

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 924 905**

51 Int. Cl.:

G10L 21/038 (2013.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **15.04.2014** **E 19168007 (3)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **08.06.2022** **EP 3611729**

54 Título: **Procedimiento y aparato de extensión del ancho de banda**

30 Prioridad:

26.09.2013 CN 201310444398

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

11.10.2022

73 Titular/es:

**HUAWEI TECHNOLOGIES CO., LTD. (100.0%)
Intellectual Property Department, F1-5F, Bantian,
Longgang District
Shenzhen, Guangdong 518129, CN**

72 Inventor/es:

**LIU, ZEXIN;
MIAO, LEI y
WANG, BIN**

74 Agente/Representante:

ELZABURU, S.L.P

ES 2 924 905 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

Procedimiento y aparato de extensión del ancho de banda

Sector técnico

- 5 La presente invención se refiere al sector de la codificación y decodificación de audio y, en concreto, a un procedimiento y aparato de extensión del ancho de banda en una predicción lineal excitada por código algebraico (ACELP - Algebraic Code Excited Linear Prediction, en inglés) de una banda ancha de velocidad media y baja.

Antecedentes

- 10 Una tecnología de extensión ciega del ancho de banda es una tecnología en un decodificador, y un decodificador realiza una extensión ciega del ancho de banda según una señal de decodificación de banda de baja frecuencia y utilizando un procedimiento de predicción correspondiente.

- 15 Durante la codificación y decodificación de ACELP de una banda ancha de velocidad media y baja, todos los algoritmos existentes, primero, reducen la frecuencia de una señal de la banda ancha muestreada de 16 kHz a 12,8 kHz y, a continuación, realizan la codificación. De esta manera, el ancho de banda de una señal de salida después de la codificación y la decodificación es de solo 6,4 kHz. Si no se cambia un algoritmo original, la información en una parte con un ancho de banda de 6,4 a 8 kHz o de 6,4 a 7 kHz debe ser recuperada de una manera de extensión ciega del ancho de banda, es decir, la recuperación correspondiente se realiza solo en el decodificador.

Sin embargo, una señal de la banda de alta frecuencia recuperada mediante la tecnología de extensión ciega del ancho de banda existente se desvía mucho de una señal de la banda de alta frecuencia original, provocando que la señal de la banda de alta frecuencia recuperada no sea satisfactoria.

- 20 El documento US2001044722A1 describe un procedimiento para mejorar la señal de voz, que aumenta la frecuencia de una señal de voz de banda estrecha en un receptor para generar una señal de voz de banda ancha. La señal de voz de banda estrecha recibida se analiza para determinar sus formantes e información del tono. El rango de frecuencia superior de la señal de voz de banda ancha se sintetiza utilizando información obtenida a partir de la señal de voz de banda estrecha recibida.
- 25 El documento WO2013066238A2 da a conocer un decodificador de audio configurado para generar una extensión de banda alta de una señal de audio a partir de una envolvente y de una excitación. El decodificador de audio incluye una disposición de control configurada para controlar conjuntamente la forma de la envolvente y el ruido de excitación con un parámetro de control común. La publicación de McLoughlin et al: "Line spectral pairs" da a conocer los procesos de representación, conversión y cuantificación de pares espectrales de línea (LSP – Line Spectral Pairs, en inglés), problemas informáticos asociados con la implementación de procedimientos basados en LSP y su utilización en análisis y procesamiento de voz.
- 30

Compendio

- 35 La presente invención da a conocer un procedimiento y un aparato de extensión del ancho de banda, y tiene como objetivo resolver el problema de que una señal de la banda de alta frecuencia recuperada utilizando una tecnología de extensión ciega del ancho de banda existente se desvía mucho de una señal de la banda de alta frecuencia original.

Según un primer aspecto, se da a conocer un procedimiento de extensión del ancho de banda, según la reivindicación 1. Las realizaciones preferentes son el objeto de las reivindicaciones dependientes.

Según un segundo aspecto, se da a conocer un aparato de extensión del ancho de banda, según la reivindicación 6. Las realizaciones preferentes son el objeto de las reivindicaciones dependientes.

- 40 Según un tercer aspecto, se da a conocer un decodificador, según la reivindicación 11.

Según un cuarto aspecto, se da a conocer un producto de software informático, según la reivindicación 12.

- 45 En las realizaciones de la presente invención, la extensión del ancho de banda se realiza utilizando un parámetro de extensión del ancho de banda y utilizando el parámetro de extensión del ancho de banda, sobre una señal de la banda de baja frecuencia decodificada, recuperando, por lo tanto, una señal de la banda de alta frecuencia. La señal de la banda de alta frecuencia recuperada utilizando el procedimiento y el aparato de extensión del ancho de banda en las realizaciones de la presente invención está cerca de una señal de la banda de alta frecuencia original, y la calidad es satisfactoria.

