

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 508 590**

51 Int. Cl.:

**G10L 19/09** (2013.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **07.01.2011 E 11731847 (7)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **03.09.2014 EP 2523189**

54 Título: **Método de codificación, método de decodificación, aparato codificador, aparato decodificador, programa y medio de grabación**

30 Prioridad:

**08.01.2010 JP 2010002494**

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

**16.10.2014**

73 Titular/es:

**NIPPON TELEGRAPH AND TELEPHONE CORPORATION (100.0%)  
3-1 Otemachi 2-chome Chiyoda-ku  
Tokyo 100-8116, JP**

72 Inventor/es:

**MORIYA, TAKEHIRO;  
HARADA, NOBORU y  
KAMAMOTO, YUTAKA**

74 Agente/Representante:

**DE ELZABURU MÁRQUEZ, Alberto**

**ES 2 508 590 T3**

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

## DESCRIPCIÓN

Método de codificación, método de decodificación, aparato codificador, aparato decodificador, programa y medio de grabación

5 CAMPO TÉCNICO  
La presente invención se refiere a una técnica de codificación y, más específicamente, a una técnica de codificación de período de tono.

10 ANTECEDENTES DE LA TÉCNICA  
Los sistemas convencionales para codificar señales de series de tiempo, tales como señales de voz y señales acústicas, con un pequeño número de bits incluyen un sistema de codificación que obtiene los periodos de tono de los objetivos a ser codificados y realiza la codificación (véase la literatura no de patente 1, por ejemplo). Un sistema de predicción lineal excitada por código (Code Excited Linear Prediction, CELP), que se usa para los teléfonos móviles y similares, se describirá como un ejemplo del sistema de codificación convencional en el que se obtienen los periodos de tono y se realiza la codificación.

La Figura 1 muestra un diagrama de bloques que ilustra un ejemplo del sistema CELP convencional.

20 Un codificador 91 recibe señales de series de tiempo  $x(n)$  ( $n = 0, \dots, L-1$ ;  $L$  es un número entero igual a 2 o mayor), tales como señales de voz y señales acústicas, divididas en unidades de tramas, que son intervalos de tiempo predeterminados. Una unidad 911 de análisis de predicción lineal realiza un análisis de predicción lineal de las señales  $x(n)$  ( $n = 0, \dots, L-1$ ) de series de tiempo en puntos respectivos en el tiempo  $n = 0, \dots, L-1$  incluidos en la trama actual para generar información de predicción lineal LPC para identificar un filtro 915 de síntesis "all-pole" usado para la trama actual. Por ejemplo, la unidad 911 de análisis de predicción lineal calcula los coeficientes de predicción lineal  $\alpha(m)$  ( $m = 1, \dots, P$ ;  $P$  es un orden de predicción lineal, que es un entero positivo) para las señales de series de tiempo  $x(n)$  ( $n = 0, \dots, L-1$ ), en la trama actual, convierte los coeficientes de predicción lineal  $\alpha(m)$  ( $m = 1, \dots, P$ ) a coeficientes de par de espectro de líneas (Line Spectrum Coefficients, LSP), y saca los valores cuantificados de los coeficientes de par de espectro de líneas LSP como la información de predicción lineal LPC.

30 Un libro 914 de códigos fijo proporciona componentes de señal  $c(n)$  ( $n = 0, \dots, L-1$ ) formados por una o más señales, cada una con un valor formado por un impulso individual distinto de cero y su signo positivo o negativo y una o más señales, cada una con un valor cero, bajo el control de una unidad 913 de búsqueda. Un libro 912 de códigos adaptativo almacena señales de excitación generadas en puntos anteriores en el tiempo, y el libro 912 de códigos adaptativo proporciona componentes de señal  $v(n)$  ( $n = 0, \dots, L-1$ ) adaptativos obtenidos mediante el uso de señales de excitación retrasadas según los períodos  $T$  de tono obtenidos por la unidad 913 de búsqueda. Las señales de excitación de la trama actual correspondiente a los componentes de señal  $c(n)$  ( $n = 0, \dots, L-1$ ) del libro 914 de códigos fijo y los componentes de señal  $v(n)$  ( $n = 0, \dots, L-1$ ) adaptativos del libro 912 de códigos adaptativo pueden expresarse como se indica a continuación:

$$40 \quad u(n) = g_p \cdot v(n) + g_c \cdot c(n) \quad (n = 0, \dots, L-1) \quad (1)$$

45 Aquí,  $g_p$  es una ganancia de tono proporcionada a los componentes de señal  $v(n)$  adaptativos, y  $g_c$  es una ganancia de libro de códigos fijo proporcionada a los componentes de señal  $c(n)$ .

50 La unidad 913 de búsqueda busca periodos  $T$  de tono, componentes de señal  $c(n)$  ( $n = 0, \dots, L-1$ ), ganancias  $g_p$  de tono y ganancias  $g_c$  de libro de códigos fijo a fin de minimizar los valores obtenidos aplicando un filtro 916 de ponderación perceptual a las diferencias entre las señales de series de tiempo de entrada  $x(n)$  ( $n = 0, \dots, L-1$ ; se hará referencia a  $n$  como un punto de muestra) y las señales  $x'(n)$  ( $n = 0, \dots, L-1$ ) de síntesis obtenidas aplicando el filtro 915 de síntesis "all-pole" identificado con la información de predicción lineal LPC a las señales  $u(n)$  ( $n = 0, \dots, L-1$ ) de excitación. La unidad 913 de búsqueda proporciona parámetros de excitación que incluyen periodos  $T$  de tono, índices  $C_f$  de código que identifican los componentes de señal  $c(n)$  ( $n = 0, \dots, L-1$ ), las ganancias  $g_p$  de tono y las ganancias  $g_c$  de libro de códigos fijo.

60 Aquí, la información de predicción lineal LPC es actualizada en cada trama, y los periodos  $T$  de tono, los índices  $C_f$  de código, las ganancias  $g_p$  de tono, y las ganancias  $g_c$  de libro de códigos fijo se actualizan en cada subtrama incluida en la trama. Si cada trama tiene una única subtrama, la cantidad de información, tal como los parámetros de excitación, es pequeña, pero los cambios temporales de las señales  $x(n)$  ( $n = 0, \dots, L-1$ ) de series de tiempo no pueden ser seguidos, causando una gran distorsión de la codificación. Se produce el efecto opuesto si cada trama tiene un gran número de subtramas. Demasiadas subtramas hacen que la mejora en la calidad se vea saturada, y

solo aumentan la cantidad de información. En un ejemplo descrito más adelante, una única trama es dividida en cuatro subtramas iguales. Los índices  $C_f$  de código obtenidos en las tramas primera, segunda, tercera, cuarta, contadas a partir de la parte superior de la trama (a las que se hace referencia como las subtramas primera, segunda, tercera y cuarta) se expresan como  $C_{f1}$ ,  $C_{f2}$ ,  $C_{f3}$  y  $C_{f4}$ . Las ganancias  $g_p$  de tono y las ganancias  $g_c$  de libro de códigos fijo obtenidas en las subtramas primera, segunda, tercera y cuarta se expresan, respectivamente, como  $g_{p1}$ ,  $g_{p2}$ ,  $g_{p3}$ ,  $g_{p4}$  y  $g_{c1}$ ,  $g_{c2}$ ,  $g_{c3}$  y  $g_{c4}$ , y las ganancias de tono y las ganancias de libro de códigos fijo se denominan, colectivamente, ganancias de excitación. Los periodos  $T$  de tono obtenidos en las subtramas primera, segunda, tercera y cuarta se expresan como  $T_1$ ,  $T_2$ ,  $T_3$  y  $T_4$ . El periodo  $T$  de tono se expresa simplemente mediante un múltiplo entero del intervalo entre puntos de muestra  $n$  (resolución entera) o mediante una combinación de un múltiplo entero del intervalo entre puntos de muestra  $n$  y un valor fraccionario (resolución fraccionaria). Con una resolución fraccionaria en la que un valor fraccionario se expresa con dos bits, por ejemplo, hay cuatro expresiones de periodos  $T$  de tono:  $T_{int} - 1/4$ ,  $T_{int}$ ,  $T_{int} + 1/4$ ,  $T_{int} + 1/2$  ( $T_{int}$  es un entero). Cuando los componentes  $v(n)$  de señal adaptativos se expresan mediante el uso de periodos  $T$  de tono en resolución fraccionaria, se usa un filtro de interpolación para calcular el promedio ponderado de una pluralidad de señales de excitación retrasadas según los periodos  $T$  de tono.

Los parámetros de excitación, que incluyen los periodos  $T$  de tono, los índices  $C_f$  de código, las ganancias  $g_p$  de tono y las ganancias  $g_c$  de libro de códigos fijo son introducidos a una unidad 917 de codificación de parámetros, y la unidad 917 de codificación de parámetros genera un flujo de bits BS compuesto de códigos correspondientes a los parámetros y lo proporciona en la salida. Las ganancias  $g_p$  de tono y las ganancias  $g_c$  de libro de códigos fijo pueden ser codificadas mediante cuantificación vectorial, que selecciona los códigos óptimos para pares de ganancias de tono y ganancias de libro de códigos fijo.

La Figura 2A es una vista que muestra una estructura ejemplar de un flujo de bits BS cuando se usan periodos  $T$  de tono en resolución fraccional, y la Figura 2B es una vista que ilustra los códigos correspondientes a los periodos  $T$  de tono en resolución fraccionaria. La Figura 3 es una vista que ilustra las resoluciones para expresar un periodo  $T$  de tono (resoluciones de periodo).

Cuando se usan periodos  $T$  de tono en resolución fraccionaria, tal como se muestra en las Figuras 2A y 2B, se generan los códigos correspondientes a las partes enteras y partes fraccionarias de los periodos  $T$  de tono =  $T_1$ ,  $T_2$ ,  $T_3$ ,  $T_4$ . En el ejemplo mostrado en las Figuras 2A y 2B, se asignan nueve bits a los periodos de tono en las subtramas primera y tercera, y los valores de los periodos  $T_1$  y  $T_3$  de tono en las subtramas primera y tercera (diferencias con respecto al valor más pequeño de los periodos de tono) se codifican por separado por un sistema de codificación independiente de los periodos de tono de las otras subtramas (partes de periodo de tono). A la codificación por separado del periodo de tono de una subtrama determinada por un sistema de codificación independiente de los periodos de tono de las otras subtramas se hace referencia como codificación independiente en cada subtrama.

Generalmente, es preferible expresar un periodo  $T$  de tono más corto en resolución fraccionaria. En el ejemplo mostrado en la Figura 3, cuando la parte entera del periodo  $T$  de tono es igual a o mayor que el valor  $T_{min}$  mínimo y menor que  $T_A$ , el periodo  $T$  de tono se expresa con una resolución fraccionaria en la que el valor fraccionario se expresa con dos bits (resolución fraccionaria cuádruple); cuando la parte entera del periodo  $T$  de tono es de  $T_A$  a  $T_B$ , el periodo  $T$  de tono se expresa con una resolución fraccionaria en la que el valor fraccionario se expresa con un bit (resolución fraccionaria doble); y, cuando la parte entera del periodo  $T$  de tono es de  $T_B$  al valor  $T_{max}$  máximo, el periodo  $T$  de tono se expresa sólo como un múltiplo entero del intervalo entre puntos de muestra  $n$  (resolución entera).

En las subtramas segunda y cuarta (Figuras 2A y 2B), las diferencias entre las partes enteras de los periodos  $T_2$  y  $T_4$  de tono en las subtramas segunda y cuarta y las partes enteras de los periodos  $T_1$  y  $T_3$  de tono en las subtramas primera y tercera se codifican por separado con cuatro bits (diferencia de partes enteras), y los valores después del punto decimal (partes fraccionarias) de los periodos  $T_2$  y  $T_4$  de tono se codifican por separado con dos bits (resolución fraccionaria cuádruple), independientemente de los valores de las diferencias de las partes enteras. Los periodos  $T_2$  y  $T_4$  de tono han sido buscados en el rango en el que las diferencias entre sus partes enteras y las partes enteras de los periodos  $T_1$  y  $T_3$  de tono respectivamente pueden ser codificadas con cuatro bits. En otras palabras, los periodos  $T_2$  y  $T_4$  de tono han sido buscados en un intervalo en el que los valores de las partes enteras correspondientes oscilan entre los valores de las partes enteras de los periodos  $T_1$  y  $T_3$  de tono menos 8 a los valores de las partes enteras de los periodos  $T_1$  y  $T_3$  de tono más 7, respectivamente.

El flujo de bits BS proporcionado desde la unidad 917 de codificación de parámetros del codificador 91 (Figura 1) es introducido a una unidad 927 de decodificación de parámetros de un decodificador 92. La unidad 927 de decodificación de parámetros decodifica el flujo de bits BS y proporciona los índices  $C_f = C_{f1}$ ,  $C_{f2}$ ,  $C_{f3}$ ,  $C_{f4}$  de código, las ganancias  $g_p = g_{p1}$ ,  $g_{p2}$ ,  $g_{p3}$ ,  $g_{p4}$  de tono, las ganancias  $g_c = g_{c1}$ ,  $g_{c2}$ ,  $g_{c3}$ ,  $g_{c4}$  de libro de códigos fijo, los

periodos  $T' = T_1', T_2', T_3', T_4'$  de tono, y la información de predicción lineal LPC, obtenidos mediante la decodificación.

Un libro 924 de códigos fijo proporciona componentes  $c'(n)$  ( $n = 0, \dots, L-1$ ) de señal identificados por los índices  $C_f$  de código, y un libro 922 de códigos adaptativo proporciona componentes  $v'(n)$  ( $n = 0, \dots, L-1$ ) de señal adaptativos identificados por los periodos  $T'$  de tono. A continuación, las señales  $u'(n)$  ( $n = 0, \dots, L-1$ ) de excitación, que son las sumas de los productos obtenidos multiplicando los componentes  $c'(n)$  ( $n = 0, \dots, L-1$ ) de señal por las ganancias  $g_c'$  de libro de códigos fijo y los productos obtenidos multiplicando los componentes  $v'(n)$  ( $n = 0, \dots, L-1$ ) de señal adaptativos por las ganancias  $g_p'$  de tono, se añaden al libro 922 de códigos adaptativo. Un filtro 925 de síntesis "all-pole" identificado con la información de predicción lineal LPC es aplicado a las señales  $u'(n)$  ( $n = 0, \dots, L-1$ ) de excitación, y las señales  $x'(n)$  ( $n = 0, \dots, L-1$ ) de síntesis generadas como resultado son proporcionadas en la salida.

Un ejemplo adicional de un códec basado en un modelo de codificación CELP se describe en la referencia de literatura no de patente 2.

## 15 BIBLIOGRAFÍA DE LA TÉCNICA ANTERIOR

### BIBLIOGRAFIA DISTINTA DE LA DE PATENTES

Literatura distinta de la de Patentes 1: 3rd Generation Partnership Project (3GPP), Technical Specification (TS) 26.090, "AMR speech code; Transcoding functions", versión 4.0.0 (2001-03)

Literatura distinta de la de Patentes 2: "3rd Generation Partnership Project; Technical Specification Group Services and System Aspects; Mandatory Speech Codec speech processing functions AMR speech codec; Transcoding functions (3G TS 26.090 version 3.0.1)", 3GPP STANDARD; 3G TS 26.090, 3RD GENERATION PARTNERSHIP PROJECT (3GPP), MOBILE COMPETENCE CENTRE; 650, ROUTE DES LUCIOLES; F-06921 SOPHIA-ANTIPOLIS CEDEX; FRANCIA, N° V3.0.1, 1 Agosto 1999 (1999-08-01), páginas 1-61, XP050369703.

## SUMARIO DE LA INVENCION

### PROBLEMAS A RESOLVER POR LA INVENCION

En el sistema CELP convencional, la codificación se realiza asignando los bits fijos a un código para los periodos de tono en cada trama. Esto no se limita al sistema CELP, sino que se emplea también en los otros sistemas convencionales, en los que se obtienen los periodos de tono de los objetivos a codificar y se realiza la codificación.

En la presente invención, se concibe un método de codificación para los periodos de tono para mejorar la eficiencia de la compresión.

### MEDIOS PARA RESOLVER LOS PROBLEMAS

Los objetivos de la presente invención se resuelven en las reivindicaciones adjuntas.

En la codificación de la presente invención, se calculan los periodos de tono correspondientes a las señales de series de tiempo incluidas en un intervalo de tiempo predeterminado, y se proporciona un código correspondiente a los periodos de tono. En esa codificación, las resoluciones usadas para expresar los periodos de tono y/o un modo de codificación de periodo de tono se cambian en función de si un índice que indica el nivel de periodicidad y/o estacionariedad de las señales de series de tiempo satisface o no una condición que indica alta periodicidad y/o alta estacionariedad o una condición que indica baja periodicidad y/o baja estacionariedad.

En la decodificación correspondiente a esta codificación, en función de si un índice que indica el nivel de periodicidad y/o estacionariedad, que está incluido en o se obtiene a partir de un código de entrada que corresponde a un intervalo de tiempo predeterminado, satisface una condición que indica alta periodicidad y/o alta estacionariedad o una condición que indica baja periodicidad y/o baja estacionariedad, un modo de decodificación para un código, incluido en el código de entrada, correspondiente a los periodos de tono es cambiado para decodificar el código correspondiente a los periodos de tono para obtener los periodos de tono correspondientes al intervalo de tiempo predeterminado.

### EFFECTOS DE LA INVENCION

En la presente invención, en un sistema en el que se obtienen los periodos de tono de los objetivos a ser codificados y, a continuación, se realiza la codificación, debido a que las resoluciones usadas para expresar los periodos de tono y/o el modo de codificación de periodo de tono son cambiadas según el nivel de periodicidad o estacionariedad de las señales de series de tiempo, puede mejorarse la eficacia de la compresión de los periodos de tono.

## BREVE DESCRIPCION DE LOS DIBUJOS

La Figura 1 es un diagrama de bloques que ilustra un ejemplo de un sistema CELP convencional;  
 La Figura 2A es una vista que muestra una estructura ejemplar de un flujo de bits BS cuando se usan periodos T de tono que tienen una resolución fraccionaria;  
 La Figura 2B es una vista que ilustra los códigos correspondientes a los periodos T de tono que tienen una resolución fraccionaria;  
 La Figura 3 es una vista que ilustra un método de codificación para la parte fraccionaria de un periodo de tono;  
 La Figura 4 es un diagrama de bloques que ilustra un codificador y un decodificador según las realizaciones;  
 La Figura 5 es un diagrama de bloques que ilustra una unidad de codificación de parámetros según las realizaciones;  
 La Figura 6 es un diagrama de bloques que ilustra una unidad de decodificación de parámetros según las realizaciones;  
 La Figura 7A es un diagrama de flujo que ilustra un método de codificación de las realizaciones;  
 La Figura 7B es un diagrama de flujo que ilustra un método de decodificación de las realizaciones;  
 Las Figuras 8A y 8B son vistas que ilustran estructuras ejemplares de códigos para los periodos de tono;  
 La Figura 9A es una vista que ilustra estructuras ejemplares de códigos correspondientes a periodos de tono;  
 La Figura 9B es una vista que ilustra códigos de longitud variable correspondientes a las partes enteras de los periodos de tono en las subtramas segunda y cuarta;  
 La Figura 10A es una vista que muestra un método ejemplar de codificación de período de tono según una tercera realización cuando las señales de series de tiempo son estacionarias (periódicas);  
 Las Figuras 10B y 10C son vistas que muestran ejemplos de un código  $X_3$  para un periodo de tono en una tercera subtrama;  
 La Figura 11 es una vista que muestra una relación ejemplar entre las tramas y una supertrama;  
 Las Figuras 12A y 12B son vistas que muestran un método ejemplar de codificación de período de tono según una cuarta realización cuando las señales de series de tiempo son estacionarias (periódicas);  
 La Figura 13 es un diagrama de flujo que ilustra un método de codificación según una quinta realización;  
 La Figura 14 es un diagrama de flujo que ilustra un método de decodificación según la quinta realización;  
 La Figura 15A es una vista que ilustra una modificación del método de codificación de período de tono;  
 La Figura 15B es una vista que ilustra códigos de longitud variable correspondientes a las partes enteras de los periodos de tono en las subtramas segunda y cuarta;  
 Las Figuras 16A a 16C son vistas que ilustran modificaciones del método de codificación de período de tono;  
 y  
 La Figura 17A es una vista que ilustra una modificación del método de codificación de período de tono;  
 La Figura 17B es una vista que ilustra códigos de longitud variable correspondientes a las partes enteras de los periodos de tono en las subtramas segunda y cuarta.

#### DESCRIPCIÓN DETALLADA DE LAS REALIZACIONES

Ahora, las realizaciones de la presente invención se describirán con referencia a los dibujos. La presente invención puede ser aplicada en general a sistemas de codificación que obtienen los periodos de tono de los objetivos a codificar y que realizan la codificación. A continuación, se describirá un ejemplo de aplicación de la presente invención a un sistema CELP. En el ejemplo descrito a continuación, una única trama es dividida en cuatro subtramas iguales, pero esto no limitará la presente invención. Principalmente se describirán las diferencias con relación a la descripción proporcionada anteriormente, y no se describirán de nuevo los elementos ya descritos.

[Primera realización]

A continuación, se describirá una primera realización de la presente invención.

En una trama en la que las señales  $x(n)$  ( $n = 0, \dots, L-1$ ) de series de tiempo tienen baja estacionariedad (son no estacionarias), las señales  $x(n)$  ( $n = 0, \dots, L-1$ ) de series de tiempo tienen también baja periodicidad (son no periódicas), y los componentes periódicos contribuyen muy poco al código completo. Por lo tanto, una resolución más baja usada para expresar un periodo T de tono o una frecuencia de codificación más baja (frecuencia a la que se codifica la trama) no reduce mucho la calidad de la codificación (calidad de la señal de síntesis decodificada con respecto a las señales de series de tiempo a codificar). Por lo tanto, en la primera realización, las resoluciones usadas para expresar los periodos T de tono y la frecuencia de codificación se reducen en tramas no estacionarias (no periódicas). Esto reduce la cantidad promedio de código por trama. Como resultado, la tasa de bits media puede reducirse, o la calidad puede ser mejorada mediante la asignación de la cantidad reducida de información, por ejemplo, para aumentar la longitud de los códigos de los componentes de la señal del libro de códigos fijo.

<Configuración>

La Figura 4 es un diagrama de bloques que ilustra un codificador y un decodificador según las realizaciones. La Figura 5 es un diagrama de bloques que ilustra una unidad de codificación de parámetros de las realizaciones. La

Figura 6 es un diagrama de bloques que ilustra una unidad de decodificación de parámetros de las realizaciones.

Tal como se muestra en las Figuras 4 a 6 como ejemplos, un codificador 11 en la primera realización difiere del codificador 91 convencional en que la unidad 917 de codificación de parámetros es sustituida por una unidad 117 de codificación de parámetros. Un decodificador 12 en la primera realización difiere del decodificador convencional 92 en que la unidad 927 de decodificación de parámetros se sustituye con una unidad 127 de decodificación de parámetros.

Tal como se muestra en la Figura 5 como un ejemplo, la unidad 117 de codificación de parámetros en la presente realización incluye una unidad 117a de cuantificación de ganancia, una unidad 117b de determinación, conmutadores 117c y 117f, unidades 117d y 117e de codificación de período de tono, y una unidad 117g de síntesis. Tal como se muestra en la Figura 6 como un ejemplo, la unidad 127 de decodificación de parámetros en la presente realización incluye una unidad 127b de determinación, conmutadores 127c y 127f, unidades 127d y 127e de decodificación de período de tono y una unidad 127g de separación.

El codificador 11 y el decodificador 12 en la presente realización son aparatos particulares configurados mediante la carga de programas y datos en ordenadores de propósito especial u ordenadores conocidos que incluyen una unidad de procesamiento central (CPU), una memoria de acceso aleatorio (RAM), una memoria de sólo lectura (ROM) y similares. Al menos algunas de las unidades de procesamiento en el codificador 11 y el decodificador 12 pueden ser configuradas por hardware, tal como un circuito integrado.

<Método de codificación>

La Figura 7A es un diagrama de flujo que ilustra un método de codificación según las realizaciones. Principalmente, se describirán las diferencias con respecto a la técnica convencional.

La información de predicción lineal LPC generada para la trama actual por la unidad 911 de análisis de predicción lineal, los índices  $C_f = C_{f1}, C_{f2}, C_{f3}, C_{f4}$  de código, las ganancias  $g_p = g_{p1}, g_{p2}, g_{p3}, g_{p4}$  de tono, las ganancias  $g_c = g_{c1}, g_{c2}, g_{c3}, g_{c4}$  de libro de códigos fijo, los períodos  $T = T_1, T_2, T_3, T_4$  de tono generados para las subtramas primera a cuarta incluidas en la trama actual por la unidad 913 de búsqueda son introducidos a la unidad 117 de codificación de parámetros (Figura 5).

La unidad 117a de cuantificación de ganancia de la unidad 117 de codificación de parámetros cuantifica las ganancias  $g_p = g_{p1}, g_{p2}, g_{p3}, g_{p4}$  de tono y las ganancias  $g_c = g_{c1}, g_{c2}, g_{c3}, g_{c4}$  de libro de códigos fijo y proporciona códigos, tales como índices que identifican las ganancias  $g_p' = g_{p1}', g_{p2}', g_{p3}', g_{p4}'$  de tono cuantificadas y códigos tales como índices que identifican las ganancias  $g_c' = g_{c1}', g_{c2}', g_{c3}', g_{c4}'$  de libro de códigos fijo cuantificadas.

Las ganancias  $g_p = g_{p1}, g_{p2}, g_{p3}, g_{p4}$  de tono y las ganancias  $g_c = g_{c1}, g_{c2}, g_{c3}, g_{c4}$  de libro de códigos fijo pueden ser cuantificadas por separado. De manera alternativa, la combinación de una ganancia de tono y la ganancia de libro de códigos fijo puede ser cuantificada vectorialmente. En la cuantificación vectorial de la combinación de la ganancia de tono y la ganancia de libro de códigos fijo, un código tal como un índice es asignado a la combinación del valor cuantificado de la ganancia de tono (ganancia de tono cuantificada) y el valor cuantificado de la ganancia de libro de códigos fijo (ganancia de libro de códigos fijo cuantificada). La combinación de la ganancia de tono cuantificada y la ganancia de libro de códigos fijo cuantificada obtenida mediante dicha cuantificación vectorial se denomina vector de ganancia cuantificada, y un código obtenido mediante la cuantificación vectorial se denomina código de ganancia cuantificada vectorialmente (de código de ganancia VQ). En dicha cuantificación vectorial, un único código de ganancia VQ puede ser asignado a cada combinación del valor cuantificado de la ganancia de tono y el valor cuantificado de la ganancia de libro de código fijo correspondiente a una subtrama idéntica; un único código de ganancia VQ puede ser asignado a cada combinación de los valores cuantificados de las ganancias de tono y los valores cuantificados de las ganancias de libro de código fijo correspondientes a cada una de entre una pluralidad de subtramas; o un código único de ganancia VQ puede ser asignado a cada combinación de los valores cuantificados de las ganancias de tono y los valores cuantificados de las ganancias de libro de código fijo correspondientes a la misma trama.

En dicha cuantificación vectorial, se usa, por ejemplo, una tabla (libro de códigos bi-dimensional) para identificar un código de ganancia VQ correspondiente a la combinación del valor cuantificado de la ganancia de tono y el valor cuantificado de la ganancia de libro de códigos fijo. Un ejemplo del libro de códigos bi-dimensional es una tabla en la que la combinación del valor cuantificado de una ganancia de tono y el valor cuantificado de la ganancia de libro de códigos fijo es asociada con un código de ganancia VQ. Otro ejemplo de la lista de códigos bi-dimensional es una tabla en la que la combinación del valor cuantificado de una ganancia de tono y el valor cuantificado de un valor correspondiente a la ganancia de libro de códigos fijo es asociada con un código de ganancia VQ. Un ejemplo del valor correspondiente a la ganancia de libro de códigos fijo es un factor de corrección que representa la relación de un valor estimado de la ganancia de libro de códigos fijo en la subtrama (o trama) actual predicho en base a la

energía de las componentes de la señal del libro 914 de códigos fijo en una subtrama (o trama) pasada a la ganancia de libro de códigos fijo en la subtrama (o trama) actual. Un ejemplo del factor de corrección  $\gamma$  incluido en "3.9 Quantification of the gains" en la literatura de referencia 1 TTU-T Recommendation G.729, "Coding of Speech at 8 kbit/s using Conjugate-Structure Algebraic-Code-Excited Linear-Prediction (CS-ACELP)". Por ejemplo, la ganancia  $g_{cj}$  de libro de códigos fijo en una subtrama  $j$  ( $j = 1, \dots, 4$ ), el factor de corrección  $\gamma$ , y un valor  $pg_{cj}$  estimado de la ganancia de libro de códigos fijo en la subtrama  $j$  ( $j = 1, \dots, 4$ ) tienen la relación expresada a continuación:

$$g_{cj} = \gamma \times pg_{cj}$$

El libro de códigos bi-dimensional puede estar formado por una única tabla o puede estar formado por una pluralidad de tablas, al igual que el libro de códigos estructurado conjugado en dos etapas en la literatura de referencia 1. Si el libro de códigos bi-dimensional está formado por una pluralidad de tablas, el código de ganancia VQ correspondiente a la combinación del valor cuantificado de la ganancia de tono y el valor cuantificado de la ganancia de libro de códigos fijo corresponde a la combinación de índices determinada en las tablas que constituyen el libro de códigos bi-dimensional con respecto a la combinación del valor cuantificado de la ganancia de tono y el valor cuantificado de la ganancia de libro de códigos fijo, por ejemplo (etapa S111).

A continuación, la unidad 117b de determinación determina si las señales  $x(n)$  ( $n = 0, \dots, L-1$ ) de series de tiempo de la trama actual son estacionarias o no (etapa S112). La determinación en la etapa S112 se basa en si un índice que indica el nivel de estacionariedad de las señales  $x(n)$  ( $n = 0, \dots, L-1$ ) de series de tiempo satisface una condición en la que las señales de series de tiempo se consideran como altamente estacionarias. A continuación, se describirán métodos de determinación ejemplares específicos.

[Caso específico 1 de la etapa S112]

En un caso específico 1 de la etapa S112, como un índice que indica el nivel de estacionariedad de las señales  $x(n)$  ( $n = 0, \dots, L-1$ ) de series de tiempo, se usa un índice que indica la relación entre la magnitud de las señales  $x(n)$  ( $n = 0, \dots, L-1$ ) de series de tiempo y la magnitud de los residuos de predicción obtenidos mediante un análisis de predicción lineal de las señales  $x(n)$  ( $n = 0, \dots, L-1$ ) de series de tiempo. Como la condición que indica alta estacionariedad de las señales  $x(n)$  ( $n = 0, \dots, L-1$ ) de series de tiempo se usa una condición en la que el índice que indica la relación entre la magnitud de las señales  $x(n)$  ( $n = 0, \dots, L-1$ ) de series de tiempo y la magnitud de los residuos de predicción obtenidos mediante un análisis de predicción lineal de las señales  $x(n)$  ( $n = 0, \dots, L-1$ ) de series de tiempo es mayor que un valor especificado. Esto es debido a que es posible una predicción lineal altamente eficaz en una trama estacionaria, los residuos de predicción se hacen pequeños, aumentando la relación entre la magnitud de las señales  $x(n)$  ( $n = 0, \dots, L-1$ ) de series de tiempo y la magnitud de los residuos de predicción.

Un ejemplo del índice que indica la relación entre la magnitud de las señales  $x(n)$  ( $n = 0, \dots, L-1$ ) de series de tiempo y la magnitud de los residuos de predicción obtenidos mediante un análisis de predicción lineal de las señales  $x(n)$  ( $n = 0, \dots, L-1$ ) de series de tiempo es un valor estimado de la ganancia de predicción, que es la relación entre la energía de las señales  $x(n)$  ( $n = 0, \dots, L-1$ ) de series de tiempo y la energía de los residuos de predicción de la manera siguiente:

$$E = 1 / \prod_{m=1}^P (1 - k_m^2) \quad (2)$$

En la ecuación (2),  $k_m$  es un coeficiente PARCOR de orden  $m$ -ésimo determinado a partir de la información de predicción lineal LPC. En este caso, por ejemplo, la información de predicción lineal LPC es introducida a la unidad 117b de determinación, y la unidad 117b de determinación determina si el valor  $E$  estimado de la ganancia de predicción obtenido a partir de la información de predicción lineal LPC es mayor que un valor especificado. Cuando el valor  $E$  estimado de la ganancia de predicción es mayor que el valor especificado, las señales  $x(n)$  ( $n = 0, \dots, L-1$ ) de series de tiempo de la trama actual se determinan como estacionarias; de lo contrario, las señales  $x(n)$  ( $n = 0, \dots, L-1$ ) de series de tiempo de la trama actual se determinan como no estacionarias (como no estacionarias).

