cuarta información auxiliar y establece el parámetro Rice para el grupo de códigos $C2$ más un valor fijo (por ejemplo, 1) como parámetro Rice para el grupo de códigos $C1$. Alternativamente, el descodificador 623a en el que solo ha sido introducida la tercera información auxiliar además de una cadena de códigos identifica el parámetro Rice para el grupo de códigos $C1$ a partir de la tercera información auxiliar y establece el parámetro Rice para el grupo de códigos $C1$ menos un valor fijo (por ejemplo, 1) como el parámetro Rice para el grupo de códigos $C2$.

[Ejemplo 3 de Información Auxiliar para Identificar Parámetros Rice]

Por ejemplo, el descodificador 623a en el que la quinta información auxiliar que identifica un parámetro Rice y la sexta información auxiliar que identifica una diferencia han sido introducidas identifica el parámetro Rice para el grupo de muestras G1 a partir de la información auxiliar y establece el parámetro Rice como el parámetro Rice para el grupo de códigos C1. Además, el descodificador 623a establece el parámetro Rice para el grupo de códigos C1 menos la diferencia identificada a partir de la sexta información auxiliar como el parámetro Rice para el grupo de códigos C2.

Por ejemplo, el descodificador 623a en el que han sido introducidas la quinta información auxiliar que identifica una diferencia y la sexta información auxiliar que identifica un parámetro Rice, identifica el parámetro Rice para el grupo de muestras G1 a partir de la sexta información auxiliar y establece el parámetro Rice como el parámetro Rice para el grupo de códigos C1. Además, el descodificador 623a establece el parámetro Rice para el grupo de códigos C2 más la diferencia identificada a partir de la quinta información auxiliar como el parámetro Rice para el grupo de códigos C1.

[Ejemplo 4 de Información Auxiliar para Identificar Parámetros Rice]

Por ejemplo, el descodificador 623a en el que ha sido introducida la séptima información auxiliar establece un parámetro Rice estimado a partir del número de bits de código asignado a un marco completo como el parámetro Rice para el grupo de códigos C2 y establece el parámetro Rice para el grupo de códigos C2 más un primer valor de diferencia a partir de la séptima información auxiliar como el parámetro Rice para el grupo de códigos C1.

Por ejemplo, el descodificador 623a en el que ha sido introducida la octava información auxiliar establece un parámetro Rice estimado a partir del número de códigos asignado a un marco completo como el parámetro Rice para el grupo de códigos C1 y el parámetro Rice para el grupo de códigos C1 menos un valor de diferencia identificado a partir de la octava información auxiliar como el parámetro Rice para el grupo de códigos C2.

[Ejemplo 5 de Información Auxiliar para Identificar Parámetros Rice]

Por ejemplo, el descodificador 623a en el que ha sido introducida la novena información auxiliar además de la información auxiliar para identificar los parámetros Rice descritos anteriormente, utiliza al menos alguna de la tercera a octava información auxiliar para identificar s1 y s2 y establece s1 y s2 en base a la novena información auxiliar como se ilustra en la [Tabla 1] proporcionada anteriormente para obtener los parámetros Rice para los grupos de códigos C1 y C2.

Si la novena información auxiliar no está introducida pero la información de envoltorio es conocida y el codificador 616b tiene establecido s1 y s2 como se ilustra en la [Tabla 1] proporcionada anteriormente para obtener los parámetros Rice para los grupos G1 y G2, el descodificador 623a establece s1 y s2 como se ilustra en [Tabla 1] proporcionada anteriormente para obtener los parámetros Rice para los grupos de códigos C1 y C2.

El descodificador 623a que ha obtenido los parámetros Rice como se ha descrito anteriormente utiliza el parámetro Rice para el grupo de códigos C1 para descodificar los códigos incluidos en el grupo C1 en cada marco y utiliza el parámetro Rice para el grupo de códigos C2 para descodificar los códigos incluidos en el grupo de códigos C2 para obtener y generar la secuencia original de muestras. Nótese que la descodificación correspondiente a la codificación Rice es bien conocida y por tanto la descripción de la descodificación se omitirá.

[SÉPTIMA REALIZACIÓN]

En el contexto de la sexta realización, se ha proporcionado un ejemplo en el que el codificador basado en periodo de tono de dominio de frecuencia 616 está configurado en el codificador 61 y el descodificador basado en periodo de tono de dominio de frecuencia 623 está configurado en el descodificador 62. Sin embargo, el codificador basado en periodo de tono de dominio de frecuencia 616 puede ser externo respecto al codificador 61 y el descodificador basado en periodo de tono de dominio de frecuencia 623 puede ser externo respecto al codificador 62. Esta diferencia es la misma que la diferencia de configuración del primer ejemplo de la primera realización las modificaciones de la primera realización, la segunda realización la tercera realización y la cuarta realización y por tanto se omitirá una descripción adicional de la configuración.

[OCTAVA REALIZACIÓN]

Codificador 81

Un codificador 81 que actualmente no está reivindicado pero es útil para entender el descodificador 82 de acuerdo con una octava realización será descrito a continuación. Como se ilustra en la Figura 14, el descodificador 81 difiere del codificador 51 descrito en el contexto de la quinta realización en que el codificador 81 no incluye el analizador de predicción de largo plazo 111, la unidad aritmética residual de predicción de largo plazo 112, y la unidad aritmética

de cadena de muestras de dominio de frecuencia 113. El codificador 81 funciona como un codificador que toma entradas de un periodo de tono de dominio de tiempo L , un código de periodo de tono de dominio de tiempo C_L y una cadena de muestras de dominio de frecuencia de una fuente externa para el codificador 81 y obtiene un código para identificar un periodo de tono de dominio de frecuencia para la cadena de muestras de dominio de frecuencia.

El periodo de tono de dominio de tiempo L y el código de periodo de tono de dominio de tiempo C_L que van a ser introducidos en el codificador 81 son calculados en un analizador de predicción de rango plazo externo 111. Sin embargo, pueden ser calculados por otros medios de cálculo de periodo de tono de dominio de tiempo.

La cadena de muestras de dominio de frecuencia introducida en el codificador 81 puede ser una cadena de muestras correspondiente a una cadena de muestras resultante de la conversión de una cadena de señales de audio digital de entrada en N puntos en el dominio de frecuencia y puede ser una cadena de coeficientes MDCT, calculada en una unidad aritmética de cadena de muestras de dominio de frecuencia 113 externa al codificador 81 o una cadena de muestras de dominio de frecuencia generada por otros medios de generación de cadenas de muestras de dominio de frecuencia.

Un convertidor de periodo 814 del codificador 81 toma las entradas de periodo de tono de dominio de tiempo L y el número N de puntos de muestras en el dominio de frecuencia y calcula y genera un intervalo convertido T_1 . El proceso para obtener el intervalo convertido T_1 es el mismo que el proceso realizado por el convertidor de periodo 114. Nótese que en lugar del periodo de tono de dominio de tiempo L , puede ser introducido un código de periodo de tono de dominio de tiempo C_L correspondiente al periodo de tono de dominio de tiempo L . En ese caso, el convertidor de periodo 814 obtiene el periodo de tono de dominio de tiempo L correspondiente al código de periodo de tono de dominio de tiempo C_L , obtiene el intervalo convertido T_1 del periodo de tono de dominio de tiempo L y genera el intervalo convertido T_1 .

El intervalo convertido T_1 y la cadena de muestras de dominio de frecuencias son introducidas en el analizador de periodo de tono de dominio de frecuencia 815. El analizador de periodo de tono de dominio de frecuencia 815 elige un periodo de tono de dominio de frecuencia de entre candidatos que incluyen el intervalo convertido T_1 y múltiplos enteros $U \times T_1$ (en donde U es un número entero en un primer rango predeterminado) del intervalo convertido T_1 y obtiene y genera un código para identificar el periodo de tono de dominio de frecuencia. El proceso para elegir el periodo de tono de dominio de frecuencia y el proceso para obtener el código para identificar el periodo de tono de dominio de frecuencia son los mismos que los realizados por los analizadores de periodo de tono de dominio de frecuencia 115, 115', 215, 315, 415 cuando la información de selección de predicción de largo plazo indica que se va a realizar predicción de largo plazo.

El convertidor de periodo 814 y el analizador de periodo de tono de dominio de frecuencia 815 pueden realizar diferentes procesos dependiendo de si la información de selección de predicción de largo plazo indica que la predicción de largo plazo se va a realizar o no, como los convertidores de periodo 114, 414 y los analizadores de periodo de tono de dominio de frecuencia 115, 115', 215, 315, 415. En ese caso, la información de selección de predicción de largo plazo es también introducida en el codificador 81 desde el analizador de predicción de largo plazo 111 externo al codificador 81.

Descodificador 82

Como se ilustra en la Figura 15, un descodificador 82 de esta realización difiere del descodificador 52 del primer ejemplo en que el descodificador 82 no incluye el descodificador de información de predicción de largo plazo 121. El descodificador 82 funciona como un descodificador que obtiene al menos periodo de tono de dominio de frecuencia T a partir de un periodo de tono de dominio de tiempo L obtenido por un descodificador de información de predicción de largo plazo 121 externo al descodificador 82 y a partir de al menos un código de periodo de tono de dominio de frecuencia y un código de periodo de tono de dominio de tiempo incluidos en una cadena de códigos de entrada. Por ejemplo, una cadena de códigos y un periodo de tono de dominio de frecuencia T procedente del codificador 81 (e información auxiliar si la información auxiliar está introducida) son introducidos en el descodificador de periodo de tono de dominio de frecuencia 123. El resto del descodificado 82 es el mismo descodificador 52 de la quinta realización.

[EJEMPLO ADICIONAL]

Analizador de Periodo de Tono de Dominio de Frecuencia 91

En el contexto de la quinta, séptima y octava realizaciones, un código de periodo de tono de dominio de frecuencia correspondiente al periodo de tono de dominio de frecuencia T es generado en la suposición de que el periodo de tono de dominio de frecuencia T obtenido en el codificador 51, 81 es utilizado en la codificación el cadenas de muestras de dominio de frecuencia en un codificador basado en periodo de tono de dominio de frecuencia externo 116, 616. Sin embargo, el periodo de tono de dominio de frecuencia T puede ser utilizado con fines distintos a la codificación y, en esos casos, un periodo de tono de dominio de frecuencia correspondiente al periodo de tono de

dominio de frecuencia T no necesita ser generado. Otros fines distintos a la codificación pueden incluir análisis de voz, análisis de música, segregación de voz, segregación de música, reconocimiento de voz y reconocimiento de música, por ejemplo.

- 5 Un analizador de periodo de tono de dominio de frecuencia que actualmente no está reivindicado pero es útil para el entendimiento de la invención será descrito a continuación.

10 Como está ilustrado en la Figura 16, un analizador de periodo de tono de dominio de frecuencia 91 de un cuarto ejemplo difiere de los codificadores 51, 81 descritos en el contexto de la quinta, séptima y octava realizaciones en que el analizador de periodo de tono de dominio de frecuencia 91 no genera un código de periodo de tono de dominio de frecuencia correspondiente al periodo de tono de dominio de frecuencia T. En este caso, el analizador de periodo de tono de dominio de frecuencia 91 funciona como un analizador de periodo de tono de dominio de frecuencia y determina un periodo de tono de dominio de frecuencia para una cadena de muestras de dominio de frecuencia a partir del periodo de tono de dominio de tiempo L introducido desde una fuente externa.

