

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 779 848**

51 Int. Cl.:

G10L 19/02 (2013.01)

G10L 19/00 (2013.01)

G10L 21/02 (2013.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **20.11.2009** **E 17160981 (1)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **08.01.2020** **EP 3223276**

54 Título: **Métodos, aparatos y sistema para codificar y decodificar una señal**

30 Prioridad:

10.12.2008 CN 200810239451

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

20.08.2020

73 Titular/es:

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

72 Inventor/es:

MIAO, LEI;
LIU, ZEXIN;
CHEN, LONGYIN;
HU, CHEN;
XIAO, WEI;
TADDEI, HERVE MARCEL y
ZHANG, QING

74 Agente/Representante:

LEHMANN NOVO, María Isabel

ES 2 779 848 T3

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

DESCRIPCIÓN

Métodos, aparatos y sistema para codificar y decodificar una señal

5 Campo de la invención

La presente invención se refiere al campo de la codificación y decodificación de voz y audio, y en particular, a métodos y a aparatos para codificar una señal y decodificar una señal, y a un sistema para codificar y decodificar.

10 Antecedentes de la invención

En el algoritmo de codificación de voz y de audio, debido a las limitaciones de las características auditivas humanas y una velocidad de bits, habitualmente se codifican preferentemente señales de baja frecuencia. Con el desarrollo de redes, la limitación de ancho de banda se vuelve cada vez más pequeña, y las personas tienen requisitos mayores en cuanto a la calidad de sonido. La calidad de sonido de las señales puede mejorarse aumentando el ancho de banda de las señales, y cuando no existen bits o unos pocos, puede adoptarse una tecnología de expansión de ancho de banda. Como tecnología de expansión de un rango de banda de señales de voz y de mejora de la calidad de las señales, la tecnología de expansión de ancho de banda se ha desarrollado notablemente en los últimos años y tiene aplicación comercial en varios campos, en los que un algoritmo de expansión de ancho de banda en G.729.1 y la tecnología de replicación de la banda espectral (SBR, *Spectral Band Replication*) en el grupo de expertos en imágenes en movimiento (MPEG, *Motion Picture Expert Group*) son dos tecnologías de expansión de ancho de banda usadas ampliamente.

En la tecnología de expansión de ancho de banda proporcionada en la técnica anterior, un método es tal como sigue. En un extremo codificador, no se codifican señales de alta frecuencia, y no se cambia un algoritmo de codificación de señales de baja frecuencia en un codificador. En un extremo decodificador, las señales de alta frecuencia se expanden de manera ciega de acuerdo con las señales de baja frecuencia obtenidas mediante la decodificación y una relación de potenciales entre las altas y bajas frecuencias. En este método, como no puede consultarse información relevante de las señales de alta frecuencia en el extremo decodificador, la calidad de las señales de alta frecuencia expandidas es baja.

El otro método es tal como sigue. En el extremo codificador se codifica información de algunas envolventes temporales y envolventes espectrales de señales de alta frecuencia. En el extremo decodificador, se genera una señal de excitación de acuerdo con la información espectral de las señales de baja frecuencia, y las señales de alta frecuencia se recuperan combinando la señal de excitación y la información de envolventes temporales y envolventes espectrales de las señales de alta frecuencia obtenidas a través de decodificación. En comparación con el método anterior, este método ayuda más a que la calidad de las señales de alta frecuencia expandidas sea mejor, pero para algunas señales armónicas intensas puede producirse fácilmente una gran distorsión; por tanto, también es necesario mejorar en este método la calidad de las señales de voz y de audio de salida.

El documento US20080221905A1 da a conocer que el problema de los transitorios puede abordarse suficientemente y, para este propósito, puede reducirse un retardo adicional en el lado de la decodificación si se usa una nueva clase de tramas SBR en la que los límites de trama no están desplazados, es decir los límites de rejilla están todavía sincronizados con los límites de trama, pero en la que se usa adicionalmente una indicación de posición transitoria como elemento de sintaxis para usarse, en los lados de codificador y/o decodificador, dentro de las tramas de esta nueva clase de tramas para determinar los límites de rejilla dentro de estas tramas.

El documento EP1672618A1 da a conocer que un tipo de trama para una trama SBR actual se determina de acuerdo con un tipo de borde de fin de una trama previa, así como la presencia de un transitorio en la trama SBR actual. Un borde de inicio se determina de acuerdo con el borde de fin de la trama SBR previa. Para una trama FIXFIX se usa un ajuste de baja resolución temporal. Para una trama FIXVAR o una VARVAR se lleva a cabo una búsqueda de bordes intermedios en la región entre el transitorio y la ubicación de borde de fin permitida máxima. El borde de fin se determina también en esta fase. Si hay capacidad en exceso para más bordes, se lleva a cabo otra búsqueda en la región entre el transitorio y el borde de inicio. Para una trama VARFIX, solo es necesario llevar a cabo una búsqueda, en la región completa dividida por un borde de inicio variable y un borde de fin fijo.

Sumario de la invención

La presente invención se refiere a métodos y aparatos para codificar una señal según las reivindicaciones 1 y 2, y decodificar una señal según las reivindicaciones 3 y 4, y a un sistema para codificar y decodificar según la reivindicación 5, para mejorar la calidad de las señales de salida de voz y de audio.

De acuerdo con las realizaciones de la presente invención, el proceso de decisión de clasificación se realiza en las señales de alta frecuencia, y la codificación adaptativa o la decodificación adaptativa se realiza de acuerdo con el resultado del proceso de decisión de clasificación; por tanto, se mejora la calidad de las señales de salida de voz y de audio.

Breve descripción de los dibujos

- 5 La Fig. 1 es un diagrama de flujo de un método para codificar una señal de acuerdo con la realización 1 de la presente invención;
- la Fig. 2 es un diagrama de flujo de un método para codificar una señal de acuerdo con la realización 2 de la presente invención;
- 10 la Fig. 3 es un diagrama esquemático de codificación adaptativa en un método para codificar una señal de acuerdo con la realización 2 de la presente invención;
- la Fig. 4 es un diagrama esquemático de codificación adaptativa en un método para codificar una señal de acuerdo con la realización 3 de la presente invención;
- 15 la Fig. 5 es un diagrama esquemático de codificación adaptativa en un método para codificar una señal de acuerdo con la realización 4 de la presente invención;
- la Fig. 6 es un diagrama de flujo de un método para decodificar una señal de acuerdo con la realización 1 de la presente invención;
- 20 la Fig. 7 es un diagrama de flujo de un método para decodificar una señal de acuerdo con la realización 2 de la presente invención;
- 25 la Fig. 8 es un diagrama esquemático de decodificación adaptativa en un método para decodificar una señal de acuerdo con la realización 2 de la presente invención;
- la Fig. 9 es un diagrama esquemático de decodificación adaptativa en un método para decodificar una señal de acuerdo con la realización 3 de la presente invención;
- 30 la Fig. 10 es una vista estructural esquemática de un aparato para codificar una señal de acuerdo con la realización 1 de la presente invención;
- la Fig. 11 es una vista estructural esquemática de un aparato para codificar una señal de acuerdo con la realización 2 de la presente invención;
- 35 la Fig. 12 es una vista estructural esquemática de un aparato para decodificar una señal de acuerdo con la realización 1 de la presente invención;
- 40 la Fig. 13 es una vista estructural esquemática de un aparato para decodificar una señal de acuerdo con la realización 2 de la presente invención; y
- la Fig. 14 es una vista estructural esquemática de un sistema para codificar y decodificar de acuerdo con una realización de la presente invención.
- 45

Descripción detallada de las realizaciones

- 50 Las soluciones técnicas de la presente invención se describen adicionalmente en detalle con referencia a los dibujos adjuntos y las siguientes realizaciones.
- La Fig. 1 es un diagrama de flujo de un método para codificar una señal de acuerdo con la realización 1 de la presente invención. Tal como se muestra en la Fig. 1, el método incluye específicamente las siguientes etapas.
- 55 En la etapa 101, realizar un proceso de decisión de clasificación sobre señales de alta frecuencia de señales de entrada.
- En la etapa 102, codificar de manera adaptativa las señales de alta frecuencia de acuerdo con el resultado del proceso de decisión de clasificación.
- 60 En la etapa 103, emitir el flujo de bits que incluye el flujo de bits codificado de señales de baja frecuencia, el flujo de bits codificado adaptativo de las señales de alta frecuencia y el resultado del proceso de decisión de clasificación.
- 65 De acuerdo con la realización 1, el proceso de decisión de clasificación se realiza sobre las señales de alta frecuencia, y la codificación adaptativa se realiza de acuerdo con el resultado del proceso de decisión de clasificación; de esta manera, la codificación adaptativa se realiza en señales de diferentes tipos, de modo que se mejora la calidad de las señales de salida de voz y de audio.

La Fig. 2 es un diagrama de flujo de un método para codificar una señal de acuerdo con la realización 2 de la presente invención. Tal como se muestra en la Fig. 2, la realización 2 incluye específicamente las siguientes etapas.

5 En la etapa 201, realizar un análisis sintáctico de señales sobre señales de entrada para obtener señales de baja frecuencia y señales de alta frecuencia.

En la etapa 202, codificar las señales de baja frecuencia. Una secuencia de realización de la etapa 202 y las etapas 203 a 205 no está limitada en la realización 2.