De manera alternativa, la determinación puede hacerse usando la ganancia de predicción, la relación entre los valores absolutos de las señales  $x(n)$  ( $n = 0, \dots, L-1$ ) de series de tiempo y los valores absolutos de los residuos de predicción, o un valor estimado de la relación entre los valores absolutos de las señales  $x(n)$  ( $n = 0, \dots, L-1$ ) de series de tiempo y los valores absolutos de los residuos de predicción, en lugar del valor  $E$  estimado de la ganancia de predicción.

La determinación de si el índice es mayor o no que el valor especificado puede llevarse a cabo comprobando si se cumple la condición "índice" > "valor especificado". De manera alternativa, la determinación de si el índice es mayor o no que el valor especificado puede realizarse comprobando si se cumple la condición "índice" ≥ ("valor especificado" + "constante"). En ese caso, el valor especificado puede ser especificado como un valor umbral de procesamiento, o ("valor especificado" + "constante") puede especificarse como un valor umbral de procesamiento. Lo mismo se aplica a la determinación de si un índice es mayor o no que un valor especificado, descrita más adelante.

[Caso específico 2 de la etapa S112]

En el caso específico 2 de la etapa S112, la ganancia de tono cuantificada se usa como un índice que indica el nivel de estacionariedad de las señales  $x(n)$  ( $n = 0, \dots, L-1$ ) de series de tiempo. Como una condición que indica que las señales  $x(n)$  ( $n = 0, \dots, L-1$ ) de series de tiempo tienen alta estacionariedad, se usa una condición en la que la ganancia de tono cuantificada es más grande que un valor especificado. Esto es debido a que, en una trama estacionaria, los periodos  $T$  de tono tienen alta periodicidad y las ganancias de tono son grandes.

En este caso, por ejemplo, las ganancias  $g_p' = g_{p1}', g_{p2}', g_{p3}', g_{p4}'$  de tono cuantificadas son introducidas a la unidad 117b de determinación, y la unidad 117b de determinación determina si el promedio de las ganancias  $g_p' = g_{p1}', g_{p2}', g_{p3}', g_{p4}'$  de tono cuantificadas, es mayor que el valor especificado. Si el promedio de las ganancias  $g_p' = g_{p1}', g_{p2}', g_{p3}', g_{p4}'$  de tono cuantificadas es mayor que el valor especificado, las señales  $x(n)$  ( $n = 0, \dots, L-1$ ) de series de tiempo en la trama actual se determinan como estacionarias; de lo contrario, las señales  $x(n)$  ( $n = 0, \dots, L-1$ ) de series de tiempo en la trama actual se determinan como no estacionarias (como no estacionarias). En lugar del promedio de las ganancias  $g_p' = g_{p1}', g_{p2}', g_{p3}', g_{p4}'$  de tono cuantificadas, puede usarse el promedio de las ganancias de tono cuantificadas (promedio de  $g_{p1}'$  y  $g_{p3}'$ , por ejemplo) en algunas subtramas o la ganancia de tono cuantificada ( $g_{p1}'$ , por ejemplo) en una única subtrama en la determinación. El rendimiento de la determinación basada en la ganancia de tono cuantificada en una única subtrama podría mejorarse si se usara la ganancia más pequeña de entre las ganancias de tono cuantificadas de todas las subtramas en la trama para la determinación. De manera alternativa, las señales pueden determinarse como estacionarias cuando todas las ganancias  $g_p' = g_{p1}', g_{p2}', g_{p3}', g_{p4}'$  de tono cuantificadas son más grandes que el valor especificado, y las señales pueden determinarse como no estacionarias (como no estacionarias) cuando al menos una parte de las ganancias  $g_p' = g_{p1}', g_{p2}', g_{p3}', g_{p4}'$  de tono cuantificadas no son más grandes que el valor especificado. De manera alternativa, las señales pueden ser determinadas como estacionarias cuando un número predeterminado de ganancias  $g_p' = g_{p1}', g_{p2}', g_{p3}', g_{p4}'$  de tono cuantificadas o más son más grandes que el valor especificado; de lo contrario, las señales pueden ser determinadas como no estacionarias (como no estacionarias).

[Caso específico 3 de la etapa S112]

En el caso específico 3 de la etapa S112, como un índice que indica el nivel de estacionariedad de las señales  $x(n)$  ( $n = 0, \dots, L-1$ ) de series de tiempo, se usa la relación entre un valor correspondiente a la ganancia de tono cuantificada y un valor correspondiente a la ganancia de libro de códigos fijo cuantizada. A continuación, se mostrará un ejemplo del criterio para la determinación usando este índice. El criterio para la determinación se basa en el hecho de que, en una trama estacionaria, los periodos de tono tienen alta periodicidad, y la relación del valor correspondiente a la ganancia de tono al valor correspondiente a la ganancia de libro de códigos fijo es grande.

Criterio de determinación: Cuando la relación entre el valor correspondiente a la ganancia de tono cuantificada y el valor correspondiente a la ganancia de libro de códigos fijo cuantificada no es menor que un valor especificado o cuando la relación entre el valor correspondiente a la ganancia del libro de códigos fijo cuantizada y el valor correspondiente a la ganancia de tono cuantificada no es mayor que un valor especificado, se determina que las señales  $x(n)$  ( $n = 0, \dots, L-1$ ) de series de tiempo son estacionarias. Los ejemplos del valor correspondiente a la ganancia de libro de códigos fijo cuantificada incluyen la propia ganancia de libro de códigos fijo cuantificada, y un valor cuantificado del factor de corrección, descrito anteriormente. Los ejemplos del valor correspondiente a la ganancia de tono cuantificada incluyen la propia ganancia de tono cuantificada, el promedio de las ganancias de tono cuantificadas, y el valor de una función, débil y monótonicamente creciente, de la ganancia de tono cuantificada.

En este caso, por ejemplo, la combinación del valor correspondiente a la ganancia de tono cuantificada y el valor correspondiente a la ganancia de libro de códigos fijo cuantizada es introducida a la unidad 117b de determinación, y la unidad 117b de determinación determina, según el criterio de determinación, si las señales  $x(n)$  ( $n = 0, \dots, L-1$ ) de series de tiempo son estacionarias (periódicas). Por ejemplo, la unidad 117b de determinación lleva a cabo esta determinación usando la combinación del valor correspondiente a la ganancia de tono cuantificada y el valor correspondiente a la ganancia de libro de códigos fijo cuantificada en una única subtrama (primera subtrama, por ejemplo), para determinar si las señales  $x(n)$  ( $n = 0, \dots, L-1$ ) de series de tiempo son estacionarias (periódicas). De manera alternativa, la unidad 117b de determinación puede llevar a cabo la determinación en cada subtrama usando la combinación del valor correspondiente a la ganancia de tono cuantificada y el valor correspondiente a la

ganancia de libro de códigos fijo cuantificada en una pluralidad de subtramas incluidas en una única trama según el criterio de determinación, y la determinación de si las señales  $x(n)$  ( $n = 0, \dots, L-1$ ) de series de tiempo son estacionarias (periódicas) puede llevarse a cabo según los resultados de la determinación. Cuando los resultados de todas las determinaciones realizadas usando las combinaciones de los valores correspondientes a las ganancias de tono cuantificado y los valores correspondientes a las ganancias de libro de códigos fijo cuantificadas en las subtramas indican que las señales son estacionarias (periódicas), puede determinarse que las señales  $x(n)$  ( $n = 0, \dots, L-1$ ) de series de tiempo son estacionarias (periódicas). De manera alternativa, cuando los resultados de las determinaciones realizadas usando las combinaciones de los valores correspondientes a las ganancias de tono cuantificadas y los valores correspondientes a las ganancias de libro de códigos fijo cuantificadas en un número predeterminado, o más, de subtramas indican que las señales son estacionarias (periódicas), puede determinarse que las señales  $x(n)$  ( $n = 0, \dots, L-1$ ) de series de tiempo son estacionarias (periódicas). Cuando no se cumple el criterio de determinación, se determina que las señales  $x(n)$  ( $n = 0, \dots, L-1$ ) de series de tiempo son no estacionarias (son no estacionarias).

[Caso específico 4 de la etapa S112]

En el caso específico 4 de la etapa S112, un valor correspondiente a la ganancia de tono cuantificada y un valor correspondiente a la ganancia de libro de códigos fijo cuantificada se usan como índices que indican el nivel de estacionariedad de las señales  $x(n)$  ( $n = 0, \dots, L-1$ ) de series de tiempo y se comparan con un primer valor especificado y un segundo valor especificado, respectivamente.

En una trama estacionaria, los periodos de tono normalmente tienen alta periodicidad y las ganancias de tono son altas. En una trama en una parte ascendente de una conversación, sin embargo, los periodos de tono tienen baja periodicidad con respecto a la trama anterior y las ganancias de tono son bajas, pero los periodos de tono tienen alta periodicidad dentro de la trama. En la trama en la parte ascendente de una conversación, los valores  $pg_{ej}$  estimados de las ganancias de libro de código fijo de la trama actual, estimados usando la trama anterior, son pequeños. Debido a que se determina que las ganancias  $g_c'$  de libro de códigos fijo cuantificadas de la trama actual son  $g_c' = \gamma_{gc} \wedge \times pg_{ej}$  ( $\gamma_{gc} \wedge$  son factores de corrección cuantificados),  $\gamma_{gc} \wedge$  (valores correspondientes a las ganancias de libro de código fijo cuantificadas) se hacen grandes en la trama en la parte ascendente de una conversación. Por lo tanto, incluso cuando los valores correspondientes a las ganancias de tono son pequeños, si los valores correspondientes a las ganancias de libro de códigos fijo cuantificadas son grandes, la trama puede ser considerada como estacionaria. Por el contrario, cuando los valores correspondientes a las ganancias de tono son pequeños, si los valores correspondientes a las ganancias de libro de códigos fijo cuantificadas son pequeños, la trama puede considerarse como no estacionaria. A continuación, se muestran ejemplos de criterios de determinación usando estos índices.

Criterio de determinación 1: Cuando el valor correspondiente a la ganancia de tono cuantificada es menor que el primer valor especificado y cuando el valor correspondiente a la ganancia de libro de códigos fijo cuantificada es menor que el segundo valor especificado, las señales  $x(n)$  ( $n = 0, \dots, L-1$ ) de series de tiempo se determinan como no estacionarias (como no estacionarias).

Criterio de determinación 2: Cuando el valor correspondiente a la ganancia de tono cuantificada es menor que el primer valor especificado y cuando el valor correspondiente a la ganancia de libro de códigos fijo cuantificada es mayor que el segundo valor especificado, las señales  $x(n)$  ( $n = 0, \dots, L-1$ ) de series de tiempo se determinan como estacionarias.

Los ejemplos de valores correspondientes a las ganancias de tono cuantificadas incluyen las propias ganancias de tono cuantificadas, el promedio de las ganancias de tono cuantificadas y los valores de una función, débil y monótonamente creciente, de las ganancias de tono cuantificadas. Un ejemplo de las ganancias de tono cuantificadas es  $g_p \wedge$  (ganancias de libro de código adaptativo cuantificadas) en la literatura no patente 1. Los ejemplos de valores correspondientes a las ganancias de libro de códigos fijo cuantificadas incluyen la propia ganancia de libro de códigos fijo cuantificada y los factores  $\gamma_{gc} \wedge$  de corrección cuantificados. Un ejemplo de los factores  $\gamma_{gc} \wedge$  de corrección cuantificados es  $\gamma_{gc} \wedge$  (valores óptimo para  $\gamma_{gc}$ ) en la literatura no patente 1.

En este caso, por ejemplo, una combinación del valor correspondiente a la ganancia de tono cuantificada y el valor correspondiente a la ganancia de libro de códigos fijo cuantificada es introducida a la unidad 117b de determinación, y la unidad 117b de determinación determina, según el criterio de determinación 1 o 2, si las señales  $x(n)$  ( $n = 0, \dots, L-1$ ) de series de tiempo son no estacionarias (periódicas) (de manera alternativa, si las señales  $x(n)$  ( $n = 0, \dots, L-1$ ) de series de tiempo son estacionarias (periódicas)). La unidad 117b de determinación realiza esta determinación usando la combinación del valor correspondiente a la ganancia de tono cuantificada en una subtrama determinada (primera subtrama, por ejemplo) y el valor correspondiente a la ganancia de libro de códigos fijo cuantificada, por ejemplo, y determina si las señales  $x(n)$  ( $n = 0, \dots, L-1$ ) de series de tiempo son no estacionarias (periódicas) (de manera alternativa, si las señales  $x(n)$  ( $n = 0, \dots, L-1$ ) de series de tiempo son estacionarias (periódicas)). De

manera alternativa, la unidad 117b de determinación realiza una determinación basada en el criterio de determinación 1 o 2 usando la combinación del valor correspondiente a la ganancia de tono cuantificada en cada una de entre la pluralidad de subtramas incluidas en la misma trama y el valor correspondiente a la ganancia de libro de códigos fijo cuantizada, por ejemplo, y en consecuencia determina si las señales  $x(n)$  ( $n = 0, \dots, L-1$ ) de series de tiempo son estacionarias (periódicas) o no. Cuando los resultados de todas las determinaciones realizadas usando las combinaciones de los valores correspondientes a las ganancias de tono cuantificado y los valores correspondientes a las ganancias de libro de códigos fijo cuantificadas en las subtramas indican que las señales son estacionarias (periódicas), las señales  $x(n)$  ( $n = 0, \dots, L-1$ ) de series de tiempo pueden determinarse como estacionarias (periódicas). De manera alternativa, cuando los resultados de la determinación realizada usando las combinaciones de los valores correspondientes a las ganancias de tono cuantificado y los valores correspondientes a las ganancias de libro de códigos fijo cuantificadas en un número determinado de subtramas o más indican que las señales son estacionarias (periódicas), las señales  $x(n)$  ( $n = 0, \dots, L-1$ ) de series de tiempo pueden determinarse como estacionarias (periódicas). Puede añadirse otra condición a los criterios de determinación 1 o 2, y puede añadirse una diferencia real a los criterios de determinación.

[Caso específico 5 de la etapa S112]

El caso específico 5 de la etapa S112 se usa cuando una combinación de una ganancia de tono y una ganancia de libro de códigos fijo es cuantificada vectorialmente, y la combinación de la ganancia de tono cuantificada y la ganancia de libro de códigos fijo cuantificada se asocia con un código de ganancia VQ en la etapa S111. En este caso, el código de ganancia VQ se usa como un índice que indica el nivel de estacionariedad de las señales  $x(n)$  ( $n = 0, \dots, L-1$ ) de series de tiempo. Por ejemplo, la determinación realizada en casos 2, 3 o 4 específicos de la etapa S112 se realiza usando un código de ganancia VQ como índice. A continuación, se describirá un método de determinación ejemplar usando el código de ganancia VQ como el índice.

Tal como se ha descrito anteriormente, el código de ganancia VQ tiene una correspondencia unívoca con la combinación del valor cuantificado de la ganancia de tono y el valor cuantificado de la ganancia de libro de códigos fijo o la combinación del valor cuantificado de la ganancia de tono y el valor cuantificado del valor correspondiente a la ganancia de libro de códigos fijo. Por lo tanto, cada resultado de la determinación en los casos específicos 2 a 4 de la etapa S112, descritos anteriormente, puede ser asociado con el código de ganancia VQ. Más específicamente, en el caso específico 2 de la etapa S112, debido a que la determinación se realiza usando la ganancia de tono cuantificada como el índice, el código de ganancia VQ correspondiente a la ganancia de tono cuantificada (valor correspondiente a la ganancia de tono cuantificada) usado como el índice puede ser asociado al resultado de la determinación. En el caso específico 3 de la etapa S112, debido a que la determinación se realiza usando la relación entre el valor correspondiente a la ganancia de tono cuantificada y el valor correspondiente a la ganancia de libro de códigos fijo cuantificada como el índice, el código de ganancia VQ correspondiente a la relación usada como el índice y el resultado de la determinación pueden ser asociados uno con el otro. En el caso específico 4 de la etapa S112, debido a que la determinación se realiza usando el valor correspondiente a la ganancia de tono cuantificada y el valor correspondiente a la ganancia de libro de códigos fijo cuantificada como los índices, el código de ganancia VQ correspondiente a la combinación del valor correspondiente a la ganancia de tono cuantificada y el valor correspondiente a la ganancia de libro de códigos fijo cuantificada usados como los índices y el resultado de la determinación pueden ser asociados entre sí. Por lo tanto, es posible que las determinaciones de si las señales son no estacionarias (son no estacionarias) se lleven a cabo por adelantado en base a cualquiera de los casos específicos 2 a 4 de la etapa S112, descritos anteriormente, y una tabla que asocia los resultados de dichas determinaciones con los códigos de ganancia VQ correspondientes a los resultados de la determinación se almacena en la unidad 117b de determinación. La unidad 117b de determinación puede obtener el resultado de la determinación correspondiente al código de ganancia VQ de entrada con referencia a la tabla. De manera alternativa, debido a que las resoluciones usadas para expresar los periodos de tono y/o el modo de codificación de periodo de tono se determinan según dicho resultado de determinación, una tabla que asocia los códigos de ganancia VQ con las resoluciones usadas para expresar los periodos de tono y/o los modos de codificación de periodo de tono puede ser almacenada en la unidad 117b de determinación. Entonces, la unidad 117b de determinación puede obtener la resolución usada para expresar el periodo de tono y/o el modo de codificación de periodo de tono correspondiente al código de ganancia VQ de entrada, con referencia a la tabla (final de la descripción de los casos específicos 1 a 5 de la etapa S112).

Si en la etapa S112 se determina que el índice que indica la estacionariedad de las señales  $x(n)$  ( $n = 0, \dots, L-1$ ) de series de tiempo no satisface la condición que indica alta estacionariedad de las señales  $x(n)$  ( $n = 0, \dots, L-1$ ) de series de tiempo (si se determina que las señales son no estacionarias), el conmutador 117 envía los periodos  $T = T_1, T_2, T_3, T_4$  de tono a la unidad 117d de codificación de período de tono bajo el control de la unidad 117b de determinación. La unidad 117d de codificación de período de tono proporciona un código obtenido codificando, en cada primer intervalo de tiempo, el periodo de tono expresado en la primera resolución, tal como se describirá más adelante (etapa S113). Si en la etapa S112 se determina que el índice que indica la estacionariedad de las señales  $x(n)$  ( $n = 0, \dots, L-1$ ) de series de tiempo satisface la condición que indica alta estacionariedad de las señales  $x(n)$  ( $n = 0, \dots, L-1$ ) de series de tiempo

= 0, ..., L-1) de series de tiempo (si se determina que las señales son estacionarias), el conmutador 117 envía los periodos  $T = T_1, T_2, T_3, T_4$  de tono a la unidad 117e de codificación de período de tono bajo el control de la unidad 117b de determinación (Figura 5). La unidad 117e de codificación de período de tono proporciona un código obtenido codificando, en cada segundo intervalo de tiempo, el período de tono expresado en la segunda resolución. La segunda resolución es más alta que la primera resolución, y/o el segundo intervalo de tiempo es más corto que el primer intervalo de tiempo. Por ejemplo, la unidad 117e de codificación de período de tono genera un código  $C_T$  correspondiente a los periodos  $T$  de tono de la trama actual y lo proporciona (etapa S114), de la misma manera que en el caso convencional (véanse las Figuras 2A y 2B).

10 [Caso específico 1 de etapas S113 y S114]

En la etapa S113 (no estacionaria) de este caso, la unidad 117d de codificación de período de tono limita las resoluciones usadas para expresar los periodos  $T = T_1, T_2, T_3, T_4$  de tono a la resolución entera (primera resolución), codifica los periodos  $T$  de tono por separado en cada subtrama, y genera un código  $C_T$  correspondiente a los periodos  $T$  de tono de la trama actual. La Figura 8A es una vista que ilustra una estructura ejemplar del código  $C_T$  correspondiente a los periodos  $T$  de tono de la trama actual generada en la etapa S113. En el ejemplo mostrado en la Figura 8A, los periodos  $T = T_1, T_2, T_3, T_4$  de tono se expresan en la resolución entera en las subtramas primera a cuarta, y cada uno de los periodos  $T = T_1, T_2, T_3, T_4$  de tono es codificado con seis bits (parte entera del periodo de tono).

20 En la etapa S114 (estacionaria) de este caso, la unidad 117e de codificación de período de tono usa la resolución fraccionaria (segunda resolución) o la resolución entera como las resoluciones usadas para expresar los periodos  $T_1$  y  $T_3$  de tono y los codifica por separado en las subtramas correspondientes. La unidad 117e de codificación de período de tono codifica también las diferencias entre las partes enteras de los periodos  $T_2$  y  $T_4$  de tono expresadas a una resolución fraccional (segunda resolución) y las partes enteras de los periodos  $T_1$  y  $T_3$  de tono. La unidad 117e de codificación de período de tono codifica además los valores después del punto decimal (partes fraccionales) de los periodos  $T_2$  y  $T_4$  de tono por separado con dos bits (véase la Figura 2B).

[Caso específico 2 de etapas S113 y S114]

30 En la etapa S113 (no estacionaria) de este caso, la unidad 117d de codificación de período de tono obtiene un código correspondiente a los periodos de tono en cada intervalo de tiempo (primer intervalo de tiempo) compuesto de una pluralidad de subtramas y genera un código  $C_T$  correspondiente a los periodos  $T$  de tono de la trama actual. Esto significa que un código es generado usando un periodo  $T$  de tono común para una pluralidad de subtramas (la frecuencia de periodo de tono de codificación se reduce). La Figura 8B es una vista que ilustra una estructura ejemplar del código  $C_T$  correspondiente a los periodos  $T$  de tono de la trama actual generada en la etapa S113. En el ejemplo mostrado en la Figura 8B, uno de los códigos obtenidos mediante la codificación de los periodos  $T_1$  y  $T_2$  de tono expresados en la resolución entera es usado como el código del periodo  $T$  de tono tanto para la primera subtrama como para la segunda subtrama, y uno de los códigos obtenidos mediante la codificación de los periodos  $T_3$  y  $T_4$  de tono expresados en la resolución entera se usa como el código del periodo  $T$  de tono, tanto para la tercera subtrama como para la cuarta subtrama.

40 En la etapa S114 (estacionaria) de este caso, la unidad 117e de codificación de período de tono codifica cada uno de los periodos  $T_1, T_2, T_3$  y  $T_4$  de tono en cada subtrama (segundo intervalo de tiempo). En el ejemplo mostrado en la Figura 2B, los valores de los periodos  $T_1$  y  $T_3$  de tono se codifican por separado en cada subtrama, las diferencias entre las partes enteras de los periodos  $T_2$  y  $T_4$  de tono y las partes enteras de los periodos  $T_1$  y  $T_3$  de tono se codifican, y los valores después del punto decimal (partes fraccionarias) de los periodos  $T_2$  y  $T_4$  de tono se codifican por separado con dos bits (véase la Figura 2B; final de la descripción de casos específicos 1 y 2 de las etapas S113 y S114]).

50 El código  $C_T$  correspondiente a los periodos  $T$  de tono de la trama actual, proporcionados por la unidad 117d o 117e de codificación de período de tono, es enviado a la unidad 117g de síntesis por el conmutador 117f bajo el control de la unidad 117b de determinación. La unidad 117g de síntesis genera un flujo de bits BS mediante la combinación de la información de predicción lineal LPC, los índices  $C_f = C_{f1}, C_{f2}, C_{f3}, C_{f4}$  de código, el código  $C_T$  correspondiente a los periodos  $T$  de tono de la trama actual, los códigos que representan las ganancias  $g_p' = g_{p1}', g_{p2}', g_{p3}', g_{p4}'$  de tono cuantificadas, y los códigos que representan las ganancias  $g_c' = g_{c1}', g_{c2}', g_{c3}', g_{c4}'$  de libro de códigos fijo cuantificadas, y proporciona el flujo de bits. El flujo de bits BS puede incluir índices tales como los códigos de ganancia VQ en lugar de los códigos que representan las ganancias  $g_p' = g_{p1}', g_{p2}', g_{p3}', g_{p4}'$  de tono cuantificadas y los códigos que representan las ganancias  $g_c' = g_{c1}', g_{c2}', g_{c3}', g_{c4}'$  de libro de códigos fijo cuantificadas (etapa S115).

<Método de decodificación>

60 La Figura 7B es un diagrama de flujo que ilustra un método de decodificación de las realizaciones. Principalmente, se describirán las diferencias con respecto a la técnica convencional.

El flujo de bits BS es introducido a la unidad 127 de decodificación de parámetros (Figura 6) del decodificador 12. La unidad 127 de decodificación de parámetros decodifica el flujo de bits BS para generar, o para separar a partir del flujo de bits BS, la información de predicción lineal LPC, los índices  $C_f = C_{f1}, C_{f2}, C_{f3}, C_{f4}$  de código, el código  $C_T$  correspondiente a los periodos T de tono de la trama actual, las ganancias  $g_p' = g_{p1}', g_{p2}', g_{p3}', g_{p4}'$  de tono cuantificadas, y las ganancias  $g_c' = g_{c1}', g_{c2}', g_{c3}', g_{c4}'$  de libro de códigos fijo cuantificadas, y los proporciona en su salida. Las ganancias  $g_p' = g_{p1}', g_{p2}', g_{p3}', g_{p4}'$  de tono cuantificadas y las ganancias  $g_c' = g_{c1}', g_{c2}', g_{c3}', g_{c4}'$  de libro de códigos fijo cuantificadas se obtienen mediante la decodificación de los códigos que representan las ganancias  $g_p' = g_{p1}', g_{p2}', g_{p3}', g_{p4}'$  de tono cuantificadas, y los códigos que representan las ganancias  $g_c' = g_{c1}', g_{c2}', g_{c3}', g_{c4}'$  de libro de códigos fijo cuantificadas, incluidas en el flujo de bits BS o los códigos de ganancia VQ incluidos en el flujo de bits BS (etapa S121).

A continuación, con el fin de identificar el modo de decodificación para el código  $C_T$ , la unidad 127b de determinación determina si las señales  $x(n)$  ( $n = 0, \dots, L-1$ ) de series de tiempo correspondientes al flujo de bits BS de la trama actual son estacionarias o no (etapa S122). La determinación en la etapa S122 se basa en si el índice que indica el nivel de estacionariedad de las señales  $x(n)$  ( $n = 0, \dots, L-1$ ) de series de tiempo satisface o no la condición según la cual las señales de series de tiempo son consideradas como altamente estacionarias. La determinación se realiza usando el mismo método usado en la etapa S112 realizado por el codificador 11.

[Cuando se usa el caso específico 1 de la etapa S112 en el codificador 11]

En este caso, la unidad 127b de determinación usa también un índice que indica la relación entre la magnitud de la señales  $x(n)$  ( $n = 0, \dots, L-1$ ) de series de tiempo y la magnitud de los residuos de predicción obtenidos mediante un análisis de predicción lineal de las señales  $x(n)$  ( $n = 0, \dots, L-1$ ) de series de tiempo (por ejemplo, un valor E predicho de la ganancia de predicción), como el índice que indica el nivel de estacionariedad de las señales  $x(n)$  ( $n = 0, \dots, L-1$ ) de series de tiempo. La condición que indica que las señales  $x(n)$  ( $n = 0, \dots, L-1$ ) de series de tiempo son altamente estacionarias es una condición en la que el índice que indica la relación entre la magnitud de las señales  $x(n)$  ( $n = 0, \dots, L-1$ ) de series de tiempo y la magnitud de los residuos de predicción obtenidos mediante un análisis de predicción lineal de las señales  $x(n)$  ( $n = 0, \dots, L-1$ ) de series de tiempo es mayor que un valor especificado. Los detalles de la determinación son los mismos que los descritos en el caso específico 1 de la etapa S112.

[Cuando se usa el caso específico 2 de la etapa S112 en el codificador 11]

En este caso, la unidad 127b de determinación usa también una ganancia de tono cuantificada como el índice que indica el nivel de estacionariedad de las señales  $x(n)$  ( $n = 0, \dots, L-1$ ) de series de tiempo. Como la condición que indica que las señales  $x(n)$  ( $n = 0, \dots, L-1$ ) de series de tiempo son altamente estacionarias se usa una condición en la que la ganancia de tono cuantificada es mayor que un valor especificado. Los detalles de la determinación son los mismos que los descritos en el caso específico 2 de la etapa S112.

[Cuando se usa el caso específico 3 de la etapa S112 en el codificador 11]

En este caso, la unidad 127b de determinación usa también la relación entre el valor correspondiente a la ganancia de tono cuantificada y el valor correspondiente a la ganancia de libro de códigos fijo cuantificada, como el índice que indica el nivel de estacionariedad de las señales  $x(n)$  ( $n = 0, \dots, L-1$ ) de series de tiempo. Los detalles de la determinación son los mismos que los descritos en el caso específico 3 de la etapa S112.

[Cuando se usa el caso específico 4 de la etapa S112 en el codificador 11]

En este caso, la unidad 127b de determinación usa también el valor correspondiente a la ganancia de tono cuantificada y el valor correspondiente a la ganancia de libro de códigos fijo cuantificada como los índices que indican el nivel de la estacionariedad de las señales  $x(n)$  ( $n = 0, \dots, L-1$ ) de series de tiempo y los compara con el primer valor especificado y el segundo valor especificado, respectivamente. Los detalles de la determinación son los mismos que los descritos en el caso específico 4 de la etapa S112.

[Cuando se usa el caso específico 5 de la etapa S112 en el codificador 11]

En este caso, la unidad 127b de determinación usa cada uno de los códigos de ganancia VQ incluidos en el flujo de bits BS como el índice que indica el nivel de estacionariedad de las señales  $x(n)$  ( $n = 0, \dots, L-1$ ) de series de tiempo. Los detalles de la determinación son los mismos que los descritos en el caso específico 5 de la etapa S112. Por ejemplo, una tabla que asocia los resultados de la determinación descrita en el caso específico 5 de la etapa S112 con los códigos de ganancia VQ correspondientes a los resultados de la determinación es almacenada en la unidad 127b de determinación, y la unidad 127b de determinación obtiene el resultado de la determinación que corresponde a un código de ganancia VQ de entrada con referencia a la tabla. Tal como se ha descrito anteriormente, las resoluciones usadas para expresar los periodos de tono y/o el modo de codificación de período de tono se determinan según el resultado de la determinación, y se determina también el modo de decodificación correspondiente. Por lo tanto, la unidad 127b de determinación puede almacenar también una tabla que asocia los códigos de ganancia VQ con las resoluciones usadas para expresar los periodos de tono y/o el modo de decodificación de período de tono. En ese caso, la unidad 127b de determinación puede obtener las resoluciones

usadas para expresar los periodos de tono y/o el modo de decodificación de período de tono, correspondiente al código de ganancia VQ de entrada, con referencia a la tabla (final de la descripción de los casos específicos de la etapa S122).

5 El método de decodificación para el código  $C_T$  se cambia según el resultado de la determinación en la etapa S122.

Si en la etapa S122 se determina que el índice que indica la estacionariedad de las señales  $x(n)$  ( $n = 0, \dots, L-1$ ) de series de tiempo correspondientes al flujo de bits BS no satisface la condición que indica que las señales  $x(n)$  ( $n = 0, \dots, L-1$ ) de series de tiempo son altamente estacionarias (si se determina que las señales son no estacionarias), el conmutador 127f envía el código  $C_T$  de la trama actual a la unidad 127d de decodificación de período de tono bajo el control de la unidad 127b de determinación. La unidad 127d de decodificación de período de tono decodifica el código  $C_T$  mediante la decodificación correspondiente a la codificación realizada en la unidad 127d de decodificación de período de tono (Figura 5) y proporciona los periodos  $T = T_1', T_2', T_3', T_4'$  de tono de la trama actual (etapa S123). A continuación, se describirán casos específicos del procesamiento en la etapa S123.

15 [Cuando se usa el caso específico 1 de la etapa S113 en el codificador 11]

En este caso, la unidad 127d de decodificación de período de tono extrae los periodos  $T_1', T_2', T_3'$  y  $T_4'$  de tono de las subtramas primera a cuarta expresadas en resolución entera (primera resolución) del código  $C_T$  y los proporciona en su salida.

20 [Cuando se usa el caso específico 2 de la etapa S113 en el codificador 11]

En este caso, la unidad 127d de decodificación de período de tono extrae cada período de tono para cada intervalo de tiempo (primer intervalo de tiempo) formado por una pluralidad de subtramas a partir del código  $C_T$  y los proporciona en su salida. En otras palabras, un código correspondiente a los periodos de tono es decodificado en un modo de decodificación que obtiene cada período de tono para cada primer intervalo de tiempo. En el ejemplo mostrado en la Figura 8B, en el que el total de las subtramas primera y segunda es el primer intervalo de tiempo y el total de las subtramas tercera y cuarta es el primer intervalo de tiempo, se extrae el mismo período  $T_1'$  de tono como los periodos  $T_1'$  y  $T_2'$  de tono de las subtramas primera y segunda, y se extrae el mismo período  $T_3'$  de tono como los periodos  $T_3'$  y  $T_4'$  de tono de las subtramas tercera y cuarta, y los periodos  $T_1', T_2', T_3'$  y  $T_4'$  de tono se proporcionan en la salida (fin de la descripción de los casos específicos de la etapa S123).