15 Un convertidor de periodo 914 del cuarto ejemplo toma las entradas del periodo de tono de dominio de tiempo L y el número N de puntos de muestra en el dominio de frecuencia y calcula y genera un intervalo convertido T_1 . El proceso para obtener el intervalo convertido T_1 es el mismo que el realizado por el convertidor de periodo 114.

20 Un analizador de periodo de tono de dominio de frecuencia 915 toma entradas del intervalo convertido T_1 y la cadena de muestras de dominio de frecuencia, elige un periodo de tono de dominio de frecuencia de entre candidatos que incluyen el intervalo convertido T_1 y múltiplos enteros $U \times T_1$ (en donde U es un número entero en un primer rango predeterminado) del intervalo convertido T_1 y genera el periodo de tono de dominio de frecuencia.

25 [Notas]

Aunque las configuraciones con el codificador basado en periodo de tono de dominio de frecuencia 16 que incluyen la unidad de reorganización 116a y el codificador 116b han sido descritas en la primera realización, las modificaciones de la primera realización, la segunda realización, la tercera realización, y la cuarta realización y la configuración con el codificador basado en periodo de tono de dominio de frecuencia 616b han sido descritas en el segundo ejemplo, todos estos codificadores basados en periodo de tono de dominio de frecuencia "codifican la cadena de dominio de frecuencia de entrada mediante un método de codificación basado en un periodo de tono de dominio de frecuencia T y generan la cadena de códigos obtenida mediante la codificación". Más concretamente todos estos codificadores basados en periodo de tono de dominio de frecuencia pueden "codificar un grupo de muestras G1 compuesto por todas o alguna de una o una pluralidad de muestras sucesivas que incluyen una muestra correspondiente a un periodo de tono de dominio de frecuencia T en una cadena de muestras de dominio de frecuencia y una o una pluralidad de sucesivas muestras que incluyen una muestras correspondiente un múltiplo entero el periodo de tono de dominio de frecuencia T en la cadena de muestras de dominio de frecuencia y un grupo de muestras formado por las muestras que no están incluidas en el grupo de muestras G1 en la cadena de muestras de dominio de frecuencia de acuerdo con diferentes criterios (separadamente) y generan cadenas de códigos obtenidas por codificación".

Lo mismo se aplica al descodificador. Todos los descodificadores basados en periodo de tono de dominio de frecuencia de la primera realización, las modificaciones de la primera realización, la segunda realización, la tercera realización y la cuarta realización y el descodificador basado en periodo de tono de dominio de frecuencia del segundo ejemplo "descodifican una cadena de código de entrada mediante un método basado en el periodo de tono de dominio de frecuencia T y genera una cadena de muestras de dominio de frecuencia". Más concretamente, todos estos descodificadores basados en periodo de tono de dominio de frecuencia "descodifican una cadena de códigos de entrada para producir un grupo de muestras formado por todas o alguna de una o una pluralidad de muestras sucesivas que incluyen una muestra correspondiente con un periodo de tono de dominio de frecuencia T en una cadena de muestras de dominio de frecuencia y una o una pluralidad de sucesivas muestras que incluyen una muestra correspondiente a un múltiplo entero el periodo de tono de dominio de frecuencia T en la cadena de muestras de dominio de frecuencia y un grupo de muestras formados por muestras que no están incluidas en el grupo de muestras G1 en la cadena de muestras de dominio de frecuencia de acuerdo con diferentes criterio (separadamente), con lo que se obtiene y genera una cadena de muestras de dominio de frecuencia".

<Configuración de Hardware a Modo de Ejemplo del Codificador/Descodificador>

60 Un codificador/descodificador de acuerdo con la realizaciones descritas anteriormente o un respectivo codificador correspondiente incluye una sección de entrada a la que un teclado o similar puede estar conectado, y una sección de salida a la que una pantalla de cristal líquido y similar puede estar conectada, una CPU (Unidad de Procesamiento Central) (que puede incluir una memoria tal como una memoria caché), memorias tales como una RAM (Memoria de Acceso Aleatorio) y una ROM (Memoria de Solo Lectura), un almacenamiento externo, que es un disco duro, y un bus que interconecta la sección de entrada, la sección de salida, la CPU, la RAM, la ROM y el almacenamiento externo, de tal manera que pueden intercambiar datos. Un dispositivo (drive) capaz de leer y

escribir datos en un medio grabable, tal como un CD-ROM puede estar provisto en el codificador/descodificador si es necesario. Una entidad física que incluye estos recursos de hardware puede ser un ordenador con fines generales.

Los programas para realizar la codificación/descodificación y los datos requeridos para los programas están almacenados en el almacenamiento externo del codificador/descodificador (el almacenamiento no se limita a un almacenamiento externo; por ejemplo, los programas pueden estar almacenados en un dispositivo de almacenamiento de solo lectura tal como un ROM). Los datos obtenidos a través del procesamiento de los programas son almacenados en el RAM o el dispositivo de almacenamiento externo cuando resulte apropiado. Un dispositivo de almacenamiento que almacena datos y direcciones en sus ubicaciones de almacenamiento está en lo que sigue denominado como el "almacenamiento".

El almacenamiento del codificador almacena un programa para reorganizar una cadena de muestras incluida en un dominio de frecuencia que es derivado de una señal de voz/audio y un programa para codificar las cadenas de muestras reorganizadas.

El almacenamiento del descodificador almacena un programa para descodificar cadenas de códigos de entrada y un programa para recuperar las cadenas de muestras descodificadas a unas cadenas de muestras originales antes de la reorganización por el codificador.

En el codificador, los programas almacenados en el almacenamiento y los datos requeridos para el procesamiento de los programas están cargados en la RAM y se requiere que sean interpretados y ejecutados o procesados por la CPU. Como resultado, la CPU implementa funciones dadas (tales como la unidad de reorganización y el codificador) para implementar la codificación.

En el descodificador, los programas almacenados en el almacenamiento y los datos requeridos para el procesamiento de los programas están cargados en la RAM cuando se requiere y son interpretados y ejecutados o procesados por la CPU. Como resultado, la CPU implementa funciones dadas (tales como el descodificador y la unidad de recuperación) para implementar la descodificación.

<Adenda>

El campo de la presente invención está definido por las reivindicaciones adjuntas. El particular, la presente invención no se limita a las realizaciones descritas anteriormente y se pueden realizar modificaciones dentro del campo definido por las reivindicaciones adjuntas. Además, los procesos descritos en las realizaciones y ejemplos pueden ser realizados no sólo en la secuencia de tiempo como está escrita o pueden ser realizados en paralelo unos con otros o individualmente, dependiendo de la producción de los aparatos para realizar los procesos y requisitos.

Por ejemplo, los procesos realizados por el descodificador de información de predicción de largo plazo 121 y los procesos realizados por el descodificador 123a, 523a en los procesos de descodificación descritos anteriormente pueden ser realizados en paralelo.

Si las funciones de procesamiento de algunas de las entidades (el codificador/descodificador) descritas en las realizaciones y ejemplos son implementados por un ordenador, el procesamiento en las funciones que las entidades de hardware deberían incluir está descrito en unos programas. El programa es ejecutado en el ordenador para implementar las funciones de procesamiento de la entidad de hardware en el ordenador.

Los programas que describen el procesamiento pueden estar grabados en un soporte de registro leíble por ordenador. Un ejemplo de soporte de registro leíble por ordenador es un soporte de registro no transitorio. El soporte de registro leíble por ordenador puede ser un soporte de registro tal como un dispositivo de grabación magnético, un disco óptico, un soporte de registro magneto-óptico, y una memoria de semiconductor. Específicamente, por ejemplo, un dispositivo de disco duro, un disco flexible, o una cinta magnética, pueden ser utilizados como dispositivo de grabación magnética, un DVD (Disco Versátil Digital), un DVD-RAM (Memoria de Acceso Aleatorio), un CD-ROM (Memoria de Solo Lectura de Disco Compacto), o un CD-R (grabable)/RW (Regrabable) pueden ser utilizados como disco óptico, MO (disco magneto-óptico) pueden ser utilizados como soporte de registro magneto-óptico, y un EEPROM (Memoria Borrable Electrónicamente y de Solo Lectura Programable) puede ser utilizado como una memoria de semiconductor.

El programa es distribuido vendiendo, transfiriendo o prestando un soporte de registro portátil en el que está grabado el programa, tal como un DVD o un CD-ROM. El programa puede ser almacenado en un dispositivo de almacenamiento de un servidor y ser transferido desde el servidor a otros ordenadores en red, distribuyendo con ello el programa.

Un ordenador que ejecuta el programa primero almacena el programa grabado en un soporte de registro portátil o transfiere desde un servidor al dispositivo de almacenamiento del ordenador. Cuando el ordenador ejecuta los procesos, el ordenador lee el programa almacenando en el soporte de registro del ordenador y ejecuta los procesos

de acuerdo con el programa leído. En otro modo de ejecución del programa, el ordenador puede leer el programa directamente desde un soporte de registro portátil y ejecutar los procesos de acuerdo con el programa o puede ejecutar los procesos de acuerdo con el programa cada vez que el programa es transferido desde el servidor al ordenador. Alternativamente, los procesos pueden ser ejecutados utilizando el denominado servicio ASP (Proveedor de Servicio de Aplicación) en el que el programa no es transferido desde un servidor al ordenador sino que las funciones del proceso son implementadas mediante instrucciones para ejecutar el programa y adquisición de los resultados de la ejecución. Nótese que el programa en este modo abarca información que es proporcionada por el procesamiento mediante un ordenador electrónico y es equivalente al programa (tal como los datos que no son comandos directos para ordenador sino que tienen naturaleza que define el procesamiento del ordenador).

Aunque las entidades de hardware están configuradas haciendo que el ordenador ejecute un programa predeterminado en las realizaciones descritas anteriormente, al menos algunos de los procesos pueden ser implementados por hardware.

REIVINDICACIONES

1. Un método de descodificación de señal de audio que comprende:

5 una etapa de descodificación de información de predicción a largo plazo de un código de periodo de tono de dominio de tiempo para obtener un periodo de tono de dominio de tiempo L ; y
una etapa de conversión del periodo consistente en obtener, como intervalo convertido T_1 , un
intervalo de muestras de dominio de frecuencia correspondiente al periodo de tono de dominio de
10 tiempo L , descodificar un primer código de periodo de tono el dominio de frecuencia para obtener
un valor múltiplo que indica cuántas veces un primer periodo de tono de dominio de frecuencia T
es mayor que el intervalo convertido T_1 , y obtener, como el primer periodo de tono de dominio de
frecuencia T , el intervalo convertido T_1 multiplicado por el valor múltiplo.

15 2. El método de descodificación de señal de audio de acuerdo con la reivindicación 1, en donde la
etapa de conversión de periodo obtiene, como el intervalo convertido T_1 , un intervalo de muestras el
dominio de frecuencia correspondiente al periodo de tono de dominio de tiempo L , descodifica el primer
código de periodo de tono de dominio de frecuencia para obtener un valor múltiplo que indica cuántas
veces un candidato intermedio es mayor que el intervalo convertido T_1 y una diferencia entre el primer
20 periodo de tono de dominio de frecuencia T y el candidato intermedio, y obtiene, como el primer periodo
de tono de dominio de frecuencia T , el intervalo convertido T_1 multiplicado por el valor múltiplo más la
diferencia.