10 En la etapa 203, realizar un proceso de transformación tiempo-frecuencia sobre las señales de alta frecuencia.

En la etapa 204, realizar un proceso de decisión de clasificación en las señales de alta frecuencia tras la transformación tiempo-frecuencia, y el proceso de decisión de clasificación puede determinar un tipo de las señales de alta frecuencia. Los tipos de las señales de alta frecuencia incluyen específicamente una señal transitoria y una señal no transitoria, en los que la señal no transitoria incluye además una señal armónica, una señal con características de ruido y una señal ordinaria.

Además, la etapa 204 puede incluir las siguientes etapas.

20 En la etapa 2041, calcular parámetros de las señales de alta frecuencia.

Específicamente, una trama actual de la señal de alta frecuencia se captura y se introduce en un módulo de análisis de señales. El módulo de análisis de señales está adaptado para calcular parámetros que incluyen parámetros requeridos por la clasificación y parámetros requeridos por la codificación. Por ejemplo, parámetros que requieren cálculo para determinar la señal transitoria, tal como una envolvente de dominio de tiempo y un valor máximo obtenido mediante una siguiente envolvente de dominio de tiempo menos una previa de dos envolventes de dominio de tiempo consecutivas; y parámetros que requieren cálculo para determinar la señal armónica, tal como energía del espectro de frecuencias global, energía de la envolvente de dominio de la frecuencia e intensidad armónica de la subbanda.

En la etapa 2042, determinar un tipo de trama actual de las señales de alta frecuencia de acuerdo con los parámetros calculados y un mecanismo de decisión.

35 Específicamente, los tipos de señales se determinan de acuerdo con los parámetros obtenidos mediante el módulo de análisis de señales y el mecanismo de decisión. El mecanismo de decisión puede ajustarse dinámicamente de acuerdo con un tipo de trama previa de las señales de alta frecuencia y un valor ponderado de diversos tipos de trama previa. Por ejemplo, cuando se determina la señal transitoria, diversos parámetros de tiempo requirieron una valoración exhaustiva, y también se requiere la valoración de si la trama previa es una señal transitoria; y cuando se determina la señal armónica, un valor umbral de decisión requiere un ajuste dinámico de acuerdo con el tipo de trama previa, y se requiere que el tipo de señal de la trama actual se determine de acuerdo con el valor ponderado de los diversos tipos de trama previa.

45 En la etapa 205, codificar de manera adaptativa las señales de alta frecuencia de acuerdo con el resultado del proceso de decisión de clasificación, indicando el resultado el tipo de trama actual de las señales de banda de alta frecuencia.

Además, la etapa 205 puede incluir las siguientes etapas.

50 En la etapa 2051, asignar unos bits disponibles actualmente de acuerdo con el tipo de trama actual de las señales de alta frecuencia, y B representa los bits disponibles actualmente, es decir, los bits que deben asignarse.

En la etapa 2052, codificar de manera adaptativa envolventes temporales y envolventes espectrales de la trama actual de las señales de alta frecuencia usando los bits asignados.

55 La Fig. 3 es un diagrama esquemático de codificación adaptativa en un método para codificar una señal de acuerdo con la realización 2 de la presente invención. Específicamente, tal como se muestra en la Fig. 3, en un extremo codificador, de acuerdo con diferentes tipos de señal de tramas actuales obtenidas a través del algoritmo de clasificación anterior, las envolventes temporales y las envolventes espectrales de la trama actual se codifican de manera adaptativa usando diferentes métodos de asignación de bits. Como para la señal transitoria, ya que la señal espectral es relativamente estable, la señal de tiempo cambia abruptamente, la señal de tiempo es más importante, de modo que se usan un mayor número de bits para codificar la señal de tiempo; en cuanto a la señal no transitoria, la señal de tiempo es relativamente estable, y la señal espectral cambia rápidamente, de modo que la señal espectral es más importante, y se usan un mayor número de bits para codificar la señal espectral.

65

Se asume que el tipo de trama actual de las señales de alta frecuencia es una señal transitoria, B1 representa todos los bits ocupados por la señal transitoria, M1 representa los bits ocupados por la envolvente temporal de la señal transitoria, N1 representa los bits ocupados por la envolvente espectral de la señal transitoria, $B1=M1+N1$, donde M1 es mayor que o igual a N1. Es decir, para la señal transitoria, se usan un mayor número de bits para codificar la envolvente temporal.

Se asume que el tipo de trama actual de las señales de alta frecuencia es una señal no transitoria, B2 representa todos los bits ocupados por la señal no transitoria, M2 representa los bits ocupados por la envolvente espectral de la señal no transitoria, N2 representa los bits ocupados por la envolvente temporal de la señal no transitoria, $B2=M2+N2$, donde M2 es mayor que o igual a N2, y en una condición de longitud de trama más corta, N2 puede ser 0. Es decir, para la señal no transitoria, se usan un mayor número de bits para codificar las envolventes espectrales.

Además, una implementación es $B=B1=B2$, es decir, los bits disponibles actualmente se usan todos para codificar la envolvente temporal y/o la envolvente espectral. La otra implementación es $B \geq B1$, $B \geq B2$, y B1 y B2 pueden ser diferentes, es decir, pueden existir bits restantes, y los bits restantes son una diferencia entre B y B1 o B y B2. La diferencia entre B y B1 puede usarse para realizar una codificación de cuantificación fina sobre la envolvente temporal y/o la envolvente espectral de la señal transitoria, o usarse para realizar la codificación de cuantificación fina sobre las señales de baja frecuencia; y la diferencia entre B y B2 se usa para realizar una codificación de cuantificación fina sobre la envolvente espectral y/o la envolvente temporal de las señales no transitorias, o usarse para realizar la codificación de cuantificación fina sobre las señales de baja frecuencia.

Los valores de M1 y N1, o M2 y N2 pueden predeterminarse, y no es necesario que se transmitan a través de códigos, es decir, cuando se obtiene el tipo de trama actual de las señales de alta frecuencia, los bits disponibles actualmente se asignan de acuerdo con los valores de bits predeterminados, y tanto el extremo codificador como el extremo decodificador usan los valores predeterminados; los valores de M1 y/o N1 o los valores de M2 y/o N2 se añaden al flujo de bits, por ejemplo, el valor de M1 se transmite en el flujo de bits, y se conoce el valor de B1 en el extremo codificador y el extremo decodificador, de modo que el valor de N1 puede obtenerse a través de $B1-M1$ en el extremo decodificador.

En la etapa 206, se emite el flujo de bits que incluye el flujo de bits codificado de las señales de baja frecuencia, el flujo de bits codificado adaptativo de las señales de alta frecuencia y el resultado del proceso de decisión de clasificación.

En la realización 2, en cuanto a los diferentes tipos de señales de alta frecuencia, se pone un énfasis diferente en la codificación de la envolvente temporal y la envolvente espectral, de modo que la calidad de las señales de salida es mejor. Además, el tipo de señal final de la trama actual se determina de acuerdo con parámetros de la trama actual y el tipo de señal de la trama previa en el extremo codificador, de modo que el proceso de determinación es más preciso.

De acuerdo con la realización 3 de la presente invención, en el método para codificar una señal, se descomponen señales de banda ultraancha de entrada para obtener las señales de baja frecuencia (señales de banda ancha) que tienen una frecuencia de entre 0 kHz y 8 kHz y señales de alta frecuencia que tienen una frecuencia de entre 8 kHz y 14 kHz. Las señales de baja frecuencia se codifican usando un codificador G.722 y se realiza un proceso de transformación tiempo-frecuencia en las señales de alta frecuencia, y entonces se realiza el proceso de decisión de clasificación. Las señales de alta frecuencia incluyen lo siguiente: la señal transitoria, la señal armónica, la señal con características de ruido y la señal ordinaria, y la señal armónica, la señal con características de ruido y la señal ordinaria se denominan colectivamente señal no transitoria, y el proceso de decisión de clasificación puede denominarse realización 2. Para las señales de entrada, se realiza un proceso de alineación de trama de acuerdo con una trama cada 5 ms. La Fig. 4 es un diagrama esquemático de codificación adaptativa en un método para codificar una señal de acuerdo con la realización 3 de la presente invención. Tal como se muestra en la Fig. 4, en la realización 3, $B=B1=B2=32$ bits, para la señal transitoria, cuatro envolventes temporales se codifican usando $M1=16$ bits, y cuatro envolventes espectrales se codifican usando $N1=16$ bits; para la señal no transitoria, ocho envolventes espectrales se codifican usando $M2=32$ bits, como la longitud de trama es 5 ms que es relativamente corta, no se codifica ninguna envolvente temporal, es decir, $N2=0$. Finalmente, se emite el flujo de bits que incluye los códigos de las señales de baja frecuencia de las señales de entrada, los códigos adaptativos de las señales de alta frecuencia y el resultado del proceso de decisión de clasificación.

En la realización 3, en la condición de $B=B1=B2$, de acuerdo con diferentes tipos de señales, los bits disponibles se asignan y se usan respectivamente para codificar la envolvente espectral y la envolvente temporal; de esta manera, se consideran de manera exhaustiva las características de las señales de entrada, se consigue un efecto de optimización de los códigos y se mejora la calidad de las señales de salida.