Si en la etapa S122 se determina que el índice que indica la estacionariedad de las señales  $x(n)$  ( $n = 0, \dots, L-1$ ) de series de tiempo correspondientes al flujo de bits BS satisface la condición que indica que las señales  $x(n)$  ( $n = 0, \dots, L-1$ ) de series de tiempo son altamente estacionarias, el conmutador 127c envía el código  $C_T$  de la trama actual a la unidad 127e de decodificación de período de tono bajo el control de la unidad 127b de determinación (Figura 6). La unidad 127e de decodificación de período de tono decodifica el código  $C_T$  mediante una decodificación correspondiente a la codificación realizada en la unidad 117e de decodificación de período de tono (Figura 5), y proporciona los periodos  $T = T_1', T_2', T_3', T_4'$  de tono de la trama actual (etapa S124). La unidad 127e de decodificación de período de tono decodifica el código obtenido mediante la codificación, en cada segundo intervalo de tiempo, el período de tono expresado en la segunda resolución. En otras palabras, el código correspondiente a los periodos de tono es decodificado mediante un modo de decodificación que obtiene cada período de tono expresado en la segunda resolución para cada segundo intervalo de tiempo. Por ejemplo, la unidad 127e de decodificación de período de tono decodifica el código  $C_T$  de la trama actual y proporciona los periodos  $T = T_1', T_2', T_3', T_4'$  de tono de la trama actual, de la misma manera que en el caso convencional. A continuación, se describirá un caso concreto de la etapa S124.

45 [Cuando se usa el caso específico 1 ó 2 de la etapa S114 en el codificador 11]

En este caso, la unidad 127e de decodificación de período de tono extrae el período  $T_1'$  de tono de la primera subtrama y el período  $T_3'$  de tono de la tercera subtrama del código  $C_T$  y los proporciona en la salida. La unidad 127e de decodificación de período de tono extrae también del código  $C_T$  la diferencia entre la parte entera del período de tono de la segunda subtrama y la parte entera del período de tono de la primera subtrama, la diferencia entre la parte entera del período de tono de la cuarta subtrama y la parte entera del período de tono de la tercera subtrama, la parte fraccionaria del período de tono de la segunda subtrama, y la parte fraccionaria del período de tono de la cuarta subtrama.

55 La unidad 127e de decodificación de período de tono obtiene además el período  $T_2'$  de tono de la segunda subtrama sumando la parte entera del período de tono de la primera subtrama obtenida del período  $T_1'$  de tono de la primera subtrama, la diferencia entre la parte entera del período de tono de la segunda subtrama y la parte entera del período de tono de la primera subtrama, y la parte fraccionaria del período de tono de la segunda subtrama y proporciona el período  $T_2'$  de tono de la segunda subtrama.

60 La unidad 127e de decodificación de período de tono obtiene además el período  $T_4'$  de tono de la cuarta subtrama

sumando la parte entera del período de tono de la tercera subtrama obtenida del período  $T_3'$  de tono de la tercera subtrama, la diferencia entre la parte entera del período de tono de la cuarta subtrama y la parte entera del período de tono de la tercera subtrama, y la parte fraccionaria del período de tono de la cuarta subtrama y proporciona el período  $T_4'$  de tono de la cuarta subtrama (final de la descripción del caso específico de la etapa S124),

Los períodos  $T' = T_1', T_2', T_3', T_4'$  de tono decodificados de la trama actual son proporcionados en la salida por el conmutador 127c bajo el control de la unidad 127b de determinación. La unidad 127 de decodificación de parámetros proporciona la información de predicción lineal LPC, los índices  $C_f = C_{f1}, C_{f2}, C_{f3}, C_{f4}$  de código, las ganancias  $g_{p_i}' = g_{p1}', g_{p2}', g_{p3}', g_{p4}'$  de tono cuantificadas y las ganancias  $g_c' = g_{c1}', g_{c2}', g_{c3}', g_{c4}'$  de libro de códigos cuantificadas. A continuación, el decodificador 12 genera señales  $x'(n)$  ( $n = 0, \dots, L-1$ ) de síntesis y proporciona en la salida las señales, de la misma manera que en el caso convencional.

[Primera modificación de la primera realización]

En una modificación de la primera realización descrita anteriormente, dependiendo de si las señales  $x(n)$  ( $n = 0, \dots, L-1$ ) de series de tiempo de la trama actual son determinadas como estacionarias o no estacionarias en la etapa S112, la unidad 913 de búsqueda (Figura 4) del codificador 11 puede cambiar el rango de búsqueda de los períodos  $T$  de tono para una trama futura que llega después de la trama actual. Por ejemplo, si se determina que las señales son no estacionarias, el rango de búsqueda de los períodos de tono puede hacerse más estrecho que el rango de búsqueda usado cuando se determina que las señales son estacionarias, ya que los componentes adaptativos de la señal contribuyen sólo un poco.

Antes de que la unidad 913 de búsqueda busque los períodos  $T$  de tono de la trama actual, la determinación de si las señales  $x(n)$  ( $n = 0, \dots, L-1$ ) de series de tiempo de la trama actual son estacionarias o no estacionarias puede realizarse usando el valor  $E$  estimado de la ganancia de predicción generado usando la información de predicción lineal LPC generada para la trama actual, y el rango de búsqueda de los períodos  $T$  de tono en la trama actual puede cambiarse en consecuencia. Por ejemplo, el rango de búsqueda usado cuando se determina que las señales son no estacionarias puede hacerse más estrecho que el rango de búsqueda usado cuando se determina que las señales son estacionarias.

De manera alternativa, la unidad 913 de búsqueda puede realizar de nuevo un procesamiento sobre la trama actual, después de que en la etapa S112 se determina si las señales son estacionarias o no estacionarias y el rango de búsqueda de los períodos  $T$  de tono se especifica según el resultado.

Cuando se determina que las señales son no estacionarias y cuando los períodos  $T$  de tono se codifican en cada intervalo de tiempo formado por una pluralidad de subtramas (la frecuencia de codificación se reduce), como en el caso específico 2 de la etapa S113, la frecuencia de cálculo de los períodos  $T$  de tono por la unidad 913 de búsqueda puede ser reducida en una trama en la que se lleva a cabo la determinación de no estacionariedad. Por ejemplo, si se codifica un único período de tono para una pluralidad de subtramas, debería calcularse sólo un único período de tono para la pluralidad de subtramas.

[Segunda modificación de la primera realización]

En una modificación de la primera realización descrita anteriormente, dependiendo de si se determina que las señales  $x(n)$  ( $n = 0, \dots, L-1$ ) de series de tiempo de la trama actual son estacionarias o no estacionarias en la etapa S112, la unidad 913 de búsqueda (Figura 4) del codificador 11 puede cambiar las resoluciones de los períodos  $T$  de tono a calcular en una trama futura que llega después de la trama actual. Por ejemplo, si se determina que las señales son no estacionarias, pueden calcularse los períodos  $T$  de tono expresados en la resolución entera, y si se determina que las señales son estacionarias, pueden calcularse los períodos  $T$  de tono expresados en la resolución fraccionaria.

Antes de que la unidad 913 de búsqueda calcule los períodos  $T$  de tono de la trama actual, puede determinarse si las señales  $x(n)$  ( $n = 0, \dots, L-1$ ) de series de tiempo de la trama actual son estacionarias o no estacionarias usando el valor  $E$  estimado de la ganancia de predicción generada usando la información de predicción lineal LPC generada para la trama actual, y puede seleccionarse, según el resultado, si los períodos  $T$  de tono de la trama actual se calculan a la resolución entera o a la resolución fraccionaria. Por ejemplo, cuando se determina que las señales son no estacionarias, pueden calcularse los períodos  $T$  de tono expresados en la resolución entera, y cuando se determina que las señales son estacionarias, pueden calcularse los períodos  $T$  de tono expresados en resolución fraccionaria.

De manera alternativa, la unidad 913 de búsqueda puede realizar de nuevo el procesamiento en la trama actual, después de determinar en la fase S112 si las señales son estacionarias o no estacionarias y las resoluciones de los períodos  $T$  de tono a calcular por la unidad 913 de búsqueda se especifican según el resultado.

[Tercera modificación de la primera realización]

En una modificación de la primera realización, el número de bits asignados al índice  $C_T$  se puede variar dependiendo de si se determina que las señales  $x(n)$  ( $n = 0, \dots, L-1$ ) de series de tiempo de la trama actual son estacionarias o no estacionarias en la etapa S112. Por ejemplo, cuando se determina que las señales son no estacionarias, debido a que la cantidad del código  $C_T$  correspondiente a los periodos de tono se hace más pequeña que la usada cuando se determina que las señales son estacionarias, si se prefiere una mejora en la calidad a una tasa de bits similar en lugar de una disminución de la tasa de bits, la calidad de codificación puede ser mejorada asignando al índice  $C_T$  de código el número de bits equivalente a la cantidad reducida de código  $C_T$  correspondiente a los periodos  $T$  de tono.

[Cuarta modificación de la primera realización]

En lugar de determinar si las señales  $x(n)$  ( $n = 0, \dots, L-1$ ) de series de tiempo son estacionarias o no y cambiar las resoluciones usadas para expresar los periodos de tono o el modo de codificación de período de tono en consecuencia, puede determinarse si las señales  $x(n)$  ( $n = 0, \dots, L-1$ ) de series de tiempo son periódicas o no, y las resoluciones usadas para expresar los periodos de tono o el modo de codificación de período de tono pueden cambiarse en consecuencia. Para el procesamiento, en este caso, "estacionarias" se sustituye por "periódicas", y "no estacionarias" se sustituye por "no periódicas" en la descripción proporcionada anteriormente. La determinación de si las señales  $x(n)$  ( $n = 0, \dots, L-1$ ) de series de tiempo son periódicas o no puede realizarse determinando también si las ganancias de predicción o las ganancias de tono cuantificadas son mayores que un valor especificado. Las resoluciones usadas para expresar los periodos de tono y/o el modo de codificación de período de tono pueden ser cambiadas en función de si el índice que indica el nivel de periodicidad y/o la estacionariedad de las señales de series de tiempo satisface la condición que indica alta periodicidad y/o alta estacionariedad.

[Quinta modificación de la primera realización]

Como un índice usado para determinar si las señales  $x(n)$  ( $n = 0, \dots, L-1$ ) de series de tiempo son estacionarias (periódicas) o no, puede usarse la diferencia entre un valor correspondiente al periodo de tono de cualquier intervalo de tiempo incluido en un intervalo de tiempo predeterminado (por ejemplo, un periodo de tono o la parte entera del periodo de tono) y un valor correspondiente al período de tono de un intervalo de tiempo pasado anterior al intervalo de tiempo incluido en el intervalo de tiempo predeterminado. Cuando la diferencia es menor que un valor especificado, las señales pueden ser determinadas como estacionarias (periódicas); de lo contrario las señales pueden ser determinadas como no estacionarias (no periódicas). La determinación de si el índice es menor que el valor especificado puede ser realizada determinando si se satisface la condición "índice" < "valor especificado" o determinando si se satisface la condición "índice"  $\leq$  ("valor especificado" - "constante"). En ese caso, el valor especificado puede ser especificado como un umbral de procesamiento, y ("valor especificado" - "constante") puede especificarse también como un umbral de procesamiento.

[Sexta modificación de la primera realización]

El flujo de bits BS puede incluir información secundaria para la identificación de los elementos seleccionados por el codificador 11 según el resultado de la determinación con relación a la estacionariedad o periodicidad (tales como las resoluciones de los periodos de tono y el modo de codificación). En ese caso, el decodificador 12 puede determinar los elementos (tales como las resoluciones de los periodos de tono y el modo de decodificación) a ser seleccionados según el resultado de la determinación con relación a la estacionariedad o periodicidad, en base a la información incluida en el flujo de bits BS.

[Segunda realización]

Una segunda realización es una modificación de la primera realización o las modificaciones primera a sexta de la misma. Las diferencias entre la segunda realización y la primera realización o las modificaciones primera a sexta de la misma son los detalles del modo de codificación de período de tono y el modo de decodificación, que se cambian en función de si las señales de series de tiempo son estacionarias (periódicas) o no.

En las señales de series de tiempo, tales como señales de voz, los periodos de tono cambian sólo un poco en una trama estacionaria (periódica), y es muy posible que la diferencia entre los periodos de tono de las subtramas incluidas en la trama sea cero o un valor pequeño. Por lo tanto, en una trama estacionaria es eficaz aplicar una codificación de longitud variable a la diferencia entre los periodos de tono de las subtramas. Por el contrario, en una trama que es no estacionaria (no periódica), debido a que dichas diferencias tienen una gran variación, la codificación de longitud variable no es eficaz en muchos casos.

En consecuencia, en el procesamiento de codificación de período de tono según la segunda realización, cuando un índice que indica el nivel de periodicidad y/o estacionariedad de las señales de series de tiempo satisface una condición que indica alta periodicidad y/o alta estacionariedad, se codifica el periodo de tono en un primer intervalo de tiempo predeterminado incluido en un intervalo de tiempo predeterminado, y la diferencia entre un valor correspondiente al periodo de tono en un segundo intervalo de tiempo predeterminado incluido en el intervalo de

tiempo predeterminado distinto del primer intervalo de tiempo predeterminado y un valor correspondiente al período de tono en un intervalo de tiempo distinto del segundo intervalo de tiempo predeterminado es codificada con una codificación de longitud variable. En un caso ejemplar descrito más adelante, "el intervalo de tiempo predeterminado" significa una trama, "el primer intervalo de tiempo predeterminado" significa las subtramas primera y tercera, "el segundo intervalo de tiempo predeterminado" significa las subtramas segunda y cuarta, y "el valor correspondiente al periodo de tono" significa la parte entera del periodo de tono. Sin embargo, este caso no limita la presente invención.

<Configuración>

A continuación, se describirán las configuraciones de un codificador 21 y un decodificador 22 según la segunda realización, con referencia a las Figuras 4 a 6.

Tal como se muestra en la Figura 4 como un ejemplo, el codificador 21 de la segunda realización difiere del codificador 11 de la primera realización en que la unidad 117 de codificación de parámetros se sustituye por una unidad 217 de codificación de parámetros. El decodificador 22 de la segunda realización difiere del decodificador 12 de la primera realización en que la unidad 127 de decodificación de parámetros se sustituye con una unidad 227 de decodificación de parámetros.

Tal como se muestra en la Figura 5 como un ejemplo, la unidad 217 de codificación de parámetros de la segunda realización difiere de la unidad 117 de codificación de parámetros de la primera realización en que la unidad 117d de codificación de período de tono se sustituye con una unidad 217d de codificación de periodo de tono, y la unidad 117e de codificación de período de tono se sustituye con una unidad 217e de codificación de periodo de tono. Tal como se muestra en la Figura 6 como un ejemplo, la unidad 227 de decodificación de parámetros de la segunda realización difiere de la unidad 127 de decodificación de parámetros de la primera realización en que la unidad 127d de decodificación de período de tono se sustituye con una unidad 227d de decodificación de periodo de tono, y la unidad 127e de decodificación de periodo de tono se sustituye con una unidad 227e de decodificación de periodo de tono.

<Método de codificación>

A continuación, se describirá el método de codificación de la segunda realización, con referencia a la Figura 7A.

En el método de codificación de la segunda realización, la etapa S213, descrita más adelante, se ejecuta en lugar de la etapa S113 de la primera realización, y la etapa S214, descrita más adelante, se ejecuta en lugar de la etapa S114 de la primera realización. Las otras etapas pueden ser las mismas que las de la primera realización o sus modificaciones. A continuación, sólo se describirá el procesamiento de la etapa S213 y la etapa S214 de la presente realización.

[Procesamiento de la etapa S213]

Cuando en la etapa S112 se determina que las señales son no estacionarias (no periódicas), el conmutador 117 envía los periodos  $T = T_1, T_2, T_3, T_4$  de tono a la unidad 217d de codificación de periodo de tono (Figura 5) bajo el control de la unidad 117b de determinación. La unidad 217d de codificación de periodo de tono genera un código  $C_T$  correspondiente a los periodos  $T$  de tono de la trama actual usando, por ejemplo, el mismo método (caso específico 1 de la etapa S213), que en el caso convencional (Figuras 2A y 2B), o el mismo método (caso específico 2 de la etapa S213) que en la etapa S113 (Figura 8) de la primera realización y proporciona en la salida el código (etapa S213).

[Procesamiento de la etapa S214]

Cuando en la etapa S112 se determina que las señales son estacionarias (periódicas), el conmutador 117 envía los periodos  $T = T_1, T_2, T_3, T_4$  de tono a la unidad 217e de codificación de período de tono bajo el control de la unidad 117b de determinación. La unidad 217e de codificación de período de tono codifica los periodos  $T_1$  y  $T_3$  de tono (las diferencias con el periodo de tono mínimo) de las subtramas primera y tercera (primeros intervalos de tiempo predeterminados) de la misma manera que en el caso convencional (Figura 2A, Figura 2B y Figura 3) en cada subtrama por separado. La unidad 217e de codificación de período de tono aplica también una codificación de longitud variable a la diferencia  $TD(1, 2)$  entre la parte entera del periodo  $T_2$  de tono (valor correspondiente al período de tono) de la segunda subtrama (segundo intervalo de tiempo predeterminado) y la parte entera del periodo  $T_1$  de tono de la primera subtrama (intervalo de tiempo distinto del segundo intervalo de tiempo predeterminado), y aplica una codificación de longitud variable a la diferencia  $TD(3, 4)$  entre la parte entera del periodo  $T_4$  de tono de la cuarta subtrama (segundo intervalo de tiempo predeterminado) y la parte entera del periodo  $T_3$  de tono de la tercera subtrama (intervalo de tiempo diferente del segundo intervalo de tiempo predeterminado). La diferencia  $TD(\alpha, \beta)$  puede ser (parte entera del periodo  $T_\alpha$  de tono) - (parte entera del periodo  $T_\beta$  de tono), o (parte entera del período  $T_\beta$  de tono) - (parte entera del periodo  $T_\alpha$  de tono), pero es necesario usar uno de ellos tanto en el codificador como en el decodificador. Cada una de las partes fraccionarias de los periodos

T<sub>2</sub> y T<sub>4</sub> de tono de las subtramas segunda y cuarta está codificada con un número fijo de bits (por ejemplo, dos bits).

Tal como se ha descrito anteriormente, la unidad 217e de codificación de período de tono codifica los periodos T<sub>1</sub> y T<sub>3</sub> de tono de las subtramas primera y tercera en cada subtrama por separado, aplica una codificación de longitud variable a las diferencias TD(1, 2) y TD(3, 4), y codifica las partes fraccionarias de los periodos T<sub>2</sub> y T<sub>4</sub> de tono con el número fijo de bits para generar un código C<sub>T</sub> correspondiente a los periodos T = T<sub>1</sub>, T<sub>2</sub>, T<sub>3</sub>, T<sub>4</sub> de tono de la trama actual y las proporciona en la salida (etapa S214). El método de codificación de longitud variable aplicado a la diferencia TD(1, 2) y la diferencia TD(3, 4) en la presente realización se describirá a continuación como un ejemplo.

[Caso específico 1 del método de codificación de longitud variable]

En este caso, cuando la magnitud de la diferencia TD(1, 2) y la magnitud de la diferencia TD(3, 4) son ambas cero, un bit especial (tal como "0") se asigna como los códigos correspondientes a la diferencia TD(1, 2) y la diferencia TD(3, 4); y, en las otras situaciones, un total de cuatro bits que incluyen un bit (tal como "1"), que indica "otras situaciones" y tres bits que indican la diferencia TD(1, 2) y un total de cuatro bits que incluyen un bit (tal como "1"), que indica "otras situaciones" y tres bits que indican la diferencia TD(3, 4) se asignan como los códigos correspondientes a la diferencia TD(1, 2) y la diferencia TD(3, 4).

[Caso específico 2 del método de codificación de longitud variable]

En este caso, cuando la diferencia TD(1, 2) y la diferencia TD(3, 4) son -1, cero o +1, se usan códigos obtenidos mediante la aplicación de una codificación de longitud variable a la diferencia TD(1, 2) y la diferencia TD(3, 4); y, en las otras situaciones, un bit (tal como "1") que indica "otras situaciones" y cuatro bits que indican la diferencia se usan como el código. Por ejemplo, la codificación de longitud variable se aplica a la diferencia TD(1, 2) y la diferencia TD(3, 4) tal como se muestra a continuación.

[Tabla 1]

Código	Diferencia	Número de bits	Frecuencia esperada	Longitud de código esperada
"01"	0	2	0,25	0,5
"000"	-1	3	0,125	0,375
"001"	+1	3	0,125	0,375
"1"+"XXXX"	Otros	1+4	0,5	2,5
				3,75

En el caso de la Tabla 1, debido a que la cantidad de información aumenta un 25% cuando la diferencia es distinta de -1, 0 o +1, el número de bits no se reduce cuando la frecuencia es alta, donde la diferencia es distinta de -1, 0 o +1. Cuando el código es "1" + "XXXX", debido a que tres valores de -1, 0 y +1 no están designados entre las 16 diferencias correspondientes a XXXX, es posible designar con XXXX las 13 diferencias y usar los tres códigos restantes para otros fines, tales como indicadores para un procesamiento especial. De manera alternativa, es posible reducir adicionalmente la cantidad promedio de código usando una tabla de correspondencia realizada por adelantado para las 13 (= 16 - 3) diferencias designadas por "1" + "XXXX" para expresar sólo dos diferencias que se producen muy frecuentemente con tres bits y las 11 diferencias restantes con cuatro bits.

[Caso específico 3 del método de codificación de longitud variable]

En este caso, la información obtenida integrando las diferencias es codificada con longitud variable, donde cada una de las diferencias es una diferencia entre un valor correspondiente a cada uno de los periodos de tono de una pluralidad de segundos intervalos de tiempo predeterminados incluidos en el intervalo de tiempo predeterminado distinto de los primeros intervalos de tiempo predeterminados y un valor correspondiente a cada uno de los periodos de tono en intervalos de tiempo distintos de los segundos intervalos de tiempo predeterminados incluidos en el intervalo de tiempo predeterminado. Tal como se ha descrito anteriormente, en un caso ejemplar descrito más adelante, "el intervalo de tiempo predeterminado" se refiere a una trama, "los primeros intervalos de tiempo predeterminados" significan las subtramas primera y tercera, "los segundos intervalos de tiempo predeterminados" significan las subtramas segunda y cuarta, y "el valor correspondiente al periodo de tono" significa la parte entera del periodo de tono.

En este caso, cuando la diferencia TD(1, 2) y la diferencia TD(3, 4) son ambas cero, un código especial de designación de un bit (tal como "1") es asignado como el código correspondiente a la diferencia TD(1, 2) y la diferencia TD(3, 4). Hay cuatro estados en los que cualquiera de entre la diferencia TD(1, 2) o la diferencia TD(3, 4) es igual a cero, y la otra es +1 o -1. En el caso actual, se han producido un total de cuatro bits que incluyen un código de designación de dos bits (tal como "00") que indica que se ha producido uno de los cuatro estados y dos

bits ("00", "01", "10" o "11") que identifican cualquiera de los cuatro estados son asignados como el código correspondiente a la diferencia TD(1, 2) y la diferencia TD(3, 4). En las otras situaciones, un total de diez bits que incluyen un código de designación de dos bits (por ejemplo, "01"), que indica las otras situaciones, cuatro bits que expresan la diferencia TD(1, 2), y cuatro bits que expresan la diferencia TD(3, 4) son asignados como el código correspondiente a la diferencia TD(1, 2) y la diferencia TD(3, 4). Por ejemplo, la diferencia TD(1, 2) y la diferencia TD(3, 4) se codifican colectivamente con una longitud variable tal como se describe a continuación.

[Tabla 2]

Diferencia TD(1, 2)	Diferencia TD(3, 4)	Código
0	0	"1"
0	+1	"0000"
0	-1	"0001"
+1	0	"0010"
-1	0	"0011"
Otros		"01"+"XXXXXXXX"

10

[Caso específico 4 del método de codificación de longitud variable]

En este caso, cuando la diferencia TD(1, 2) y la diferencia TD(3, 4), descritas anteriormente, son ambas cero, un código especial de designación de dos bits (tal como "01") es asignado como el código correspondiente a la diferencia TD(1, 2) y la diferencia TD(3, 4). Hay cuatro estados en los que cualquiera de entre la diferencia TD(1, 2) o la diferencia TD(3, 4) es cero, y la otra es +1 o -1; y hay dos estados en los que cualquiera de entre la diferencia TD(1, 2) o la diferencia TD(3, 4) es -1, y la otra es +1. En el caso actual, un total de cuatro o cinco bits que incluyen un código de designación de dos bits (por ejemplo, "00") que indica que se ha producido uno de entre un total de seis estados y dos o tres bits (tales como "00", "01", "100", "101", "110" o "111") que identifican cada estado son asignados como el código correspondiente a la diferencia TD(1, 2) y la diferencia TD(3, 4). En las otras situaciones, un total de nueve bits que incluyen un código de designación de un bit (por ejemplo, "1") que indica las otras situaciones, cuatro bits que expresan la diferencia TD(1, 2), y cuatro bits que expresan la diferencia TD(3, 4) son asignados como el código correspondiente a la diferencia TD(1, 2) y la diferencia TD(3, 4). Por ejemplo, la diferencia TD(1, 2) y la diferencia TD(3, 4) son codificadas colectivamente con una longitud variable tal como se describe en las Figuras 9A y 9B a continuación, como un ejemplo.

[Tabla 3]

Diferencia TD(1, 2)	Diferencia TD(3, 4)	Código
0	0	"01"
0	+1	"0000"
0	-1	"0001"
+1	0	"00100"
-1	0	"00101"
+1	-1	"00110"
-1	+1	"00111"
Otros		"1"+"XXXXXXXX"

30

En la Tabla 3, las longitudes de código del código ("00110") asignado cuando la diferencia TD(1, 2) es +1 y la diferencia TD(3, 4) es -1 y el código ("00111") asignado cuando la diferencia TD(1, 2) es -1 y la diferencia TD(3, 4) es +1 es mayor que la longitud de código del código ("0000" o "0001") asignado cuando la diferencia TD(1, 2) es cero y la diferencia TD(3, 4) es +1 o -1. Esto es debido a que la frecuencia es pequeña para un caso en el que la diferencia TD(1, 2) es +1 y la diferencia TD(3, 4) es -1 y para un caso en el que la diferencia TD(1, 2) es -1 y la diferencia TD(3, 4) es +1.

35

La frecuencia esperada de cada estado se muestra a continuación como un ejemplo.

40

[Tabla 4]

Código	Número de bits	Frecuencia esperada	Longitud de código esperada para TD(1, 2) y TD(3, 4)
"01"	2	0,25	0,25

"000"+Z	3+1	0,25	1,0
"001"+YY	3+2	0,1	0,5
"1"+"XXXXXXXX"	1+8	0,4	3,6
			5,35

5 Cuando la codificación se realiza en la asignación mostrada en la Tabla 3 con la frecuencia esperada indicada en la Tabla 4, la longitud de código esperada para el código correspondiente a las diferencias TD(1, 2) y TD(3, 4) es 5,35 bits en promedio, que es una reducción de 2,65 bits con respecto a una longitud de código total de 8 bits obtenida cuando cada una de las diferencias TD(1, 2) y TD(3, 4) está codificada con cuatro bits. Esta frecuencia esperada es para tramas que tienen alta estacionariedad (por ejemplo, para el 40% de todas las tramas). En las tramas que tienen baja estacionariedad, las diferencias TD(1, 2) y TD(3, 4) tienen un pequeño desequilibrio, y sus distribuciones son anchas. Por lo tanto, si la codificación se lleva a cabo sólo cuando las señales son estacionarias en la decisión en la etapa S112, descrita anteriormente, puede obtenerse un efecto de alta compresión en la codificación de longitud variable. Si la condición en la etapa S112 (la condición para determinar que las señales son estacionarias) se hace demasiado estricta, debido a que la frecuencia a la que se aplica la codificación de longitud variable se reduce, se limita el efecto de reducción de información. Por el contrario, si la condición en la etapa S112 (la condición para determinar que las señales son estacionarias) se hace demasiado laxa, no se obtiene un efecto de alta compresión causado por la codificación de longitud variable, resultando en la posibilidad de aumentar el número promedio de bits con respecto al caso convencional en algunos casos. Por lo tanto, es necesario ajustar apropiadamente la condición en la etapa S112.

20 <Método de decodificación>  
A continuación, se describirá el método de decodificación de la segunda realización, con referencia a la Figura 7B.

25 En el método de decodificación de la segunda realización, la etapa S223, descrita más adelante, se ejecuta en lugar de la etapa S123 de la primera realización, y la etapa S224, descrita más adelante, se ejecuta en lugar de la etapa S124 de la primera realización. Las otras etapas pueden ser las mismas que las de la primera realización o sus modificaciones. A continuación, sólo se describirá el procesamiento de la etapa S223 y la etapa S224 de la presente realización.

[Procesamiento de la etapa S223]  
30 Cuando en la etapa S122 se determina que el índice que indica la estacionariedad de las señales  $x(n)$  ( $n = 0, \dots, L-1$ ) de series de tiempo correspondientes al flujo de bits BS no satisface la condición que indica que las señales  $x(n)$  ( $n = 0, \dots, L-1$ ) de series de tiempo son altamente estacionarias (cuando se determina que las señales son no estacionarias), el conmutador 127f envía el código  $C_T$  de la trama actual a la unidad 227d de decodificación de período de tono bajo el control de la unidad 127b de determinación. La unidad 227d de decodificación de período de tono decodifica el código  $C_T$  en el método de decodificación correspondiente al método de codificación ejecutado por la unidad 217d de codificación de período de tono (Figura 5) y proporciona los periodos  $T' = T_1', T_2', T_3', T_4'$  de tono (etapa S223). Por ejemplo, cuando el codificador 21 ejecuta el procesamiento del caso específico 1 de la etapa S213 para generar el código  $C_T$  de la trama actual (véanse las Figuras 2A y 2B), los periodos  $T' = T_1', T_2', T_3', T_4'$  de tono de la trama actual se generan a partir del código  $C_T$  en la misma técnica que en el caso convencional. De manera alternativa, por ejemplo, cuando el codificador 21 ejecuta el procesamiento del caso específico 2 de la etapa S213 para generar el código  $C_T$  de la trama actual, los periodos  $T' = T_1', T_2', T_3', T_4'$  de tono de la trama actual son generados a partir del código  $C_T$  en el método de la etapa S123 de la primera realización, que corresponde al procesamiento del caso específico 2.

[Procesamiento de la etapa S224]  
45 Cuando en la etapa S122 se determina que el índice que indica la estacionariedad de las señales  $x(n)$  ( $n = 0, \dots, L-1$ ) de series de tiempo correspondientes al flujo de bits BS satisface la condición que indica que las señales  $x(n)$  ( $n = 0, \dots, L-1$ ) de series de tiempo son altamente estacionarias (cuando se determina que las señales son estacionarias), el conmutador 127f envía el código  $C_T$  de la trama actual a la unidad 227e de decodificación de período de tono bajo el control de la unidad 127b de determinación. La unidad 227e de decodificación de período de tono decodifica el código  $C_T$  con el procesamiento de decodificación correspondiente al método de codificación ejecutado por la unidad 217e de codificación de período de tono (Figura 5) y proporciona los periodos  $T' = T_1', T_2', T_3', T_4'$  de tono de la trama actual (etapa S224).

[Tercera realización]  
55 Una tercera realización es una modificación de la primera realización, las modificaciones primera a sexta de la misma, o la segunda realización. Las diferencias entre la tercera realización y la primera realización, sus modificaciones primera a sexta, y la segunda realización son los detalles del modo de codificación de período de

tono y el modo de decodificación, que se cambian en función de si las señales de series de tiempo son estacionarias (periódicas) o no.

5 Cuando las señales son altamente estacionarias (periódicas), en otras palabras, cuando las ganancias de tono cuantificadas y las ganancias de predicción son mayores que los valores especificados, o cuando la diferencias TD(1, 2) y TD(3, 4) son más pequeñas que los valores especificados, la diferencia entre el periodo  $T_1$  de tono de la primera subtrama y el período  $T_3$  de tono de la tercera subtrama también es pequeña en muchos casos. Por lo tanto, en el método de codificación de la presente realización, cuando las señales  $x(n)$  ( $n = 0, \dots, L-1$ ) de series de tiempo son altamente estacionarias (periódicas), la diferencia TD(1, 3) entre un valor correspondiente al periodo  $T_3$  de tono (por ejemplo, la parte entera del periodo  $T_3$  de tono) y un valor correspondiente al periodo  $T_1$  de tono (por ejemplo, la parte entera del periodo  $T_1$  de tono) es codificada con una codificación de longitud variable.