3. Un método de descodificación de señal de audio que comprende:

25 una etapa de descodificación de información de predicción de largo plazo consistente en que,
cuando la información de selección de predicción de largo plazo indica que la predicción de largo
plazo va a ser realizada, descodificar un código de periodo de tono de dominio de tiempo para
obtener un periodo de tono de dominio de tiempo L ; y
una etapa de conversión de periodo consistente en que, cuando la en información de selección de
30 predicción de largo plazo indica que va a ser realizada predicción el largo plazo, obtener, como
intervalo convertido T_1 , un intervalo de muestras de dominio de frecuencia correspondiente al
periodo de tono de dominio de tiempo L , descodificar un primer código de periodo de tono de
dominio de frecuencia para obtener un valor múltiplo que indica cuántas veces un primer periodo
de tono de dominio de frecuencia T es mayor que el intervalo convertido T_1 , y obtener, como el
35 primer periodo de tono de dominio de frecuencia T , el intervalo convertido T_1 multiplicado por el
valor múltiplo y, cuando la información de selección de predicción de largo plazo indica que la
predicción de largo plazo no se va a realizar, descodificar un segundo código de periodo de tono
de dominio de frecuencia para obtener el segundo periodo de tono de dominio de frecuencia T .

40 4. El método de descodificación de señal de audio de acuerdo con la reivindicación 3, en donde
cuando la información de selección de predicción de largo plazo indica que se va a realizar predicción
de largo plazo, la etapa de conversión de periodo obtiene un intervalo de muestras de dominio de
frecuencia correspondiente al periodo de tono de dominio de tiempo L como el intervalo convertido T_1 ,
descodifica el primer código de periodo de tono de dominio de frecuencia para obtener un valor múltiplo
45 que indica cuántas veces un candidato intermedio es mayor que el intervalo convertido T_1 y una
diferencia entre el primer periodo de tono de dominio de frecuencia T y el candidato intermedio, y
obtiene, como el primer periodo de tono de dominio de frecuencia T , el intervalo convertido T_1
multiplicado por el valor múltiplo más la diferencia, y cuando la información de selección de predicción
de largo plazo indica que no se va a realizar predicción de largo plazo, la etapa de conversión de
50 periodo descodifica el segundo código de periodo de tono de dominio de frecuencia para obtener el
segundo periodo de tono de dominio de frecuencia T .

5. Un método de descodificación de señal de audio que comprende:

55 una etapa de descodificación de información de predicción de largo plazo consistente en que,
cuando la formación de selección de predicción de largo plazo implica que se va a realizar
predicción de largo plazo, descodificar un código de periodo de tono de dominio de tiempo para
obtener un periodo de tono de dominio de tiempo L y descodificar un código de ganancia para
obtener una ganancia del tono cuantificada; y
60 una etapa de conversión de periodo de, cuando la ganancia de tono cuantificada es mayor o igual
que un valor predeterminado, obtener, como un intervalo convertido T_1 , un intervalo de muestras
de dominio de frecuencia correspondiente al periodo de tono de dominio de tiempo L , descodificar
un primer código de periodo de tono de dominio de frecuencia para obtener un valor múltiplo que
indica cuántas veces un primer periodo de tono de dominio de frecuencia T es mayor que el
65 intervalo convertido T_1 , y obtener, como el primer periodo de tono de dominio de frecuencia T , el

intervalo convertido T_1 multiplicado por el valor múltiplo y , cuando la ganancia de tono cuantificada es menor que un valor predeterminado, descodificar un segundo código de periodo de tono de dominio de frecuencia para obtener un segundo periodo de tono de dominio de frecuencia T .

6. El método de descodificación de señal de audio de acuerdo con la reivindicación 5, en donde cuando la ganancia de tono cuantificada es mayor o igual que un valor predeterminado, la etapa de conversión de periodo obtiene, como el intervalo convertido T_1 , un intervalo de muestras de dominio de frecuencia correspondiente al periodo de tono de dominio de tiempo L , descodifica el primer código de periodo de tono de dominio de frecuencia para obtener un valor múltiplo que indica cuántas veces un candidato intermedio es mayor que el intervalo convertido T_1 y una diferencia entre el primer periodo de tono de dominio de frecuencia T y el candidato intermedio, y obtiene, como el primer periodo de tono de dominio de frecuencia T , el intervalo convertido T_1 multiplicado por el valor múltiplo más la diferencia, y cuando la ganancia de tono cuantificada es más pequeña que un valor predeterminado, la etapa de conversión de periodo descodifica el segundo código de periodo de tono de dominio de frecuencia para obtener el segundo periodo de tono de dominio de frecuencia T .

7. El método de descodificación de señal de audio de acuerdo con la reivindicación 1 o 2, que comprende además:

una etapa de descodificación basada en periodo de tono de dominio de frecuencia consistente en descodificar una cadena de códigos mediante un método de descodificación basado en el primer periodo de tono de dominio de frecuencia T para obtener una cadena de muestras de dominio de frecuencia;

una etapa de generación de cadena de señales de dominio de tiempo consistente en obtener una cadena de señales de dominio de tiempo derivada de la cadena de muestras de dominio de frecuencia; y

una etapa de combinación de predicción de largo plazo consistente en utilizar la cadena de señales de dominio de tiempo, el periodo de tono de dominio de tiempo L y una cadena de señales de audio anteriormente descodificada para obtener una cadena de señales de audio descodificada.

8. El método de descodificación de señal de audio de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 3 a 6, que comprende además:

una etapa de descodificación basada en periodo de tono de dominio de frecuencia consistente en descodificar una cadena de códigos mediante un método de descodificación basado en el primer y segundo periodos de tono de dominio de frecuencia T para obtener una cadena de muestras de dominio de frecuencia;

una etapa de generación de cadena de señales de dominio de tiempo consistente en obtener una cadena de señales de dominio de tiempo derivada de la cadena de muestras de dominio de frecuencia; y

una etapa de combinación de predicción de largo plazo consistente en utilizar la cadena de señales de dominio de tiempo, el periodo de tono de dominio de tiempo L y una cadena de señales de audio previamente descodificada para obtener una cadena de señales de audio descodificada.

9. El método de descodificación de señal de audio de acuerdo con la reivindicación 7, en donde el método de descodificación basado en el primer periodo de tono de dominio de frecuencia T es un método de descodificación en el que un primer grupo de muestras de todas o alguna de una o una pluralidad de muestras sucesivas que incluyen una muestra correspondiente al primer periodo de tono de dominio de frecuencia T en la cadena de muestras de dominio de frecuencia y una o una pluralidad de muestras sucesivas que incluyen una muestra correspondiente a un múltiplo entero del primer periodo de tono de dominio de frecuencia T en la cadena de muestras de dominio de frecuencia se obtienen mediante procesos de descodificación de acuerdo con un primer criterio correspondiente a las magnitudes de amplitudes o magnitudes estimadas de amplitudes de muestras incluidas en el primer grupo de muestras y un segundo grupo de muestras en la cadena de muestras de dominio de frecuencia que no está incluido en el primer grupo de muestras se obtiene mediante procesos de descodificación de acuerdo con un segundo criterio correspondiente a la magnitud de amplitudes o magnitudes estimadas de amplitudes de muestras incluidas en el segundo grupo de muestras.

10. El método de descodificación de señal de audio de acuerdo con la reivindicación 8, en donde el método de descodificación basado en el primer o segundo periodo de tono de dominio de frecuencia T es un método de descodificación en el que un primer grupo de muestras de todas o algunas de una o una pluralidad de muestras sucesivas que incluyen una muestra correspondiente al primero o segundo

periodo de tono de dominio de frecuencia T en la cadena de muestras de dominio de frecuencia y una o una pluralidad de muestras sucesivas que incluyen una muestra correspondiente a un múltiplo entero del primer o segundo periodo de tono de dominio de frecuencia T en la cadena de muestras de dominio de frecuencia se obtiene mediante procesos de descodificación de acuerdo con un primer criterio correspondiente a magnitudes de amplitudes o magnitudes estimadas de amplitudes de muestras incluidas en el primer grupo de muestras y un segundo grupo de muestras en la cadena de muestras de dominio de frecuencia que no están incluidas en el primer grupo de muestras son obtenidas mediante procesos de descodificación de acuerdo con un segundo criterio correspondiente a magnitudes de amplitudes por magnitudes estimadas de amplitudes de muestras incluidas en el segundo grupo de muestras.

11. El método de descodificación de señal de audio de acuerdo con la reivindicación 7, en donde el método de descodificación basado en el primer periodo de tono de dominio de frecuencia T es un método de descodificación en el que un primer grupo de muestras de todas o algunas de una o una pluralidad de sucesivas muestras que incluyen una muestra correspondiente al primer periodo de tono de dominio de frecuencia T en la cadena de muestras de dominio de frecuencia y una o una pluralidad de sucesivas muestras que incluyen una muestra correspondiente a un múltiplo entero del primer periodo de tono de dominio de frecuencia T en la cadena de muestras de dominio de frecuencia se obtiene mediante descodificación Rice en una base muestra a muestra utilizando un primer parámetro Rice correspondiente a las magnitudes de amplitudes o las magnitudes estimadas de amplitudes de muestras incluidas en el primer grupo de muestras y un segundo grupo de muestras en la cadena de muestras de dominio de frecuencia que no están incluidas en el primer grupo de muestras se mantiene mediante descodificación Rice en una base de muestra a muestra utilizando un segundo parámetro Rice correspondiente a las magnitudes de amplitudes o las magnitudes estimadas de amplitudes de muestras incluidas en el segundo grupo de muestras.

12. El método de descodificación de señal de audio de acuerdo con la reivindicación 8 a, en donde el método de descodificación basado en el primer o segundo periodo de tono de dominio de frecuencia T es un método de descodificación en el que un primer grupo de muestras de todas o algunas de una o una pluralidad de muestras sucesivas que incluyen una muestra correspondiente al primer o segundo periodo de tono de dominio de frecuencia T en la cadena de muestras de dominio de frecuencia y una o una pluralidad de muestras sucesivas que incluyen una muestra correspondiente a un múltiplo entero del primer o segundo periodo de tono de dominio de frecuencia T en la cadena de muestras de dominio de frecuencia se obtiene mediante descodificación Rice en una base de muestra a muestra utilizando un primer parámetro Rice correspondiente a las magnitudes de amplitudes o magnitudes estimadas de amplitudes de muestras incluidas en el primer grupo de muestras y un segundo grupo de muestras en la cadena de muestras de dominio de frecuencia que no están incluidas en el primer grupo de muestras se obtiene mediante descodificación Rice en una base de muestra a muestra utilizando un segundo parámetro Rice correspondiente a magnitudes de amplitudes o magnitudes estimadas de amplitudes de muestras incluidas en el segundo grupo de muestras.

13. El método de descodificación de señal de audio de acuerdo con la reivindicación 7, en donde la etapa de descodificación basada en periodo de tono de dominio de frecuencia comprende:

- una etapa de descodificación consistente en descodificar la cadena de códigos para obtener una cadena de muestras; y
- una etapa de recuperación consistente en obtener una cadena de muestras de dominio de frecuencia a partir de la cadena de muestras de acuerdo con el primer periodo de tono de dominio de frecuencia T, siendo la cadena de muestras de dominio de frecuencia una secuencia de muestras en orden de frecuencia.