Breve descripción de los dibujos

- 50 Para describir más claramente las soluciones técnicas en las realizaciones de la presente invención, a continuación se presentan brevemente los dibujos adjuntos necesarios para describir las realizaciones de la presente invención.

Aparentemente, los dibujos adjuntos en la siguiente descripción muestran simplemente algunas realizaciones de la presente invención.

La figura 1 es un diagrama de flujo de un procedimiento de extensión del ancho de banda;

la figura 2 es un diagrama de bloques de una implementación de un procedimiento de extensión del ancho de banda;

5 la figura 3 es un diagrama de bloques de una implementación de un procedimiento de extensión del ancho de banda en el dominio del tiempo y en el dominio de la frecuencia;

la figura 4 es un diagrama de bloques de una implementación de un procedimiento de extensión del ancho de banda en el dominio de la frecuencia;

10 la figura 5 es un diagrama de bloques de una implementación de un procedimiento de extensión del ancho de banda en el dominio del tiempo;

la figura 6 es un diagrama estructural esquemático de un aparato de extensión del ancho de banda, según una realización de la presente invención;

la figura 7 es un diagrama estructural esquemático de una unidad de extensión del ancho de banda en un aparato de extensión del ancho de banda, según una realización de la presente invención;

15 la figura 8 es un diagrama estructural esquemático de una unidad de extensión del ancho de banda en un aparato de extensión del ancho de banda, según otra realización de la presente invención;

la figura 9 es un diagrama estructural esquemático de una unidad de extensión del ancho de banda en un aparato de extensión del ancho de banda, según otra realización de la presente invención;

20 la figura 10 es un diagrama estructural esquemático de una unidad de extensión del ancho de banda en un aparato de extensión del ancho de banda, según otra realización de la presente invención;

la figura 11 es un diagrama estructural esquemático de una unidad de extensión del ancho de banda en un aparato de extensión del ancho de banda, según otra realización de la presente invención; y

la figura 12 es un diagrama estructural esquemático de un decodificador, según una realización de la presente invención.

25 Descripción de realizaciones

Lo siguiente describe claramente las soluciones técnicas en las realizaciones de la presente invención, haciendo referencia a los dibujos adjuntos en las realizaciones de la presente invención. Aparentemente, las realizaciones descritas son algunas, pero no todas, las realizaciones de la presente invención.

30 En las realizaciones de la presente invención, la extensión del ancho de banda se realiza sobre una señal de la banda de baja frecuencia, según cualquiera de, o una combinación de, algunos de una velocidad de decodificación, un coeficiente LPC (un parámetro LSF) y un período de tono, que se obtienen directamente decodificando una secuencia de código, una contribución del libro de códigos adaptativo y una contribución del libro de códigos algebraico, que se obtienen mediante decodificación intermedia, y una señal de la banda de baja frecuencia obtenida mediante decodificación final, recuperando, de este modo, una señal de la banda de alta frecuencia.

35 Lo siguiente describe en detalle un procedimiento de extensión del ancho de banda, según una realización de la presente invención, haciendo referencia a la figura 1, que incluye las siguientes etapas.

40 S11: Un decodificador obtiene un parámetro de extensión del ancho de banda, donde el parámetro de extensión del ancho de banda incluye los siguientes parámetros: un coeficiente predictivo lineal (LPC – Linear Predictive Coefficient, en inglés), un parámetro de frecuencia espectral de línea (LSF – Line Spectral Frequency, en inglés), una contribución del libro de códigos adaptativo, una contribución del libro de códigos algebraico y, opcionalmente, un período de tono.

45 El decodificador puede estar dispuesto en un dispositivo de hardware, tal como un teléfono móvil, una tableta, un ordenador, un televisor, un decodificador o una consola de juegos, en el que se debe realizar una operación de decodificación, y trabajar bajo el control de procesadores en estos dispositivos de hardware. El decodificador también puede ser un dispositivo de hardware independiente, donde el dispositivo de hardware incluye un procesador, y el dispositivo de hardware funciona bajo el control del procesador.

Específicamente, el LPC es un coeficiente de un filtro de predicción lineal, y el filtro de predicción lineal puede describir una característica básica de un modelo de canal de sonido, y el LPC también refleja una tendencia de cambio de energía de una señal en el dominio de la frecuencia. El parámetro LSF es un modo de representación del dominio de la frecuencia del LPC.

Además, cuando una persona produce un sonido de voz, un flujo de aire pasa a través de la glotis y hace que las cuerdas vocales produzcan una vibración oscilatoria de relajación, creando, de este modo, un flujo de aire de pulso casi periódico. Este flujo de aire excita un canal de sonido y, a continuación, se produce el sonido de voz, que también se denomina conversación de voz. La conversación de voz lleva la mayor parte de la energía en una conversación.

5 La frecuencia a la que vibran las cuerdas vocales se denomina frecuencia fundamental, y el período correspondiente se denomina período de tono.