15 En otras palabras, también en el procesamiento de codificación de periodo de tono según la tercera realización, cuando el índice que indica el nivel de periodicidad y/o la estacionariedad de las señales de series de tiempo satisface una condición que indica alta periodicidad y/o alta estacionariedad, se codifica el periodo de tono en un primer intervalo de tiempo predeterminado incluido en un intervalo de tiempo predeterminado, y la diferencia entre un valor correspondiente al periodo de tono en un segundo intervalo de tiempo predeterminado incluido en el intervalo de tiempo predeterminado distinto del primer intervalo de tiempo predeterminado y un valor correspondiente al periodo de tono en un intervalo de tiempo incluido en el intervalo de tiempo predeterminado distinto del segundo intervalo de tiempo predeterminado es codificada con una codificación de longitud variable. En la presente realización, "el intervalo de tiempo predeterminado" se refiere a una trama, "el primer intervalo de tiempo predeterminado" se refiere a la primera subtrama, "el segundo intervalo de tiempo predeterminado" se refiere a la tercera subtrama, "el intervalo de tiempo distinto del segundo intervalo de tiempo predeterminado" significa la primera subtrama, y "el valor correspondiente al periodo de tono" significa la parte entera del periodo de tono. Sin embargo, estas asignaciones no limitan la presente invención. En la descripción siguiente, se describirán principalmente las diferencias de la primera realización, las modificaciones primera a sexta de la misma, y la segunda realización.

<Configuración>

30 A continuación, se describirán las configuraciones de un codificador 31 y un decodificador 32 según la tercera realización, con referencia a las Figuras 4 a 6.

Tal como se muestra en la Figura 4 como ejemplo, el codificador 31 de la tercera realización difiere del codificador 11 de la primera realización en que la unidad 117 de codificación de parámetros se sustituye por una unidad 317 de codificación de parámetros. El decodificador 32 de la tercera realización difiere del decodificador 12 de la primera realización en que la unidad 127 de decodificación de parámetros se sustituye con una unidad 327 de decodificación de parámetros.

40 Tal como se muestra en la Figura 5 como un ejemplo, la unidad 317 de codificación de parámetros de la tercera realización difiere de la unidad 117 de codificación de parámetros de la primera realización en que la unidad 117b de determinación se sustituye con una unidad 317b de determinación, la unidad 117d de codificación de período de tono se sustituye con una unidad 317d de codificación de parámetros, y la unidad 117e de codificación de período de tono se sustituye con una unidad 317e de codificación de periodo de tono. Tal como se muestra en la Figura 6 como un ejemplo, la unidad 327 de decodificación de parámetros de la tercera realización difiere de la unidad 127 de decodificación de parámetros de la primera realización en que la unidad 127b de determinación se sustituye con una unidad 327b de determinación, la unidad 127d de decodificación de período de tono se sustituye con una unidad 327d de decodificación de período de tono, y la unidad 127e de decodificación de periodo de tono se sustituye con un unidad 327e de decodificación periodo de tono.

50 <Método de codificación>

A continuación, se describirá el método de codificación de la tercera realización, con referencia a la Figura 7A.

55 En el método de codificación de la tercera realización, la etapa S312, descrita más adelante, se ejecuta en lugar de la etapa S112 de la primera realización; la etapa S313, descrita más adelante, se ejecuta en lugar de la etapa S113 de la primera realización; y la etapa S314, descrita más adelante, se ejecuta en lugar de la etapa S114 de la primera realización. Las otras etapas pueden ser las mismas que las de la primera realización o sus modificaciones. A continuación, solo se describirá el procesamiento de la etapa S312, la etapa S313 y la etapa S314 de la presente realización.

60 [Procesamiento de la etapa S312]

En la etapa S312, la unidad 317b de determinación determina si las señales  $x(n)$  ( $n = 0, \dots, L-1$ ) de series de tiempo de la trama actual son estacionarias (periódicas) o no (etapa S312). La determinación en la etapa S312 puede

realizarse de la misma manera que la de la etapa S112 de la primera realización. En la tercera realización, se describirá un caso en el que la magnitud de la diferencia entre un valor correspondiente al periodo de tono de un intervalo de tiempo incluido en el intervalo de tiempo predeterminado y un valor correspondiente al período de tono de un intervalo de tiempo pasado anterior al intervalo de tiempo incluido en el intervalo de tiempo predeterminado, se usa como un índice; cuando el índice es menor que un valor especificado, se determina que las señales  $x(n)$  ( $n = 0, \dots, L-1$ ) de series de tiempo son estacionarias (periódicas); y si no, se determina que las señales  $x(n)$  ( $n = 0, \dots, L-1$ ) de series de tiempo son no estacionarias (no periódicas). En el siguiente caso, la magnitud de la diferencia TD(1, 2) y/o la magnitud de la diferencia TD(3, 4) se usa como el índice, y se determina si las señales de series de tiempo son estacionarias (periódicas) o no.

[Caso específico 1 de la etapa S312]

En el caso específico 1 de la etapa S312, los periodos  $T_1$  y  $T_2$  de tono son introducidos a la unidad 317b de determinación. La unidad 317b de determinación usa como un índice la magnitud de la diferencia TD(1, 2), que es la diferencia entre las partes enteras de los periodos  $T_1$  y  $T_2$  de tono, y determina si el índice es menor que un valor especificado. Cuando la magnitud de la diferencia TD(1, 2) es menor que el valor especificado, se determina que las señales  $x(n)$  ( $n = 0, \dots, L-1$ ) de series de tiempo de la trama actual son estacionarias (periódicas); y si no, se determina que las señales  $x(n)$  ( $n = 0, \dots, L-1$ ) de series de tiempo de la trama actual son no estacionarias (no periódicas).

La determinación de si "índice < valor especificado" puede ser usada para determinar si el índice es menor que el valor especificado; o la determinación de si "índice  $\leq$  (valor especificado - constante)" puede ser usada para determinar si el índice es menor que el valor especificado. En estos casos, el valor especificado puede ser usado como un umbral de procesamiento, o (valor especificado - constante) puede ser usado como un umbral de procesamiento. Lo mismo se aplica para a la determinación de si el índice es menor que el valor especificado, para otros casos que se describen más adelante. En lugar de la diferencia TD(1, 2), que es la diferencia entre las partes enteras de los periodos  $T_1$  y  $T_2$  de tono, puede usarse la diferencia TD(3, 4), que es la diferencia entre las partes enteras de la  $T_3$  periodos de tono y  $T_4$ , como índice.

[Caso específico 2 de la etapa S312]

En el caso específico 2 de la etapa S312, los periodos  $T_1$ ,  $T_2$ ,  $T_3$  y  $T_4$  de tono son introducidos a la unidad 317b de determinación. La unidad 317b de determinación usa como índices la magnitud de la diferencia TD(1, 2) y la magnitud de la diferencia TD(3, 4), y determina si ambas son más pequeñas que un valor especificado. Cuando la magnitud de la diferencia TD(1, 2) y la magnitud de la diferencia TD(3, 4) son ambas más pequeñas que el valor especificado, se determina que las señales  $x(n)$  ( $n = 0, \dots, L-1$ ) de series de tiempo de la trama actual son estacionarias (periódicas); y si no, se determina que las señales  $x(n)$  ( $n = 0, \dots, L-1$ ) de series de tiempo de la trama actual son no estacionarias (no periódicas).

[Caso específico 3 de la etapa S312]

También en el caso específico 3 de la etapa S312, los periodos  $T_1$ ,  $T_2$ ,  $T_3$  y  $T_4$  de tono se introducen a la unidad 317b de determinación. La unidad 317b de determinación determina si la diferencia TD(1, 2) es menor que un valor A especificado y si la diferencia TD(3, 4) es menor que un valor B especificado. Cuando se cumplen estas condiciones, se determina que las señales  $x(n)$  ( $n = 0, \dots, L-1$ ) de series de tiempo de la trama actual son estacionarias (periódicas); y si no, se determina que las señales  $x(n)$  ( $n = 0, \dots, L-1$ ) de series de tiempo de la trama actual son no estacionarias (no periódicas).

[Caso específico 4 de la etapa S312]

También en el caso específico 4 de la etapa S312, los periodos  $T_1$ ,  $T_2$ ,  $T_3$  y  $T_4$  de tono se introducen a la unidad 317b de determinación. La unidad 317b de determinación determina si la diferencia TD(1, 2) es mayor que un valor A1 especificado y menor que un valor A2 especificado, y si la diferencia TD(3, 4) es mayor que un valor B1 especificado y menor que un valor B2 especificado. Cuando se cumplen estas condiciones, se determina que las señales  $x(n)$  ( $n = 0, \dots, L-1$ ) de series de tiempo de la trama actual son estacionarias (periódicas); y si no, se determina que las señales  $x(n)$  ( $n = 0, \dots, L-1$ ) de series de tiempo de la trama actual son no estacionarias (no periódicas).

[Caso específico 5 de la etapa S312]

Una combinación de una de las determinaciones usadas en los casos específicos 1 a 4 de la etapa S312 y una de las determinaciones en la etapa S112 de la primera realización puede ser usada para determinar si las señales  $x(n)$  ( $n = 0, \dots, L-1$ ) de series de tiempo de la trama actual son estacionarias (periódicas) o no.

[Procesamiento de la etapa S313]

Cuando en la etapa S312 se determina que las señales son no estacionarias (no periódicas), el conmutador 117 envía los periodos  $T = T_1, T_2, T_3, T_4$  de tono a la unidad 317d de codificación de periodo de tono (Figura 5) bajo el

control de la unidad 317b de determinación. La unidad 317d de codificación de periodo de tono genera un código  $C_T$  correspondiente a los periodos  $T$  de tono de la trama actual usando, por ejemplo, el mismo método (caso específico 1 de la etapa S313) que en el caso convencional (Figuras 2A y 2B) o el mismo método (caso específico 2 de la etapa S313) que en la etapa S113 (Figura 8B) de la primera realización y proporciona en la salida el código (etapa S313).

[Procesamiento de la etapa S314]

Cuando en la etapa S312 se determina que las señales son estacionarias (periódicas), el conmutador 117 envía los periodos  $T = T_1, T_2, T_3, T_4$  de tono a la unidad 317e de codificación de periodo de tono bajo el control de la unidad 317b de determinación. Las Figuras 10A a 10C muestran métodos ejemplares de codificación de tono en la tercera realización, cuando las señales de series de tiempo son estacionarias (periódicas).

Tal como se muestra como ejemplo en la Figura 10A, la unidad 317e de codificación de periodo de tono codifica la diferencia  $TD(1, 2)$  entre la parte entera del periodo  $T_2$  de tono en la segunda subtrama y la parte entera del periodo  $T_1$  de tono en la primera subtrama, y la diferencia  $TD(3, 4)$  entre la parte entera del periodo  $T_4$  de tono en la cuarta subtrama y la parte entera del periodo  $T_3$  de tono en la tercera subtrama (diferencia de partes enteras) por separado, y codifica los valores después del punto decimal de los periodos  $T_2$  y  $T_4$  de tono (partes fraccionarias) por separado. Además, la unidad 317e de codificación de periodo de tono codifica el periodo  $T_1$  de tono de la primera subtrama en cada subtrama por separado. El método de codificación para las subtramas primera, segunda y cuarta puede ser, por ejemplo, el mismo que en el caso convencional. Además, dependiendo de la diferencia  $TD(1, 3)$ , la unidad 317e de codificación de periodo de tono aplica una codificación de longitud variable a la diferencia  $TD(1, 3)$  entre la parte entera del periodo  $T_3$  de tono de la tercera subtrama y la parte entera del periodo  $T_1$  de tono de la primera subtrama (Figura 10B), o codifica el periodo  $T_3$  de tono de la tercera subtrama en cada subtrama por separado (Figura 10C), para generar un código  $X_3$  para el periodo  $T_3$  de tono de la tercera subtrama (Figura 10A). Cuando la diferencia  $TD(1, 3)$  es codificada con una codificación de longitud variable, la parte fraccionaria del periodo  $T_3$  de tono es codificada con el número de bits correspondiente a la magnitud de la parte entera del periodo  $T_3$  de tono. Por ejemplo, cuando la parte entera del periodo  $T_3$  de tono es igual o mayor que el valor  $T_{min}$  mínimo y menor que  $T_A$ , la unidad 317e de codificación de periodo de tono codifica la parte fraccionaria con dos bits; cuando la parte entera del periodo  $T_3$  de tono es de  $T_A$  a  $T_B$ , la unidad 317e de codificación de periodo de tono codifica la parte fraccionaria con un bit; y cuando la parte entera del periodo  $T_3$  de tono es igual o mayor que  $T_B$  y menor o igual que el valor  $T_{max}$  máximo, la unidad 317e de codificación de periodo de tono no codifica la parte fraccionaria (Figura 10B). Con el método anterior, la unidad 317e de codificación de periodo de tono genera un código  $C_T$  correspondiente a los periodos  $T = T_1, T_2, T_3, T_4$  de tono y proporciona el código en la salida. A continuación, se describirá un método de codificación ejemplar para el periodo  $T_3$  de tono.

[Caso específico 1 del método de codificación para el periodo  $T_3$  de tono]

En este caso, cuando la diferencia  $TD(1, 3)$ , descrita anteriormente, es igual a cero, un código de designación de un bit (por ejemplo, "1") es asignado como el código correspondiente a la diferencia  $TD(1, 3)$ . Cuando la diferencia  $TD(1, 3)$  es -1 o +1, se asigna un código de designación de tres bits (por ejemplo, "000" o "001") como el código correspondiente a la diferencia  $TD(1, 3)$ . Cuando la diferencia  $TD(1, 3)$  es otro valor, se genera un código que tiene un total de nueve bits formados por un código de designación de dos bits (tal como "01") que indica que la diferencia  $TD(1, 3)$  es otro valor y siete bits que corresponden al periodo  $T_3$  de tono. Por ejemplo, el periodo  $T_3$  de tono se codifica tal como se muestra a continuación como un ejemplo.

[Tabla 5]

Código	Diferencia $TD(1, 3)$	Número de bits	Frecuencia esperada	Longitud de código esperada
"1"	0	1	0,5	0,5
"000"	-1	3	0,1	0,3
"001"	+1	3	0,1	0,3
"01"+"VVVVVVV"	Otros	9	0,3	2,7
				3,8

Con la frecuencia esperada indica en la Tabla 5, la longitud de código esperada para el código usado para expresar el periodo  $T_3$  de tono puede ser reducida en 3,2 bits con respecto a los 7 bits en el caso convencional. La frecuencia esperada en la Tabla 5 se obtiene si en la etapa S312, descrita anteriormente, se determina que las señales son estacionarias (periódicas) sólo cuando la magnitud de la diferencia  $TD(1, 2)$  es menor que 1 (cuando la diferencia  $TD(1, 2)$  es igual a cero). En el caso actual, se espera que la frecuencia de tramas para las cuales en la etapa S312, descrita anteriormente, se determina que las señales son estacionarias (periódicas) sea el 25% del total, y

que la cantidad de código que se usa para expresar el periodo  $T_3$  de tono se reduzca en 0,8 bits en promedio.

[Caso específico 2 del método de codificación del periodo  $T_3$  de tono]

5 En este caso, cuando la diferencia TD(1, 3), descrita anteriormente, es cero, un código de designación de un bit (por ejemplo, "1") que indica que la diferencia TD(1, 3), es cero es asignado como el código correspondiente a la diferencia TD(1, 3). Cuando la diferencia TD(1, 3) es -1 o +1, se asigna un código de designación de tres bits (por ejemplo, "000" o "001") como el código correspondiente a la diferencia TD(1, 3). Cuando la diferencia TD(1, 3) es distinta de cero, -1, +1 y puede expresarse con cuatro bits o menos, un código que tiene un total de siete bits formados por un código de designación de tres bits (tales como "010") que indica que la diferencia TD(1, 3) es distinta de cero, -1 y +1 y se puede expresar con cuatro bits o menos, y cuatro bits que expresan la diferencia TD(1, 3) se asigna a la diferencia TD(1, 3). Cuando la diferencia TD(1, 3) es otro valor, se genera un código que tiene un total de 10 bits formados por un código de designación de tres bits (tal como "001") que indica que la diferencia TD(1, 3) es otro valor, y siete bits que corresponden al periodo  $T_3$  de tono. Por ejemplo, el periodo  $T_3$  de tono se codifica tal como se muestra a continuación, como un ejemplo.

[Tabla 6]

Código	Diferencia TD(1, 3)	Número de bits	Frecuencia esperada	Longitud de código esperada
"1"	0	1	0,30	0,3
"000"	-1	3	0,15	0,45
"001"	+1	3	0,15	0,45
"010"+"XXXX"	En 4 bits	7	0,20	1,4
"011"+"VVVVVVVV"	Otros	10	0,20	2,00
				4,6

20 Con la frecuencia esperada indica en la Tabla 6, la longitud de código esperada para el código usado para expresar el periodo  $T_3$  de tono puede ser reducido en 2,4 bits con respecto a los 7 bits en el caso convencional. La frecuencia esperada en la Tabla 6 se obtiene si en la etapa S312, descrita anteriormente, se determina que las señales son estacionarias (periódicas) sólo cuando la magnitud de la diferencia TD(1, 2) es menor que 2 (cuando la diferencia TD(1, 2) es 0, -1, o +1). En el caso actual, se espera que la frecuencia de tramas para las que en la etapa S312, descrita anteriormente, se determina que las señales son estacionarias (periódicas) sea del 50%, y que la cantidad de código que se usa para expresar el periodo  $T_3$  de tono se reduzca en 1,2 bits en promedio.

[Caso específico 3 del método de codificación del periodo  $T_3$  de tono]

30 En este caso, se usa el mismo método de asignación de código que en el caso específico 2 del método de codificación para el periodo  $T_3$  de tono. Sin embargo, en la etapa S312, descrita anteriormente, se determina que las señales son estacionarias (periódicas) sólo cuando la magnitud de la diferencia TD(1, 2) y la magnitud de la diferencia TD(3, 4) son ambas más pequeñas que 2 (cuando la diferencias TD(1, 2) y TD(3, 4) son 0, -1, o 1). En este caso, la frecuencia esperada es tal como se muestra a continuación.

[Tabla 7]

Código	Diferencia TD(1, 3)	Número de bits	Frecuencia esperada	Longitud de código esperada
"1"	0	1	0,50	0,5
"000"	-1	3	0,15	0,45
"001"	+1	3	0,15	0,45
"010"+"XXXX"	En 4 bits	7	0,1	0,7
"011"+"VVVVVVVV"	Otros	10	0,1	1,00
				3,1

40 Con la frecuencia esperada indica en la Tabla 7, la longitud de código esperada para el código usado para expresar el periodo  $T_3$  de tono puede reducirse en 3,9 bits con respecto a los 7 bits en el caso convencional. En el caso actual, se espera que la frecuencia de tramas para las cuales en la etapa S312, descrita anteriormente, se determina que las señales son estacionarias (periódicas) sea del 24%, y que la cantidad de código que se usa para expresar el periodo  $T_3$  de tono se reduzca en 0,95 bits en promedio.

45 [Caso específico 4 del método de codificación del periodo  $T_3$  de tono]

En este caso, cuando la diferencia TD(1, 3), descrita anteriormente, es cero, se asigna un código de designación de un bit (por ejemplo, "1"), que indica que la diferencia TD(1, 3) es cero, como el código correspondiente a la diferencia TD(1, 3). Cuando la diferencia TD(1, 3) es -1, se asigna un código de designación de dos bits (tal como "01") como el código correspondiente a la diferencia TD(1, 3). Cuando la diferencia TD(1, 3) es +1, se asigna un código de designación de tres bits (tal como "000") como el código correspondiente a la diferencia TD(1, 3). Cuando la diferencia TD(1, 3) es otro valor, se genera un código que tiene un total de 10 bits formados por un código de designación de tres bits (tal como "001"), que indica que la diferencia TD(1, 3) es otro valor, y siete bits que corresponden al periodo T<sub>3</sub> de tono. Por ejemplo, el periodo T<sub>3</sub> de tono se codifica tal como se muestra como ejemplo, a continuación.

[Tabla 8]

Código	Diferencia TD(1, 3)	Número de bits	Frecuencia esperada	Longitud de código esperada
"1"	0	1	0,50	0,5
"01"	-1	2	0,15	0,3
"000"	+1	3	0,15	0,45
"001"+"VVVVVVV"	Otros	10	0,2	2
				3,25

Con la frecuencia esperada indica en la Tabla 8, la longitud de código esperada para el código usado para expresar el periodo T<sub>3</sub> de tono puede reducirse en 3,75 bits con respecto a los 7 bits en el caso convencional. La frecuencia esperada en la Tabla 8 se obtiene si en la etapa S312, descrita anteriormente, se determina que las señales son estacionarias (periódicas) sólo cuando la magnitud de la diferencia TD(1, 2) y la magnitud de la diferencia TD(3, 4) son ambas más pequeñas que 2 (cuando la diferencia TD(1, 2) y la diferencia TD(3, 4) son 0, -1 o 1) y que las señales son estacionarias (periódicas) sólo cuando la ganancia de tono T<sub>2</sub> y la ganancia de tono T<sub>4</sub> son ambas igual o mayor que 0,7. En el caso actual, se espera que la frecuencia de tramas para las que en la etapa S312, descrita anteriormente, se determina que las señales son estacionarias (periódicas) sea del 24%, y que la cantidad de código que se usa para expresar el periodo T<sub>3</sub> de tono se reduzca en 0,95 bits en promedio.

[Caso específico 5 del método de codificación del periodo T<sub>3</sub> de tono]

En este caso, se usa el mismo método de asignación de código que en el caso específico 4 del método de codificación para el periodo T<sub>3</sub> de tono. Sin embargo, en la etapa S312, descrita anteriormente, se determina que las señales son estacionarias (periódicas) sólo cuando la ganancia T<sub>2</sub> de tono y la ganancia T<sub>4</sub> de tono son ambas iguales a o mayores que 0,7, independientemente de las diferencias TD(1, 2) y TD(3, 4). En este caso, la frecuencia esperada es tal como se muestra a continuación.

[Tabla 9]

Código	Diferencia TD(1, 3)	Número de bits	Frecuencia esperada	Longitud de código esperada
"01"	0	2	0,3	0,6
"001"	-1	3	0,1	0,3
"000"	+1	3	0,1	0,3
"001"+"VVVVVVV"	Otros	8	0,5	4
				5,2

Con la frecuencia esperada indica en la Tabla 9, la longitud de código esperada para el código usado para expresar el periodo T<sub>3</sub> de tono puede reducirse en 1,8 bits con respecto a los 7 bits en el caso convencional. En el caso actual, se espera que la frecuencia de tramas para las que en la etapa S312, descrita anteriormente, se determina que las señales son estacionarias (periódicas) sea del 40%, y que la cantidad de código que se usa para expresar el periodo T<sub>3</sub> de tono se reduzca en 0,72 bits en promedio.

<Método de decodificación>

A continuación, se describirá el método de decodificación de la tercera realización, con referencia a la Figura 7B.

En el método de decodificación de la tercera realización, la etapa S322, descrita más adelante, se ejecuta en lugar de la etapa S122 de la primera realización; la etapa S323, descrita más adelante, se ejecuta en lugar de la etapa S123 de la primera realización; y la etapa S324, descrita más adelante, se ejecuta en lugar de la etapa S124 de la

primera realización. Las otras etapas pueden ser las mismas que las de la primera realización o sus modificaciones. A continuación, sólo se describirá el método de las etapas S322, S323 y S324 de la presente realización.

[Procesamiento de la etapa S322]

5 En la etapa S322, la unidad 327b de determinación (Figura 6) del decodificador 32 (Figura 4) determina si las señales  $x(n)$  ( $n = 0, \dots, L-1$ ) de series de tiempo correspondientes al flujo de bits BS en la trama actual son estacionarias (etapa S322). La determinación en la etapa S322 se lleva a cabo determinando si el índice que indica el nivel de estacionariedad de las señales  $x(n)$  ( $n = 0, \dots, L-1$ ) de series de tiempo satisface la condición que indica que las señales  $x(n)$  ( $n = 0, \dots, L-1$ ) de series de tiempo son altamente estacionarias. Para esta determinación, la información (información LPC,  $C_T$ ,  $g_p'$  y otros) necesaria para la determinación y proporcionada en la salida de la unidad 127g de separación es introducida a la unidad 327b de determinación y se usa el mismo método que en la etapa S312 realizada por el codificador 31. Si las diferencias TD(1, 2) y TD(3, 4) se usan como índices para la determinación, cuando han sido codificadas con una codificación de longitud variable, deben ser decodificadas y usadas para la determinación en la etapa S322.

[Procesamiento de la etapa S323]

15 Cuando en la etapa S322 se determina que el índice que indica la estacionariedad de las señales  $x(n)$  ( $n = 0, \dots, L-1$ ) de series de tiempo correspondientes al flujo de bits BS no satisface la condición que indica que las señales  $x(n)$  ( $n = 0, \dots, L-1$ ) de series de tiempo son altamente estacionarias (cuando las señales son no estacionarias), el conmutador 127f envía el código  $C_T$  de la trama actual a la unidad 327d de decodificación de período de tono bajo el control de la unidad 327b de determinación. La unidad 327d de decodificación de período de tono decodifica el código  $C_T$  con el procesamiento de decodificación correspondiente al método de codificación ejecutado por la unidad 317d de codificación de período de tono (Figura 5) y proporciona en la salida los periodos  $T' = T_1', T_2', T_3', T_4'$  de tono de la trama actual (etapa S323).

[Procesamiento de la etapa S324]

20 Cuando en la etapa S322 se determina que el índice que indica la estacionariedad de las señales  $x(n)$  ( $n = 0, \dots, L-1$ ) de series de tiempo correspondientes al flujo de bits BS satisface la condición que indica que las señales  $x(n)$  ( $n = 0, \dots, L-1$ ) de series de tiempo son altamente estacionarias (cuando las señales son estacionarias), el conmutador 127f envía el código  $C_T$  de la trama actual a la unidad 327e de decodificación de período de tono bajo el control de la unidad 327b de determinación. La unidad 327e de decodificación de período de tono decodifica el código  $C_T$  con el procesamiento de decodificación correspondiente al método de codificación ejecutado por la unidad 317e de codificación de período de tono (Figura 5) y proporciona los periodos  $T' = T_1', T_2', T_3', T_4'$  de tono de la trama actual (etapa S324).

[Primera modificación de la tercera realización]

25 En el método de codificación de la tercera realización, cuando se determina que las señales  $x(n)$  ( $n = 0, \dots, L-1$ ) de series de tiempo de la trama actual son altamente estacionarias, la diferencia TD(1, 3) entre la parte entera del período  $T_3$  de tono de la tercera subtrama incluida en la trama actual y la parte entera del período  $T_1$  de tono en la primera subtrama es codificada con una codificación de longitud variable. Cuando se determina que las señales  $x(n)$  ( $n = 0, \dots, L-1$ ) de series de tiempo de la trama actual son altamente estacionarias, sin embargo, en lugar de la diferencia TD(1, 3), la diferencia TD(2, 3) entre la parte entera del período  $T_3$  de tono de la tercera subtrama incluida en la trama actual y la parte entera del período  $T_2$  de tono en la segunda subtrama puede ser codificada con una codificación de longitud variable. Cuando el período  $T_2$  de tono se codifica como la diferencia TD(1, 2) entre las partes enteras, tal como se muestra en la Figura 2B, el valor obtenido mediante la adición de la parte entera del período  $T_1$  de tono a la diferencia TD(1, 2) se usa como la parte entera de período  $T_2$  de tono.

[Segunda modificación de la tercera realización]

30 En la tercera realización, cuando se determina que las señales  $x(n)$  ( $n = 0, \dots, L-1$ ) de series de tiempo de la trama actual son altamente estacionarias, la diferencia TD(1, 3) entre la parte entera del período  $T_3$  de tono de la tercera subtrama incluida en la trama actual y la parte entera del período  $T_1$  de tono en la primera subtrama es codificada con una codificación de longitud variable. Sin embargo, en lugar de aplicar una codificación de longitud variable a la diferencia TD(1, 3) entre las partes enteras, la codificación puede realizarse de manera que la diferencia entre el valor obtenido eliminando los dos bits más bajos del período  $T_3$  de tono de la tercera subtrama, que incluye la parte fraccionaria, y el valor obtenido eliminando los dos bits más bajos de período  $T_1$  de tono en la primera subtrama, que incluye la parte fraccionaria, es codificada con una codificación de longitud variable; y los dos bits más bajos del período  $T_3$  de tono se codifican en lugar de la parte fraccionaria del período  $T_3$  de tono. En ese caso, cuando la parte entera del período  $T_3$  de tono es igual o mayor que el valor  $T_{\min}$  mínimo y menor que  $T_A$ , se codifican los dos bits de la parte fraccionaria de período  $T_3$  de tono; cuando la parte entera del período  $T_3$  de tono es de  $T_A$  a  $T_B$ , se codifican el bit menos significativo de la parte entera y el bit de la parte fraccionaria del período  $T_3$  de tono; y cuando la parte entera del período  $T_3$  de tono es de  $T_B$  al valor  $T_{\max}$  máximo, se codifican los dos bits más bajos de la parte entera del período  $T_3$  de tono.

[Tercera modificación de tercera realización]

En la tercera realización, cuando se determina que las señales  $x(n)$  ( $n = 0, \dots, L-1$ ) de series de tiempo de la trama actual son altamente estacionarias, la diferencia TD(1, 3) entre la parte entera del periodo  $T_3$  de tono de la tercera subtrama incluida en la trama actual y la parte entera del periodo  $T_1$  de tono en la primera subtrama es codificada con una codificación de longitud variable. Cuando se determina que las señales  $x(n)$  ( $n = 0, \dots, L-1$ ) de series de tiempo de la trama actual son altamente estacionarias, sin embargo, la longitud de código total del código obtenido aplicando una codificación de longitud variable a la diferencia TD(1, 3) y el código de la parte fraccionaria del periodo  $T_3$  de tono puede ser comparada con la longitud de código del código obtenido codificando el periodo  $T_3$  de tono (parte entera y parte fraccionaria) en cada subtrama por separado, para seleccionar el código que tiene un efecto de compresión más alto como el código para el periodo  $T_3$  de tono de la tercera subtrama.

Cuando el código obtenido codificando el periodo  $T_3$  de tono (parte entera y parte fraccionaria) en cada subtrama por separado se selecciona como el código para el periodo  $T_3$  de tono de la tercera subtrama, la longitud de código total del código obtenido aplicando una codificación de longitud variable a la diferencia TD(3, 1) entre la parte entera del periodo  $T_1$  de tono de la primera subtrama incluida en la trama actual y la parte entera del periodo  $T_3$  de tono en la tercera subtrama y el código de la parte fraccionaria del periodo  $T_1$  de tono puede compararse con la longitud de código del código obtenido codificando el periodo  $T_1$  de tono (parte entera y parte fraccionaria) en cada subtrama por separado, para seleccionar el código que tiene un efecto de compresión más alto como el código para el periodo  $T_1$  de tono de la primera subtrama.

La comparación de longitud de código descrita anteriormente puede ser realizada de hecho calculando los códigos a ser comparados y usando las longitudes de código de los códigos, o usando las predicciones de las longitudes de código. Cuando se añade un bit secundario de longitud fija que indica qué código ha sido seleccionado, la longitud de código de este bit secundario se tiene también en cuenta para la comparación.

[Cuarta realización]

En una cuarta realización, se obtiene la diferencia entre los valores correspondientes a los periodos de tono en las subtramas incluidas en diferentes tramas y la diferencia es codificada con una codificación de longitud variable. Tal como se muestra como ejemplo en la Figura 11, se realiza cierto procesamiento (tal como una predicción a largo plazo o una predicción a corto plazo) en cada supertrama formada por una pluralidad de tramas en algunos casos. En tal caso, las subtramas incluidas en una supertrama idéntica pueden tener alta estacionariedad o alta periodicidad. Incluso supertramas diferentes pueden tener alta estacionariedad. En tal caso, la diferencia entre el periodo de tono de la primera subtrama en la trama actual y el periodo de tono de la tercera subtrama o de la cuarta subtrama de una trama pasada situada antes de la trama actual se vuelve pequeña, en muchos casos. En la presente realización, se obtiene la diferencia entre los valores correspondientes a los periodos de tono en las subtramas incluidas en tramas diferentes y la diferencia es codificada con una codificación de longitud variable para reducir la longitud del código.