14. El método de descodificación de señal de audio de acuerdo con la reivindicación 8, en donde la etapa de descodificación basada en periodo de tono de dominio de frecuencia comprende:

- una etapa de descodificación consistente en descodificar la cadena de códigos para obtener una cadena de muestras; y
- una etapa de recuperación consistente en obtener una cadena de muestras de dominio de frecuencia a partir de la cadena de muestras de acuerdo con el primer o segundo periodo de tono de dominio de frecuencia T, siendo la cadena de muestras de dominio de frecuencia una secuencia de muestras en orden de frecuencia.

15. Un descodificador de señal de audio (12) que comprende:

un descodificador de información de predicción de largo plazo (121) adaptado para descodificar un código de periodo de tono de dominio de tiempo para obtener un periodo de tono de dominio de tiempo L; y

un convertidor de periodo (122) adaptado para obtener, como un intervalo convertido T_1 , un intervalo de muestras de dominio de frecuencia correspondiente al periodo de tono de dominio de tiempo L, descodificar un primer código de periodo de tono de dominio de frecuencia para obtener un valor múltiplo que indica cuántas veces un primer periodo de tono de dominio de frecuencia T es mayor que el intervalo convertido T_1 , y obtener, como el primer periodo de tono de dominio de frecuencia T, el intervalo convertido T_1 multiplicado por el que el valor múltiplo.

16. Un descodificador de señal de audio, que comprende:

un descodificador de información de predicción de largo plazo adaptado para, cuando la información de selección de predicción de largo plazo indica que se va a realizar predicción de largo plazo, descodificar un código de periodo de tono de dominio de tiempo para obtener un periodo de tono de dominio de tiempo L; y

un convertidor de periodo adaptado para, cuando la información de selección de predicción de largo plazo indica que se va a realizar prohibición de largo plazo, obtener, como intervalo convertido T_1 , un intervalo de muestras de dominio de frecuencia correspondiente al periodo de tono de dominio de tiempo L, descodificar un primer código de periodo de tono de dominio de frecuencia para obtener un valor múltiplo que indica cuántas veces un primer periodo de tono de dominio de frecuencia T es mayor que el intervalo convertido T_1 , y obtener, como primer periodo de tono de dominio de frecuencia T, el intervalo convertido T_1 multiplicado por el valor múltiplo y, cuando la información de selección de predicción de largo plazo indica que no se va a realizar predicción de largo plazo, descodificar un segundo código de periodo de tono de dominio de frecuencia para obtener el segundo periodo de tono de dominio de frecuencia T.

17. Un descodificador de señal de audio que comprende:

un descodificador de información de predicción de largo plazo adaptado para, cuando la información de selección de predicción de largo plazo indica que se va a realizar predicción de largo plazo, descodificar un código de periodo de tono de dominio de tiempo para obtener un periodo de tono de dominio de tiempo L y descodificar un código de ganancia para obtener una ganancia de tono cuantificada; y

un convertidor de periodo adaptado para, cuando la ganancia de tono cuantificada es mayor o igual que un valor predeterminado, obtener, como intervalo convertido T_1 , un intervalo de muestras de dominio de frecuencia correspondiente al periodo de tono de dominio de tiempo L, descodificar un primer código de periodo de tono de dominio de frecuencia para obtener un valor múltiplo que indica cuántas veces un primer periodo de tono de dominio de frecuencia T es mayor que el intervalo convertido T_1 , y obtener, como el primer periodo de tono de dominio de frecuencia T, el intervalo convertido T_1 multiplicado por el valor múltiplo y, cuando la ganancia de tono cuantificada es menor que un valor predeterminado, descodificar un segundo código de periodo de tono de dominio de frecuencia para obtener un segundo periodo de tono de dominio de frecuencia T.

18. El descodificador de señal de audio de acuerdo con la reivindicación 15, que comprende además:

un convertidor basado que en periodo de tono del dominio de frecuencia adaptado para descodificar una cadena de códigos mediante un método de descodificación basado en el primer periodo de tono de dominio de frecuencia T para obtener una cadena de muestras de dominio de frecuencia;

un transformador de dominio de tiempo adaptado para obtener una cadena de señales de dominio de tiempo derivada de la cadena de muestras de dominio de frecuencia; y

un sintetizador de predicción de largo plazo adaptado para utilizar la cadena de señales de dominio de tiempo, el periodo de tono de dominio de tiempo L y una cadena de señales de audio previamente descodificada para obtener una cadena de señales de audio descodificada.

19. El descodificador de señal de audio de acuerdo con la reivindicación 16 o 17, que comprende además:

un convertidor basado en periodo de tono de dominio de frecuencia adaptado para descodificar una cadena de códigos mediante un método de descodificación basado en el primer o segundo periodo de tono de dominio de frecuencia T para obtener una cadena de muestras de dominio de frecuencia;

un transformador de dominio de tiempo adaptado para obtener una cadena de señales de dominio de tiempo derivada de la cadena de muestras de dominio de frecuencia; y

un sintetizador de predicción de largo plazo adaptado para utilizar la cadena de señales de dominio de tiempo, el periodo de tono de dominio de tiempo L y una cadena de señales de audio descodificada previamente para obtener una cadena de señales de audio descodificada.

- 5 20. El descodificador de señal de audio de acuerdo con la reivindicación 18, en donde el método de descodificación basado en el primer periodo de tono de dominio de frecuencia T es un método de descodificación en el que un primer grupo de muestras de todas o algunas de una o una pluralidad de sucesivas muestras que incluyen una muestra correspondiente al primer periodo de tono de dominio de frecuencia T en la cadena de muestras de dominio de frecuencia y una o una pluralidad de muestras
10 sucesivas que incluyen una muestra correspondiente a un múltiplo entero del primer periodo de tono de dominio de frecuencia T en la cadena de muestras de dominio de frecuencia se obtiene mediante procesos de descodificación de acuerdo con un primer criterio que corresponde a las magnitudes de amplitudes o magnitudes estimadas de amplitudes de muestras incluidas en el primer grupo de muestras y un segundo grupo de muestras en la cadena de muestras de dominio de frecuencia que no
15 están incluidas en el primer grupo de muestras se obtiene mediante procesos de descodificación de acuerdo con un segundo criterio correspondiente a las magnitudes de amplitudes o magnitudes estimadas de amplitudes de muestras incluidas en el segundo grupo de muestras.
- 20 21. El descodificador de señal de audio de acuerdo con la reivindicación 19, en donde el método de descodificación basado en el primer o segundo periodo de tono de dominio de frecuencia T es un método de descodificación en el que un primer grupo de muestras de todas o algunas de una o una pluralidad de muestras sucesivas que incluyen una muestra correspondiente al primer o segundo periodo de tono de dominio de frecuencia T en la cadena de muestras de dominio de frecuencia y una o una pluralidad de muestras sucesivas que incluyen una muestra correspondiente a un múltiplo entero
25 del primer o segundo periodo de tono de dominio de frecuencia T en la cadena de muestras de dominio de frecuencia se obtiene mediante proceso de descodificación de acuerdo con un primer criterio correspondiente a las magnitudes de amplitudes o magnitudes estimadas de amplitudes de muestras incluidas en el primer grupo de muestras y un segundo grupo de muestras en la cadena de muestras de dominio de frecuencia que no están incluidas en el primer grupo de muestras se obtienen mediante
30 proceso de descodificación de acuerdo con un segundo criterio correspondiente a magnitudes de amplitudes o magnitudes estimadas de amplitudes de muestras incluidas en el segundo grupo de muestras.
- 35 22. El descodificador de señal de audio de acuerdo con la reivindicación 18, en donde el método de descodificación basado en el primer periodo de tono de dominio de frecuencia T es un método de descodificación en el que un primer grupo de muestras de todas o algunas de una o una pluralidad de muestras sucesivas que incluyen una muestra correspondiente al primer periodo de tono de dominio de frecuencia T en la cadena de muestras de dominio de frecuencia y una o una pluralidad de muestras sucesivas que incluyen una muestra correspondiente a un múltiplo entero del primer periodo de tono de dominio de frecuencia T en la cadena de muestras de dominio de frecuencia se obtiene mediante
40 descodificación Rice en una base de muestra a muestra utilizando un primer parámetro Rice correspondiente a magnitudes de amplitudes o magnitudes estimadas de amplitudes de muestras incluidas en el primer grupo de muestras y un segundo grupo de muestras en la cadena de muestras de dominio de frecuencia que no están incluidas en el primer grupo de muestras se obtienen mediante
45 descodificación Rice en una base de muestra a muestra utilizando un segundo parámetro Rice correspondiente a magnitudes de amplitudes o magnitudes estimadas de amplitudes de muestras incluidas en el segundo grupo de muestras.
- 50 23. El descodificador de señal de audio de acuerdo con la reivindicación 19, en donde el método de descodificación basado en el primer o segundo periodo de tono de dominio de frecuencia T es un método de descodificación en el que un primer grupo de muestras de todas o algunas de una o una pluralidad de muestras sucesivas que incluyen una muestra correspondiente al primer y segundo periodo de tono de dominio de frecuencia T en la cadena de muestras de dominio de frecuencia y una o una pluralidad de muestras sucesivas que incluyen una muestra correspondiente a un múltiplo entero
55 del primer o segundo periodo de tono de dominio de frecuencia T en la cadena de muestras de dominio de frecuencia se obtiene mediante descodificación Rice en una base de muestra a muestra utilizando un primer parámetro Rice correspondiente a magnitudes de amplitudes o magnitudes estimadas de amplitudes de muestras incluidas en el primer grupo de muestras y un segundo grupo de muestras en la cadena de muestras de dominio de frecuencia que no están incluidas en el primer grupo de muestras se
60 obtiene mediante descodificación Rice en una base de muestra a muestra utilizando un segundo parámetro Rice correspondiente a las magnitudes de amplitudes o magnitudes estimadas de amplitudes de muestras incluidas en el segundo grupo de muestras.
- 65 24. Un programa adaptado para hacer que un ordenador ejecute las etapas del método de descodificación de señal de audio de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 14.