La velocidad de decodificación se refiere a que, en un algoritmo de codificación de voz, tanto la codificación como la decodificación se procesan según una velocidad (una velocidad de bits) que está establecida de antemano, y para diferentes velocidades de decodificación, los modos de procesamiento o los parámetros pueden ser diferentes.

10 La contribución del libro de códigos adaptativo es una porción casi periódica en una señal residual después de que se analiza una señal de voz utilizando el LPC. La contribución del libro de códigos algebraico se refiere a una porción de casi ruido en la señal residual después de que la señal de voz se analiza utilizando el LPC.

En este caso, el LPC y el parámetro LSF se puede obtener decodificando directamente la secuencia de código; la contribución del libro de códigos adaptativo y la contribución del libro de códigos algebraico se pueden combinar para obtener una señal de excitación de la banda de baja frecuencia.

15

La contribución del libro de códigos adaptativo refleja un componente casi periódico de la señal, y la contribución del libro de códigos algebraico refleja un componente casi de ruido de la señal.

S12: El decodificador realiza, según el parámetro de extensión del ancho de banda, la extensión del ancho de banda sobre una señal de la banda de baja frecuencia decodificada, para obtener una señal de la banda de alta frecuencia.

20 Por ejemplo, en primer lugar, la energía de la banda de alta frecuencia y una señal de excitación de banda alta son predichas según el parámetro de extensión del ancho de banda, donde la energía de la banda de alta frecuencia incluye una ganancia de la banda de alta frecuencia; a continuación, la señal de la banda de alta frecuencia se obtiene según la energía de la banda de alta frecuencia y la señal de excitación de banda alta.

Además, para una diferencia entre el dominio del tiempo y el dominio de la frecuencia, el parámetro de extensión del ancho de banda implicado en la predicción de la energía de la banda de alta frecuencia o la señal de excitación de banda alta, puede ser diferente.

25

La predicción de energía de la banda de alta frecuencia y una señal de excitación de banda alta según el parámetro de extensión del ancho de banda, incluye:

predecir la ganancia de la banda de alta frecuencia, según el LPC; y

30 predecir adaptativamente la señal de excitación de banda alta, según el parámetro LSF, la contribución del libro de códigos adaptativo y la contribución del libro de códigos algebraico. Además, la señal de excitación de banda alta se puede predecir, adicionalmente, de manera adaptativa, según la velocidad de decodificación, el parámetro LSF, la contribución del libro de códigos adaptativo y la contribución del libro de códigos algebraico.

Además, después de predecir la energía de la banda de alta frecuencia y una señal de excitación de banda alta, según el parámetro de extensión del ancho de banda, el procedimiento de extensión del ancho de banda en esta realización de la presente invención puede incluir, además: determinar un primer factor de corrección según al menos uno del parámetro de extensión del ancho de banda y la señal de la banda de baja frecuencia decodificada, donde el primer factor de corrección incluye uno o más de los siguientes parámetros: un factor de sonorización, un factor de puerta de ruido y un factor de inclinación del espectro; y corregir la energía de la banda de alta frecuencia, según el primer factor de corrección. Por ejemplo, el factor de sonorización o el factor de puerta de ruido se puede determinar según el parámetro de extensión del ancho de banda, y el factor de inclinación del espectro se puede determinar según la señal de la banda de baja frecuencia decodificada.

35

La determinación de un primer factor de corrección según el parámetro de extensión del ancho de banda y la señal de la banda de baja frecuencia decodificada puede incluir: determinar el primer factor de corrección según la señal de la banda de baja frecuencia decodificada; o determinar el primer factor de corrección según el período de tono, la contribución del libro de códigos adaptativo y la contribución del libro de códigos algebraico; o determinar el primer factor de corrección según el período de tono, la contribución del libro de códigos adaptativo, la contribución del libro de códigos algebraico y la señal de la banda de baja frecuencia decodificada.

45

Además, el procedimiento de extensión del ancho de banda en esta realización de la presente invención puede incluir, además: corregir la señal de energía de la banda de alta frecuencia, según el período de tono.

50

Además, el procedimiento de extensión del ancho de banda en esta realización de la presente invención puede incluir, además: determinar un segundo factor de corrección según al menos uno del parámetro de extensión del ancho de banda y la señal de la banda de baja frecuencia decodificada, donde el segundo factor de corrección incluye al menos

uno de un parámetro de clasificación y un tipo de señal; y corregir la energía de la banda de alta frecuencia y la señal de excitación de banda alta, según el segundo factor de corrección.

Específicamente, la determinación de un segundo factor de corrección según al menos uno del parámetro de extensión del ancho de banda y la señal de la banda de baja frecuencia decodificada puede incluir: determinar el segundo factor de corrección según el parámetro de extensión del ancho de banda; o, determinar el segundo factor de corrección según la señal de la banda de baja frecuencia decodificada; o, determinar el segundo factor de corrección según el parámetro de extensión del ancho de banda y la señal de la banda de baja frecuencia decodificada.