En otras palabras, también en el método de codificación de periodo de tono de la cuarta realización, cuando un índice que indica el nivel de periodicidad y/o la estacionariedad de las señales de series de tiempo satisface una condición que indica alta periodicidad y/o alta estacionariedad, el periodo de tono en un primer intervalo de tiempo predeterminado incluido en un intervalo de tiempo predeterminado es codificado, y la diferencia entre un valor correspondiente al periodo de tono en un segundo intervalo de tiempo predeterminado incluido en el intervalo de tiempo predeterminado distinto del primer intervalo de tiempo predeterminado y un valor correspondiente al periodo de tono en un intervalo de tiempo incluido en el intervalo de tiempo predeterminado distinto del segundo intervalo de tiempo predeterminado es codificada con una codificación de longitud variable. Cabe señalar que "el intervalo de tiempo predeterminado" se refiere a una trama, "el primer intervalo de tiempo predeterminado" se refiere a una subtrama en una trama pasada situada antes de la trama actual, "el segundo intervalo de tiempo predeterminado" se refiere a la primera subtrama en la trama actual, "el otro intervalo de tiempo distinto del segundo intervalo de tiempo predeterminado" significa una subtrama en la trama pasada situada antes de la trama actual, y "el valor correspondiente al periodo de tono" significa la parte entera del periodo de tono. Para simplificar la descripción, a continuación se describirá un caso en el que "el primer intervalo de tiempo predeterminado" se refiere a la tercera subtrama en la trama inmediatamente anterior a la trama actual, "el segundo intervalo de tiempo predeterminado" se refiere a la primera subtrama en la trama actual, y "el intervalo de tiempo distinto del segundo intervalo de tiempo predeterminado" significa la tercera subtrama en la trama inmediatamente anterior a la trama actual. Sin embargo, estas asignaciones no limitan la presente invención. En la descripción siguiente, se describirán principalmente las diferencias con respecto a las realizaciones descritas anteriormente.

<Configuración>

A continuación, se describirán las configuraciones de un codificador 41 y un decodificador 42 según la cuarta realización, con referencia a las Figuras 4 a 6.

Tal como se muestra en la Figura 4 como ejemplo, el codificador 41 de la cuarta realización difiere del codificador 11 de la primera realización en que la unidad 117 de codificación de parámetros se sustituye con una unidad 417 de codificación de parámetros. El decodificador 42 de la cuarta realización difiere del decodificador 12 de la primera realización en que la unidad 127 de decodificación de parámetros se sustituye con una unidad 427 de decodificación de parámetros.

Tal como se muestra en la Figura 5 como un ejemplo, la unidad 417 de codificación de parámetros de la cuarta realización difiere de la unidad 117 de codificación de parámetros de la primera realización en que la unidad 117b de determinación se sustituye con la unidad 317b de determinación, la unidad 117d de codificación de período de tono se sustituye con una unidad 417d de codificación de período de tono, y la unidad 117e de codificación de período de tono se sustituye con una unidad 417e de codificación de período de tono. Tal como se muestra en la Figura 6 como un ejemplo, la unidad 427 de decodificación de parámetros de la cuarta realización difiere de la unidad 127 de decodificación de parámetros de la primera realización en que la unidad 127b de determinación se sustituye con la unidad 327b de determinación, la unidad 127d de decodificación de período de tono se sustituye con una unidad 427d de codificación de período de tono, y la unidad 127e de decodificación de período de tono se sustituye con una unidad 427e de codificación de período de tono.

<Método de codificación>

A continuación, se describirá el método de codificación de la cuarta realización, con referencia a la Figura 7A.

En el método de codificación de la cuarta realización, la etapa S312, descrita anteriormente, se ejecuta en lugar de la etapa S112 de la primera realización; la etapa S413, descrita más adelante, se ejecuta en lugar de la etapa S113 de la primera realización; y la etapa S414, descrita más adelante, se ejecuta en lugar de la etapa S114 de la primera realización. Las otras etapas pueden ser las mismas que las de la primera realización o sus modificaciones. A continuación, sólo se describirá el procesamiento de la etapa S413 y la etapa S414 de la presente realización.

[Procesamiento de la etapa S413]

Cuando en la etapa S312 se determina que las señales son no estacionarias (no periódicas), el conmutador 117 envía los periodos  $T = T_1, T_2, T_3, T_4$  de tono a la unidad 417d de codificación de período de tono (Figura 5) bajo la el control de la unidad 317b de determinación. La unidad 417d de codificación de período de tono genera un código  $C_T$  correspondiente a los periodos  $T$  de tono de la trama actual usando, por ejemplo, el mismo método (caso específico 1 de la etapa S413) que en el caso convencional (Figura 2A y 2B), o el mismo método (caso específico 2 de la etapa S413) que en la etapa S113 (Figura 8B) de la primera realización, y proporciona en la salida el código (etapa S413).

[Procesamiento de la etapa S414]

Cuando en la etapa S312 se determina que las señales son estacionarias (periódicas), el conmutador 117 envía los periodos  $T = T_1, T_2, T_3, T_4$  de tono a la unidad 417e de codificación de período de tono bajo el control de la unidad 317b de determinación. Las Figuras 12A y 12B muestran un método ejemplar de codificación de período de tono según la cuarta realización cuando las señales de series de tiempo son estacionarias (periódicas).

Tal como se muestra como ejemplo en la Figura 12B, la unidad 417e de codificación de período de tono codifica la diferencia TD(1, 2) entre la parte entera del periodo  $T_2$  de tono en la segunda subtrama de la trama actual (Figura 12B) y la parte entera del periodo  $T_1$  de tono en la primera subtrama de la trama actual, y la diferencia TD(3, 4) entre la parte entera del periodo  $T_4$  de tono en la cuarta subtrama de la trama actual y la parte entera del periodo  $T_3$  de tono en la tercera subtrama de la trama actual (diferencia de las partes enteras) por separado, y codifica los valores después del punto decimal de los periodos  $T_2$  y  $T_4$  de tono (partes fraccionarias) por separado. Además, la unidad 417e de codificación de período de tono codifica el periodo  $T_3$  de tono de la tercera subtrama de la trama actual en cada subtrama por separado. El método de codificación para las subtramas segunda, tercera y cuarta puede ser, por ejemplo, el mismo que en el caso convencional.

Además, la unidad 417e de codificación de período de tono calcula la diferencia TD(3', 1) entre la parte entera del periodo  $T_1$  de tono en la primera subtrama de la trama actual (Figura 12B) y la parte entera del periodo  $T_3'$  de tono en la tercera subtrama de la trama (Figura 12A) inmediatamente anterior a la trama actual, que se pasó a la unidad 417e de codificación de período de tono. Dependiendo de la diferencia TD(3', 1), la unidad 417e de codificación de período de tono aplica una codificación de longitud variable a la diferencia TD(3', 1) o codifica el periodo  $T_1$  de tono de la primera subtrama de la trama actual en cada subtrama por separado, para generar un código X1 para el periodo  $T_1$  de tono en la primera subtrama de la trama actual (Figura 12B). Este procesamiento es el mismo que en la tercera realización excepto que la diferencia TD(1, 3) se sustituye con la diferencia TD(3', 1). En lugar de la diferencia TD(3', 1), puede usarse la diferencia TD(4', 1) de la parte entera del periodo  $T_4'$  de tono en la cuarta subtrama de la trama inmediatamente anterior a la trama actual. En ese caso, cuando el periodo  $T_4'$  de tono en la

cuarta subtrama de la trama inmediatamente anterior a la trama actual ha sido codificado usando la diferencia  $TD(3', 4')$  entre las partes enteras de los periodos  $T_3'$  y  $T_4'$  de tono en las subtramas tercera y cuarta de la trama inmediatamente anterior a la trama actual,  $T_4$  se obtiene sumando la diferencia  $TD(3', 4')$  al periodo  $T_3'$  de tono, y se calcula  $TD(4', 1)$ .

5 <Método de decodificación>  
A continuación, se describirá el método de decodificación de la cuarta realización, con referencia a la Figura 7B.

10 En el método de decodificación de la cuarta realización, la etapa S322, descrita anteriormente, se ejecuta en lugar de la etapa S122 de la primera realización; la etapa S423, descrita más adelante, se ejecuta en lugar de la etapa S123 de la primera realización; y la etapa S424, descrita más adelante, se ejecuta en lugar de la etapa S124 de la primera realización. Las otras etapas pueden ser las mismas que las de la primera realización o sus modificaciones. A continuación, sólo se describirá el método de las etapas S423 y S424 de la presente realización.

15 [Procesamiento de la etapa S423]  
Cuando en la etapa S322 se determina que el índice que indica la estacionariedad de las señales  $x(n)$  ( $n = 0, \dots, L-1$ ) de series de tiempo correspondientes al flujo de bits BS no satisface la condición que indica que las señales  $x(n)$  ( $n = 0, \dots, L-1$ ) de series de tiempo son altamente estacionarias (cuando las señales son no estacionarias), el conmutador 127f envía el código  $C_T$  de la trama actual a la unidad 427d de decodificación de período de tono bajo el control de la unidad 327b de determinación. La unidad 427d de decodificación de período de tono decodifica el código  $C_T$  con el procesamiento de decodificación correspondiente al procesamiento de codificación ejecutado por la unidad 417d de codificación de período de tono (Figura 5) y proporciona en la salida los periodos  $T' = T_1', T_2', T_3', T_4'$  de tono de la trama actual (etapa S423).

25 [Procesamiento de la etapa S424]  
Cuando en la etapa S322 se determina que el índice que indica la estacionariedad de las señales  $x(n)$  ( $n = 0, \dots, L-1$ ) de series de tiempo correspondientes al flujo de bits BS satisface la condición que indica que las señales  $x(n)$  ( $n = 0, \dots, L-1$ ) de series de tiempo son altamente estacionarias (cuando las señales son estacionarias), el conmutador 127f envía el código  $C_T$  de la trama actual a la unidad 427e de decodificación de período de tono bajo el control de la unidad 327b de determinación. La unidad 427e de decodificación de período de tono decodifica el código  $C_T$  con el procesamiento de decodificación correspondiente al procesamiento de codificación ejecutado por la unidad 417e de codificación de período de tono (Figura 5) y proporciona en la salida los periodos  $T' = T_1', T_2', T_3', T_4'$  de tono de la trama actual (etapa S424).

35 [Quinta realización]  
Puede proporcionarse una combinación de las realizaciones descritas anteriormente. Una quinta realización es dicho un ejemplo.

40 <Configuración>  
A continuación, se describirán las configuraciones de un codificador 51 y un decodificador 52 según la quinta realización, con referencia a las Figuras 4 a 6.

45 Tal como se muestra en la Figura 4 como ejemplo, el codificador 51 de la quinta realización difiere del codificador 11 de la primera realización en que la unidad 117 de codificación de parámetros se sustituye por una unidad 517 de codificación de parámetros. El decodificador 52 de la quinta realización difiere del decodificador 12 de la primera realización en que la unidad 127 de decodificación de parámetros se sustituye con una unidad 527 de decodificación de parámetros.

50 Tal como se muestra en la Figura 5 como un ejemplo, la unidad 517 de codificación de parámetros de la quinta realización difiere de la unidad 117 de codificación de parámetros de la primera realización en que la unidad 117b de determinación se sustituye con una unidad 517b de determinación, la unidad 117d de codificación de período de tono se sustituye con una unidad 517d de codificación de período de tono, y la unidad 117e de codificación de período de tono se sustituye con una unidad 517e de codificación periodo de tono. Tal como se muestra en la Figura 6 como un ejemplo, la unidad 527 de decodificación de parámetros de la quinta realización difiere de la unidad 127 de decodificación de parámetros de la primera realización en que la unidad 127b de determinación se sustituye con una unidad 527b de determinación, la unidad 127d de decodificación de período de tono se sustituye con una unidad 527d de decodificación de periodo de tono, y la unidad 127e de decodificación de periodo de tono se sustituye con una unidad 527e de decodificación de periodo de tono.

60 <Método de codificación>  
La Figura 13 es un diagrama de flujo que ilustra un método de codificación de la quinta realización.

Una vez ejecutado el procesamiento de la etapa S111, la unidad 517b de determinación de la unidad 517 de codificación de parámetros (Figura 5) determina en el procesamiento de determinación de la etapa S112, descrito anteriormente, si las señales  $x(n)$  ( $n = 0, \dots, L-1$ ) de series de tiempo de la trama actual son estacionarias (periódicas) o no.

5 Cuando en esta determinación se determina que el índice que indica la estacionariedad de las señales  $x(n)$  ( $n = 0, \dots, L-1$ ) de series de tiempo no satisface la condición que indica que las señales  $x(n)$  ( $n = 0, \dots, L-1$ ) de series de tiempo son altamente estacionarias (periódicas) (cuando se determina que las señales son no estacionarias o no periódicas), el conmutador 117 envía los periodos  $T_2$  y  $T_4$  de tono a la unidad 517d de codificación de período de tono bajo el control de la unidad 517b de determinación. La unidad 517d de codificación de período de tono establece la resolución usada para expresar cada uno de los periodos  $T_2$  y  $T_4$  de tono a sólo la resolución entera y codifica los periodos  $T_2$  y  $T_4$  de tono en cada subtrama por separado (etapa S513).

10 Por el contrario, cuando se determina que el índice que indica la estacionariedad de las señales  $x(n)$  ( $n = 0, \dots, L-1$ ) de series de tiempo satisface la condición que indica que las señales  $x(n)$  ( $n = 0, \dots, L-1$ ) de series de tiempo son altamente estacionarias (periódicas) (cuando se determina que las señales son estacionarias o periódicas), el conmutador 117 envía los periodos  $T_1, T_2, T_3$  y  $T_4$  de tono a la unidad 517e de codificación de período de tono bajo el control de la unidad 517b de determinación. La unidad 517e de codificación de período de tono codifica las diferencias entre las partes enteras de los periodos  $T_2$  y  $T_4$  de tono y las partes enteras de los periodos  $T_1$  y  $T_3$  de tono, expresada en la resolución fraccionaria, y codifica los valores después del punto decimal de los periodos  $T_2$  y  $T_4$  de tono por separado con dos bits (etapa S514).

15 A continuación, la unidad 517b de determinación de la unidad 517 de codificación de parámetros determina en el procesamiento de determinación de la etapa S312, descrito anteriormente, si las señales  $x(n)$  ( $n = 0, \dots, L-1$ ) de series de tiempo de la trama actual son estacionarias (periódicas) o no.

20 Cuando en esta determinación se determina que las señales de series de tiempo son no estacionarias o no periódicas, el conmutador 117 envía los periodos  $T_1$  y  $T_3$  de tono a la unidad 517d de codificación de período de tono bajo el control de la unidad 517b de determinación. La unidad 517d de codificación de período de tono establece la resolución usada para expresar cada uno de los periodos  $T_1$  y  $T_3$  de tono a sólo la resolución entera y codifica los periodos  $T_1$  y  $T_3$  de tono en cada subtrama por separado (etapa S516).

25 Por el contrario, cuando en esta determinación se determina que las señales de series de tiempo son estacionarias o periódicas, el conmutador 117c envía los periodos  $T_1$  y  $T_3$  de tono a la unidad 517e de codificación de período de tono bajo el control de la unidad 517b de determinación. La unidad 517e de codificación de período de tono codifica los periodos  $T_1$  y  $T_3$  de tono de la misma manera que en la etapa S314 (o S414) de la tercera realización (o la cuarta realización).

30 A continuación, se ejecuta el procesamiento de la etapa S115, descrita en la primera realización.

La Figura 14 es un diagrama de flujo que ilustra un método de decodificación de la quinta realización.

35 Una vez ejecutado el procesamiento de la etapa S121, la unidad 527b de determinación de la unidad 527 de decodificación de parámetros (Figura 6) determina en el procesamiento de determinación de la etapa S122, descrito anteriormente, si las señales  $x(n)$  ( $n = 0, \dots, L-1$ ) de series de tiempo correspondientes al flujo de bits BS de la trama actual son estacionarias (periódicas) o no.

40 Cuando en esta determinación se determina que el índice que indica la estacionariedad de las señales  $x(n)$  ( $n = 0, \dots, L-1$ ) de series de tiempo no satisface la condición que indica que las señales  $x(n)$  ( $n = 0, \dots, L-1$ ) de series de tiempo son altamente estacionarias (periódicas) (cuando se determina que las señales son no estacionarias o no periódicas), el conmutador 127f envía el código  $C_T$  a la unidad 527d de decodificación de período de tono bajo el control de la unidad 527b de determinación. La unidad 527d de decodificación de período de tono realiza un procesamiento de decodificación correspondiente al de la etapa S513 para calcular los periodos  $T_2'$  y  $T_4'$  de tono de las subtramas segunda y cuarta (etapa S523).

45 Por el contrario, cuando se determina que el índice que indica la estacionariedad de las señales  $x(n)$  ( $n = 0, \dots, L-1$ ) de series de tiempo satisface la condición que indica que las señales  $x(n)$  ( $n = 0, \dots, L-1$ ) de series de tiempo son altamente estacionarias (periódicas) (cuando se determina que las señales son estacionarias o periódicas), el conmutador 127f envía el código  $C_T$  a la unidad 527e de decodificación de período de tono bajo el control de la unidad 527b de determinación. La unidad 527e de decodificación de período de tono realiza el procesamiento de decodificación correspondiente al de la etapa S514 para calcular los periodos  $T_2'$  y  $T_4'$  de tono de las subtramas segunda y cuarta (etapa S524).

A continuación, la unidad 527b de determinación determina en el procesamiento de determinación de la etapa S322, descrito anteriormente, si las señales  $x(n)$  ( $n = 0, \dots, L-1$ ) de series de tiempo correspondientes al flujo de bits BS de la trama actual son estacionarias (periódicas) o no.

5 Cuando en esta determinación se determina que el índice que indica la estacionariedad de las señales  $x(n)$  ( $n = 0, \dots, L-1$ ) de series de tiempo no satisface la condición que indica que las señales  $x(n)$  ( $n = 0, \dots, L-1$ ) de series de tiempo son altamente estacionarias (periódicas) (cuando se determina que las señales son no estacionarias o no periódicas), el conmutador 127f envía el código  $C_T$  a la unidad 527d de decodificación de periodo de tono bajo el control de la unidad 527b de determinación. La unidad 527d de decodificación de periodo de tono realiza el procesamiento de decodificación correspondiente al de la etapa S516 para calcular los periodos  $T_1'$  y  $T_3'$  de tono de las subtramas primera y tercera (etapa S526).

10 Por el contrario, cuando se determina que el índice que indica la estacionariedad de las señales  $x(n)$  ( $n = 0, \dots, L-1$ ) de series de tiempo satisface la condición que indica que las señales  $x(n)$  ( $n = 0, \dots, L-1$ ) de series de tiempo son altamente estacionarias (periódicas) (cuando se determina que las señales son estacionarias o periódicas), el conmutador 127f envía el código  $C_T$  a la unidad 527e de decodificación de periodo de tono bajo el control de la unidad 527b de determinación. La unidad 527e de decodificación de periodo de tono realiza el procesamiento de decodificación correspondiente al de la etapa S314 (o etapa S414) para calcular los periodos  $T_1'$  y  $T_3'$  de tono de las subtramas primera y tercera.

15 Debido a que se usa la codificación de longitud variable que depende de otros parámetros en el procesamiento descrito anteriormente, es necesario configurar un flujo de bits que permite una decodificación única. Entre los elementos del flujo de bits mostrados como ejemplo en la Figura 2A, es necesario hacer que sea posible decodificar primero los códigos distintos de los de los periodos de tono y, a continuación, decodificar los códigos de los periodos  $T_2'$  y  $T_4'$  de tono en base a las ganancias de tono cuantificadas decodificadas y la información de predicción lineal. A continuación, los periodos  $T_1'$  y  $T_3'$  de tono se obtienen mediante una decodificación que depende también de los periodos  $T_2'$  y  $T_4'$  de tono.

20 [Sexta realización]

Cuando el flujo de bits BS de cada trama se transfiere en paquetes, es deseable que la longitud de código (longitud de bits) de una trama sea fija. No hay ninguna restricción acerca de la configuración de bits en una trama en la transferencia de paquetes. En una sexta realización, la longitud del código de una trama es fija y los bits extra en una trama se usan para mejorar la calidad de la codificación en la trama.

25 <Configuración>

A continuación, se describirán las configuraciones de un codificador 61 y un decodificador 62 según la sexta realización, con referencia a las Figuras 4 a 6.

30 Tal como se muestra en la Figura 4 como ejemplo, el codificador 61 de la sexta realización difiere del codificador 11 de la primera realización en que la unidad 913 de búsqueda se sustituye con una unidad 613 de búsqueda; el libro 914 de códigos fijo se sustituye con un libro 614 de códigos fijo; la unidad 117 de codificación de parámetros se sustituye con una unidad 617 de codificación de parámetros; y se añade una unidad 611 de asignación de bits. El decodificador 62 de la sexta realización difiere del decodificador 12 de la primera realización en que la unidad 127 de decodificación de parámetros se sustituye con una unidad 627 de decodificación de parámetros.

35 <Método de codificación>

La unidad 613 de búsqueda (Figura 4) obtiene los periodos  $T_1$ ,  $T_2$  y  $T_3$  de tono (partes enteras y partes fraccionarias) para las subtramas primera a tercera incluidas en la trama actual de la misma manera que en el caso convencional, determina los componentes  $c(n)$  de señal que comprenden una o más señales que tienen un valor formado de un impulso individual diferente de cero leído desde el libro 614 de códigos fijo y su signo positivo o negativo y una o más señales que tienen un valor de cero, identifica los índices  $C_{f1}$ ,  $C_{f2}$  y  $C_{f3}$  de código que expresan esos componentes de la señal  $c(n)$ , y obtiene las ganancias  $g_{p1}$ ,  $g_{p2}$  y  $g_{p3}$  de tono y las ganancias  $g_{c1}$ ,  $g_{c2}$  y  $g_{c3}$  del libro de códigos fijo. El libro 614 de códigos fijo tiene el número de impulsos individuales para cada subtrama, las posiciones (posiciones posibles) de los impulsos individuales permitidas en cada subtrama, y un signo positivo o negativo (candidato de signo positivo o negativo) permitido para cada impulso individual (véase "5.7 Algebraic codebook" en la literatura no de patente 1, por ejemplo). La unidad 613 de búsqueda determina los componentes  $c(n)$  de señal en el rango especificado en el libro 614 de códigos fijo e identifica los índices  $C_{f1}$ ,  $C_{f2}$  y  $C_{f3}$  de código. Específicamente, la unidad 613 de búsqueda selecciona las posiciones del número especificado de impulsos individuales de las posiciones permitidas en las subtramas primera a tercera, selecciona un signo positivo o negativo para el impulso individual en cada posición del signo positivo o negativo permitido, e identifica los índices  $C_{f1}$ ,  $C_{f2}$  y  $C_{f3}$  de código que expresan los contenidos seleccionados. Cuanto mayor sea el número de impulsos

individuales para cada subtrama, mayor será el número de bits en el índice de código, aumentando la resolución de la codificación. En la presente realización, dichos ajustes en el libro 614 de códigos fijo se establecen para las subtramas primera a tercera. En otras palabras, el número de impulsos individuales para cada subtrama, las posiciones de los impulsos individuales permitidos en cada subtrama, y un signo positivo o negativo permitido para cada impulso individual son los mismos en las subtramas primera a tercera.

Las ganancias  $g_{p1}$ ,  $g_{p2}$  y  $g_{p3}$  de tono y las ganancias  $g_{c1}$ ,  $g_{c2}$  y  $g_{c3}$  de libro de códigos fijo para las subtramas primera a tercera se introducen a la unidad 617a de cuantificación de ganancia (Figura 5) de la unidad 617 de codificación de parámetros. La unidad 617a de cuantificación de ganancia aplica una cuantificación vectorial a estos elementos en cada subtrama para generar un código de ganancia VQ correspondiente a la combinación de un valor cuantificado de una ganancia de tono y un valor cuantificado de una ganancia de libro de códigos fijo en cada subtrama. Cuanto mayor sea el número de bits usados para expresar el código de ganancia VQ (referido como el número de bits de código de ganancia VQ), más corto puede hacerse el intervalo de cuantificación (etapa de cuantificación), y el rango de ganancia de tono o la ganancia de libro de códigos fijo a la que se aplica la cuantificación vectorial puede hacerse más grande, aumentando la calidad de la codificación. En la presente realización, el número de bits de código de ganancia VQ es fijado de antemano para las subtramas primera a tercera (por ejemplo, siete bits (que pueden expresar 128 combinaciones de valores cuantificados de ganancias de tono y ganancias de libro de código fijo o valores correspondientes a ganancias de libro de códigos fijo)). La unidad 617a de cuantificación proporciona códigos correspondientes a los códigos de ganancia VQ (por ejemplo, códigos obtenidos aplicando una codificación de compresión a los códigos de ganancia VQ) para las subtramas primera a tercera.

La unidad 613 de búsqueda (Figura 4) obtiene el periodo  $T_4$  de tono (parte entera y parte fraccionaria) para la cuarta subtrama incluida en la trama actual de la misma manera que en el caso convencional. Los periodos  $T_1$ ,  $T_2$ ,  $T_3$  y  $T_4$  de tono de las subtramas primera a cuarta son introducidas a la unidad 617 de codificación de parámetros (Figura 5). La unidad 617 de codificación de parámetros codifica las partes enteras de los periodos  $T_1$ ,  $T_2$ ,  $T_3$  y  $T_4$  de tono de la misma manera que en las realizaciones primera a quinta, descritas anteriormente. Por ejemplo, la unidad 617 de codificación de parámetros usa el código o códigos de ganancia VQ de todas las subtramas primera a tercera o una de ellas como índice o índices que indican el nivel de estacionariedad de las señales  $x(n)$  ( $n = 0, \dots, L-1$ ) de series de tiempo para codificar las partes enteras de los periodos  $T_1$ ,  $T_2$ ,  $T_3$  y  $T_4$  de tono de la misma manera que en las realizaciones descritas anteriormente y sus modificaciones. La unidad 617 de codificación de parámetros puede codificar las partes enteras de los periodos  $T_1$ ,  $T_2$ ,  $T_3$  y  $T_4$  de tono de la misma manera que en la técnica convencional.

La unidad 611 de asignación de bits (Figura 4) usa una longitud de código fija especificada de antemano para una trama, y las longitudes de código asignadas en la trama actual, tales como la longitud de código de la información de predicción lineal LPC de la trama actual, la longitud de código de un código correspondiente a cada parte entera de los periodos  $T_1$ ,  $T_2$ ,  $T_3$  y  $T_4$  de tono, la longitud de código de los índices  $C_{f1}$ ,  $C_{f2}$  y  $C_{f3}$  de código, y la longitud de código de un código correspondiente al código de ganancia VQ para cada una de las subtramas primera a tercera, para determinar la asignación de longitudes de código que todavía no han sido determinadas en la trama actual. La unidad 611 de asignación de bits de la presente realización determina las resoluciones de las partes fraccionarias de los periodos  $T_1$ ,  $T_2$ ,  $T_3$  y  $T_4$  de tono (véase la Figura 3), el número de impulsos individuales para la cuarta subtrama, y el número de bits del código de ganancia VQ para la cuarta subtrama. Algunos de estos elementos pueden ser hijos.

Cuanto mayor sea la resolución de la parte fraccionaria de cada período de tono, mayor será la longitud de código asignado a un código correspondiente a la parte fraccionaria del período de tono, aumentando la calidad de la codificación. Cuanto mayor sea el número de impulsos individuales para la cuarta subtrama, mayor será la longitud del código asignado al índice  $C_{f4}$  de código para la cuarta subtrama, aumentando la calidad de la codificación de la cuarta subtrama. Cuanto mayor sea el número de bits de código de ganancia VQ para la cuarta subtrama, mayor será la longitud del código asignado a un código correspondiente al código de ganancia VQ para la cuarta subtrama, aumentando la calidad de la codificación de la cuarta subtrama. En dicha una asignación de longitud de código, tantos bits como sea posible de entre los bits para los que no se ha determinado una asignación en la trama actual son asignados a un código correspondiente a la parte fraccionaria de cada período de tono, el índice  $C_{f4}$  de código para la cuarta subtrama, y un código correspondiente al código de ganancia VQ para la cuarta subtrama. Es preferible que todos los bits para los que no se ha determinado una asignación en la trama actual sean asignados a un código correspondiente a la parte fraccionaria de cada período de tono, el índice  $C_{f4}$  de código para la cuarta subtrama, y un código correspondiente a la ganancia código de VQ de la cuarta subtrama. Dicha asignación de longitud de código se realiza según una regla determinada de antemano.

La información que indica las resoluciones de las partes fraccionarias de los periodos  $T_1$ ,  $T_2$ ,  $T_3$  y  $T_4$  de tono para las subtramas primera a cuarta, en el que unidad 611 de asignación de bits determina la resolución, es introducida

a la unidad 617 de codificación de parámetros. La unidad 617 de codificación de parámetros codifica las partes fraccionarias de los periodos  $T_1$ ,  $T_2$ ,  $T_3$  y  $T_4$  de tono para las subtramas primera a cuarta en las resoluciones indicadas por esta información para generar los códigos correspondientes a las partes fraccionarias de los periodos  $T_1$ ,  $T_2$ ,  $T_3$  y  $T_4$  de tono.

La información que indica el número de impulsos individuales para la cuarta subtrama, en el que la unidad 611 de asignación de bits determina el número, es introducida a la unidad 613 de búsqueda (Figura 4). La unidad 613 de búsqueda usa un análisis para la cuarta subtrama incluida en la trama actual para determinar una componente  $c(n)$  de señal para la cuarta subtrama, formada de combinaciones de los impulsos individuales, en el que su número es indicado por la información, y los signos positivos o negativos de los impulsos individuales (para determinar combinaciones de las posiciones de los impulsos individuales y los signos positivos y negativos de los impulsos individuales) para identificar el índice  $C_{i4}$  de código que expresa la componente de señal, y obtiene la ganancia  $g_{p4}$  de tono y la ganancia  $g_{c4}$  de libro de códigos fijo. Este análisis se realizó de la misma manera que en el caso convencional, excepto que el periodo  $T_4$  de tono obtenido anteriormente para la cuarta subtrama es fijo.

La información que indica el número de bits de código de ganancia VQ para la cuarta subtrama, determinado por la unidad 611 de asignación de bits, y la ganancia  $g_{p4}$  de tono y la ganancia  $g_{c4}$  de libro de códigos fijo obtenidas por la unidad 613 de búsqueda son introducidas a la unidad 617a de cuantificación de ganancia de la unidad 617 de codificación de parámetros (Figura 5). La unidad 617a de cuantificación de ganancia aplica una cuantificación vectorial a la ganancia  $g_{p4}$  de tono y la ganancia  $g_{c4}$  de libro de códigos fijo con el número de bits de código de ganancia VQ indicados por la información que indica el número de bits para obtener un código de ganancia VQ que tiene ese número de bits de código de ganancia VQ, para la cuarta subtrama, y proporciona un código correspondiente al código de ganancia VQ para la cuarta subtrama (por ejemplo, los códigos obtenidos aplicando una codificación de compresión a los códigos de ganancia VQ).

La información de predicción lineal LPC de la trama actual, los índices  $C_f = C_{f1}, C_{f2}, C_{f3}, C_{f4}$  de código, el código  $C_T$  correspondiente a los periodos  $T_1$ ,  $T_2$ ,  $T_3$  y  $T_4$  de tono (partes enteras y partes fraccionarias) para las subtramas primera a cuarta y los códigos correspondientes a los códigos de ganancia VQ para las subtramas primera a cuarta son introducidos a la unidad 117g de síntesis. La unidad 117g de síntesis sintetiza estos elementos según la secuencia determinada de antemano, genera un flujo de bits BS para el cual la longitud de código por trama es fija, y proporciona en la salida el flujo de bits. Si la longitud total de código por trama de la información introducida a la unidad 117g de síntesis es menor que la longitud de código fijo por trama, pueden añadirse un bit secundario y otros bits al flujo de bits BS.

<Método de decodificación>

El flujo de bits BS es introducido a la unidad 627 de decodificación de parámetros (Figura 6) del decodificador 62. La unidad 627 de decodificación de parámetros primero obtiene la información de información de predicción lineal LPC, los índices  $C_{f1}$ ,  $C_{f2}$  y  $C_{f3}$  de código para las subtramas primera a tercera, el código correspondiente a las partes enteras de los periodos  $T_1$ ,  $T_2$ ,  $T_3$  y  $T_4$  de tono para las subtramas primera a cuarta, y los códigos correspondientes a los códigos de ganancia VQ para las subtramas primera a tercera del flujo de bits BS. La unidad 627 de decodificación de parámetros puede identificar la asignación de longitud de código determinada por la unidad 611 de asignación de bits a partir de la longitud de código total de estos elementos, y puede obtener el código correspondiente a las partes fraccionarias de los periodos  $T_1$ ,  $T_2$ ,  $T_3$  y  $T_4$  de tono para las subtramas primera a cuarta, el índice  $C_{i4}$  de código para la cuarta subtrama, y el código correspondiente al código de ganancia VQ para la cuarta subtrama del flujo de bits BS. La unidad 627 de decodificación de parámetros obtiene también las ganancias  $g_p = g_{p1}, g_{p2}, g_{p3}, g_{p4}$  de tono cuantificadas y las ganancias  $g_c = g_{c1}, g_{c2}, g_{c3}, g_{c4}$  de libro de códigos fijo cuantificadas de los códigos correspondientes a los códigos de ganancia VQ de las subtramas primera a cuarta. El procesamiento a realizar a continuación es el mismo que en los modos de realización primero a quinto.