La Fig. 5 es un diagrama esquemático de codificación adaptativa en un método para codificar una señal de acuerdo con la realización 4 de la presente invención. Tal como se muestra en la Fig. 5, una diferencia entre la realización 4 y la realización 3 radica en que $B=B1 > B2$, B1 es distinto de B2, donde $B1=32$ y $B2=12$. Para una señal transitoria, cuatro envolventes temporales se codifican usando $M1=16$ bits, y cuatro envolventes espectrales se codifican

usando $N1=16$ bits; para una señal no transitoria, la envolvente espectral se codifica usando un método de cuantificación de vectores, y ocho envolventes espectrales se codifican usando $M2=12$ bits, como la longitud de trama es 5 ms que es relativamente corta, la envolvente temporal no se codifica, es decir, $N2=0$. En la realización 4, la señal no transitoria se codifica usando un número menor de bits, y los bits restantes se usan para reforzar la calidad del codificador central G.722, es decir, se realiza una codificación de cuantificación fina sobre las señales de baja frecuencia.

La Fig. 6 es un diagrama de flujo de un método para decodificar una señal de acuerdo con la realización 1 de la presente invención. Tal como se muestra en la Fig. 6, la realización 1 incluye específicamente las siguientes etapas.

En la etapa 301, recibir un flujo de bits que incluye un flujo codificado de señales de baja frecuencia, un flujo codificado adaptativo de señales de alta frecuencia y un resultado de un proceso de decisión de clasificación de las señales de banda de alta frecuencia.

En la etapa 302, decodificar de manera adaptativa las señales de alta frecuencia de acuerdo con el resultado del proceso de decisión de clasificación y una señal de excitación determinada.

En la etapa 303, obtener señales de salida que incluyen las señales de baja frecuencia decodificadas y las señales de alta frecuencia decodificadas de manera adaptativa.

De acuerdo con la realización 1, las señales de alta frecuencia se decodifican de manera adaptativa de acuerdo con el resultado del proceso de decisión de clasificación, de esta manera, diferentes tipos de señales se decodifican de manera adaptativa, de modo que se mejora la calidad de las señales de salida de alta frecuencia.

La Fig. 7 es un diagrama de flujo de un método para decodificar una señal de acuerdo con la realización 2 de la presente invención. Tal como se muestra en la Fig. 7, la realización 2 puede corresponderse con el método para codificar una señal en la realización 2, e incluye específicamente las siguientes etapas.

En la etapa 401, recibir un flujo de bits que incluye un flujo de bits codificado de señales de baja frecuencia, un flujo de bits codificado adaptativo de señales de alta frecuencia y un resultado de un proceso de decisión de clasificación.

En la etapa 402, decodificar las señales de baja frecuencia. La secuencia de realización de esta etapa y las siguientes etapas 403 a 406 no está limitada en la realización 2.

En la etapa 403, determinar una señal de excitación de acuerdo con el resultado del proceso de decisión de clasificación y las señales de baja frecuencia sobre las que se realizan la decodificación y un proceso de transformación tiempo-frecuencia.

Específicamente, la señal de excitación se selecciona de acuerdo con diferentes tipos de las señales de alta frecuencia, para usar completamente el resultado de la decisión de clasificación de señales para obtener una calidad de reconstrucción superior. Por ejemplo, si las señales de alta frecuencia son señales transitorias, señales que tienen bandas de frecuencia más amplias se seleccionan como señales de excitación, para usar mejor una estructura fina de una frecuencia menor; si las señales de alta frecuencia son señales armónicas, señales que tienen bandas de frecuencia más amplias se seleccionan como señales de excitación, para usar mejor una estructura fina de la baja frecuencia; si las señales de alta frecuencia son señales con características de ruido, un ruido aleatorio se selecciona como señal de excitación; y si las señales de alta frecuencia son señales ordinarias, las señales de baja frecuencia no se seleccionan como señales de excitación, para evitar generar demasiadas ondas armónicas a una alta frecuencia.

En la etapa 404, decodificar de manera adaptativa las señales de alta frecuencia de acuerdo con el resultado del proceso de decisión de clasificación, en la que el resultado indica el tipo de trama actual de las señales de banda de alta frecuencia y la señal de excitación.

Esta etapa puede incluir: asignar bits de acuerdo con el tipo de trama actual de las señales de alta frecuencia; y decodificar de manera adaptativa una envolvente temporal y una envolvente espectral de la trama actual de las señales de alta frecuencia de acuerdo con la señal de excitación seleccionada usando los bits asignados.

La Fig. 8 es un diagrama esquemático de decodificación adaptativa en un método para decodificar una señal de acuerdo con la realización 2 de la presente invención. Específicamente, en un extremo decodificador, pueden predeterminarse valores de $M1$ y $N1$, $M2$ y $N2$, y cuando el tipo de trama actual de las señales de alta frecuencia es la señal transitoria, la decodificación adaptativa se realiza de acuerdo con los bits asignados de acuerdo con los valores de $M1$ y $N1$; y cuando el tipo de trama actual de las señales de alta frecuencia es la señal no transitoria, la decodificación adaptativa se realiza de acuerdo con bits asignados de acuerdo con los valores de $M2$ y $N2$. Alternativamente, los valores de $M1$ y $N1$, o $M2$ y $N2$ se obtienen a partir de valores portados en el flujo de bits, y entonces la envolvente temporal y la envolvente espectral de la señal de alta frecuencia se decodifican de acuerdo con el tipo de trama actual de la señal de alta frecuencia, para recuperar la señal de alta frecuencia.

En la etapa 405, realizar un proceso de transformación frecuencia-tiempo sobre las señales de espectro de banda de alta frecuencia decodificadas de manera adaptativa.

5 En la etapa 406, si las señales de alta frecuencia son señales no transitorias, se realiza un proceso de filtración de paso bajo sobre las señales de alta frecuencia.

Puede usarse un filtro paso bajo para realizar el proceso de filtración de paso bajo sobre la señal de alta frecuencia, y específicamente, una expresión del filtro paso bajo es:

10

$$\frac{1}{0,85 + 0,08z^{-1} + 0,05z^{-2} + 0,02z^{-3}}$$

15

A través del proceso de filtración de paso bajo, puede garantizarse la energía de una parte de baja frecuencia, y puede reducirse ligeramente la energía de una parte de alta frecuencia, para reducir adicionalmente el ruido introducido debido a errores.

20

En la etapa 407, se sintetizan y se emiten las señales de salida obtenidas que incluyen las señales de baja frecuencia y señales de alta frecuencia decodificadas, y las señales de baja frecuencia y señales de alta frecuencia decodificadas.

25

En la realización 2, las señales de alta frecuencia se decodifican de manera adaptativa de acuerdo con el resultado del proceso de decisión de clasificación, de esta manera, diferentes tipos de señales se decodifican de manera adaptativa, por tanto, se mejora la calidad de las señales de salida de alta frecuencia. Mientras tanto, la señal de excitación se selecciona de acuerdo con el resultado del proceso de decisión de clasificación, para permitir que las señales de alta frecuencia obtenidas a través de decodificación estén más próximas a las señales de alta frecuencia originales antes de la codificación, y mejorar adicionalmente la calidad de las señales de salida de alta frecuencia.

30

La Fig. 9 es un diagrama esquemático de decodificación adaptativa en un método para decodificar una señal de acuerdo con la realización 3 de la presente invención. Tal como se muestra en la Fig. 9, la realización 3 se corresponde con el método para codificar una señal en la realización 3. En un extremo decodificador, se decodifican señales de baja frecuencia usando un decodificador G.722 para obtener señales de banda ancha. Mientras tanto, un resultado de un proceso de decisión de clasificación se obtiene del flujo de bits, una señal de excitación se selecciona de acuerdo con el resultado del proceso de decisión de clasificación, y diferentes señales de excitación se usan para diferentes tipos de señales de alta frecuencia. De acuerdo con el resultado del proceso de decisión de clasificación, se seleccionan valores de M1=16, N1=16, o M2=32, N2=0 para asignar bits, y una envolvente temporal y una envolvente espectral se decodifican usando los bits asignados, para recuperar las señales de alta frecuencia.

35

40

Específicamente, si las señales de alta frecuencia son señales transitorias, se seleccionan señales de espectro de banda de baja frecuencia de 0 kHz a 6 kHz como señales de excitación, para usar mejor una estructura fina de una frecuencia menor; si las señales de alta frecuencia son señales armónicas, se seleccionan señales de espectro de banda de baja frecuencia de 0 kHz a 6 kHz como señales de excitación, para usar mejor una estructura fina de una baja frecuencia; si las señales de alta frecuencia son señales con características de ruido, se selecciona un ruido aleatorio como señal de excitación; y si las señales de alta frecuencia son señales ordinarias, se seleccionan señales de baja frecuencia de 3 kHz a 6 kHz como espectros para de 8 kHz a 11 kHz y de 11 kHz a 14 kHz para obtener las señales de excitación, para evitar generar demasiadas ondas armónicas a una alta frecuencia. El método para seleccionar la señal de excitación no está limitado en la realización de la presente invención, y la señal de excitación puede seleccionarse usando otros métodos.

45

50

La Fig. 10 es una vista estructural esquemática de un aparato para codificar una señal de acuerdo con la realización 1 de la presente invención. Tal como se muestra en la Fig. 10, la realización 1 incluye un módulo de clasificación de códigos 12, un módulo de codificación adaptativo 13 y un módulo de salida de flujo de bits 14. El módulo de clasificación de códigos 12 realiza un proceso de decisión de clasificación sobre señales de alta frecuencia de señales de entrada. El módulo de codificación adaptativo 13 codifica de manera adaptativa las señales de alta frecuencia de acuerdo con el resultado del proceso de decisión de clasificación. El módulo de salida de flujo de bits 14 emite un flujo de bits codificado que incluye un flujo codificado de señales de baja frecuencia, un flujo de bits codificado adaptativo de señales de alta frecuencia y el resultado del proceso de decisión de clasificación.