Adicionalmente, el procedimiento de extensión del ancho de banda en esta realización de la presente invención puede incluir, además: corregir la señal de excitación de banda alta según una señal de ruido aleatorio y la velocidad de decodificación.

Se puede ver a partir de lo anterior que, en esta realización de la presente invención, la extensión del ancho de banda se realiza, utilizando un parámetro de extensión del ancho de banda, sobre una señal de la banda de baja frecuencia decodificada, recuperando de este modo una señal de la banda de alta frecuencia. La señal de la banda de alta frecuencia recuperada utilizando el procedimiento de extensión del ancho de banda en esta realización de la presente invención está cerca de una señal de la banda de alta frecuencia original, y la calidad es satisfactoria.

Es decir, en el procedimiento de extensión del ancho de banda en esta realización de la presente invención, la energía de la banda de alta frecuencia se predice utilizando completamente un parámetro de la banda de baja frecuencia obtenido al decodificar directamente una secuencia de código, un parámetro decodificado intermedio o la señal de la banda de baja frecuencia obtenida mediante decodificación final; una señal de excitación de banda alta se predice adaptativamente según una señal de excitación de la banda de baja frecuencia, de modo que la señal de la banda de alta frecuencia que finalmente se emite está más cerca de la señal de la banda de alta frecuencia original, mejorando, de este modo, la calidad de la señal de salida.

A continuación se describen en detalle realizaciones específicas de la presente invención haciendo referencia a los dibujos adjuntos.

Primero, la figura 2 muestra un diagrama de flujo esquemático de un procedimiento de extensión del ancho de banda, según un ejemplo.

Tal como se muestra en la figura 2, primero, cualquiera de o una combinación de algunos de un factor de sonorización, un factor de puerta de ruido, un factor de inclinación del espectro y un valor de un parámetro de clasificación se calcula según cualquiera de o una combinación de algunos de una velocidad de decodificación, un LPC (o un parámetro LSF) y un período de tono que se obtienen decodificando directamente una secuencia de código, parámetros tales como una contribución del libro de códigos adaptativo y una contribución del libro de códigos algebraico que se obtienen mediante decodificación intermedia, y una señal de la banda de baja frecuencia obtenida mediante decodificación final. El factor de sonorización es la relación entre la contribución del libro de códigos adaptativo y la contribución del libro de códigos algebraico, el factor de puerta de ruido es un parámetro que se utiliza para representar la magnitud del ruido de fondo de una señal, y el factor de inclinación del espectro se utiliza para representar un grado de inclinación del espectro de la señal o una tendencia de cambio de energía de una señal entre diferentes bandas de frecuencia, donde el parámetro de clasificación es un parámetro utilizado para diferenciar los tipos de señal. Entonces, se predicen un LPC de banda de alta frecuencia o un LPC de banda ancha, energía de la banda de alta frecuencia (por ejemplo, una ganancia de la banda de alta frecuencia o una envolvente de banda de alta frecuencia) y una señal de excitación de banda alta. Finalmente, se sintetiza una señal de la banda de alta frecuencia utilizando la energía predicha de la banda de alta frecuencia y la señal de excitación de banda alta, o utilizando la energía predicha de la banda de alta frecuencia y la señal de excitación de banda alta y el LPC predicho.

Específicamente, el LPC de la banda de alta frecuencia o el LPC de la banda ancha se pueden predecir según el LPC obtenido mediante decodificación.

La envolvente de la banda de alta frecuencia o la ganancia de la banda de alta frecuencia se pueden predecir de la siguiente manera:

Por ejemplo, la ganancia de la banda de alta frecuencia o la envolvente de la banda de alta frecuencia se predice utilizando el LPC predicho y el LPC obtenido mediante decodificación, o una relación entre las frecuencias altas y bajas de la señal de la banda de baja frecuencia decodificada.

Alternativamente, por ejemplo, para diferentes tipos de señales, se calculan diferentes factores de corrección para corregir la ganancia predicha de la banda de alta frecuencia o la envolvente de la banda de alta frecuencia. Por ejemplo, la envolvente predicha de la banda de alta frecuencia o la ganancia de la banda de alta frecuencia se pueden corregir utilizando un valor ponderado o valores ponderados de uno o de algunos del parámetro de clasificación, el factor de inclinación del espectro, el factor de sonorización y el factor de puerta de ruido de la señal decodificada de la banda de baja frecuencia. Alternativamente, para una señal cuyo período de tono es estable, la envolvente predicha de la banda de alta frecuencia se puede corregir aún más utilizando el período de tono.