[Primera modificación de sexta realización]

En una modificación de la sexta realización, una unidad 613' de búsqueda (Figura 4) puede buscar el periodo de tono (parte entera y parte fraccional) de la subtrama actual según un método de búsqueda correspondiente al código de ganancia VQ de una subtrama pasada anterior a la subtrama actual para obtener los periodos  $T_2$ ,  $T_3$  y  $T_4$  de tono (partes enteras y partes fraccionarias) de las subtramas segunda a cuarta, en lugar de obtener los periodos  $T_2$ ,  $T_3$  y  $T_4$  de tono (partes enteras y partes fraccionarias) de las subtramas segunda a cuarta de la misma manera que en el caso convencional usando la unidad 613 de búsqueda. Por ejemplo, la unidad 613' de búsqueda puede buscar el periodo  $T_2$  de tono (parte entera y parte fraccional) de la segunda subtrama según un método de búsqueda correspondiente al código de ganancia VQ de la primera subtrama, búsqueda del periodo  $T_3$  de tono (parte entera y parte fraccional) de la tercera subtrama según un método de búsqueda correspondiente a los códigos de ganancia VQ de las subtramas primera y segunda, y búsqueda del periodo  $T_4$  de tono (parte entera y parte fraccional) de la cuarta subtrama según un método de búsqueda correspondiente a los códigos de ganancia VQ de las subtramas primera a tercera. Específicamente, por ejemplo, la unidad 613' de búsqueda aplica el criterio

de determinación 1 o el criterio de determinación 2 del caso específico 3 de la etapa S112 al código de ganancia VQ de una subtrama pasada para determinar si las señales de series de tiempo son estacionarias (periódicas) en la subtrama actual, y cambia el rango de búsqueda del periodo de tono de la subtrama actual según el resultado. Por ejemplo, cuando se determina que las señales de series de tiempo son no estacionarias (no periódicas), debido a que los componentes adaptativos de la señal contribuyen sólo un poco, la unidad 613' de búsqueda estrecha el rango de búsqueda del periodo de tono o disminuye la resolución de búsqueda de la parte fraccionaria del periodo de tono en comparación con el caso en el que se determina que las señales de series de tiempo son estacionarias (periódicas). De manera alternativa, por ejemplo, cuando se determina que las señales de series de tiempo son estacionarias (periódicas), se realiza una búsqueda de la parte entera y la parte fraccionaria de cada período de tono; y, cuando se determina que las señales de series de tiempo son no estacionarias (no periódicas), sólo se realiza una búsqueda de la parte entera de cada período de tono, y no se realiza una búsqueda de la parte fraccionaria.

[Segunda modificación de la sexta realización]

En una modificación de la sexta realización, una unidad 611' de asignación de bits puede determinar las resoluciones de las partes fraccionarias de los periodos de tono en las subtramas segunda y tercera según el código de ganancia VQ de una subtrama pasada. Por ejemplo, la unidad 611' de asignación de bits determina la resolución de la parte fraccionaria del periodo  $T_1$  de tono en la primera subtrama, determina la resolución de la parte fraccionaria del periodo  $T_2$  de tono en la segunda subtrama según el código de ganancia VQ para la primera subtrama, y determina la resolución de la parte fraccionaria del periodo  $T_3$  de tono en la tercera subtrama según los códigos de ganancia VQ para las subtramas primera y segunda, de la misma manera que en las realizaciones primera a quinta y la técnica convencional. Específicamente, por ejemplo, la unidad 611' de asignación de bits aplica el criterio de determinación 1 o el criterio de determinación 2 del caso específico 3 de la etapa S112 al código de ganancia VQ de una subtrama pasada para determinar si las señales de series de tiempo son estacionarias (periódicas) en la subtrama actual, y determina las resoluciones de las partes fraccionarias de los periodos de tono en las subtramas segunda y tercera según el resultado. Específicamente, por ejemplo, cuando se determina que las señales de series de tiempo son no estacionarias (no periódicas), debido a que los componentes adaptativos de la señal contribuyen sólo un poco, la unidad 611' de asignación de bits reduce la resolución de la parte fraccionaria del periodo de tono en comparación con el caso en el que se determina que las señales de series de tiempo son estacionarias (periódicas). Por ejemplo, cuando se determina que las señales de series de tiempo son estacionarias (periódicas), la unidad 611' de asignación de bits codifica la parte fraccionaria de un período de tono en resolución fraccionaria; y, cuando se determina que las señales de series de tiempo son no estacionarias (no periódicas), la unidad 611' de asignación de bits codifica el periodo de tono en la resolución entera.

La unidad 611' de asignación de bits usa además un código de longitud fija por cada trama especificada de antemano, y las longitudes de código asignadas en la trama actual, tales como la longitud de código de la información de predicción lineal LPC de la trama actual, en el que la longitud de código de un código correspondiente a cada parte entera de los periodos  $T_1$ ,  $T_2$ ,  $T_3$  y  $T_4$  de tono, la longitud de código de un código correspondiente a cada parte fraccionaria de los periodos  $T_1$ ,  $T_2$ , y  $T_3$  de tono, la longitud de código de los índices  $C_{i1}$ ,  $C_{i2}$  y  $C_{i3}$  de código, y la longitud de código de los códigos correspondientes a los códigos de ganancia VQ para las subtramas primera a tercera, para determinar la asignación de longitudes de código que todavía no han determinado en la trama actual. Por ejemplo, la unidad 611' de asignación de bits determina la resolución de la parte fraccionaria del periodo  $T_4$  de tono en la cuarta subtrama, el número de impulsos individuales para la cuarta subtrama, y el número de bits de código de ganancia VQ para la cuarta subtrama. En esta asignación de longitud de código, tantos bits como sea posible de entre los bits para los que no se ha determinado ninguna asignación en la trama actual se asignan a un código correspondiente a la parte fraccionaria del periodo  $T_4$  de tono de la cuarta subtrama, el índice  $C_{i4}$  de código para la cuarta subtrama, y un código correspondiente al código de ganancia VQ para la cuarta subtrama. Es preferible que todos los bits para los que no se ha determinado ninguna asignación en la trama actual se asignen a un código correspondiente a la parte fraccionaria del periodo  $T_4$  de tono de la cuarta subtrama, el índice  $C_{i4}$  de código para la cuarta subtrama, y un código correspondiente al código de ganancia VQ para la cuarta subtrama.

[Tercera modificación de sexta realización]

En otra modificación de la sexta realización, una unidad 611'' de asignación de bits puede determinar el número de bits de código de ganancia VQ para las subtramas segunda y tercera según el código de ganancia VQ de una subtrama pasada. Por ejemplo, la unidad 611'' de asignación de bits establece el número de bits de código de ganancia VQ para la primera subtrama a un valor fijo, determina el número de bits de código de ganancia VQ para la segunda subtrama según el código de ganancia VQ para la primera subtrama, y determina el número de bits de código de ganancia VQ para la tercera subtrama según los códigos de ganancia VQ para las subtramas primera y segunda. Específicamente, por ejemplo, la unidad 611'' de asignación de bits aplica el criterio de determinación 1 o el criterio de determinación 2 del caso específico 3 de la etapa S112 al código de ganancia VQ de una subtrama pasada para determinar si las señales de series de tiempo son estacionarias (periódicas) en la subtrama actual, y

determina el número de bits de código de ganancia VQ para las subtramas segunda y tercera según el resultado. Específicamente, por ejemplo, cuando se determina que las señales de series de tiempo son no estacionarias (no periódicas), debido a que los componentes adaptativos de la señal contribuyen sólo un poco, la unidad 611" de asignación de bits reduce el número de bits de código de ganancia VQ en comparación con un caso en el que se determina que las señales de series de tiempo son estacionarias (periódicas).

A continuación, la unidad 611" de asignación de bits usa una longitud de código fija por cada trama especificada de antemano, y las longitudes de código asignadas en la trama actual, tales como la longitud del código de la información de predicción lineal LPC de la trama actual, la longitud de código de un código correspondiente a cada parte entera de los periodos  $T_1$ ,  $T_2$ ,  $T_3$  y  $T_4$  de tono, la longitud de código de los índices  $C_{f1}$ ,  $C_{f2}$  y  $C_{f3}$  de código, y la longitud de código de un código correspondiente al código de ganancia VQ para cada una de las subtramas primera a tercera, para determinar la asignación de longitudes de código que todavía no han sido determinadas en la trama actual, tales como el número de bits de código de ganancia VQ para la cuarta subtrama, en la misma forma que en la sexta realización.

[Cuarta modificación de sexta realización]

En una modificación de la sexta realización, una longitud de código fija por cada trama especificada de antemano y las longitudes de código asignadas en la trama actual, tales como la longitud del código de la información de predicción lineal LPC de la trama actual, la longitud de código de un código correspondiente a cada parte entera de los periodos  $T_1$ ,  $T_2$ ,  $T_3$  y  $T_4$  de tono, la longitud de código de los índices  $C_{f1}$ ,  $C_{f2}$  y  $C_{f3}$  de código, y la longitud de código de un código correspondiente al código de ganancia VQ para cada una de las subtramas primera a tercera, pueden usarse para cambiar el número de veces que se actualizan la ganancia de tono y la ganancia de libro de códigos fijo (el número de actualizaciones del código de ganancia VQ) para la cuarta subtrama según la longitud de código que todavía no ha sido asignada en la trama actual. Por ejemplo, cuando la longitud de código que todavía no ha sido asignada en la trama actual es mayor que un valor especificado, la ganancia de tono y la ganancia de libro de códigos fijo pueden ser actualizadas dos veces en la cuarta subtrama, y un código de ganancia VQ correspondiente a la combinación de un valor de cuantificación de la ganancia de tono y un valor de cuantificación de la ganancia de libro de códigos fijo pueden ser generados en cada método de actualización.

[Otras modificaciones]

La presente invención no se limita a las realizaciones descritas anteriormente. Por ejemplo, en cada una de las realizaciones descritas anteriormente, en lugar de codificar las partes fraccionarias de los periodos de tono en las subtramas segunda y cuarta con una longitud de bits fija (véanse las Figuras 9A y 9B, por ejemplo), cada una de las partes fraccionarias de los periodos de tono en las subtramas segunda y cuarta pueden ser codificadas a una resolución que oscila entre la resolución fraccionaria cuádruple y la resolución entera, dependiendo del valor de la parte entera del periodo de tono correspondiente, de la misma manera que para las subtramas primera y tercera (ver Figuras 15A y 15B, por ejemplo). Por ejemplo, la codificación puede realizarse de manera que, cuando la parte entera del periodo  $T_2$  de tono es igual a o mayor que el valor  $T_{min}$  mínimo y menor que  $T_A$ , la parte fraccionaria del periodo  $T_2$  de tono se codifica con dos bits; cuando la parte entera del periodo  $T_2$  de tono es de  $T_A$  a  $T_B$ , la parte fraccionaria del periodo  $T_2$  de tono se codifica con un bit; y, cuando la parte entera del periodo  $T_2$  de tono es de  $T_B$  al valor  $T_{max}$  máximo, la parte fraccionaria del periodo  $T_2$  de tono no se codifica (por ejemplo, lo mismo se aplica al periodo  $T_3$  de tono). Con esta codificación, el número de bits promedio puede reducirse mientras que el rendimiento casi no se ve afectado. En la configuración mostrada en las Figuras 2A y 2B, en lugar de codificar las partes fraccionarias de los periodos de tono en las subtramas segunda y cuarta con una longitud de bits fija, cada una de las partes fraccionarias de los periodos de tono en las subtramas segunda y cuarta puede ser codificada a una resolución que oscila entre la resolución cuádruple fraccionada y la resolución entera, dependiendo del valor de la parte entera del periodo de tono correspondiente, de la misma manera que para las subtramas primera y tercera.

En cada una de las realizaciones descritas anteriormente, la diferencia  $TD(\alpha, \beta)$  es (la parte entera del periodo  $T_\alpha$  de tono) - (la parte entera del periodo  $T_\beta$  de tono) o (la parte entera del periodo  $T_\beta$  de tono) - (la parte entera del periodo  $T_\alpha$  de tono). Cuando las partes enteras y las partes fraccionarias de los periodos de tono se expresan con longitudes de bits fijas, tal como se muestra en la Figura 16A, sin embargo, puede usarse la diferencia  $TD'(\alpha, \beta)$  entre las partes superiores de los periodos de tono [(la parte superior del periodo  $T_\alpha$  de tono) - (la parte superior del periodo  $T_\beta$  de tono), o (la parte superior del periodo  $T_\beta$  de tono) - (la parte superior del periodo  $T_\alpha$  de tono)], en lugar de la diferencia  $TD(\alpha, \beta)$ . La parte superior de un periodo de tono significa el valor de un número fijo de bits superiores en el periodo de tono expresado con una longitud de bits fija, y la parte inferior del periodo de tono significa un número fijo de bits inferiores restantes en el periodo de tono. La parte superior de un periodo de tono puede ser los bits formados por todos los bits de la parte entera del periodo de tono y algunos de los bits de la parte fraccional (por ejemplo, un número fijo de bits superiores o un número fijo de bits inferiores de la parte fraccionaria) (véase la Figura 16B, por ejemplo), o pueden ser algunos de los bits de la parte entera del periodo de tono (por ejemplo, un número fijo de bits superiores o un número fijo de bits inferiores de la parte entera) (véase la Figura 16C, por ejemplo). Cuando se usa la diferencia  $TD'(\alpha, \beta)$  entre las partes superiores de los periodos de tono en

lugar de la diferencia  $TD(\alpha, \beta)$  entre las partes enteras de los periodos de tono, el valor numérico de la parte inferior de cada período de tono se codifica, por ejemplo, directamente. Cuando se usa la diferencia  $TD'(\alpha, \beta)$  entre las partes superiores de los periodos de tono en lugar de la diferencia  $TD(\alpha, \beta)$  entre las partes enteras de los periodos de tono en la configuración mostrada en las Figuras 9A y 9B, los códigos para los periodos de tono se configuran, por ejemplo, tal como se muestra en las Figuras 17A y 17B.

A diferencia de la configuración mostrada en las Figuras 9A y 9B, cuando un valor obtenido mediante la integración de la diferencia  $TD(1, 2)$  y la diferencia  $TD(3, 4)$  de las partes enteras de los periodos de tono es codificada con una codificación de longitud variable según los valores de la diferencia  $TD(1, 2)$  y la diferencia  $TD(3, 4)$ , un valor obtenido mediante la integración de una diferencia  $TD(4', 1)$  y un diferencia  $TD(2, 3)$  de las partes enteras de los periodos de tono puede ser codificada con una codificación de longitud variable según los valores de la diferencia  $TD(4', 1)$  y la diferencia  $TD(2, 3)$ , donde la diferencia  $TD(4', 1)$  es la diferencia entre la parte entera del periodo de tono de la cuarta subtrama en la trama inmediatamente anterior a la trama actual y la parte entera del periodo de tono de la primera subtrama en la trama actual. En ese caso, en lugar de la diferencia  $TD(\alpha, \beta)$  entre las partes enteras de periodos de tono, puede usarse la diferencia  $TD'(\alpha, \beta)$  entre las partes superiores de los periodos de tono.

La unidad de búsqueda puede obtener directamente un valor correspondiente a la ganancia de tono cuantificada y un valor correspondiente a la ganancia de libro de códigos fijo cuantificada, en lugar de obtener la ganancia de tono y la ganancia de libro de códigos fijo primero, seguido por un valor correspondiente a la ganancia de tono cuantificada y un valor correspondiente a la ganancia de libro de códigos fijo cuantizada.

El procesamiento basado en si se satisface o no la condición que indica que las señales de series de tiempo son altamente periódicas y/o altamente estacionarias, es decir, basado en la determinación para seleccionar una de entre dos clases, se ha descrito anteriormente. El procesamiento puede extenderse de manera que el nivel de periodicidad y/o estacionariedad se divide en tres clases o más, y las resoluciones usadas para expresar los periodos de tono y/o el modo de codificación de período de tono se cambian según la clase.

Cada tipo de procesamiento descrito anteriormente puede ser ejecutado no sólo secuencialmente en el tiempo según el orden de la descripción, sino también en paralelo o individualmente cuando sea necesario o según las capacidades de procesamiento de los aparatos que ejecutan el procesamiento. Pueden realizarse cambios apropiados a la presente invención sin apartarse del alcance de la presente invención.

Cuando las configuraciones descritas anteriormente son implementadas por medio de un ordenador, los detalles de procesamiento de las funciones que deberían ser proporcionadas por las entidades de hardware se describen en un programa. Cuando el programa es ejecutado por un ordenador, las funciones de procesamiento de las entidades de hardware son implementadas en el ordenador.

El programa que contiene los detalles de procesamiento puede ser grabado en un medio de grabación legible por ordenador. El medio de grabación legible por ordenador puede ser cualquier tipo de medio, tal como un dispositivo de almacenamiento magnético, un disco óptico, un medio de almacenamiento magneto-óptico o una memoria de semiconductores.

El programa es distribuido mediante venta, transferencia, o alquiler de un medio de grabación portátil, tal como un DVD o un CD-ROM con el programa grabado en el mismo, por ejemplo. El programa puede ser distribuido también almacenando el programa en una unidad de almacenamiento de un equipo servidor y transfiriendo el programa desde el ordenador servidor a otro ordenador a través de la red.

Un ordenador que ejecuta este tipo de programa primero almacena el programa grabado en el medio de grabación portátil o el programa transferido desde el ordenador servidor en su unidad de almacenamiento. A continuación, el ordenador lee el programa almacenado en su unidad de almacenamiento y ejecuta el procesamiento según el programa leído. En una forma de ejecución diferente del programa, el ordenador puede leer el programa directamente desde el medio de grabación portátil y puede ejecutar el procesamiento según el programa, o el ordenador puede ejecutar el procesamiento según el programa cada vez que el ordenador recibe el programa transferido desde el servidor ordenador. De manera alternativa, el procesamiento descrito anteriormente puede ser ejecutado por lo que se conoce como un servicio denominado proveedor de servicios de aplicaciones (ASP), en el que las funciones de procesamiento son implementadas simplemente proporcionando instrucciones de ejecución del programa y obteniendo los resultados sin transferir el programa desde el ordenador servidor al ordenador. En las realizaciones, el programa de esta forma incluye información que es proporcionada para su uso en el procesamiento por parte del ordenador y es tratada en consecuencia como un programa (algo que no es una instrucción directa al ordenador, sino que son datos o elementos similares que tienen características que determinan el procesamiento ejecutado por el ordenador).

En la descripción proporcionada anteriormente, las entidades de hardware son implementadas mediante la ejecución del programa predeterminado en el ordenador, pero al menos una parte del procesamiento puede ser implementada por hardware.

5

Descripción de los números de referencia

11, 21, 31, 41, 51: Codificadores

12, 22, 32, 42, 52: Decodificadores

117, 217, 317, 417, 517: Unidades de codificación de parámetros

10 127, 227, 327, 427, 527: Unidades de decodificación de parámetro.

**REIVINDICACIONES**

1. Un método de codificación para recibir y codificar señales de series de tiempo, que son señales acústicas, que comprende:

- 5 (A) una etapa de obtención de periodos de tono correspondientes a las señales de series de tiempo incluidas en un intervalo de tiempo predeterminado; y  
 (B) una etapa de proporcionar en la salida un código correspondiente a los periodos de tono; en el que las resoluciones usadas para expresar los periodos de tono y/o un modo de codificación de periodo de tono se cambian en función de si un índice que indica un nivel de periodicidad y/o estacionariedad de las señales de series de tiempo satisface una condición que indica alta periodicidad y/o alta estacionariedad o una condición que indica baja periodicidad y/o baja estacionariedad.

2. Método de codificación según la reivindicación 1, en el que la etapa (B) comprende una etapa de proporcionar en la salida un código obtenido codificando los periodos de tono expresados en una primera resolución en cada primer intervalo de tiempo cuando el índice no satisface la condición que indica alta periodicidad y/o alta estacionariedad, y proporcionar en la salida un código obtenido codificando los periodos de tono expresados en una segunda resolución en cada segundo intervalo de tiempo cuando el índice satisface la condición que indica alta periodicidad y/o alta estacionariedad; y la segunda resolución es más alta que la primera resolución y/o el segundo intervalo de tiempo es más corto que el primer intervalo de tiempo.

3. Método de codificación según la reivindicación 1, en el que la etapa (B) comprende una etapa de proporcionar en la salida un código correspondiente a los periodos de tono, obtenido codificando un periodo de tono en un primer intervalo de tiempo predeterminado incluido en el intervalo de tiempo predeterminado y codificando con una codificación de longitud variable la diferencia entre un valor correspondiente a un periodo de tono en un segundo intervalo de tiempo predeterminado incluido en el intervalo de tiempo predeterminado distinto del primer intervalo de tiempo predeterminado y un valor correspondiente a un periodo de tono en un intervalo de tiempo distinto del segundo intervalo de tiempo predeterminado, cuando el índice satisface la condición que indica alta periodicidad y/o alta estacionariedad.

4. Método de codificación según la reivindicación 1, en el que la etapa (B) comprende una etapa de proporcionar en la salida un código correspondiente a los periodos de tono, obtenido codificando un periodo de tono en un primer intervalo de tiempo predeterminado incluido en el intervalo de tiempo predeterminado y codificando con codificación de longitud variable información obtenida mediante la integración de la diferencia entre un valor correspondiente a cada período de tono en una pluralidad de segundos intervalos de tiempo predeterminados incluidos en el intervalo de tiempo predeterminado distinto del primer intervalo de tiempo predeterminado y un valor correspondiente a cada período de tono en intervalos de tiempo distintos de los segundos intervalos de tiempo predeterminados, cuando el índice satisface la condición que indica alta periodicidad y/o alta estacionariedad.

5. Método de codificación según una de las reivindicaciones 1 a 4, en el que la etapa (A) comprende además una etapa de obtención de una ganancia de tono cuantificada correspondiente a las señales de series de tiempo; el índice incluye la ganancia de tono cuantificada o un valor correspondiente a la misma; y la condición que indica alta periodicidad y/o alta estacionariedad incluye una condición en la que la ganancia de tono cuantificada o el valor correspondiente a la misma es mayor que un valor especificado.

6. Método de codificación según una de las reivindicaciones 1 a 4, en el que la etapa (A) comprende además una etapa de obtención de un código de ganancia cuantificado vectorialmente correspondiente a una combinación de una ganancia de tono cuantificada correspondiente a las señales de series de tiempo o un valor correspondiente a la ganancia de tono cuantificada, y una ganancia de libro de códigos fijo cuantificada correspondiente a las señales de series de tiempo o un valor correspondiente a la ganancia de libro de códigos fijo cuantificada; el índice incluye el código de ganancia cuantificado vectorialmente; y la condición que indica alta periodicidad y/o alta estacionariedad incluye una condición en la que el código de ganancia cuantificado vectorialmente corresponde a una combinación de una ganancia de tono cuantificada que es mayor que un valor especificado o un valor que corresponde a la ganancia de tono cuantificada y que es mayor que el valor especificado, y la ganancia de libro de códigos fijo cuantificada o el valor correspondiente a la misma.

7. Método de codificación según una de las reivindicaciones 1 a 4,

en el que la etapa (A) comprende además una etapa de obtención de una ganancia de tono cuantificada correspondiente a las señales de series de tiempo y una ganancia de libro de códigos fijo cuantificada correspondiente a las señales de series de tiempo;

5 el índice incluye la ganancia de tono cuantificada o un valor correspondiente a la misma, y la ganancia de libro de códigos fijo cuantificada o un valor correspondiente a la misma; y  
la condición que indica alta periodicidad y/o alta estacionariedad incluye una condición en la que la relación entre la ganancia de tono cuantificada o el valor correspondiente a la misma y la ganancia de libro de códigos fijo cuantificada o el valor correspondiente a la misma es mayor que un valor especificado.

10 8. Método de codificación según una de las reivindicaciones 1 a 4,  
en el que la etapa (A) comprende además una etapa de obtención de un código de ganancia cuantificado vectorialmente correspondiente a una combinación de una ganancia de tono cuantificada correspondiente a las señales de series de tiempo o un valor correspondiente a la ganancia de tono cuantificada, y una ganancia de libro de códigos fijo cuantificada correspondiente a las señales de series de tiempo o un valor correspondiente a la  
15 ganancia de libro de códigos fijo cuantificada;  
el índice incluye el código de ganancia cuantificado vectorialmente; y  
la condición que indica alta periodicidad y/o alta estacionariedad incluye una condición en la que el de ganancia cuantificado vectorialmente corresponde a una combinación de una ganancia de tono cuantificada o un valor correspondiente a la misma, y una ganancia de libro de códigos fijo cuantificada o un valor correspondiente a la  
20 misma, donde la relación entre la ganancia de tono cuantificada o el valor correspondiente a la misma y la ganancia de libro de códigos fijo cuantificada o el valor correspondiente a la misma es mayor que un valor especificado.

9. Método de codificación según una de las reivindicaciones 1 a 4,  
en el que la etapa (A) comprende además una etapa de obtención de una ganancia de tono cuantificada correspondiente a las señales de series de tiempo y una ganancia de libro de códigos fijo cuantificada correspondiente a las señales de series de tiempo;  
25 el índice incluye la ganancia de tono cuantificada o un valor correspondiente a la misma y la ganancia de libro de códigos fijo cuantificada o un valor correspondiente a la misma; y  
la condición que indica baja periodicidad y/o baja estacionariedad incluye una condición en la que la ganancia de  
30 tono cuantificada o el valor correspondiente a la misma es menor que un primer valor especificado y la ganancia de libro de códigos fijo cuantificada o el valor correspondiente a la misma es menor que un segundo valor especificado.

10. Método de codificación según una de las reivindicaciones 1 a 4,  
en el que la etapa (A) comprende además una etapa de obtención de un código de ganancia cuantificado vectorialmente correspondiente a una combinación de una ganancia de tono cuantificada correspondiente a las señales de series de tiempo o un valor correspondiente a la ganancia de tono cuantificada, y una ganancia de libro de códigos fijo cuantificada correspondiente a las señales de series de tiempo o un valor correspondiente a la  
35 ganancia de libro de códigos fijo cuantificada;  
el índice incluye el código de ganancia cuantificado vectorialmente; y  
40 la condición que indica baja periodicidad y/o baja estacionariedad incluye una condición en la que la ganancia de tono cuantificada correspondiente al código de ganancia cuantificado vectorialmente o el valor correspondiente a la ganancia de tono cuantificada es menor que un primer valor especificado y la ganancia de libro de códigos fijo cuantificada correspondiente al código de ganancia cuantificado vectorialmente o el valor correspondiente a la ganancia de libro de códigos fijo cuantificada es menor que un segundo valor especificado.

45 11. Método de codificación según una de las reivindicaciones 1 a 4,  
en el que la etapa (A) comprende además una etapa de obtención de un código de ganancia cuantificado vectorialmente correspondiente a una combinación de una ganancia de tono cuantificada correspondiente a las señales de series de tiempo o un valor correspondiente a la ganancia de tono cuantificada, y una ganancia de libro de  
50 códigos fijo cuantificada correspondiente a las señales de series de tiempo o un valor correspondiente a la ganancia de libro de códigos fijo cuantificada;  
el índice incluye el código de ganancia cuantificado vectorialmente; y  
el modo de codificación se cambia según el código de ganancia cuantificado vectorialmente mientras se hace referencia a una tabla en la que cada código de ganancia cuantificado vectorialmente es asociado con una  
55 resolución usada para expresar un periodo de tono y/o un modo de codificación de periodo de tono.

12. Método de codificación según una de las reivindicaciones 1 a 4,  
en el que el índice incluye un índice que indica la relación entre la magnitud de las señales de series de tiempo y la magnitud de los residuos de predicción obtenidos mediante la aplicación de un análisis de predicción lineal para las  
60 señales de series de tiempo; y  
la condición que indica alta periodicidad y/o alta estacionariedad incluye una condición en la que el índice que indica la relación entre la magnitud de las señales de series de tiempo y la magnitud de los residuos de predicción

obtenidos aplicando un análisis de predicción lineal a las señales de series de tiempo es mayor que un valor especificado.

5 13. Método de codificación según una de las reivindicaciones 1 a 4,  
 en el que el índice incluye la magnitud de la diferencia entre un valor correspondiente a un periodo de tono en un  
 intervalo de tiempo incluido en el intervalo de tiempo predeterminado y un valor correspondiente a un periodo de  
 10 intervalo de tiempo pasado anterior al intervalo de tiempo incluido en el intervalo de tiempo  
 predeterminado; y  
 la condición que indica alta periodicidad y/o alta estacionariedad incluye una condición en la que la magnitud de la  
 15 diferencia entre el valor correspondiente al período de tono en el intervalo de tiempo incluido en el intervalo de  
 tiempo predeterminado y el valor correspondiente al periodo de tono en el intervalo de tiempo pasado anterior al  
 intervalo de tiempo incluido en el intervalo de tiempo predeterminado es menor que un valor especificado.

14. Un método de decodificación para obtener señales de series de tiempo que son señales acústicas, que  
 15 comprende:

recibir un código correspondiente a un intervalo de tiempo predeterminado; y  
 decodificar un código correspondiente a periodos de tono para obtener los periodos de tono  
 correspondientes al intervalo de tiempo predeterminado, en el que  
 20 un modo de decodificación para el código correspondiente a los periodos de tono se cambia según si un  
 índice que indica un nivel de periodicidad y/o estacionariedad, en el que el índice está incluido en o se  
 obtiene a partir del código correspondiente al intervalo de tiempo predeterminado, satisface una condición  
 que indica alta periodicidad y/o alta estacionariedad o una condición que indica baja periodicidad y/o baja  
 25 estacionariedad, y el código correspondiente al intervalo de tiempo predeterminado incluye el código  
 correspondiente a los periodos de tono.

15. Método de decodificación según la reivindicación 14,  
 en el que el código correspondiente a los periodos de tono es decodificado con un modo de decodificación que  
 30 obtiene en cada primer intervalo de tiempo cada uno de los periodos de tono expresados en una primera resolución,  
 cuando el índice no satisface la condición que indica alta periodicidad y/o alta estacionariedad;  
 el código correspondiente a los periodos de tono es decodificado con un modo de decodificación que obtiene en  
 cada segundo intervalo de tiempo cada uno de los periodos de tono expresados en una segunda resolución,  
 cuando el índice satisface la condición que indica alta periodicidad y/o alta estacionariedad; y  
 35 la segunda resolución es mayor que la primera resolución y/o el segundo intervalo de tiempo es más corto que el  
 primer intervalo de tiempo.

16. Método de decodificación según la reivindicación 14,  
 en el que, cuando el índice satisface la condición que indica alta periodicidad y/o alta estacionariedad, en un primer  
 40 intervalo de tiempo predeterminado incluido en el intervalo de tiempo predeterminado, un código correspondiente a  
 un periodo de tono en el primer intervalo de tiempo predeterminado es decodificado para obtener el período de tono  
 en el primer intervalo de tiempo predeterminado, donde el código correspondiente al intervalo de tiempo  
 predeterminado incluye el código correspondiente al periodo de tono; en un segundo intervalo de tiempo  
 45 predeterminado incluido en el intervalo de tiempo predeterminado distinto del primer intervalo de tiempo  
 predeterminado, un código correspondiente a la diferencia entre un valor correspondiente a un periodo de tono en el  
 segundo intervalo de tiempo predeterminado y un valor correspondiente a un periodo de tono en un intervalo de  
 tiempo distinto del segundo intervalo de tiempo predeterminado es decodificada para obtener la diferencia donde el  
 código correspondiente al intervalo de tiempo predeterminado incluye el código correspondiente a la diferencia; y la  
 50 diferencia y el valor correspondiente al período de tono en el intervalo de tiempo distinto del segundo intervalo de  
 tiempo predeterminado se usan para obtener el periodo de tono en el segundo intervalo de tiempo predeterminado.

17. Método de decodificación según la reivindicación 14,  
 en el que, cuando el índice satisface la condición que indica alta periodicidad y/o alta estacionariedad, en un primer  
 55 intervalo de tiempo predeterminado incluido en el intervalo de tiempo predeterminado, un código correspondiente a  
 un periodo de tono en el primer intervalo de tiempo predeterminado es decodificado para obtener el período de tono  
 en el primer intervalo de tiempo predeterminado, donde el código correspondiente al intervalo de tiempo  
 predeterminado incluye el código correspondiente al periodo de tono; y  
 en una pluralidad de segundos intervalos de tiempo predeterminados incluidos en el intervalo de tiempo  
 60 predeterminado distinto del primer intervalo de tiempo predeterminado, un código correspondiente a la información  
 obtenida integrando las diferencias, cada una de las cuales es una diferencia entre un valor correspondiente a un  
 periodo de tono en cada uno de los segundos intervalos de tiempo predeterminados y un valor correspondiente a un  
 periodo de tono en cada intervalo de tiempo distinto de los segundos intervalos de tiempo predeterminados es  
 decodificado para obtener la diferencia, donde el código correspondiente al intervalo de tiempo predeterminado

incluye el código correspondiente a la información obtenida mediante la integración de las diferencias; y cada una de las diferencias y el valor correspondiente al período de tono en cada intervalo de tiempo distinto de los segundos intervalos de tiempo predeterminados se usan para obtener el periodo de tono en cada uno de los segundos intervalos de tiempo predeterminados.