55

60

La Fig. 11 es una vista estructural esquemática de un aparato para codificar una señal de acuerdo con la realización 2 de la presente invención. Tal como se muestra en la Fig. 11, basándose en la realización 1 tal como se muestra en la Fig. 10, en la realización 2 el módulo de clasificación de códigos 12 puede incluir una unidad de análisis de señales 12A y una unidad de determinación de tipo 12B. La unidad de análisis de señales 12A calcula parámetros de señales de alta frecuencia. La unidad de determinación de tipo 12B determina un tipo de trama actual de las señales de alta frecuencia de acuerdo con los parámetros calculados y un mecanismo de decisión.

5 El módulo de codificación adaptativo 13 puede incluir una unidad de asignación de bits 13A y una unidad de codificación adaptativa 13B. La unidad de asignación de bits 13A puede asignar bits de acuerdo con el tipo de trama actual de las señales de alta frecuencia. La unidad de codificación adaptativa 13B codifica de manera adaptativa una envolvente temporal y una envolvente espectral de la trama actual de las señales de alta frecuencia usando los bits asignados.

La realización 2 puede incluir un módulo de descomposición 11, y el módulo de descomposición 11 descompone las señales de entrada para obtener señales de baja frecuencia y señales de alta frecuencia.

10 La realización 2 puede incluir además un módulo de codificación fina 15, y el módulo de codificación fina 15 usa los bits restantes para realizar una codificación de cuantificación fina sobre la envolvente temporal y/o la envolvente espectral de las señales de alta frecuencia, o realizar una codificación de cuantificación fina sobre las señales de baja frecuencia.

15 Adicionalmente, la realización 2 incluye además un módulo de transformación tiempo-frecuencia 16, un módulo de codificación de señales de baja frecuencia 17 y un módulo de codificación de modo 18. El módulo de transformación tiempo-frecuencia 16 realiza un proceso de transformación tiempo-frecuencia en las señales de alta frecuencia descompuestas. El módulo de codificación de señales de baja frecuencia 17 codifica las señales de baja frecuencia; específicamente, el módulo de codificación de señales de baja frecuencia 17 puede ser el codificador G.722. El
20 módulo de codificación de modo 18 codifica el resultado del proceso de decisión de clasificación.

La realización 2 es aplicable a cualquier proceso para codificar la señal en el método para codificar una señal en las realizaciones 1 a 4.

25 En la realización 2, el módulo de clasificación de códigos 12 realiza el proceso de decisión de clasificación sobre señales de alta frecuencia, y el módulo de codificación adaptativo 13 realiza una codificación adaptativa de acuerdo con el resultado del proceso de decisión de clasificación; de esta manera, se codifican de manera adaptativa diferentes tipos de señales; de modo que se mejora la calidad de las señales de salida de voz y de audio.

30 La Fig. 12 es una vista estructural esquemática de un aparato para decodificar una señal de acuerdo con la realización 1 de la presente invención. Tal como se muestra en la Fig. 12, la realización 1 incluye un módulo de recepción 21, un módulo de decodificación adaptativa 22 y un módulo de obtención de señales 23. El módulo de recepción 21 recibe un flujo de bits que incluye códigos de señales de baja frecuencia, códigos adaptativos de
35 señales de alta frecuencia y un resultado de un proceso de decisión de clasificación. El módulo de decodificación adaptativa 22 decodifica de manera adaptativa las señales de alta frecuencia de acuerdo con el resultado del proceso de decisión de clasificación y una señal de excitación determinada. El módulo de obtención de señales 23 obtiene señales de salida que incluyen las señales de baja frecuencia decodificadas y las señales de alta frecuencia decodificadas de manera adaptativa.

40 La Fig. 13 es una vista estructural esquemática de un aparato para decodificar una señal de acuerdo con la realización 2 de la presente invención. Tal como se muestra en la Fig. 13, basándose en la realización 1 tal como se muestra en la Fig. 12, el módulo de decodificación adaptativa 22 incluye además una unidad de asignación de bits
45 22A y una unidad de decodificación adaptativa 22B. La unidad de asignación de bits 22A asigna bits de acuerdo con un tipo de trama actual de señales de alta frecuencia. La unidad de decodificación adaptativa 22B decodifica de manera adaptativa una envolvente temporal y una envolvente espectral de una trama actual de las señales de alta frecuencia de acuerdo con la señal de excitación seleccionada usando los bits asignados.

Además, la realización 2 incluye además un módulo de selección de excitación 24, y el módulo de selección de
50 excitación 24 determina una señal de excitación de acuerdo con un resultado de un proceso de decisión de clasificación y señales de baja frecuencia decodificadas.

La realización 2 puede incluir además un módulo de decodificación fina 25, y el módulo de decodificación fina 25 usa los bits restantes para realizar una cuantificación y una decodificación finas sobre la envolvente temporal y/o la
55 envolvente espectral de las señales de alta frecuencia, o realizar la cuantificación y la decodificación finas sobre señales de baja frecuencia.

La realización 2 puede incluir además un módulo de transformación frecuencia-tiempo 26 y un módulo de filtración de paso bajo 27. El módulo de transformación frecuencia-tiempo 26 realiza un proceso de transformación frecuencia-tiempo sobre las señales de espectro de alta frecuencia decodificadas de manera adaptativa. Cuando las
60 señales de alta frecuencia son señales no transitorias, el módulo de filtración de paso bajo 27 realiza un proceso de filtración de paso bajo sobre las señales de alta frecuencia tras el proceso de transformación frecuencia-tiempo.

Adicionalmente, la realización 2 incluye además un módulo de decodificación de señales de baja frecuencia 28 y un
65 módulo de transformación tiempo-frecuencia 29. El módulo de decodificación de señales de baja frecuencia 28 decodifica las señales de baja frecuencia. El módulo de transformación tiempo-frecuencia 29 realiza un proceso de transformación tiempo-frecuencia sobre las señales de baja frecuencia.

La realización 2 es aplicable a cualquier proceso para decodificar una señal en el método para decodificar una señal en las realizaciones 1 a 3

5 En la realización 2, el módulo de decodificación adaptativa 22 decodifica de manera adaptativa las señales de alta frecuencia de acuerdo con el resultado del proceso de decisión de clasificación, de esta manera, diferentes tipos de señales se decodifican de manera adaptativa; por tanto, se mejora la calidad de las señales de salida de alta frecuencia. El módulo de selección de excitación 24 selecciona la señal de excitación de acuerdo con el resultado del proceso de decisión de clasificación, y la señal de excitación está adaptada para decodificar de manera adaptativa las señales de alta frecuencia, para permitir que las señales de alta frecuencia obtenidas a través de decodificación estén más próximas a las señales de alta frecuencia originales antes de la codificación, y mejorar adicionalmente la calidad de las señales de salida de alta frecuencia. Además, cuando las señales de alta frecuencia son señales no transitorias, el módulo de filtración de paso bajo 27 realiza el proceso de filtración de paso bajo, puede garantizarse la energía de una parte de baja frecuencia, y mientras tanto, puede reducirse ligeramente la energía de una parte de alta frecuencia, para reducir los ruidos introducidos debido a errores.

La Fig. 14 es una vista estructural esquemática de un sistema para codificar y decodificar de acuerdo con una realización de la presente invención. Tal como se muestra en la Fig. 14, esta realización incluye un aparato de codificación de señales 31 y un aparato de decodificación de señales 32.

20 El aparato de codificación de señales 31 realiza un proceso de decisión de clasificación sobre señales de alta frecuencia de señales de entrada, codifica de manera adaptativa las señales de alta frecuencia de acuerdo con el resultado del proceso de decisión de clasificación, y emite un flujo de bits que incluye los códigos de señales de baja frecuencia de las señales de entrada, los códigos adaptativos de las señales de alta frecuencia y el resultado del proceso de decisión de clasificación.

30 El aparato de decodificación de señales 32 recibe el flujo de bits que incluye los códigos de las señales de baja frecuencia, los códigos adaptativos de las señales de alta frecuencia y el resultado del proceso de decisión de clasificación, decodifica de manera adaptativa las señales de alta frecuencia de acuerdo con el resultado del proceso de decisión de clasificación y una señal de excitación determinada, y obtiene señales de salida que incluyen las señales de baja frecuencia decodificadas y las señales de alta frecuencia decodificadas de manera adaptativa.

35 En esta realización, el aparato de codificación de señales 31 puede ser cualquier aparato para codificar una señal en cualquier realización de la presente invención, el aparato de decodificación de señales 32 puede ser cualquier aparato para decodificar una señal en cualquier realización de la presente invención.

40 Los expertos habituales en la técnica entenderán que todas o partes de las etapas del método de acuerdo con las realizaciones de la presente invención pueden implementarse mediante un programa que emite instrucciones a un hardware relevante. El programa puede almacenarse en un medio de almacenamiento legible por ordenador. Cuando se ejecuta el programa, se realizan las etapas del método de acuerdo con las realizaciones de la presente invención. El medio de almacenamiento puede ser cualquier medio que sea capaz de almacenar códigos de programa, tal como una memoria de sólo lectura (ROM), una memoria de acceso aleatorio (RAM), un disco magnético y un disco óptico.