La señal de excitación de banda alta se puede predecir de la siguiente manera:

Por ejemplo, para diferentes velocidades de decodificación o diferentes tipos de señales, se predice una señal de excitación de banda alta seleccionando de manera adaptativa señales de la banda de baja frecuencia con diferentes bandas de frecuencia y obtenidas mediante decodificación, o utilizando diferentes algoritmos de predicción.

- 5 Además, la señal de excitación de banda alta predicha y una señal de ruido aleatorio se ponderan para obtener una señal de excitación de banda alta final, donde se determina un peso según el valor del parámetro de clasificación y/o el factor de sonorización de la señal de la banda de baja frecuencia decodificada.

10 Finalmente, la señal de la banda de alta frecuencia se sintetiza utilizando la energía predicha de la banda de alta frecuencia y la señal de excitación de banda alta, o utilizando la energía predicha de la banda de alta frecuencia y la señal de excitación de banda alta, y el LPC predicho.

15 De lo anterior se puede ver que, en el procedimiento de extensión del ancho de banda en este ejemplo, la energía de la banda de alta frecuencia se predice utilizando completamente un parámetro de la banda de baja frecuencia obtenido al decodificar directamente una secuencia de código, un parámetro decodificado intermedio o una señal de la banda de baja frecuencia obtenida mediante decodificación final; una señal de excitación de banda alta se predice adaptativamente según una señal de excitación de la banda de baja frecuencia, de modo que una señal de la banda de alta frecuencia que finalmente se emite está más cerca de una señal de la banda de alta frecuencia original, mejorando de este modo la calidad de la señal de salida.

20 Para una diferencia entre el dominio del tiempo y el dominio de la frecuencia, un proceso de implementación específico del procedimiento de extensión del ancho de banda en este ejemplo, puede variar. A continuación se describe por separado una realización específica para el dominio del tiempo y el dominio de la frecuencia haciendo referencia a la figura 3, y ejemplos para el dominio de la frecuencia y para el dominio del tiempo haciendo referencia a la figura 4 y 5.

Tal como se muestra en la figura 3, en un proceso de implementación específico para realizar la extensión del ancho de banda en el dominio del tiempo y el dominio de la frecuencia:

Primero, se predice un LPC de banda ancha según un LPC obtenido mediante decodificación.

25 A continuación, se predice una ganancia de la banda de alta frecuencia utilizando una relación entre el LPC de banda ancha predicho y el LPC obtenido mediante decodificación. Además, para diferentes tipos de señales, se calculan diferentes factores de corrección para corregir la ganancia de la banda de alta frecuencia. Por ejemplo, la ganancia predicha de la banda de alta frecuencia se corrige utilizando un parámetro de clasificación, un factor de inclinación del espectro, un factor de sonorización y un factor de puerta de ruido de una señal de la banda de baja frecuencia decodificada. Una ganancia corregida de la banda de alta frecuencia es proporcional a un factor de puerta de ruido mínimo ng_min , proporcional a un valor $fmerit$ del parámetro de clasificación, proporcional a un número opuesto del factor de inclinación del espectro, e inversamente proporcional al factor de sonorización $voice_fac$. En este caso, una ganancia de la banda de alta frecuencia más grande indica un factor de inclinación del espectro más pequeño; un ruido de fondo más alto indica un factor de puerta de ruido más grande; una característica de sonorización más fuerte indica un valor mayor del parámetro de clasificación. Por ejemplo, la ganancia corregida de la banda de alta frecuencia ganancia = ganancia * (1-inclinación) * $fmerit$ * (30+ ng_min) * (1,6- $voice_fac$). En este caso, un factor de puerta de ruido evaluado en cada trama necesita ser comparado con un umbral determinado; por lo tanto, cuando el factor de puerta de ruido evaluado en cada trama es menor que el umbral determinado, el factor de puerta de ruido mínimo es igual al factor de puerta de ruido evaluado en cada trama; de lo contrario, el factor de puerta de ruido mínimo es igual al umbral determinado.

35 Además, para diferentes velocidades de decodificación o diferentes tipos de señales, se predice una señal de excitación de banda alta seleccionando de manera adaptativa señales de la banda de baja frecuencia con diferentes bandas de frecuencia, y obtenidas mediante decodificación o utilizando diferentes algoritmos de predicción. Por ejemplo, cuando una velocidad de decodificación es mayor que un valor determinado, una señal de excitación de la banda de baja frecuencia (la suma de la contribución del libro de códigos adaptativo y la contribución del libro de códigos algebraico) con una banda de frecuencia adyacente a la señal de la banda de alta frecuencia se utiliza como la señal de excitación de banda alta; de lo contrario, una señal con una banda de frecuencia cuya calidad de codificación es mejor (es decir, el valor de diferencia entre los parámetros LSF es más pequeño) se selecciona de manera adaptativa de una señal de excitación de la banda de baja frecuencia como la señal de excitación de banda alta utilizando el valor de diferencia entre los parámetros LSF. Se puede comprender que diferentes decodificadores pueden seleccionar diferentes valores determinados. Por ejemplo, un códec de banda ancha de múltiples velocidades adaptativo (AMR-WB – Adaptive Multi-Rate WideBand, en inglés) soporta velocidades de decodificación tales como 12,65 kbps, 15,85 kbps, 18,25 kbps, 19,85 kbps, 23,05 kbps y 23,85 kbps y, a continuación, el códec de AMR-WB puede seleccionar 19,85 kbps como el valor determinado.