5 18. Método de decodificación según una de las reivindicaciones 14 a 17,  
 en el que el índice incluye una ganancia de tono cuantificada o un valor correspondiente a la misma; y  
 la condición que indica alta periodicidad y/o alta estacionariedad incluye una condición en la que la ganancia de  
 10 tono cuantificada o el valor correspondiente a la misma es mayor que un valor especificado.

19. Método de decodificación según una de las reivindicaciones 14 a 17,  
 en el que el índice incluye un código de ganancia cuantificado vectorialmente correspondiente a una combinación  
 de una ganancia de tono cuantificada o un valor correspondiente a la misma, y una ganancia de libro de códigos fijo  
 cuantificada o un valor correspondiente a la misma; y  
 15 la condición que indica alta periodicidad y/o alta estacionariedad incluye una condición en la que el código de  
 ganancia cuantificado vectorialmente corresponde a una combinación de una ganancia de tono cuantificada que es  
 mayor que un valor especificado o un valor que corresponde a la ganancia de tono cuantificada y que es mayor que  
 el valor especificado, y la ganancia de libro de códigos fijo cuantificada o el valor correspondiente a la misma.

20. Método de decodificación según una de las reivindicaciones 14 a 17,  
 en el que el índice incluye una ganancia de tono cuantificada o un valor correspondiente a la misma, y una  
 ganancia de libro de códigos fijo cuantificada o un valor correspondiente a la misma; y  
 la condición que indica alta periodicidad y/o alta estacionariedad incluye una condición en la que la relación entre la  
 ganancia de tono cuantificada o el valor correspondiente a la misma y la ganancia de libro de códigos fijo  
 25 cuantificada o el valor correspondiente a la misma es mayor que un valor especificado.

21. Método de decodificación según una de las reivindicaciones 14 a 17,  
 en el que el índice incluye un código de ganancia cuantificado vectorialmente correspondiente a una combinación  
 de una ganancia de tono cuantificada o un valor correspondiente a la misma, y una ganancia de libro de códigos fijo  
 cuantificada o un valor correspondiente a la misma; y  
 30 la condición que indica alta periodicidad y/o alta estacionariedad incluye una condición en la que la ganancia de  
 código cuantificada vectorialmente corresponde a una combinación de una ganancia de tono cuantificada o un valor  
 correspondiente a la misma, y una ganancia de libro de códigos fijo cuantificada o un valor correspondiente a la  
 misma, donde la relación entre la ganancia de tono cuantificada o el valor correspondiente a la misma y la ganancia  
 35 de libro de códigos fijo cuantificada o el valor correspondiente a la misma es mayor que un valor especificado.

22. Método de decodificación según una de las reivindicaciones 14 a 17,  
 en el que el índice incluye una ganancia de tono cuantificada o un valor correspondiente a la misma, y una  
 ganancia de libro de códigos fijo cuantificada o un valor correspondiente a la misma; y  
 40 la condición que indica baja periodicidad y/o baja estacionariedad incluye una condición en la que la ganancia de  
 tono cuantificada o el valor correspondiente a la misma es menor que un primer valor especificado y la ganancia de  
 libro de códigos fijo cuantificada o el valor correspondiente a la misma es menor que un segundo valor especificado.

23. Método de decodificación según una de las reivindicaciones 14 a 17,  
 en el que el índice incluye un código de ganancia cuantificado vectorialmente correspondiente a una combinación  
 de una ganancia de tono cuantificada o un valor correspondiente a la misma, y una ganancia de libro de códigos fijo  
 cuantificada o un valor correspondiente a la misma; y  
 45 la condición que indica baja periodicidad y/o baja estacionariedad incluye una condición en la que la ganancia de  
 tono cuantificada correspondiente al código de ganancia cuantificado vectorialmente o el valor correspondiente a la  
 ganancia de tono cuantificada es menor que un primer valor especificado y la ganancia de libro de códigos fijo  
 cuantificada correspondiente al código de ganancia cuantificado vectorialmente o el valor correspondiente a la  
 50 ganancia de libro de códigos fijo cuantificada es menor que un segundo valor especificado.

24. Método de decodificación según una de las reivindicaciones 14 a 17,  
 en el que el índice incluye un código de ganancia cuantificado vectorialmente correspondiente a una combinación  
 de una ganancia de tono cuantificada o un valor correspondiente a la misma, y una ganancia de libro de códigos fijo  
 cuantificada o un valor correspondiente a la misma; y  
 55 el modo de decodificación se cambia según el código de ganancia cuantificado vectorialmente mientras se hace  
 referencia a una tabla en la que cada código de ganancia cuantificado vectorialmente se asocia con una resolución  
 usada para expresar un periodo de tono y/o un modo de decodificación de periodo de tono.  
 60

25. Método de decodificación según una de las reivindicaciones 14 a 17,

en el que el índice incluye un valor estimado de ganancia de predicción calculado usando coeficientes de predicción lineal obtenidos a partir del código o coeficientes correspondientes a los coeficientes de predicción lineal; y la condición que indica alta periodicidad y/o alta estacionariedad incluye una condición en la que el valor estimado de ganancia de predicción es mayor que un valor especificado.

5 26. Método de decodificación según una de las reivindicaciones 14 a 17,  
 en el que el índice incluye la magnitud de la diferencia entre un valor correspondiente a un periodo de tono en un  
 intervalo de tiempo incluido en el intervalo de tiempo predeterminado y un valor correspondiente a un periodo de  
 10 tono en un intervalo de tiempo pasado anterior al intervalo de tiempo incluido en el intervalo de tiempo  
 predeterminado; y  
 la condición que indica alta periodicidad y/o alta estacionariedad incluye una condición en la que la magnitud de la  
 diferencia entre el valor correspondiente al periodo de tono en el intervalo de tiempo incluido en el intervalo de  
 tiempo predeterminado y el valor correspondiente al periodo de tono en el pasado intervalo de tiempo pasado  
 15 anterior al intervalo de tiempo incluido en el intervalo de tiempo predeterminado es menor que un valor  
 especificado.

27. Un codificador (11, 21, 31, 41, 51, 61) para recibir y codificar señales de series de tiempo, que son señales  
 acústicas, que comprende:

20 una unidad (913, 613, 613') de búsqueda que obtiene periodos de tono correspondientes a las señales de  
 series de tiempo incluidas en un intervalo de tiempo predeterminado; y  
 una unidad (117, 217, 317, 417, 517, 617) de codificación de parámetros que proporciona en la salida un  
 código correspondiente a los periodos de tono;  
 en el que las resoluciones usadas para expresar los periodos de tono y/o un modo de codificación de  
 25 periodo de tono se cambian en función de si un índice que indica un nivel de periodicidad y/o  
 estacionariedad de las señales de series de tiempo satisface una condición que indica alta periodicidad y/o  
 alta estacionariedad o una condición que indica baja periodicidad y/o baja estacionariedad.

28. Un decodificador (12, 22, 32, 42, 52, 62) para obtener señales de series de tiempo, que son señales acústicas,  
 en el que, dependiendo de si un índice que indica un nivel de periodicidad y/o estacionariedad, en el que el índice  
 está incluido en o se obtiene a partir de un código de entrada que corresponde a un intervalo de tiempo  
 predeterminado, satisface una condición que indica alta periodicidad y/o alta estacionariedad o una condición que  
 indica baja periodicidad y/o baja estacionariedad, un modo de decodificación para un código, incluido en el código  
 de entrada, correspondiente a los periodos de tono se cambia para decodificar el código correspondiente a los  
 35 periodos de tono para obtener los periodos de tono correspondientes al intervalo de tiempo predeterminado.

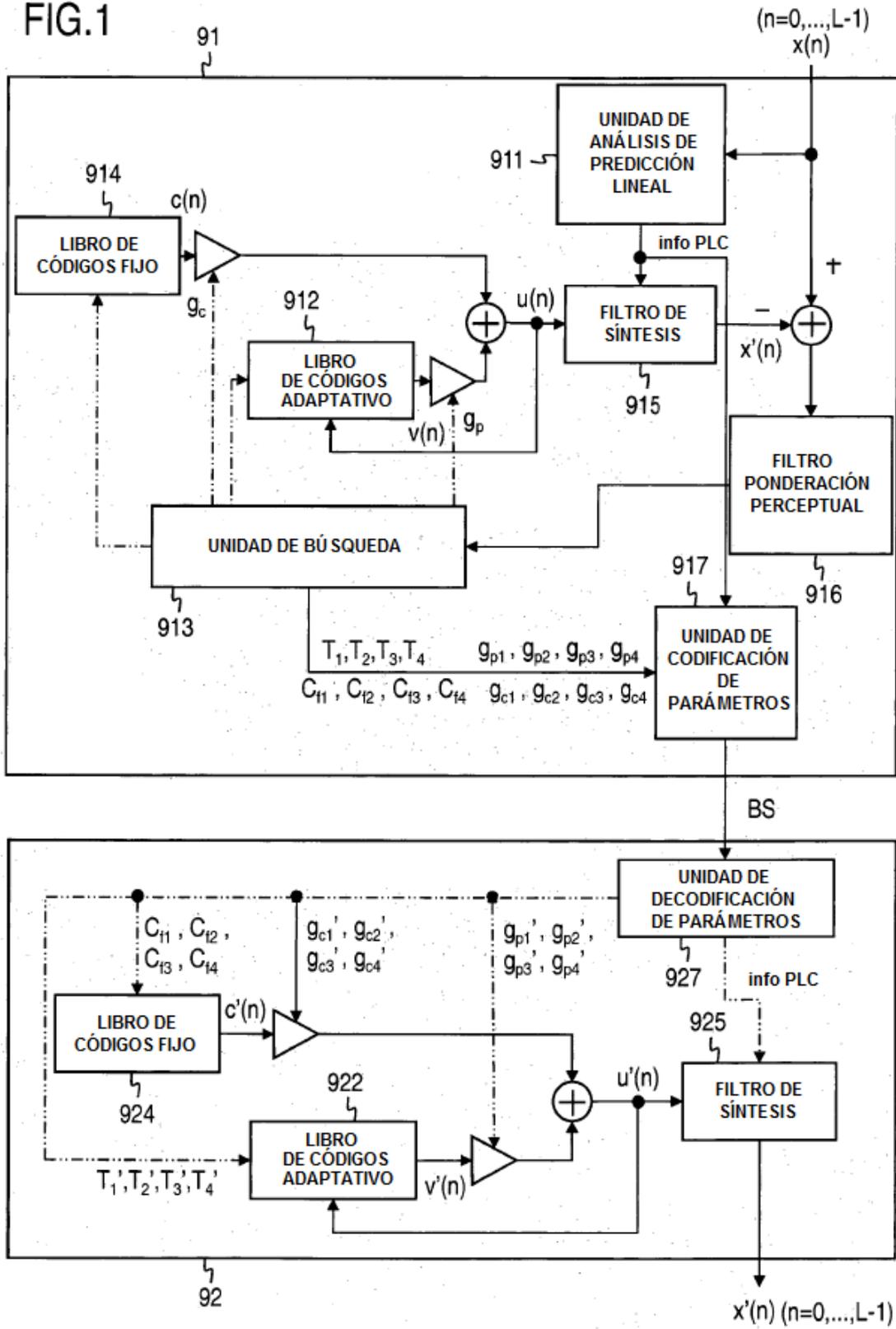
29. Un programa adaptado para hacer que un ordenador ejecute el procesamiento del método de codificación  
 según la reivindicación 1.

30. Un programa adaptado para hacer que un ordenador ejecute el procesamiento del método de decodificación  
 según la reivindicación 14.

31. Un medio de grabación legible por ordenador que tiene almacenado en el mismo un programa adaptado para  
 hacer que un ordenador ejecute el procesamiento del método de codificación según la reivindicación 1.

32. Un medio de grabación legible por ordenador que tiene almacenado en el mismo un programa adaptado para  
 hacer que un ordenador ejecute el procesamiento del método de decodificación según la reivindicación 14.