45 Finalmente, debe indicarse que las realizaciones anteriores se proporcionan meramente para describir las soluciones técnicas de la presente invención, pero no pretenden limitar la presente invención. Los expertos habituales en la técnica deberán entender que aunque la presente invención se ha descrito en detalle con referencia a las realizaciones, pueden realizarse modificaciones a las soluciones técnicas descritas en las realizaciones, o pueden hacerse sustituciones equivalentes a algunas características técnicas en las soluciones técnicas, siempre que tales modificaciones o sustituciones no se aparten del alcance de la presente invención tal como se define por las reivindicaciones adjuntas.

REIVINDICACIONES

1. Un método para codificar una señal, que comprende:

5 realizar (101) un proceso de decisión de clasificación sobre una señal de banda de alta frecuencia de una señal de entrada para determinar un tipo de trama actual de la señal de banda de alta frecuencia;

codificar de manera adaptativa (102) la señal de banda de alta frecuencia de acuerdo con el resultado del proceso de decisión de clasificación; y

10 emitir (103) un flujo de bits codificado de la señal de banda de baja frecuencia de la señal de entrada, el flujo de bits codificado adaptativo de la señal de banda de alta frecuencia y el resultado del proceso de decisión de clasificación, en el que la codificación de manera adaptativa (205) de la señal de banda de alta frecuencia de acuerdo con el resultado del proceso de decisión de clasificación comprende:

15 asignar (2051) bits de acuerdo con el tipo de trama actual de la señal de banda de alta frecuencia;

caracterizado por:

20 codificar de manera adaptativa (2052) una envolvente temporal y una envolvente espectral de la trama actual de la señal de banda de alta frecuencia usando los bits asignados, y

en el que la codificación adaptativa (102) de la señal de banda de alta frecuencia de acuerdo con el resultado del proceso de decisión de clasificación se realiza de modo que, si se determina que el tipo de trama actual de la señal de banda de alta frecuencia es una señal transitoria, B1 representa todos los bits ocupados por la señal transitoria, M1 representa los bits ocupados por la envolvente temporal de la señal transitoria, N1 representa los bits ocupados por la envolvente espectral de la señal transitoria, $B1=M1+N1$, y M1 es mayor que o igual a N1; y si se determina que el tipo de trama actual de la señal de banda de alta frecuencia es una señal no transitoria, B2 representa todos los bits ocupados por la señal no transitoria, M2 representa los bits ocupados por la envolvente espectral de la señal no transitoria, N2 representa los bits ocupados por la envolvente temporal de la señal no transitoria, $B2=M2+N2$, y M2 es mayor que o igual a N2.

2. Un método para decodificar una señal, que comprende:

35 recibir (301) un flujo de bits codificado de una señal de banda de baja frecuencia, un flujo de bits codificado adaptativo de una señal de banda de alta frecuencia y un resultado de un proceso de decisión de clasificación; en el que el resultado del proceso de decisión de clasificación indica un tipo de trama actual de la señal de banda de alta frecuencia;

40 decodificar de manera adaptativa (302) la señal de banda de alta frecuencia de acuerdo con el resultado del proceso de decisión de clasificación y una señal de excitación determinada; y

45 obtener (303) una señal de salida que comprende una señal de banda de baja frecuencia decodificada del flujo de bits codificado de la señal de banda de baja frecuencia y la señal de banda de alta frecuencia decodificada de manera adaptativa;

en el que la decodificación de manera adaptativa (302) de la señal de banda de alta frecuencia de acuerdo con el resultado del proceso de decisión de clasificación y una señal de excitación determinada comprende:

50 asignar bits de acuerdo con el tipo de trama actual de la señal de banda de alta frecuencia;

caracterizado por:

55 decodificar de manera adaptativa una envolvente temporal y una envolvente espectral de la trama actual de la señal de banda de alta frecuencia de acuerdo con la señal de excitación determinada usando los bits asignados; y

en el que la decodificación adaptativa (302) de la señal de banda de alta frecuencia de acuerdo con el resultado del proceso de decisión de clasificación y una señal de excitación determinada se realiza de modo que, si se determina que el tipo de trama actual de la señal de banda de alta frecuencia es una señal transitoria, B1 representa todos los bits ocupados por la señal transitoria, M1 representa los bits ocupados por la envolvente temporal de la señal transitoria, N1 representa los bits ocupados por la envolvente espectral de la señal transitoria, $B1=M1+N1$, y M1 es mayor que o igual a N1; y si se determina que el tipo de trama actual de la señal de banda de alta frecuencia es una señal no transitoria, B2 representa todos los bits ocupados por la señal no transitoria, M2 representa los bits ocupados por la envolvente espectral de la señal no transitoria, N2 representa los bits ocupados por la envolvente temporal de la señal no transitoria, $B2=M2+N2$, y M2 es mayor que o igual a N2.

3. Un aparato para codificar una señal, que comprende:

5 un módulo de clasificación de códigos (12), adaptado para realizar un proceso de decisión de clasificación sobre una señal de banda de alta frecuencia de una señal de entrada para determinar un tipo de trama actual de la señal de banda de alta frecuencia;

un módulo de codificación adaptativo (13), adaptado para codificar de manera adaptativa la señal de banda de alta frecuencia de acuerdo con el resultado del proceso de decisión de clasificación; y

10 un módulo de salida de flujo de códigos (14), adaptado para emitir un flujo de códigos que comprende códigos de una señal de banda de baja frecuencia de la señal de entrada, códigos adaptativos de la señal de banda de alta frecuencia y el resultado del proceso de decisión de clasificación;

15 en el que el módulo de codificación adaptativo (13) está adaptado para codificar de manera adaptativa la señal de banda de alta frecuencia de acuerdo con el resultado del proceso de decisión de clasificación asignando bits de acuerdo con el tipo de trama actual de la señal de banda de alta frecuencia

caracterizado por:

20 codificar de manera adaptativa una envolvente de dominio de tiempo y una envolvente de dominio de frecuencia de la trama actual de la señal de banda de alta frecuencia usando los bits asignados; y

25 en el que la codificación adaptativa de la señal de banda de alta frecuencia de acuerdo con el resultado del proceso de decisión de clasificación se realiza de modo que si se determina que el tipo de trama actual de la señal de banda de alta frecuencia es una señal transitoria, B1 representa todos los bits ocupados por la señal transitoria, M1 representa los bits ocupados por la envolvente temporal de la señal transitoria, N1 representa los bits ocupados por la envolvente espectral de la señal transitoria, $B1=M1+N1$, y M1 es mayor que o igual a N1; y si se determina que el tipo de trama actual de la señal de banda de alta frecuencia es una señal no transitoria, B2 representa todos los bits ocupados por la señal no transitoria, M2 representa los bits ocupados por la envolvente espectral de la señal no transitoria, N2 representa los bits ocupados por la envolvente temporal de la señal no transitoria, $B2=M2+N2$, y M2 es mayor que o igual a N2.

4. Un aparato para decodificar una señal, que comprende:

35 un módulo de recepción (21), adaptado para recibir un flujo de códigos que comprende códigos de una señal de banda de baja frecuencia, códigos adaptativos de una señal de banda de alta frecuencia y un resultado de un proceso de decisión de clasificación; en el que el resultado del proceso de decisión de clasificación indica un tipo de trama actual de la señal de banda de alta frecuencia;

40 un módulo de decodificación adaptativa (22), adaptado para decodificar de manera adaptativa la señal de banda de alta frecuencia de acuerdo con el resultado del proceso de decisión de clasificación y una señal de excitación determinada; y

45 un módulo de obtención de señales (23), adaptado para obtener una señal de salida que comprende una señal de banda de baja frecuencia decodificada de los códigos de la señal de banda de baja frecuencia y la señal de banda de alta frecuencia decodificada de manera adaptativa;

50 en el que el módulo de decodificación adaptativa (22) está adaptado para decodificar de manera adaptativa la señal de banda de alta frecuencia de acuerdo con el resultado del proceso de decisión de clasificación y una señal de excitación determinada asignando bits de acuerdo con un tipo de trama actual de la señal de banda de alta frecuencia;

caracterizado por:

55 decodificar de manera adaptativa una envolvente de dominio de tiempo y una envolvente de dominio de frecuencia de la trama actual de la señal de banda de alta frecuencia de acuerdo con una señal de excitación seleccionada usando los bits asignados; y

60 en el que la decodificación adaptativa de la señal de banda de alta frecuencia de acuerdo con el resultado del proceso de decisión de clasificación y una señal de excitación determinada se realiza de modo que si se determina que el tipo de trama actual de la señal de banda de alta frecuencia es una señal transitoria, B1 representa todos los bits ocupados por la señal transitoria, M1 representa los bits ocupados por la envolvente temporal de la señal transitoria, N1 representa los bits ocupados por la envolvente espectral de la señal transitoria, $B1=M1+N1$, y M1 es mayor que o igual a N1; y si se determina que el tipo de trama actual de la señal de banda de alta frecuencia es una señal no transitoria, B2 representa todos los bits ocupados por la señal no transitoria, M2 representa los bits

ocupados por la envolvente espectral de la señal no transitoria, N_2 representa los bits ocupados por la envolvente temporal de la señal no transitoria, $B_2 = M_2 + N_2$, y M_2 es mayor que o igual a N_2 .