55 Un parámetro ISF (el parámetro ISF es un grupo de números y es lo mismo que un orden de un coeficiente LPC) es un modo de representación de un dominio de frecuencia del coeficiente LPC, y refleja un cambio de energía de una señal de voz/audio en el dominio de la frecuencia. Un valor de ISF corresponde, aproximadamente, a una banda de

frecuencia completa desde una frecuencia baja a una frecuencia alta de la señal de voz/audio, y cada valor del parámetro ISF corresponde a un valor de frecuencia correspondiente.

Según la presente invención, el hecho de que una señal con una banda de frecuencia cuya calidad de codificación es mejor (es decir, el valor de diferencia entre los parámetros LSF es menor) sea seleccionada de manera adaptativa a partir de una señal de excitación de la banda de baja frecuencia como señal de excitación de banda alta utilizando el valor de diferencia entre los parámetros LSF, incluye: se calcula un valor de diferencia entre cada dos parámetros LSF, para obtener un grupo de valores de diferencia de los parámetros LSF; se busca un valor de diferencia mínimo y se determina un intervalo de frecuencia correspondiente al parámetro LSF, según el valor de diferencia mínimo; y se selecciona una señal de excitación en el dominio de la frecuencia con una banda de frecuencia de una señal de excitación en el dominio de la frecuencia según el bin de frecuencia, y se utiliza como una señal de excitación con una banda de alta frecuencia. Existen múltiples modos de selección. Si el bin de frecuencia es F1, se puede seleccionar una señal con una banda de frecuencia de una longitud necesaria de un pin de frecuencia F1-F, y se utiliza como señal de excitación de banda alta, donde $F \geq 0$, y la longitud seleccionada específicamente se determina según el ancho de banda y una característica de señal de una señal de la banda de alta frecuencia que necesita ser recuperada.

Además, cuando la banda de frecuencia cuya calidad de codificación es mejor se selecciona de manera adaptativa de la señal de excitación de la banda de baja frecuencia, para una señal de música o una señal de voz, se selecciona un bin de frecuencia de selección de inicio mínimo diferente. Por ejemplo, para la señal de voz, la selección puede ser realizada de manera adaptativa de un rango comprendido entre 2 y 6 kHz; para la señal de música, la selección puede ser realizada de manera adaptativa de un rango comprendido entre 1 y 6 kHz. La señal de excitación de banda alta predicha y una señal de ruido aleatorio pueden ser ponderadas aún más, para obtener una señal de excitación de banda alta final, en la que el peso de la ponderación se determina según el valor del parámetro de clasificación y/o el factor de sonorización de la señal de la banda de baja frecuencia:

$$exc[n] = \alpha * exc[n] + \beta * random[n],$$

donde

$$\alpha = \sqrt{\gamma * fmerit * (1 - voice_fac)}, \beta = 1 - \alpha$$

donde $exc[n]$ es la señal de excitación de banda alta predicha, $random[n]$ es la señal de ruido aleatorio, α es un peso de la señal de excitación de banda alta predicha, β es un peso de la señal de ruido aleatorio, γ es un valor que está preestablecido cuando el peso de la señal de excitación de banda alta predicha se calcula como α , $fmerit$ es el valor del parámetro de clasificación y $voice_fac$ es el factor de sonorización.

Es fácil comprender que los procedimientos de clasificación de señal son diferentes y, por lo tanto, una señal de excitación de banda alta se predice mediante la selección adaptativa de señales de la banda de baja frecuencia con diferentes bandas de frecuencia, y se obtiene mediante la decodificación o la utilización de diferentes algoritmos de predicción. Por ejemplo, las señales se pueden clasificar en señales de voz y señales de música, donde las señales de voz se pueden clasificar, además, en sonidos sordos, sonidos sonoros y sonidos de transición. Alternativamente, las señales se pueden clasificar, además, en señales transitorias y señales no transitorias, y así sucesivamente.

Finalmente, la señal de la banda de alta frecuencia se sintetiza utilizando la ganancia predicha de la banda de alta frecuencia y la señal de excitación de banda alta, y el LPC predicho. La señal de excitación de banda alta se corrige utilizando la ganancia predicha de la banda de alta frecuencia y, a continuación, una banda alta corregida.