FIG.1



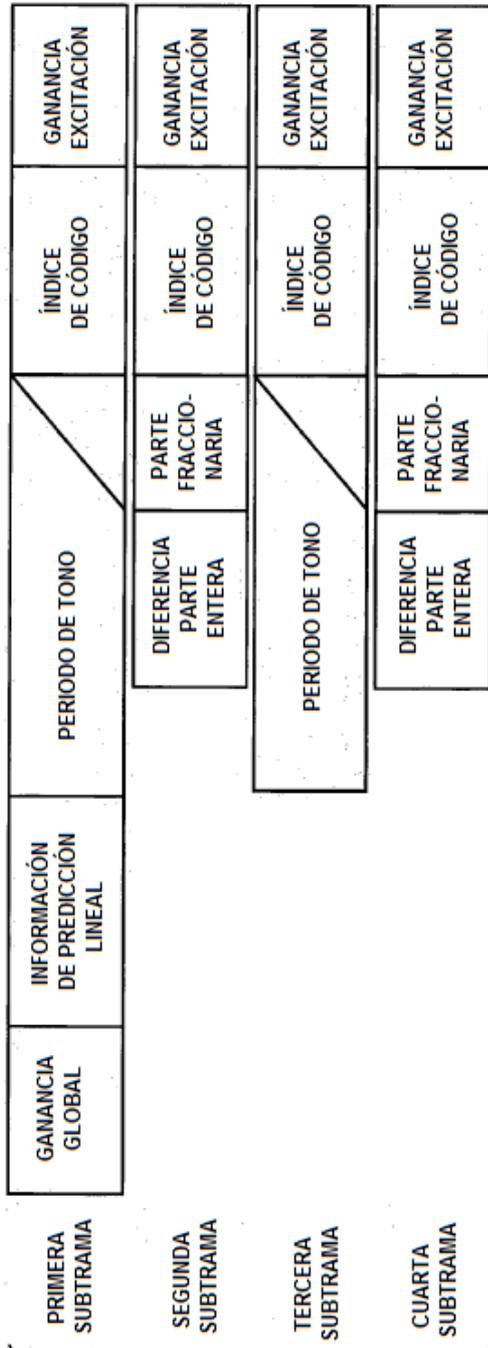


FIG.2A

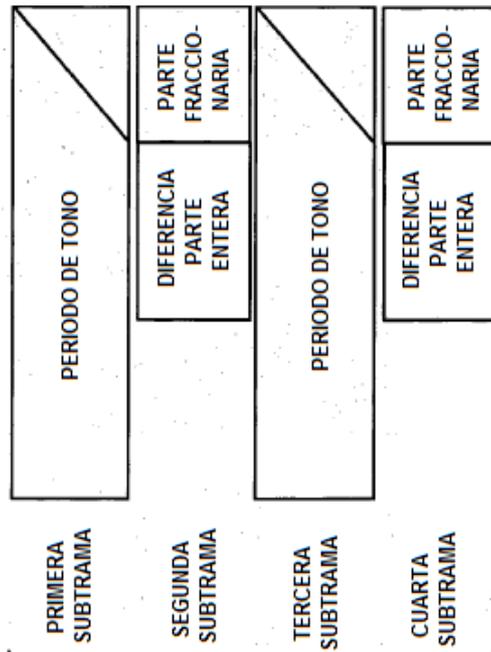


FIG.2B

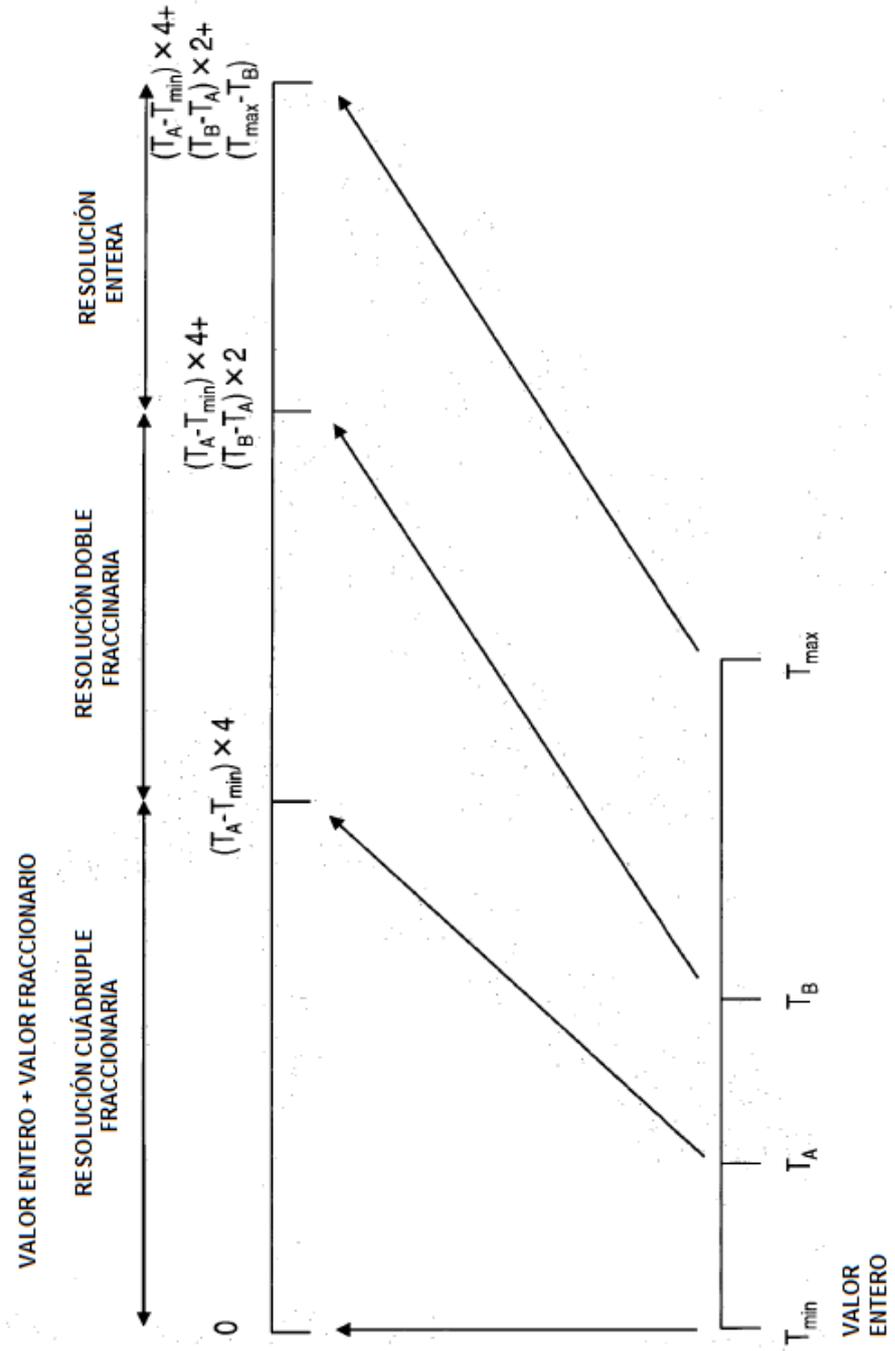


FIG.3

FIG.4

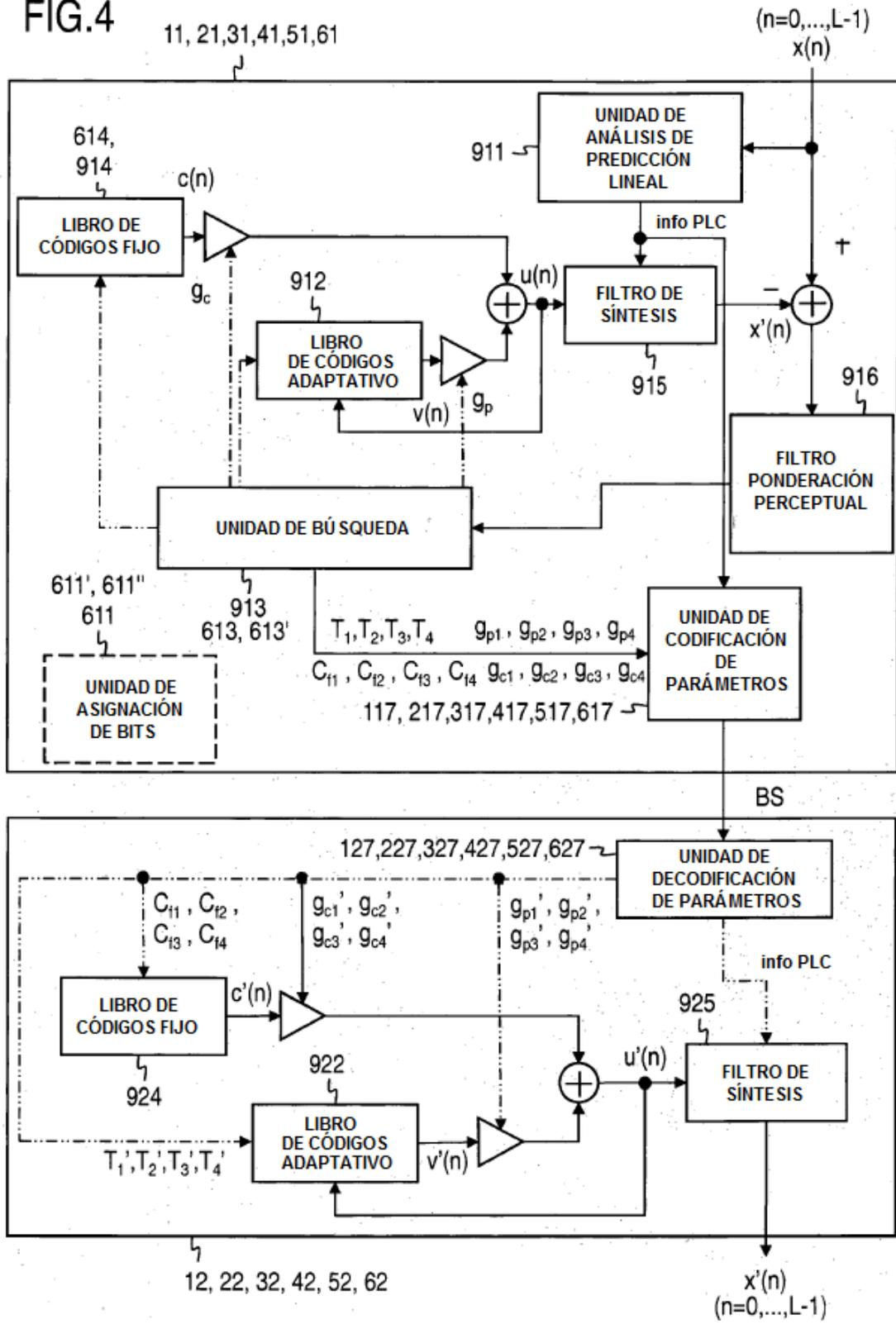


FIG.5

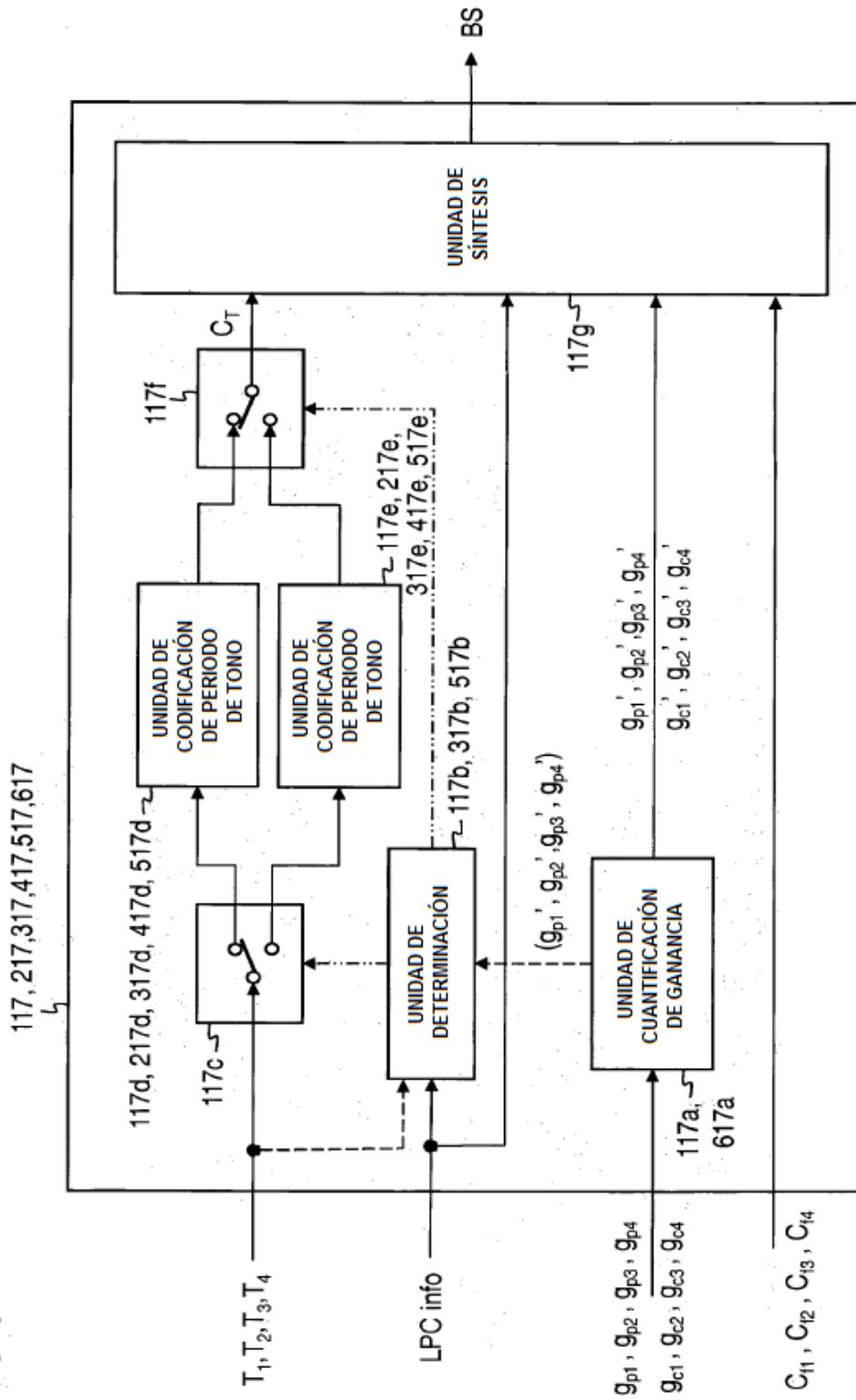


FIG.6

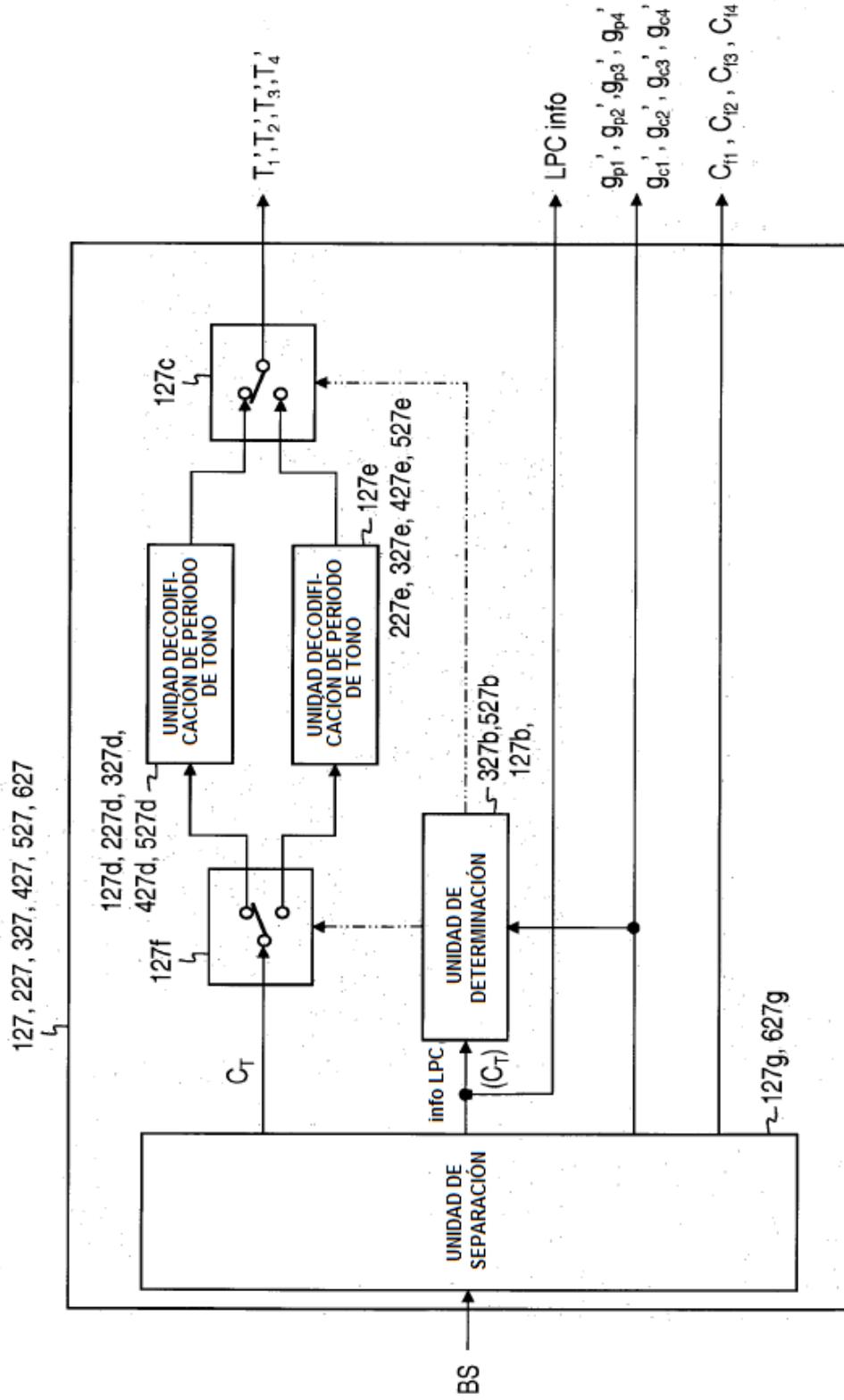


FIG.7A

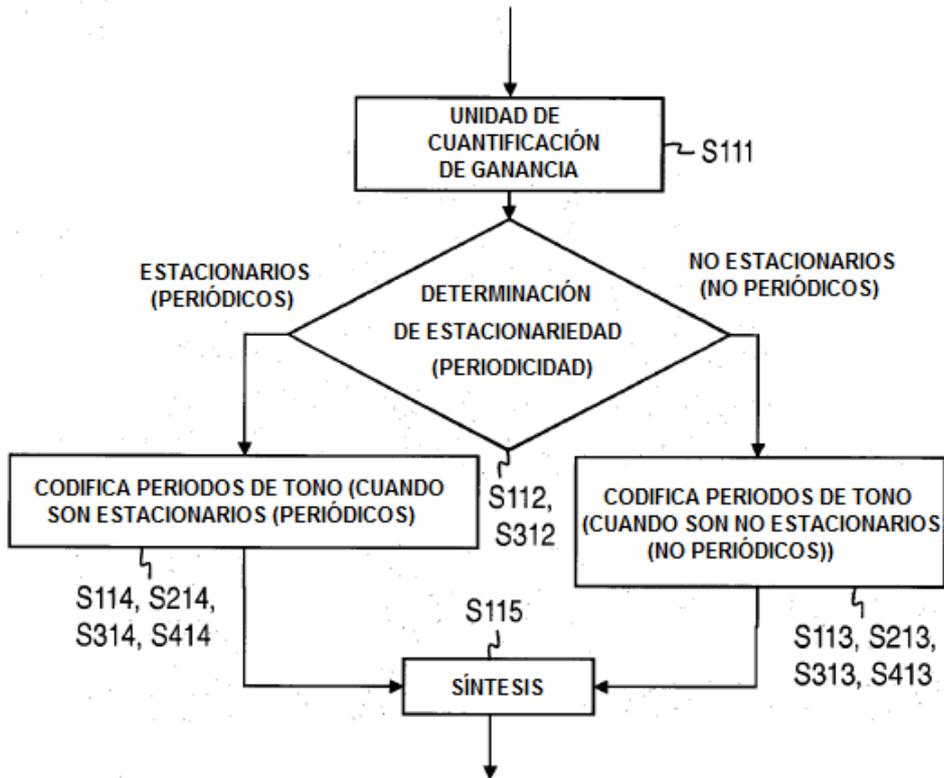
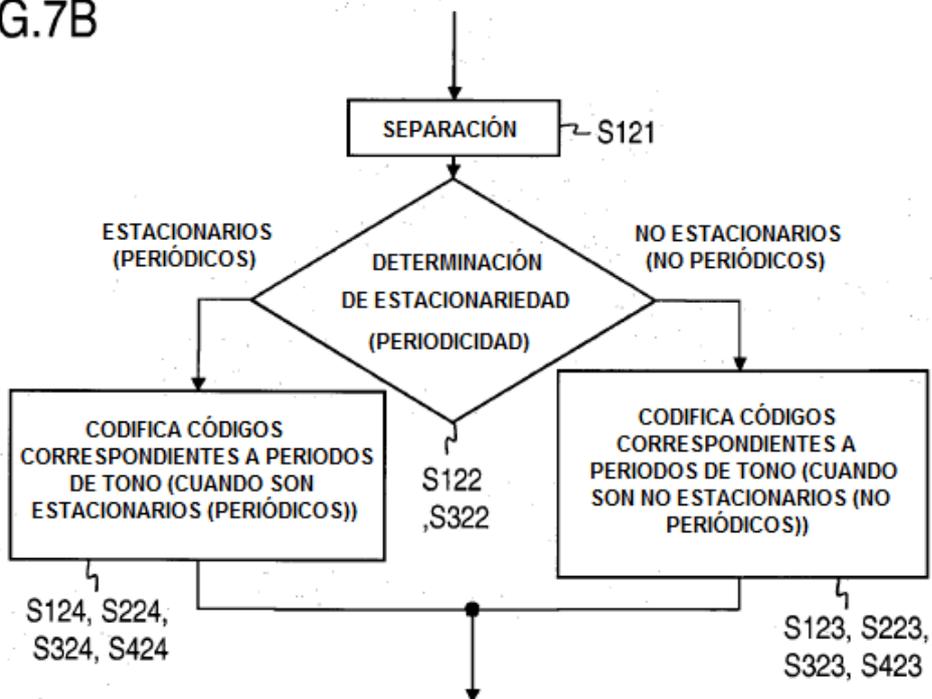
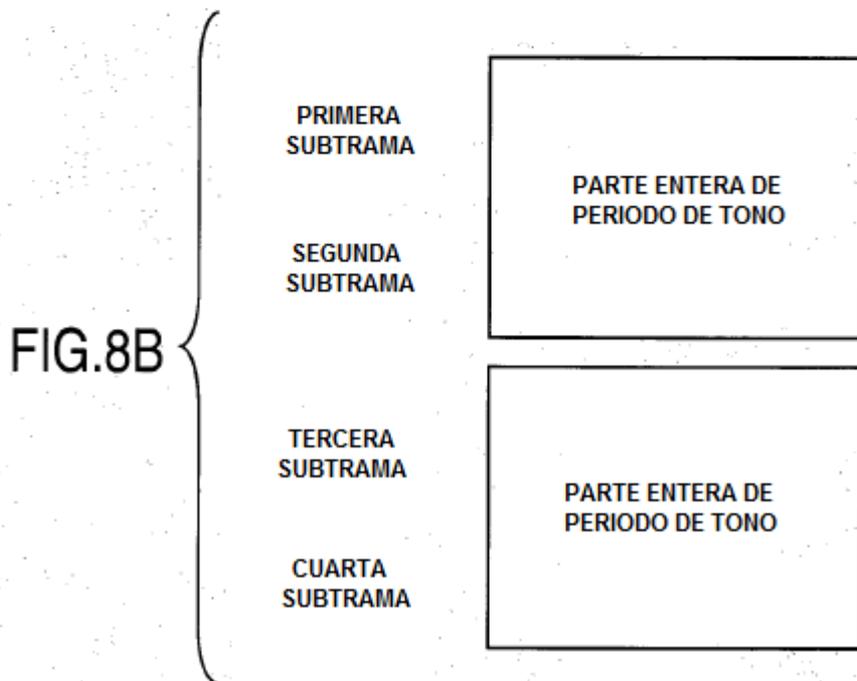
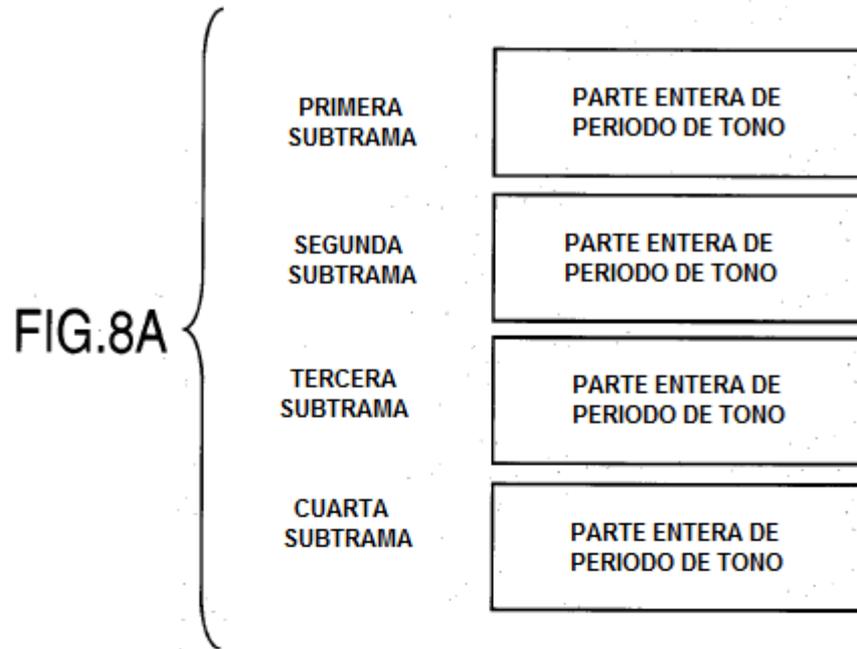


FIG.7B





PRIMERA SUBTRAMA	GANANCIA GLOBAL	INFORMACIÓN DE PREDICCIÓN LINEAL	PERIODO DE TONO	ÍNDICE DE CÓDIGO	GANANCIA EXCITACIÓN
SEGUNDA SUBTRAMA			PARTE FRACCIONARIA	ÍNDICE DE CÓDIGO	GANANCIA EXCITACIÓN
TERCERA SUBTRAMA			PERIODO DE TONO	ÍNDICE DE CÓDIGO	GANANCIA EXCITACIÓN
CUARTA SUBTRAMA			PARTE FRACCIONARIA	ÍNDICE DE CÓDIGO	GANANCIA EXCITACIÓN

FIG.9A

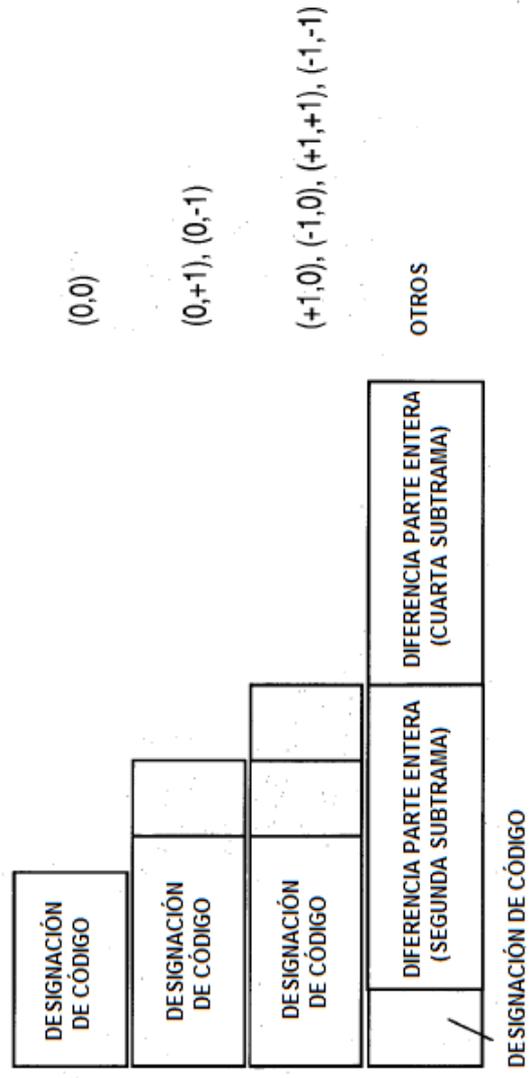


FIG.9B

PRIMERA SUBTRAMA	GANANCIA GLOBAL	INFORMACIÓN DE PREDICCIÓN LINEAL	PERIODO DE TONO		ÍNDICE DE CÓDIGO	GANANCIA EXCITACIÓN
SEGUNDA SUBTRAMA			DIFERENCIA PARTE ENTERA	PARTE FRACCIONARIA	ÍNDICE DE CÓDIGO	GANANCIA EXCITACIÓN
TERCERA SUBTRAMA			$X_3$		ÍNDICE DE CÓDIGO	GANANCIA EXCITACIÓN
CUARTA SUBTRAMA			DIFERENCIA PARTE ENTERA	PARTE FRACCIONARIA	ÍNDICE DE CÓDIGO	GANANCIA EXCITACIÓN

FIG.10A

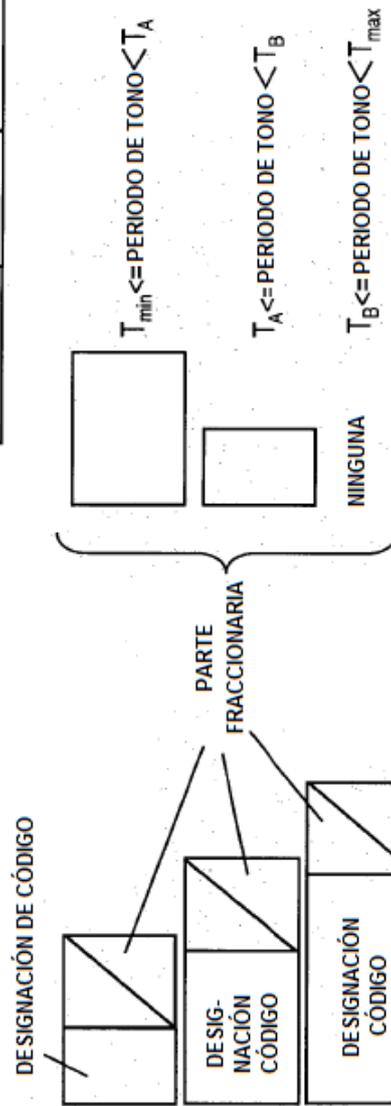


FIG.10B

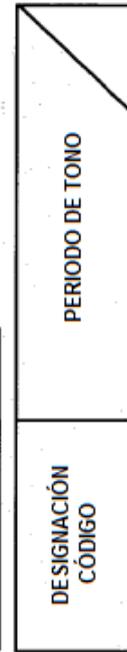
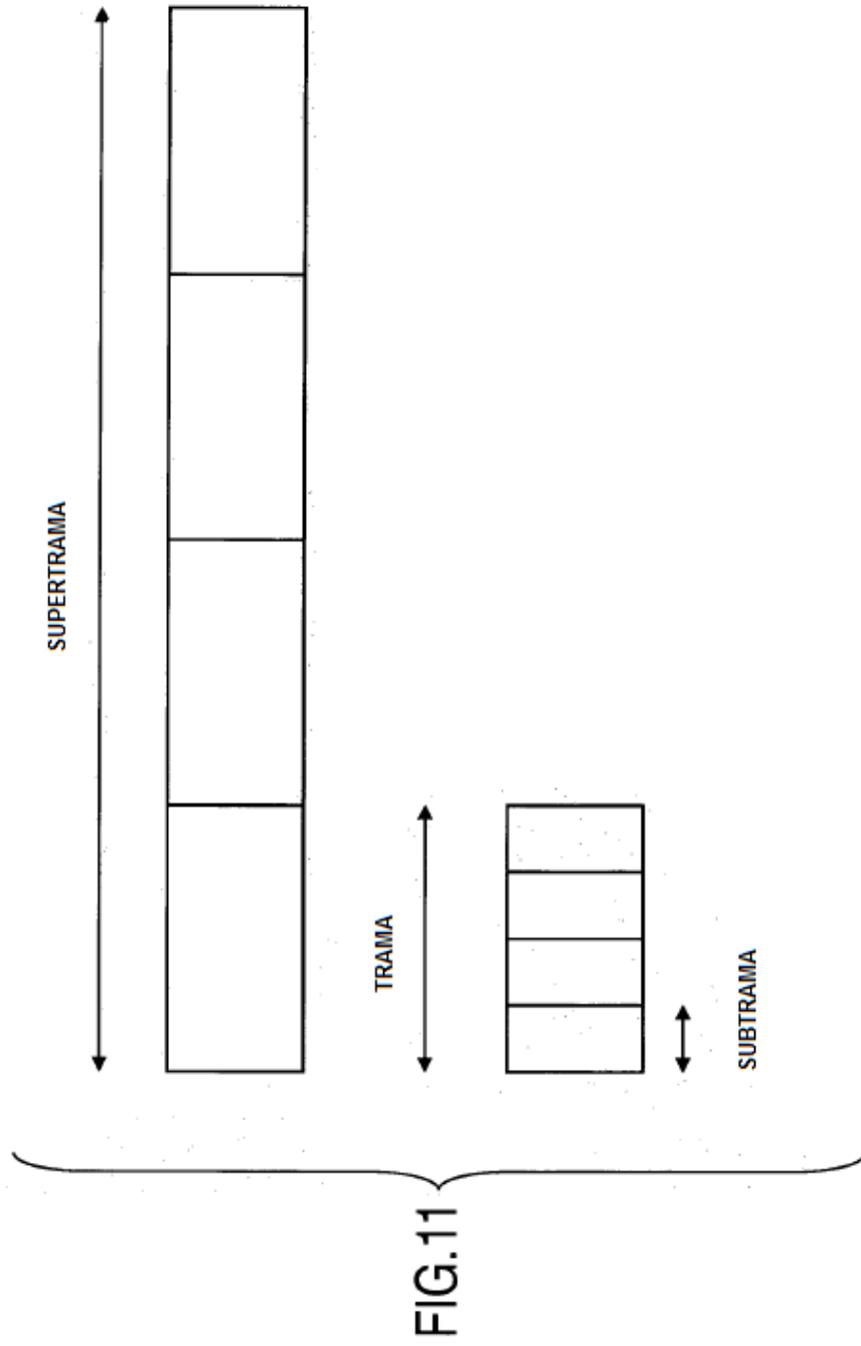


FIG.10C



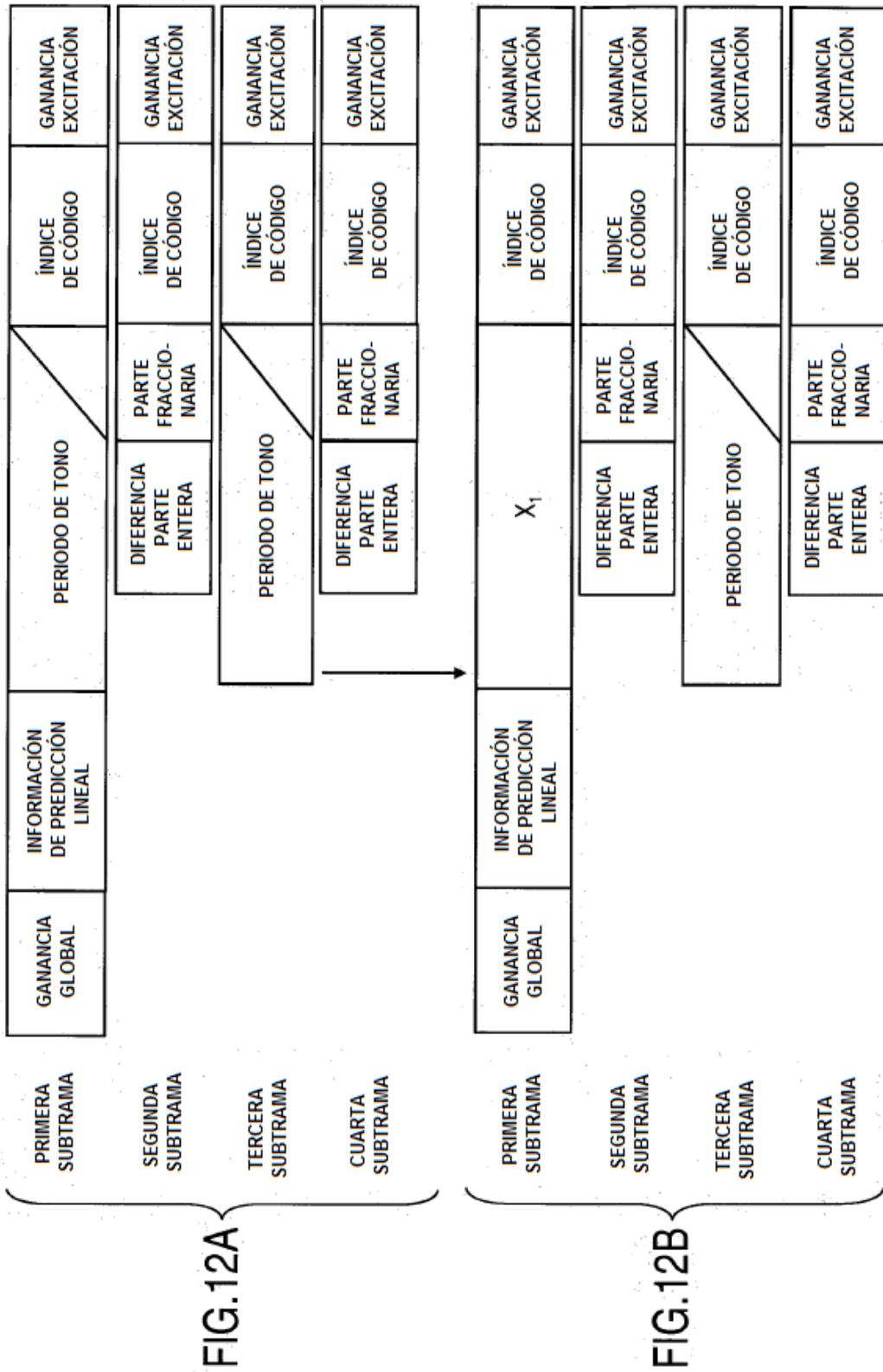


FIG.13

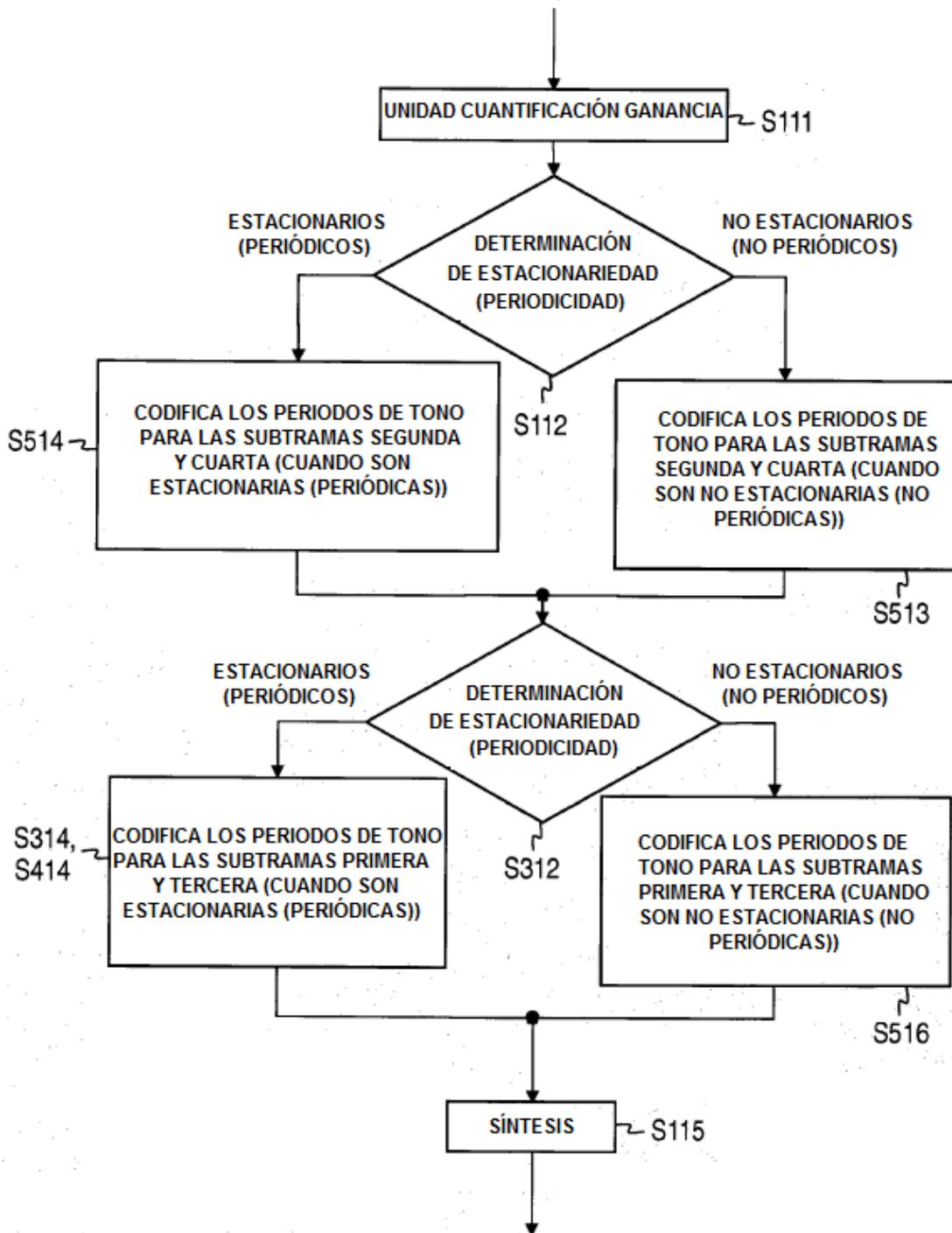
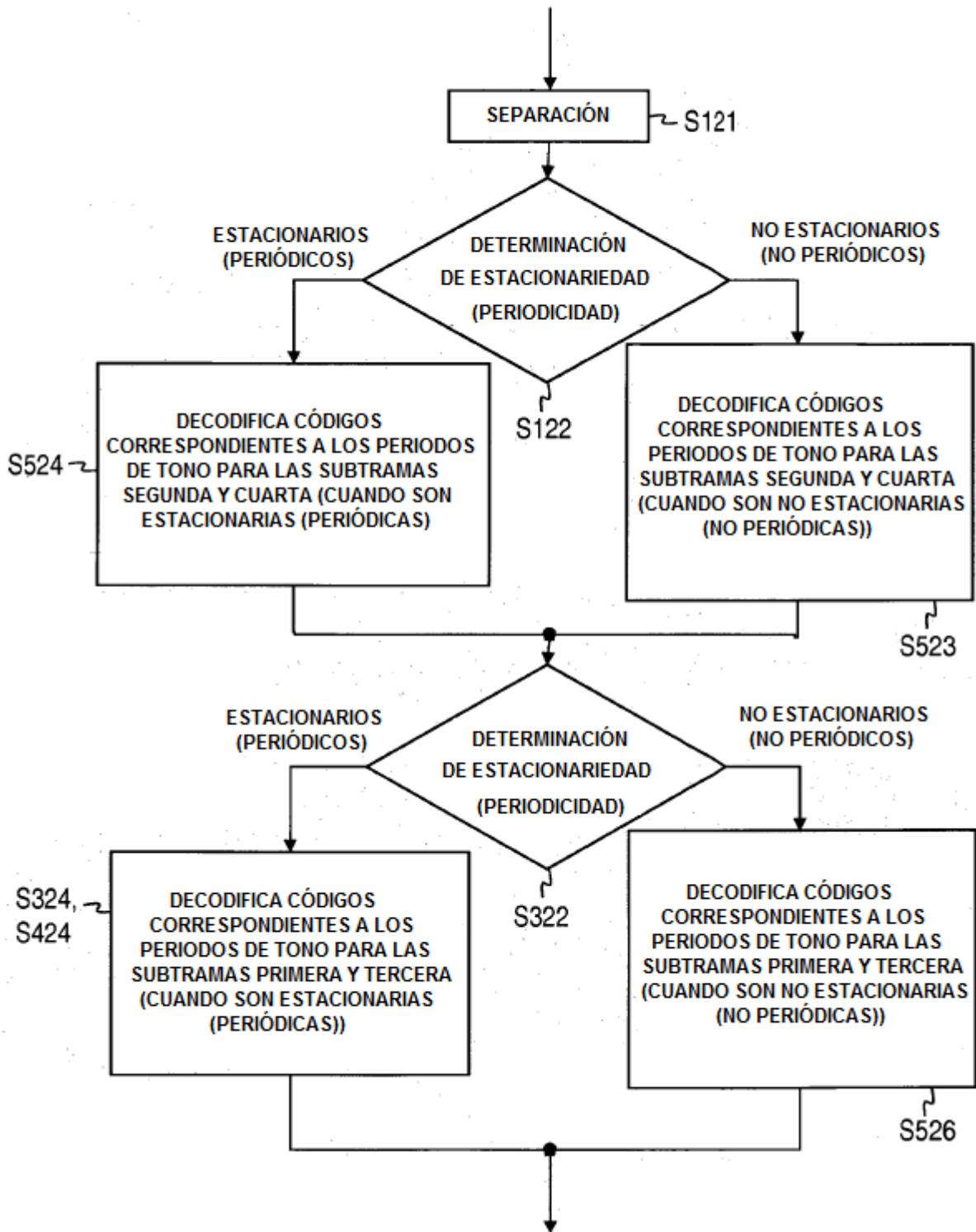


FIG.14

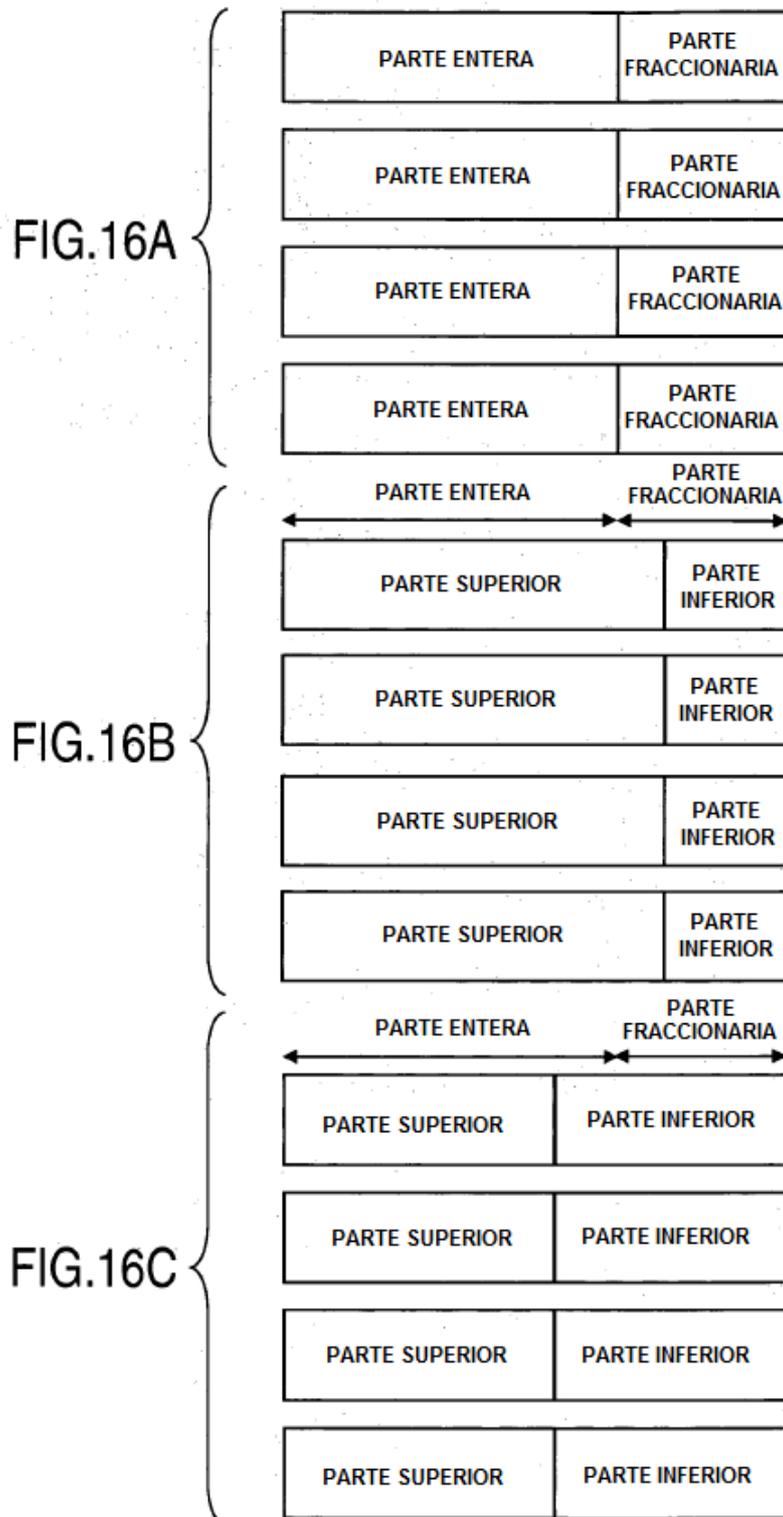


PRIMERA SUBTRAMA	GANANCIA GLOBAL	INFORMACIÓN DE PREDICCIÓN LINEAL	PERIODO DE TONO	ÍNDICE DE CÓDIGO	GANANCIA EXCITACIÓN
SEGUNDA SUBTRAMA			PARTE FRACCIONARIA	ÍNDICE DE CÓDIGO	GANANCIA EXCITACIÓN
TERCERA SUBTRAMA			PERIODO DE TONO	ÍNDICE DE CÓDIGO	GANANCIA EXCITACIÓN
CUARTA SUBTRAMA			PARTE FRACCIONARIA	ÍNDICE DE CÓDIGO	GANANCIA EXCITACIÓN

FIG.15A

CÓDIGO DESIGNACIÓN	(0,0)
CÓDIGO DESIGNACIÓN	(0,+1), (0,-1)
CÓDIGO DESIGNACIÓN	(+1,0), (-1,0), (+1,+1), (-1,-1)
DIFERENCIA PARTE ENTERA (SEGUNDA TRAMA)	OTROS
DIFERENCIA PARTE ENTERA (CUARTA TRAMA)	
CÓDIGO DESIGNACIÓN	

FIG.15B



PRIMERA SUBTRAMA	GANANCIA GLOBAL	INFORMACIÓN DE PREDICCIÓN LINEAL	PARTE SUPERIOR	PARTE INFERIOR	ÍNDICE DE CÓDIGO	GANANCIA EXCITACIÓN
SEGUNDA SUBTRAMA				PARTE INFERIOR	ÍNDICE DE CÓDIGO	GANANCIA EXCITACIÓN
TERCERA SUBTRAMA			PARTE SUPERIOR	PARTE INFERIOR	ÍNDICE DE CÓDIGO	GANANCIA EXCITACIÓN
CUARTA SUBTRAMA				PARTE INFERIOR	ÍNDICE DE CÓDIGO	GANANCIA EXCITACIÓN

FIG.17A

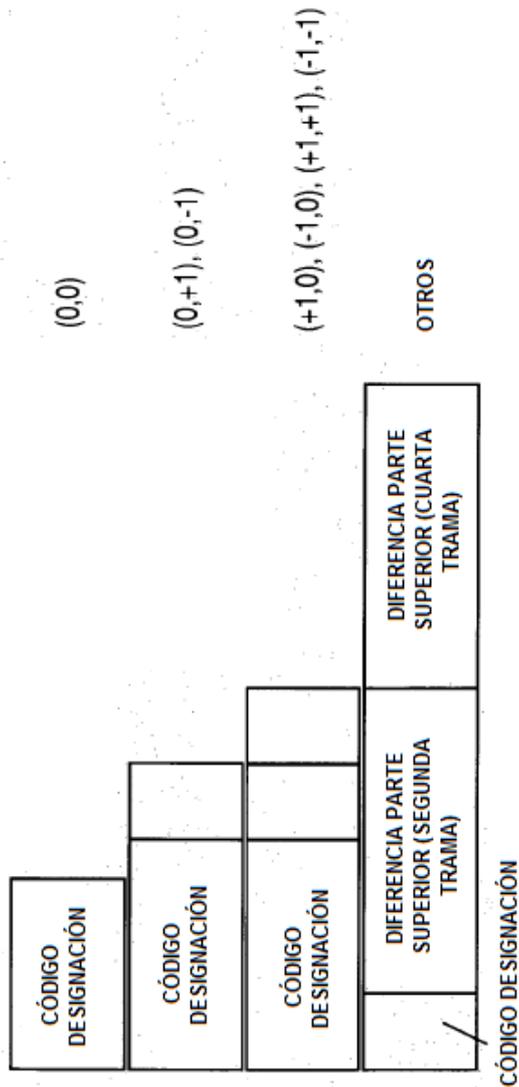


FIG.17B