5. Un sistema para codificar y decodificar, que comprende un aparato para codificar una señal (31) según la reivindicación 3 y un aparato para decodificar una señal (32) según la reivindicación 4.

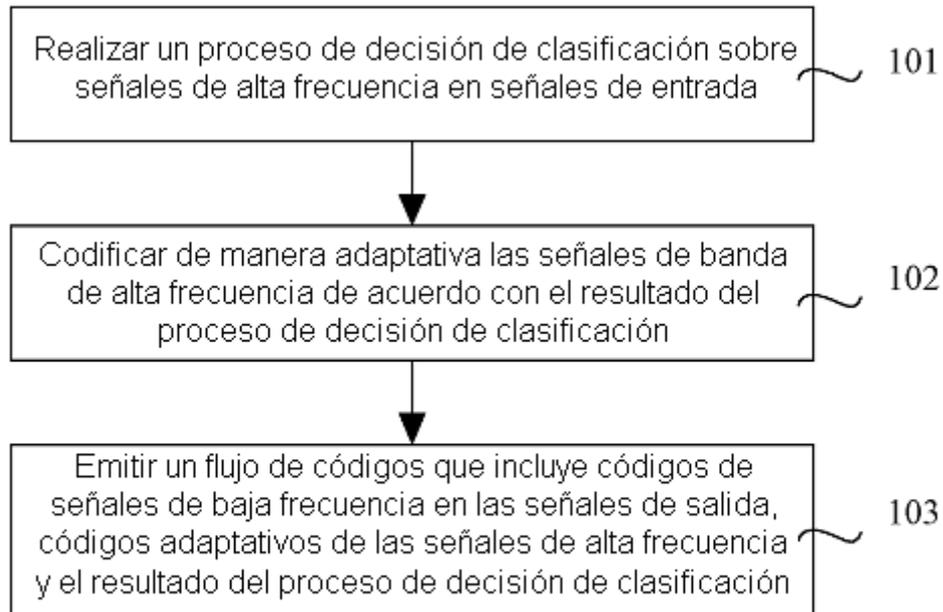


FIG. 1

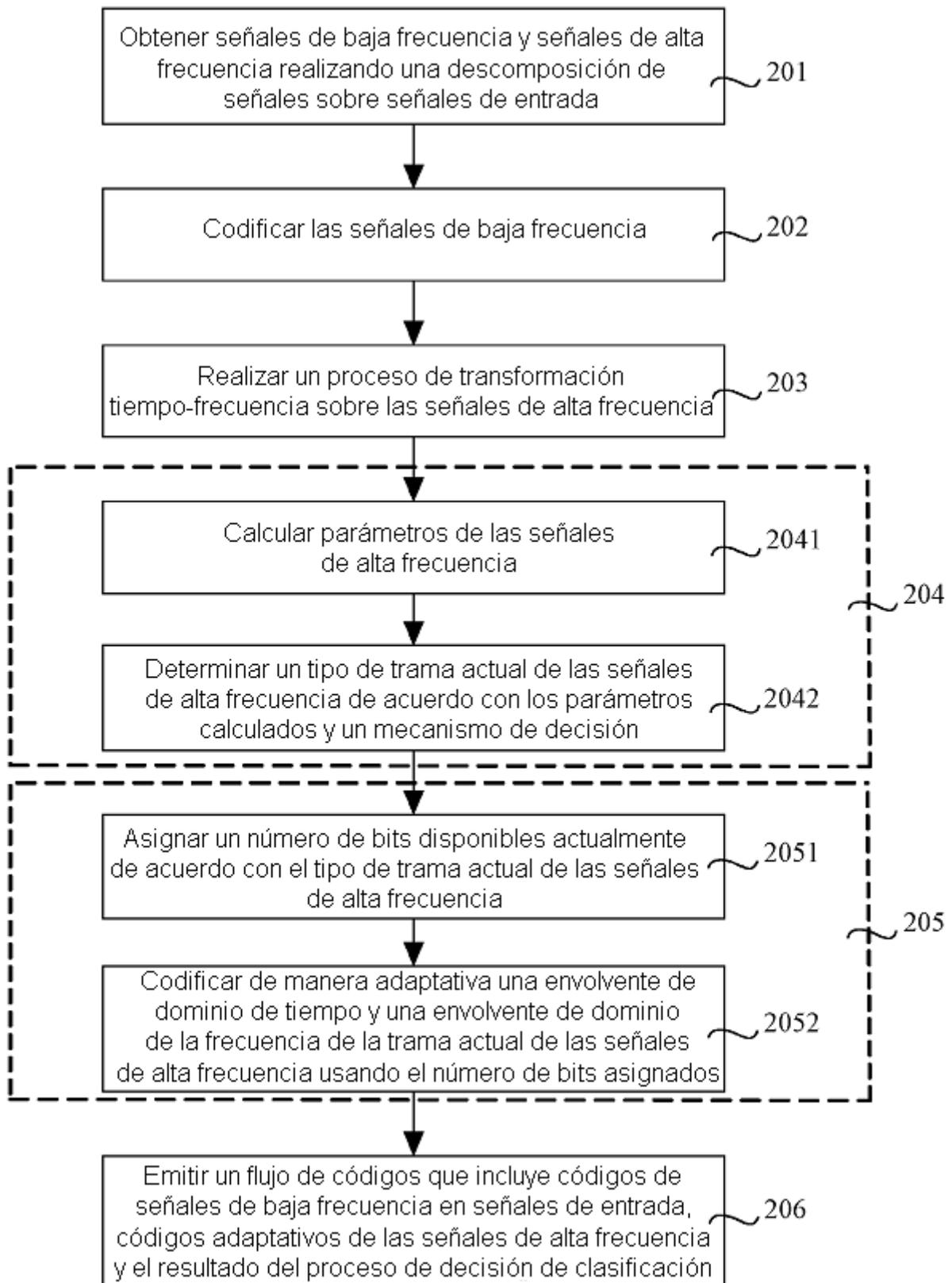


FIG. 2