En este caso, en un proceso de síntesis, la señal de excitación de banda alta obtenida en el dominio de la frecuencia es convertida en la señal de excitación de banda alta en el dominio del tiempo, la señal de excitación de banda alta en el dominio del tiempo y la ganancia de la banda de alta frecuencia en el dominio de tiempo son utilizadas como entradas del filtro de síntesis, y el coeficiente LPC predicho se utiliza como un coeficiente del filtro de síntesis, obteniendo de este modo la señal sintetizada de la banda de alta frecuencia.

De lo anterior se puede ver que, en el procedimiento de extensión del ancho de banda en esta realización de la presente invención, la energía de la banda de alta frecuencia se predice utilizando completamente un parámetro de la banda de baja frecuencia obtenido al decodificar directamente una secuencia de código, un parámetro decodificado intermedio o una señal de la banda de baja frecuencia obtenida mediante decodificación final; una señal de excitación de banda alta se predice adaptativamente según una señal de excitación de la banda de baja frecuencia, de modo

que una señal de la banda de alta frecuencia que finalmente se emite está más cerca de una señal de la banda de alta frecuencia original, mejorando, con ello, la calidad de la señal de salida.

Tal como se muestra en la figura 4, en un proceso de implementación específico para realizar una extensión del ancho de banda en el dominio de la frecuencia:

- 5 Primero, se predice un LPC de la banda de alta frecuencia según un LPC obtenido mediante decodificación.

A continuación, una señal de la banda de alta frecuencia que necesita ser extendida es dividida en M subbandas, y se predicen envolventes de la banda de alta frecuencia de las M subbandas. Por ejemplo, se seleccionan N bandas de frecuencia adyacentes a la señal de la banda de alta frecuencia a partir de una señal de la banda de baja frecuencia decodificada, se calcula la energía o amplitud de las N bandas de frecuencia y se predicen las envolventes de la banda de alta frecuencia de las M subbandas, según una relación de tamaño entre la energía o la amplitud de las N bandas de frecuencia. En este caso, M y N son, ambos, valores preestablecidos. Por ejemplo, la señal de la banda de alta frecuencia se divide en M=2 subbandas, y se seleccionan N=2 o 4 subbandas adyacentes a la señal de la banda de alta frecuencia.

Además, las envolventes predichas de la banda de alta frecuencia son corregidas utilizando un parámetro de clasificación de la señal de la banda de baja frecuencia decodificada, un período de tono, una relación de energía o amplitud entre frecuencias altas y bajas de la señal de la banda de baja frecuencia, un factor de sonorización y un factor de puerta de ruido. En este caso, las frecuencias altas y las frecuencias bajas pueden ser divididas de manera diferente para diferentes señales de la banda de baja frecuencia. Por ejemplo, si el ancho de banda de una señal de la banda de baja frecuencia es de 6 kHz, se pueden utilizar, respectivamente, de 0 a 3 kHz y de 3 a 6 kHz como frecuencias bajas y altas de la señal de la banda de baja frecuencia o, de 0 a 4 kHz y de 4 a 6 kHz. kHz se pueden utilizar, respectivamente, como frecuencias bajas y frecuencias altas de la señal de la banda de baja frecuencia.

Una envolvente corregida de la banda de alta frecuencia es proporcional a un factor de puerta de ruido mínimo ng_min , proporcional a un valor $fmerit$ del parámetro de clasificación, proporcional a un número opuesto de un factor de inclinación del espectro e inversamente proporcional al factor de sonorización $voice_fac$. Además, para una señal cuyo período de tono es estable, una envolvente corregida de la banda de alta frecuencia es proporcional al período de tono. En este caso, una energía más alta de la banda de alta frecuencia indica un factor de inclinación del espectro más pequeño; un ruido de fondo más alto indica un factor de puerta de ruido más grande; una característica de sonorización más fuerte indica un valor mayor del parámetro de clasificación. Por ejemplo, la ganancia corregida de la envolvente de la banda de alta frecuencia $ganancia = (1 - inclinación) * fmerit * (30 + ng_min) * (1,6 - voice_fac) * (tono/100)$.

A continuación, cuando una velocidad de decodificación es mayor o igual que un umbral determinado, se selecciona una banda de frecuencia, a partir de una señal de la banda de baja frecuencia, adyacente a la señal de la banda de alta frecuencia, para predecir una señal de excitación de banda alta; o, cuando una velocidad de decodificación es inferior a un umbral determinado, se selecciona de manera adaptativa una subbanda cuya calidad de codificación es mejor, para predecir una señal de excitación de banda alta. En este caso, el umbral determinado puede ser un valor empírico.