25. Un soporte de registro leíble por un ordenador que almacena un programa de acuerdo con la reivindicación 24.

Fig. 1

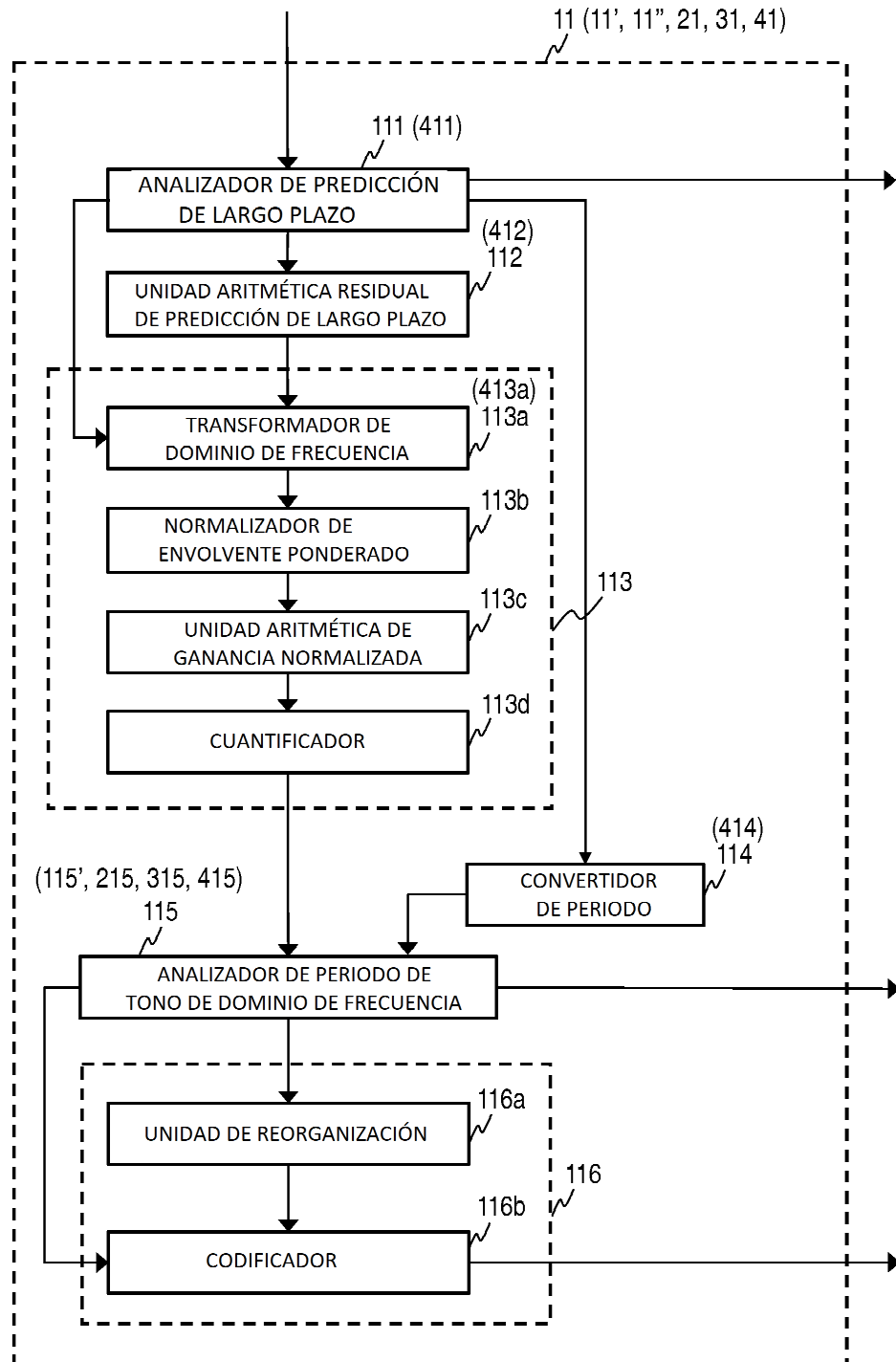


Fig. 2

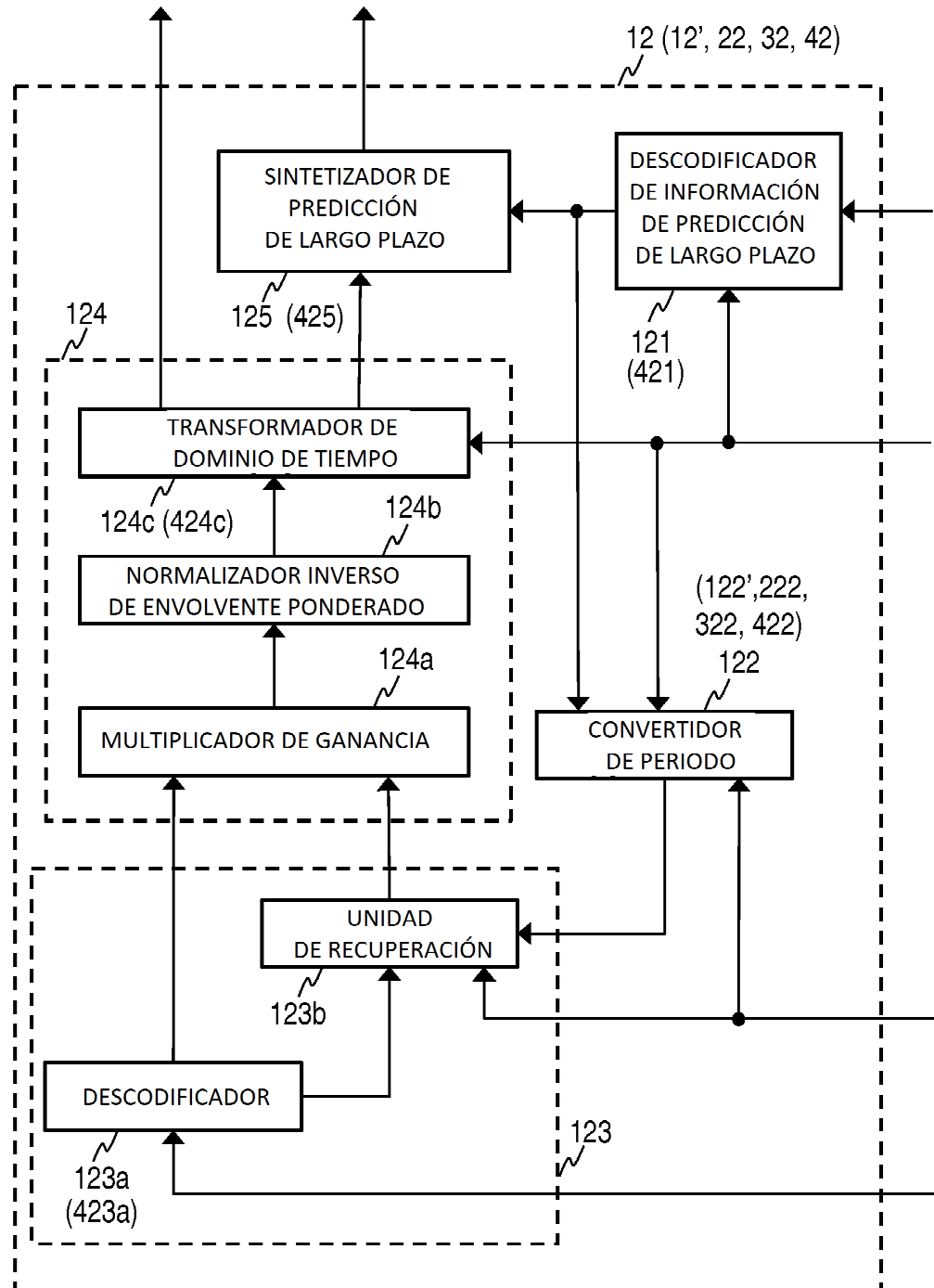


Fig. 3

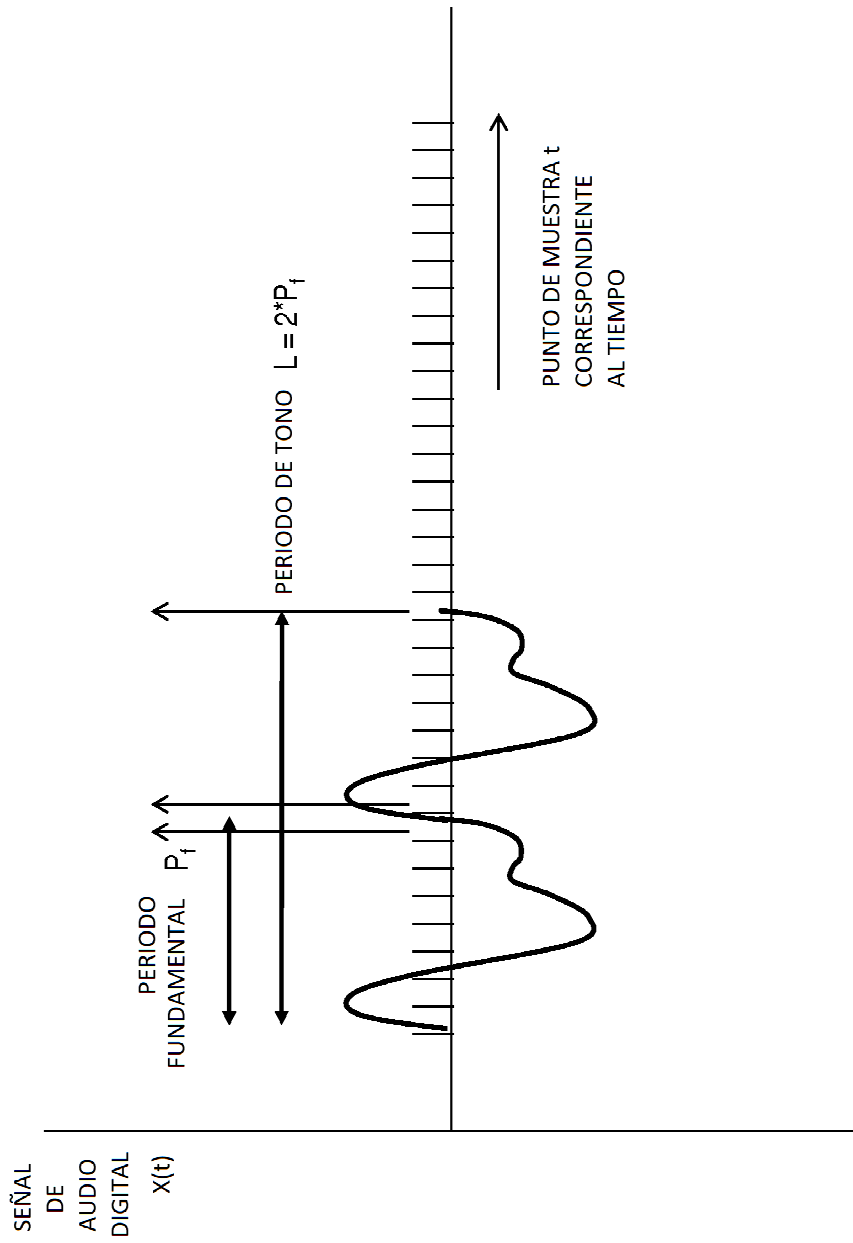


Fig. 4

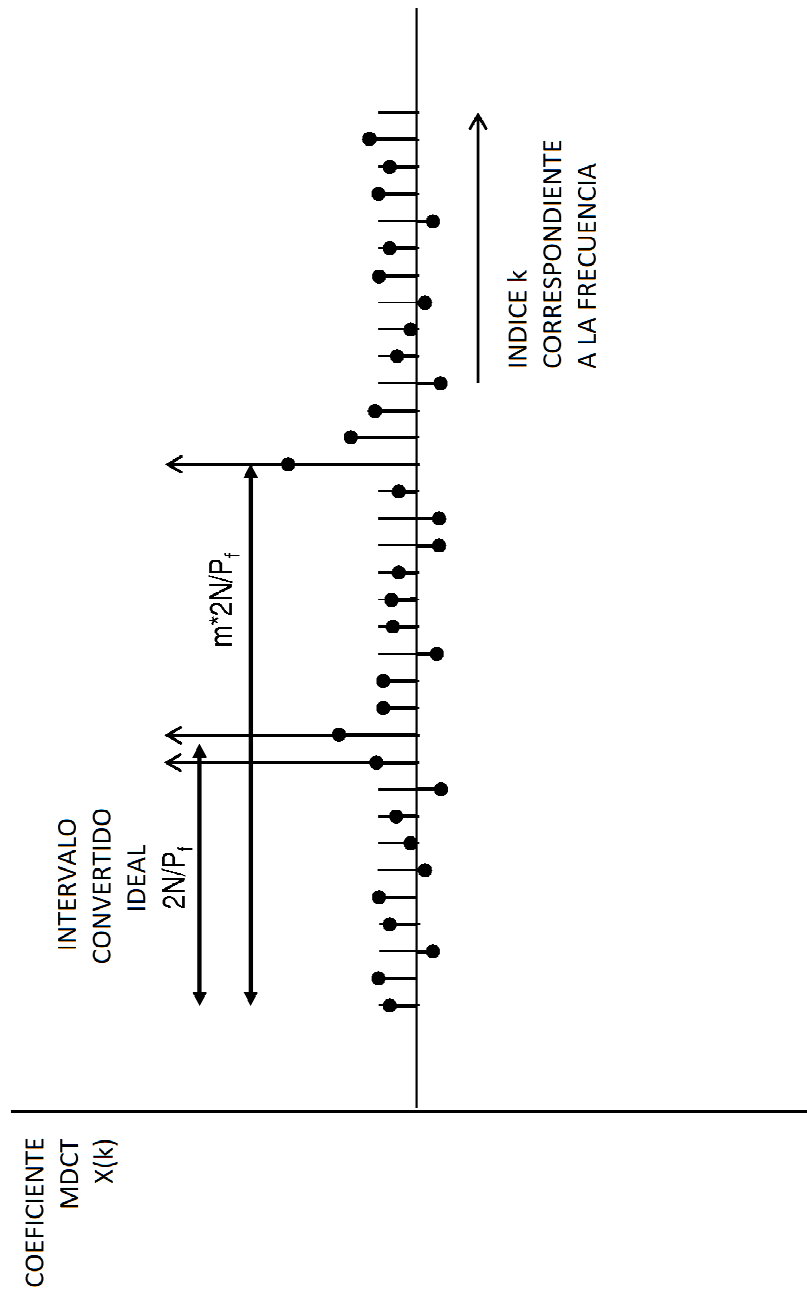


Fig. 5

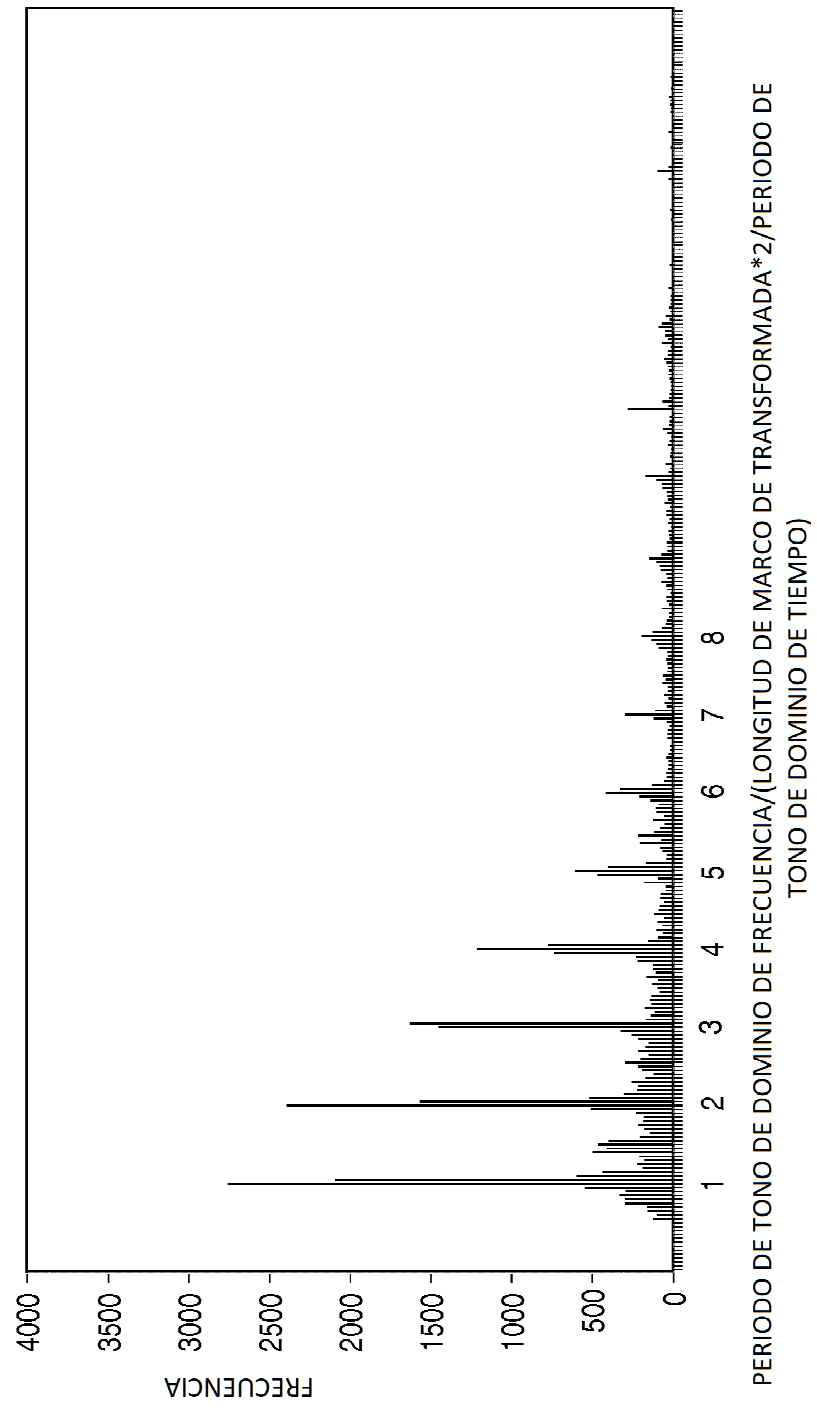


Fig. 6