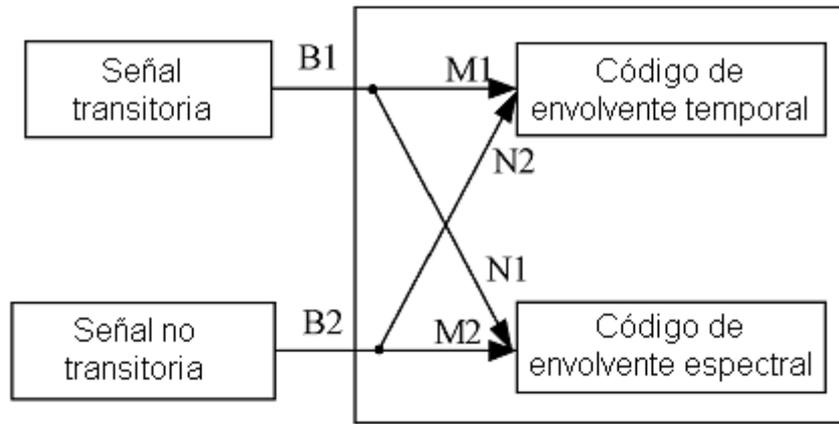


FIG. 3

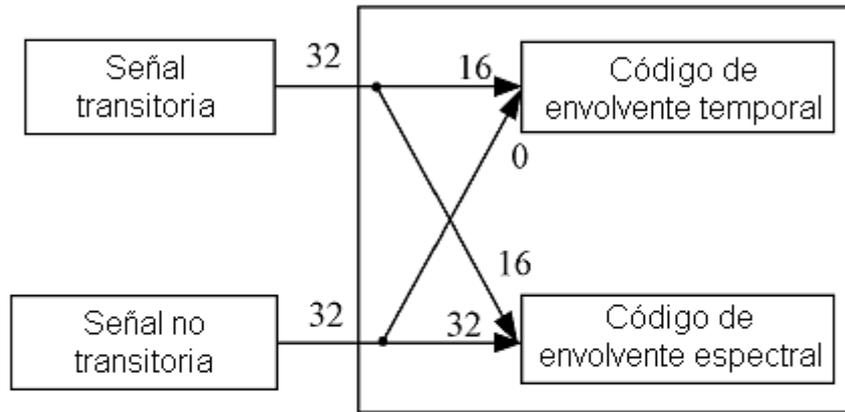


FIG. 4

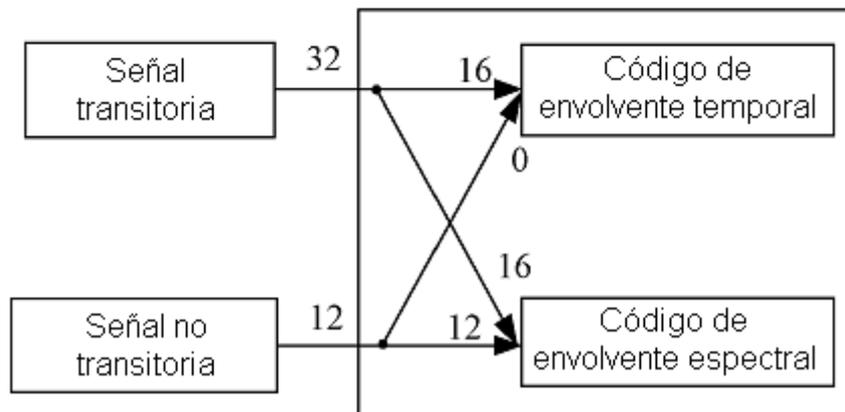


FIG. 5

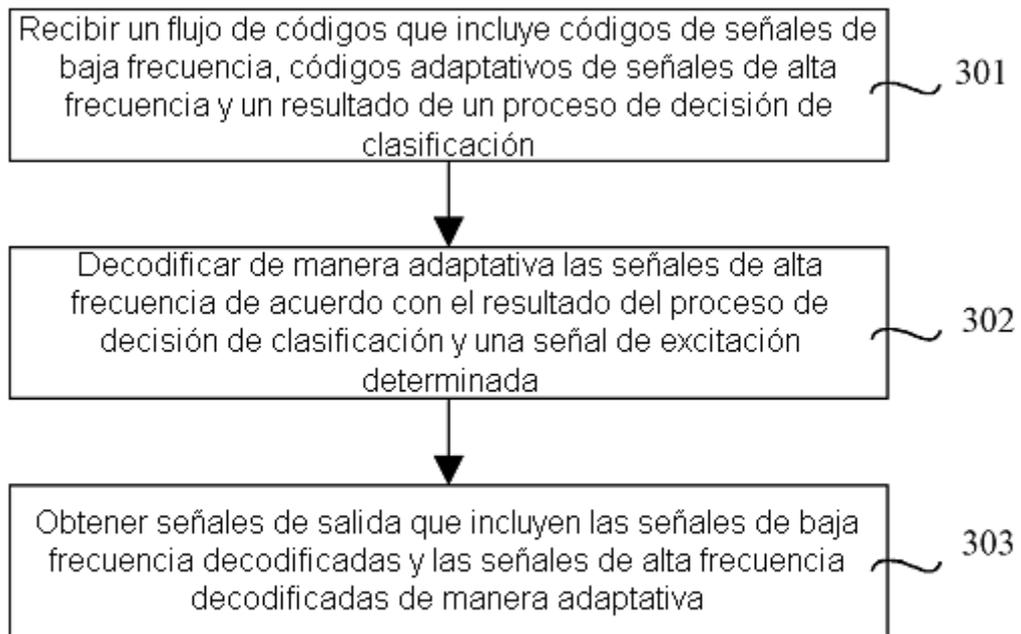


FIG. 6

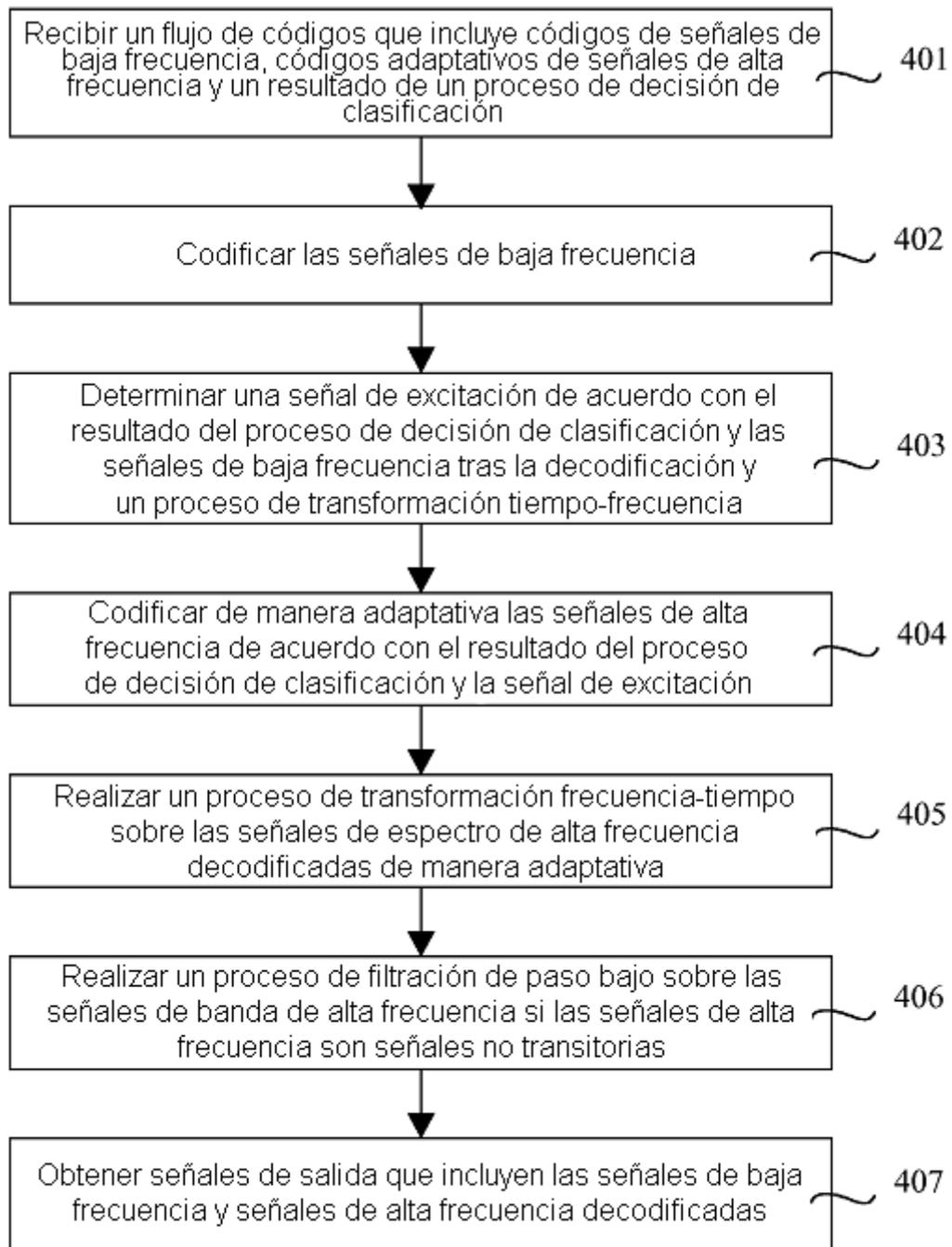


FIG. 7

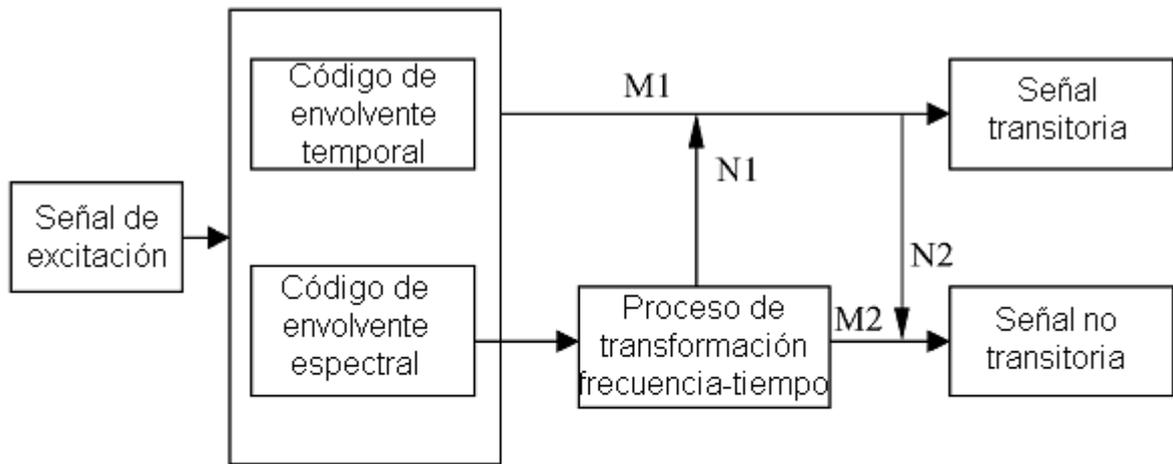


FIG. 8