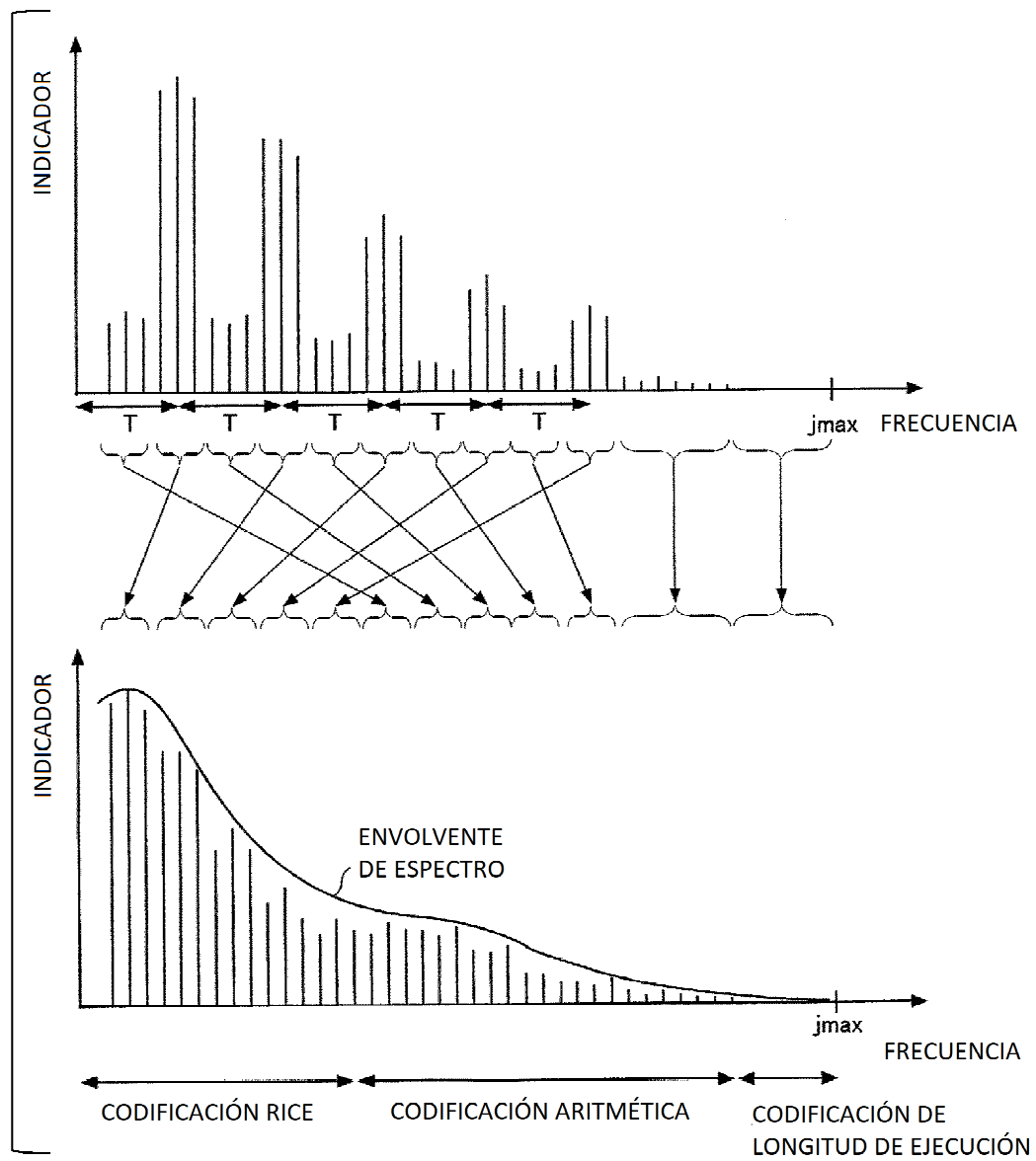


Fig. 7

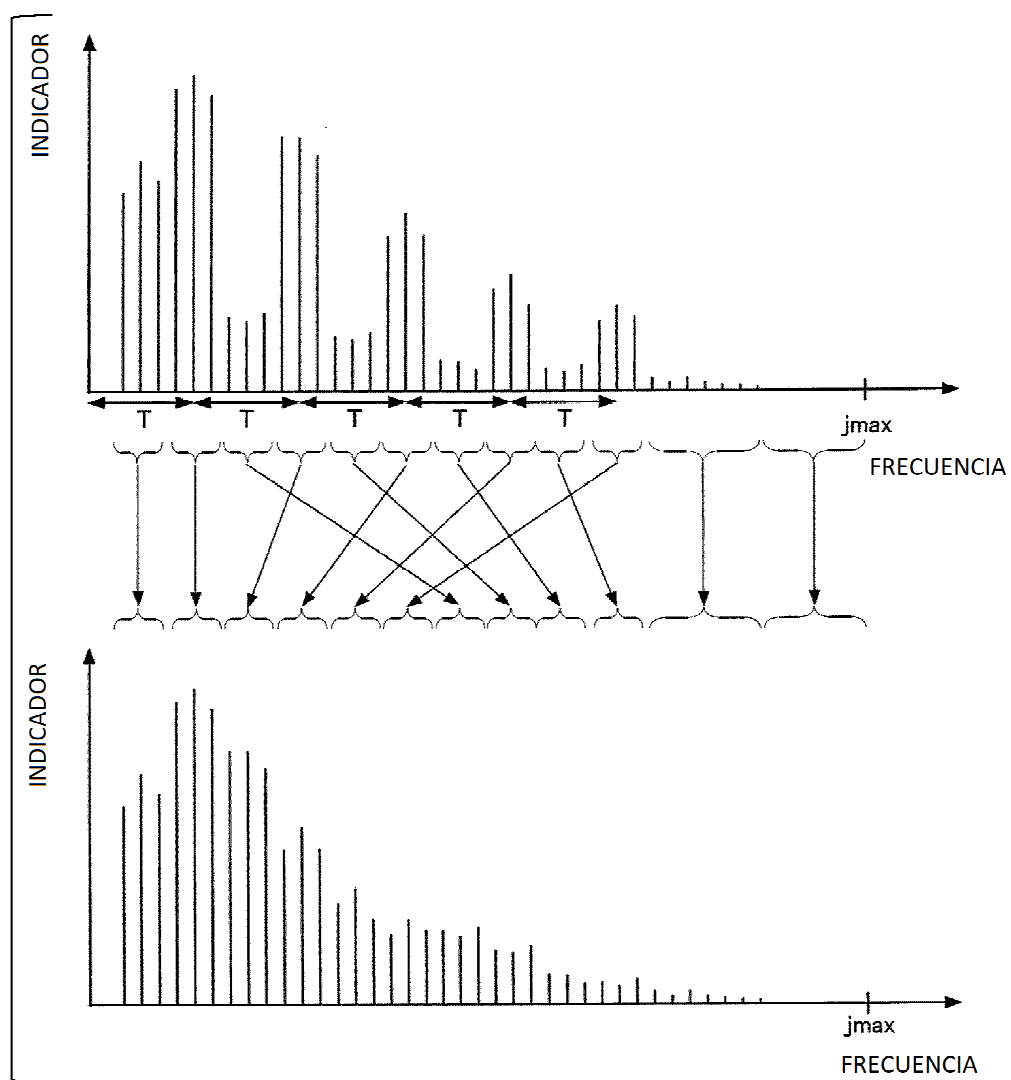


Fig. 8

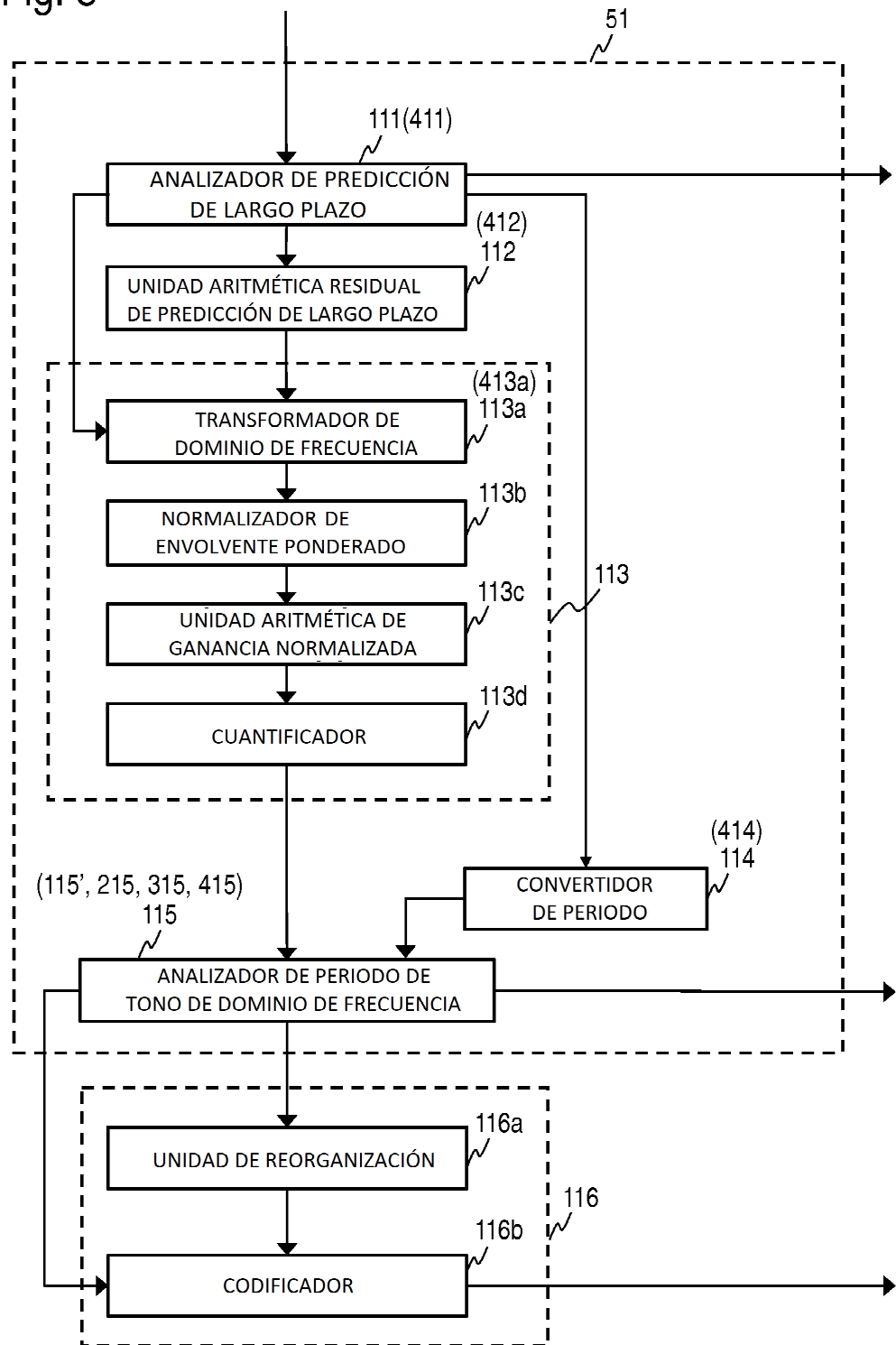


Fig. 9

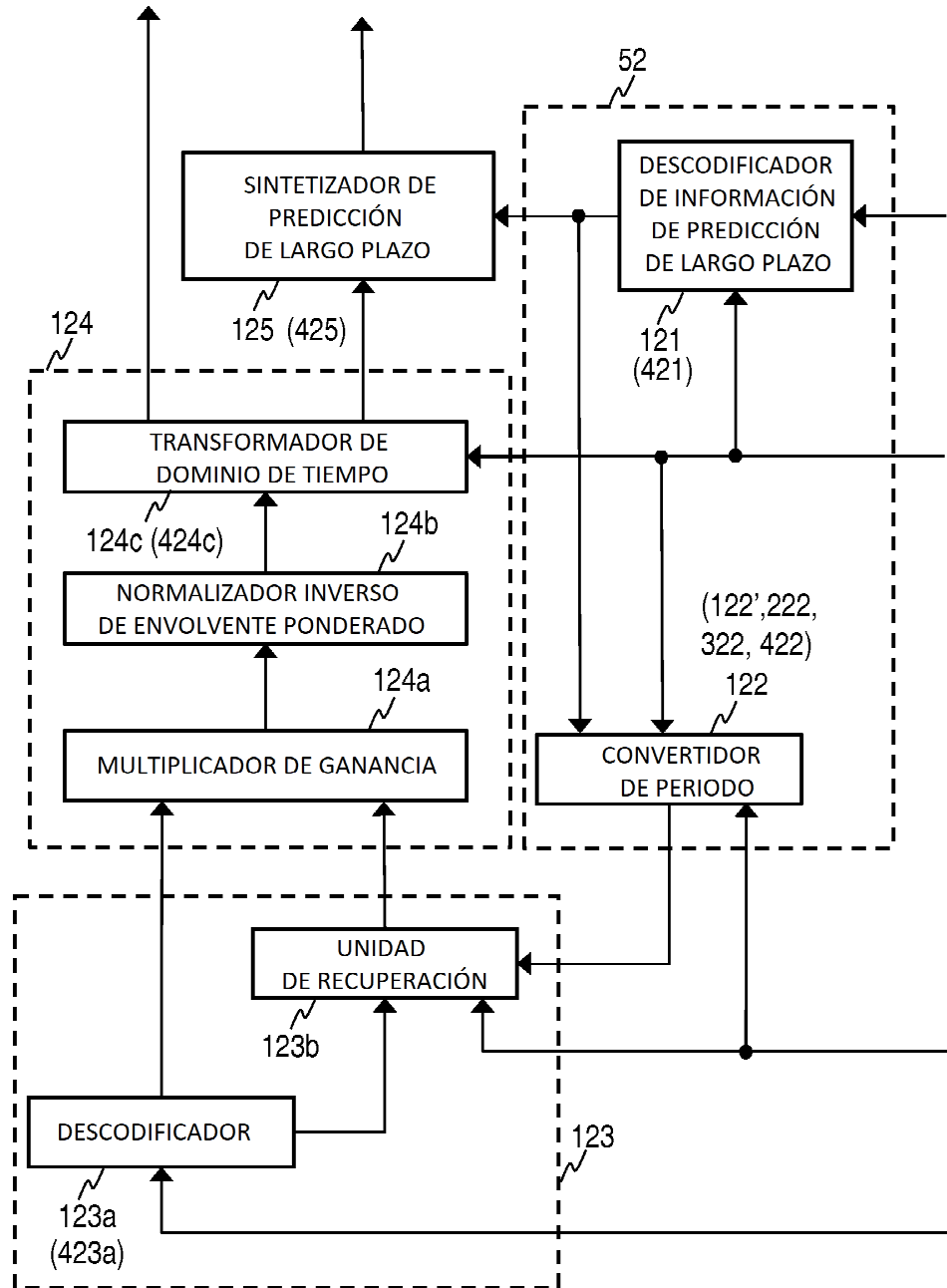


Fig. 10

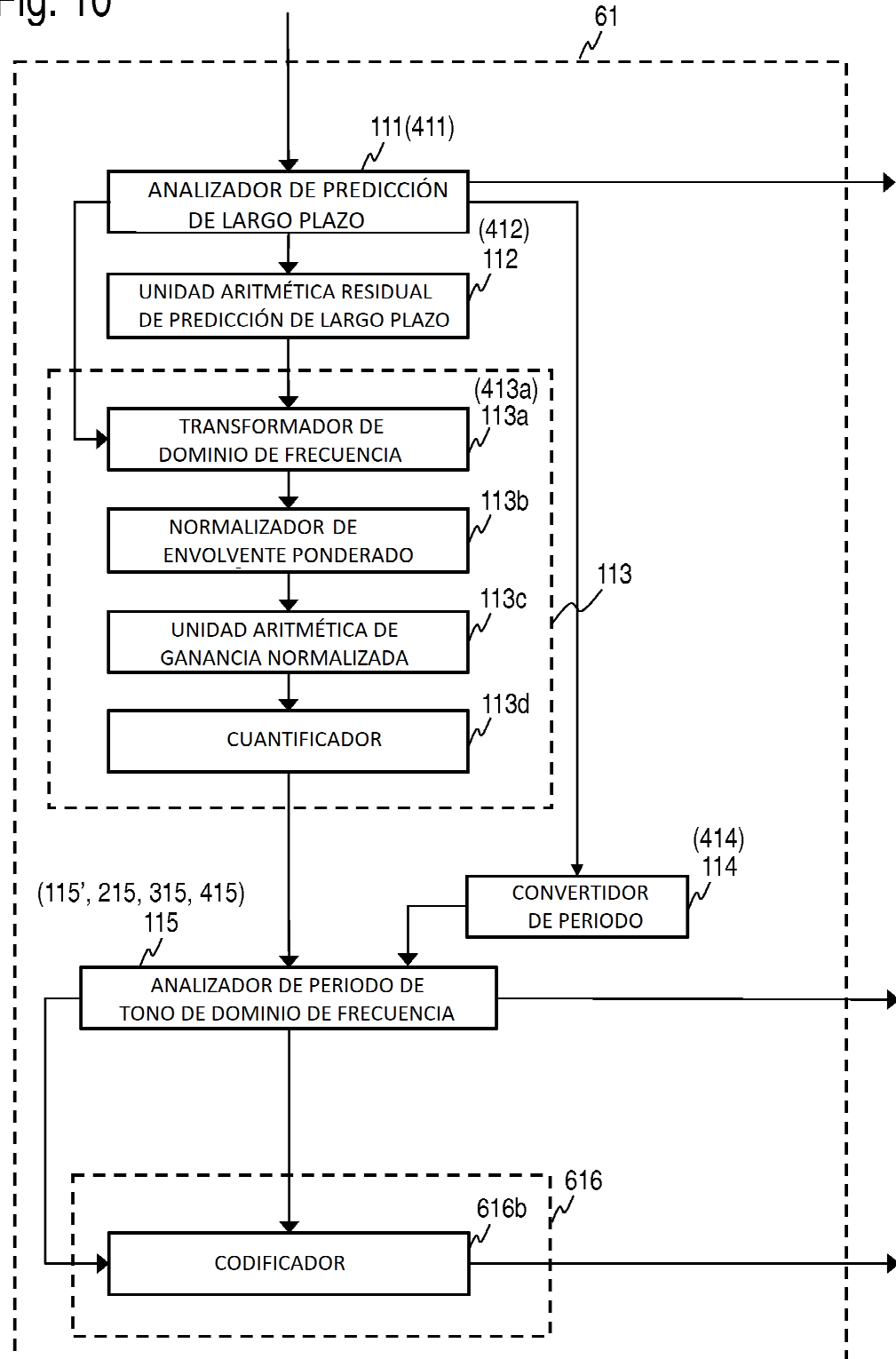


Fig. 11

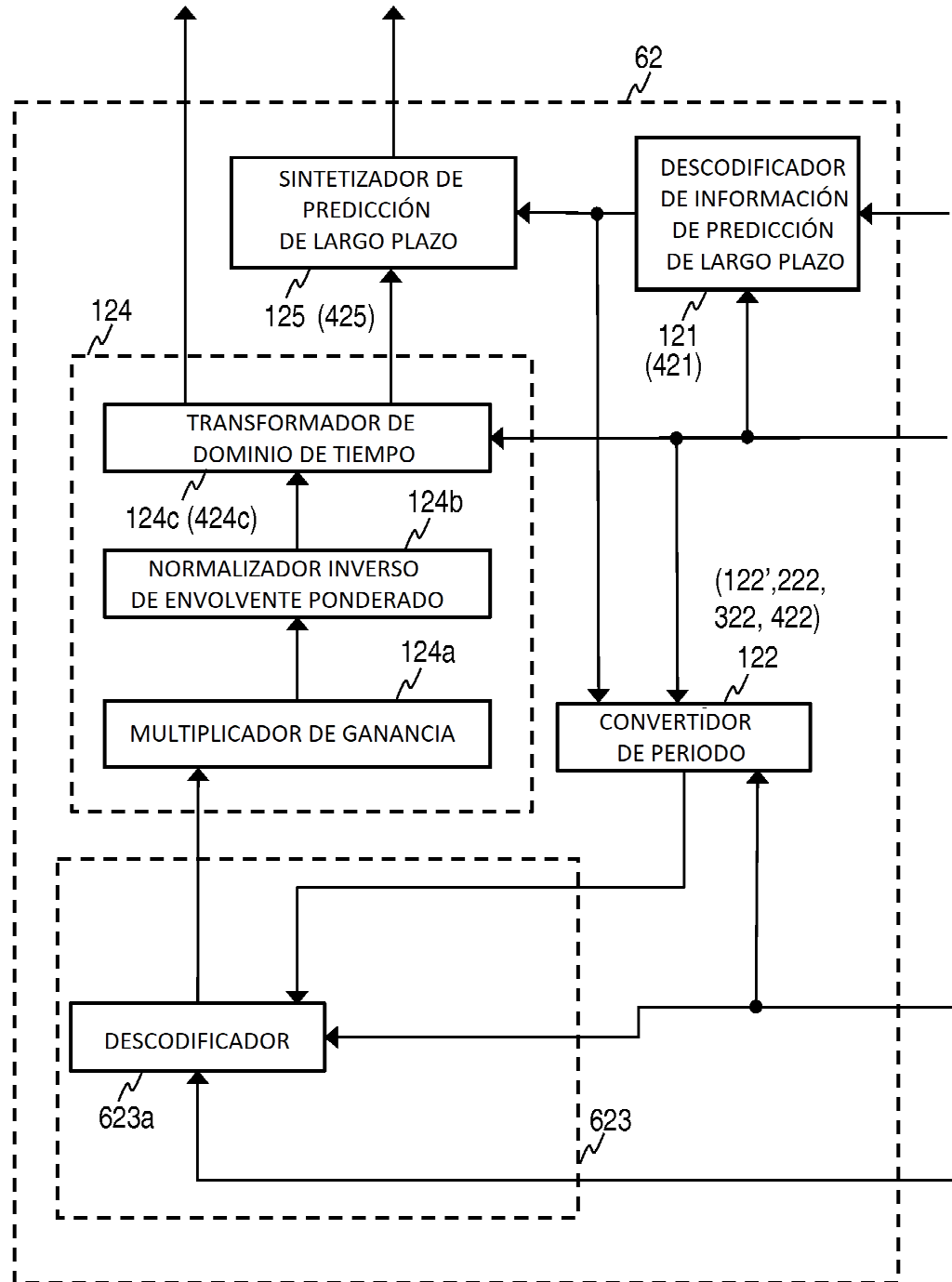


Fig. 12

PERIODO DE TONO DE DOMINIO DE FRECUENCIA	CÓDIGO DE LONGITUD VARIABLE (CÓDIGO DE PERIODO DE TONO DE DOMINIO DE FRECUENCIA)
$2T_1$	00
$3T_1$	01
$4T_1$	100
$5T_1$	101
⋮	⋮
$1.9375T_1$	111100
$2.0625T_1$	111101
$2.125T_1$	111110
⋮	⋮
$3.0625T_1$	11111111

Fig. 13

PERIODO DE TONO DE DOMINIO DE FRECUENCIA	CÓDIGO DE LONGITUD VARIABLE (CÓDIGO DE PERIODO DE TONO DE DOMINIO DE FRECUENCIA)
T_1	0
⋮	⋮
$1.9375T_1$	10100 (10+100) CÓDIGO DE MÚLTIPLO ENTERO+ CÓDIGO DE CORRECCIÓN DE VECINDAD
$2T_1$	100(10+0)
$2.0625T_1$	10101(10+101)
$2.125T_1$	10110(10+110)
⋮	⋮
$2.9375T_1$	110100(110+100)
$3T_1$	1100(110+0)
$3.0625T_1$	1100101(110+101)
⋮	⋮
$4T_1$	11100(1110+0)
⋮	⋮
$5T_1$	111100(11110+0)
⋮	⋮
$8T_1$	11111110 SIN CORRECCIÓN DE VECINDAD
$9T_1$	11111111 SIN CORRECCIÓN DE VECINDAD

Fig. 14

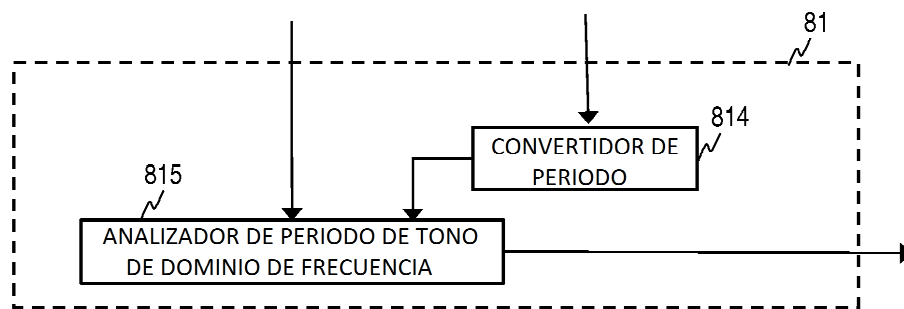


Fig. 15

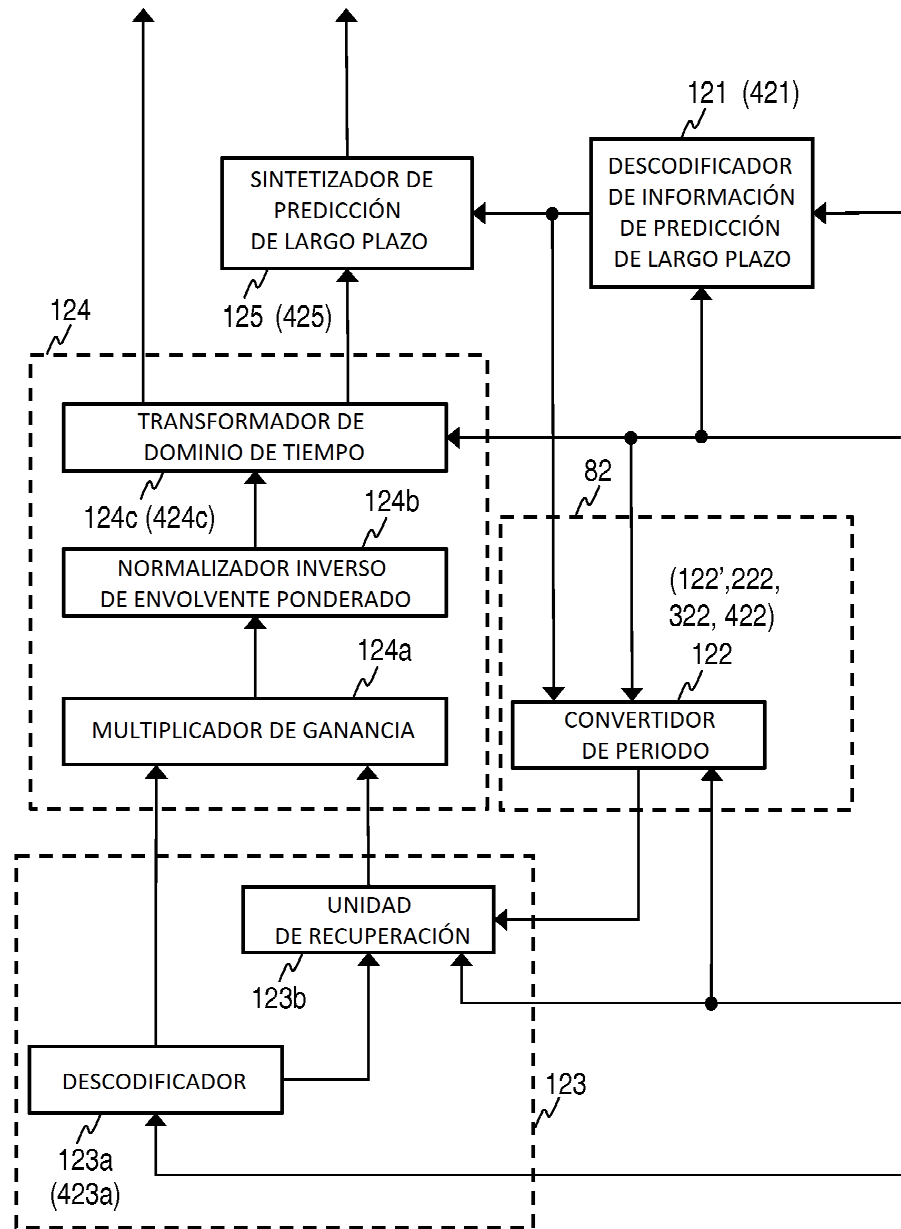


Fig. 16