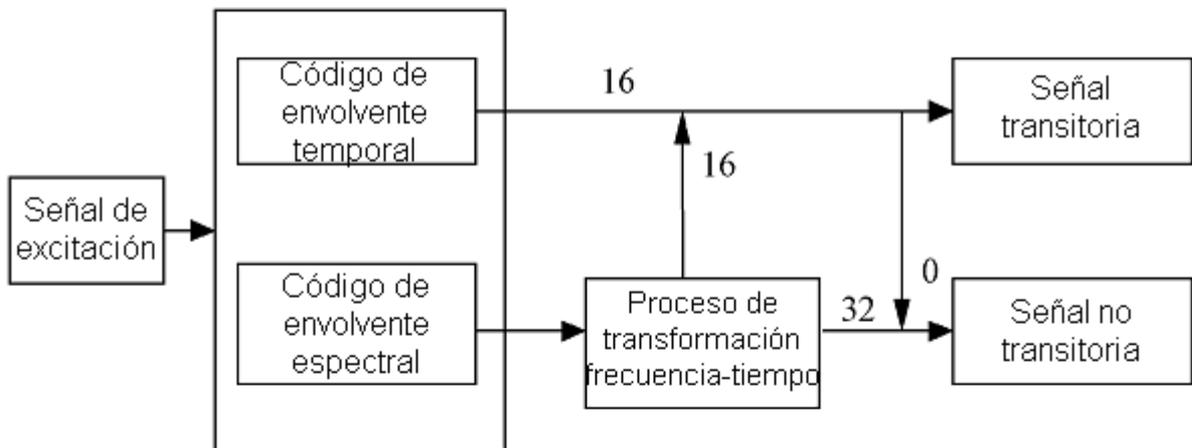


FIG. 9

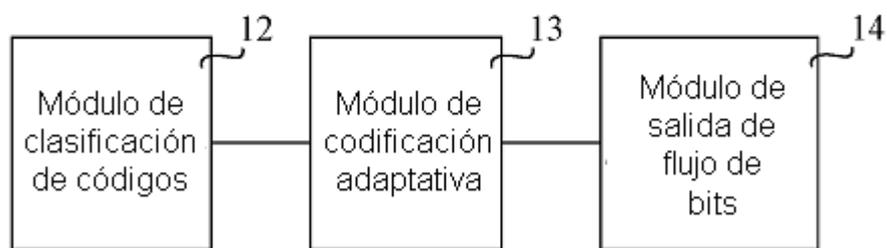


FIG. 10

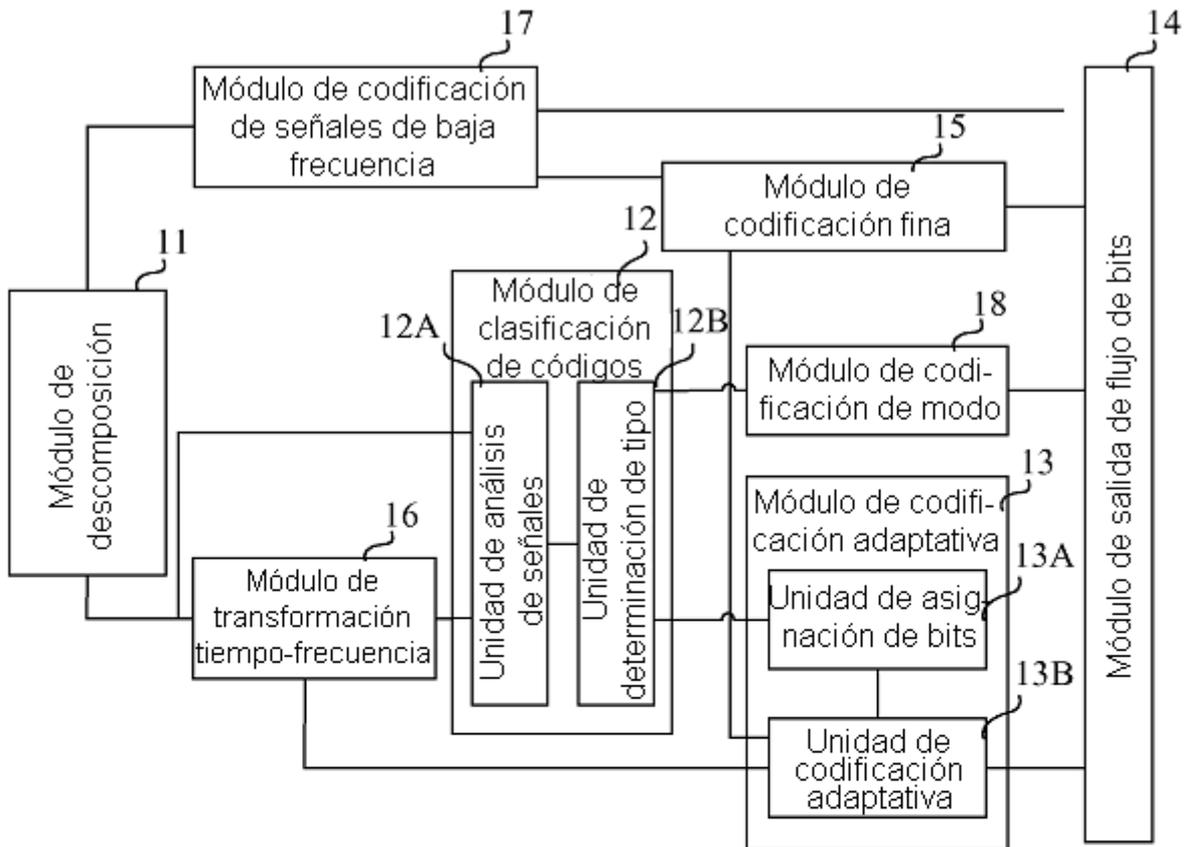


FIG. 11

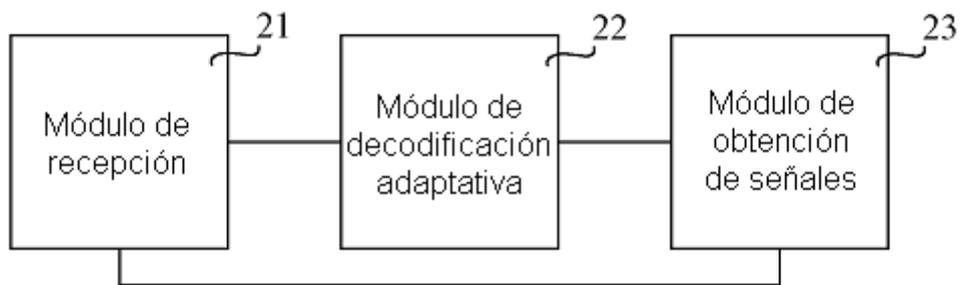


FIG. 12

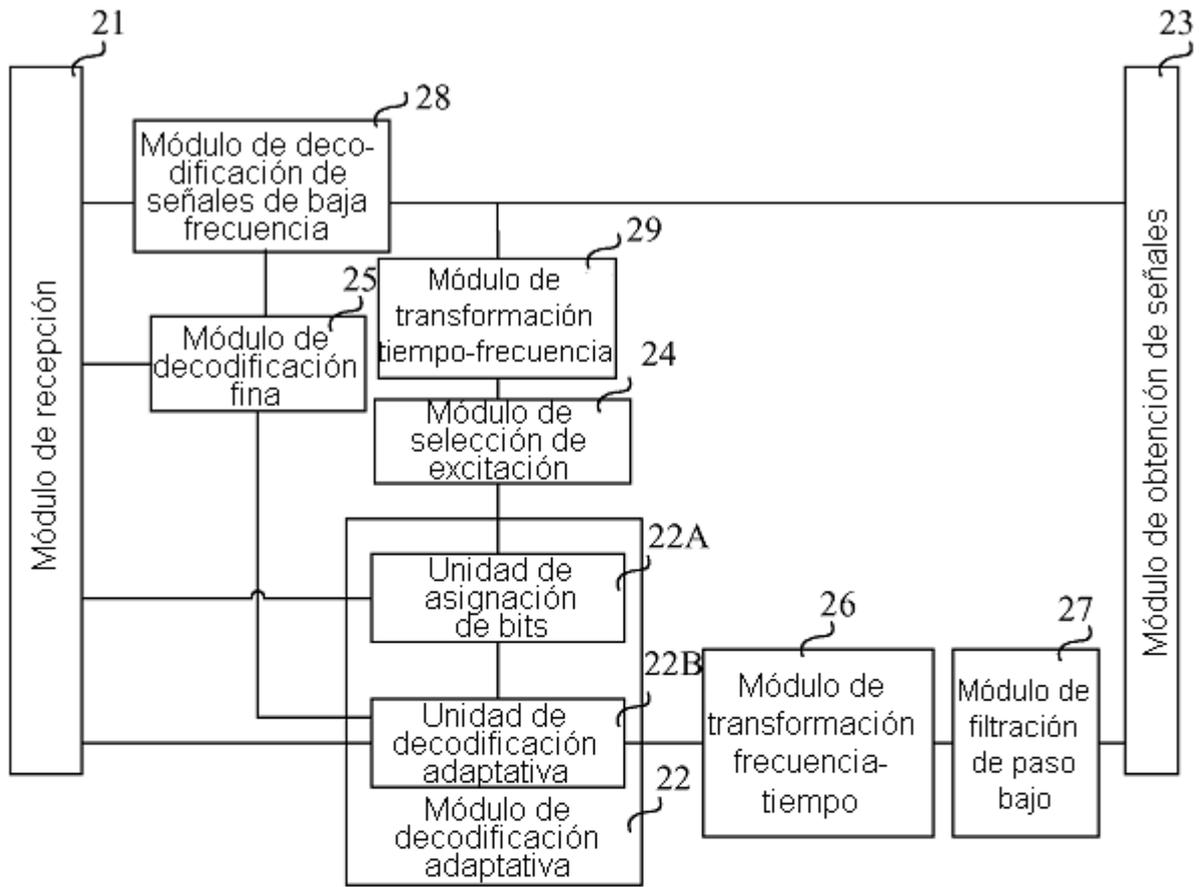


FIG. 13

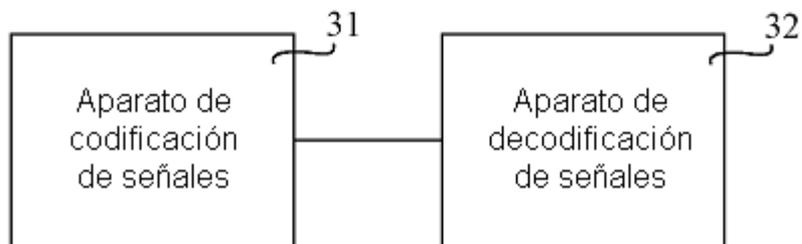


FIG. 14