Además, la señal predicha de excitación de banda alta se pondera utilizando una señal de ruido aleatorio, y se determina un valor ponderado mediante el parámetro de clasificación de la señal de la banda de baja frecuencia. Un peso de la señal de ruido aleatorio es proporcional al tamaño de un parámetro de clasificación de la señal de la banda de baja frecuencia:

$$exc[n] = \beta * exc[n] + \alpha * random[n],$$

donde

$$\alpha = \sqrt{\gamma * fmerit}, \beta = \sqrt{1 - \gamma * fmerit}$$

donde $exc[n]$ es la señal predicha de excitación de banda alta, $random[n]$ es la señal de ruido aleatorio, α es el peso de la señal predicha de excitación de banda alta, β es el peso de la señal de ruido aleatorio, γ es un valor que está preestablecido cuando el peso de la señal predicha de excitación de banda alta se calcula como α , y $fmerit$ es un valor del parámetro de clasificación.

Finalmente, la señal de la banda de alta frecuencia se sintetiza utilizando la envolvente predicha de la banda de alta frecuencia y la señal de excitación de banda alta.

En este caso, un proceso de síntesis puede multiplicar directamente la señal de excitación de banda alta del dominio de la frecuencia por la envolvente de banda de alta frecuencia del dominio de la frecuencia, para obtener la señal sintetizada de la banda de alta frecuencia.

De lo anterior se puede ver que, en el procedimiento de extensión del ancho de banda en este ejemplo, la energía de la banda de alta frecuencia se predice utilizando completamente un parámetro de la banda de baja frecuencia obtenido al decodificar directamente una secuencia de código, un parámetro decodificado intermedio o una señal de la banda de baja frecuencia obtenida mediante decodificación final; una señal de excitación de banda alta se predice adaptativamente según una señal de excitación de la banda de baja frecuencia, de modo que una señal de la banda de alta frecuencia que finalmente se emite está más cerca de una señal de la banda de alta frecuencia original, mejorando con ello la calidad de la señal de salida.

Tal como se muestra en la figura 5, en un proceso de implementación específico para realizar una extensión del ancho de banda en el dominio del tiempo:

Primero, se predice un LPC de banda ancha según un LPC obtenido mediante decodificación.

A continuación, una señal de la banda de alta frecuencia que necesita ser extendida se divide en M subtramas, y las ganancias de la banda de alta frecuencia de las M subtramas se predicen utilizando una relación entre el LPC de banda ancha predicho y el LPC obtenido mediante decodificación.

A continuación, se predice una ganancia de la banda de alta frecuencia de una subtrama actual utilizando una señal de la banda de baja frecuencia o una señal de excitación de la banda de baja frecuencia de la subtrama actual o una trama actual.

Además, la ganancia predicha de la banda de alta frecuencia se corrige utilizando un parámetro de clasificación de la señal de la banda de baja frecuencia decodificada, un período de tono, una relación de energía o amplitud entre frecuencias altas y bajas de la señal de la banda de baja frecuencia, un factor de sonorización y un factor de puerta de ruido. La ganancia corregida de la banda de alta frecuencia es proporcional a un factor de puerta de ruido mínimo ng_min , proporcional a un valor $fmerit$ del parámetro de clasificación, proporcional a un número opuesto de un factor de inclinación del espectro, e inversamente proporcional al factor de sonorización $voice_fac$. Además, para una señal cuyo período de tono es estable, la ganancia corregida de la banda de alta frecuencia es proporcional al período de tono. En este caso, una energía de la banda de alta frecuencia más grande indica un factor de inclinación del espectro más pequeño; un ruido de fondo más alto indica un factor de puerta de ruido más grande; una característica de sonorización más fuerte indica un valor mayor del parámetro de clasificación. Por ejemplo, la ganancia corregida de la banda de alta frecuencia $ganancia = (1 - inclinación) * fmerit * (30 + ng_min) * (1,6 - voice_fac) * (tono/100)$,

donde inclinación es el factor de inclinación del espectro, $fmerit$ es el valor del parámetro de clasificación, ng_min es el factor de puerta de ruido mínimo, $voice_fac$ es el factor de sonorización, y $tono$ es el período de tono.

A continuación, cuando una velocidad de decodificación es mayor o igual que un umbral determinado, se selecciona una banda de frecuencia de la señal de la banda de baja frecuencia decodificada, adyacente a la señal de la banda de alta frecuencia, para predecir una señal de excitación de banda alta; o, cuando una velocidad de decodificación es inferior a un umbral determinado, se selecciona de manera adaptativa una banda de frecuencia cuya calidad de codificación es mejor para predecir una señal de excitación de banda alta. Es decir, una señal de excitación de la banda de baja frecuencia (una contribución del libro de códigos adaptativo y una contribución del libro de códigos algebraico) con una banda de frecuencia adyacente a la señal de la banda de alta frecuencia se puede utilizar como señal de excitación de banda alta.

Además, la señal predicha de excitación de banda alta se pondera utilizando una señal de ruido aleatorio, y se determina un valor ponderado mediante el parámetro de clasificación de la señal de la banda de baja frecuencia y un valor ponderado del factor de sonorización.

Finalmente, la señal de la banda de alta frecuencia se sintetiza utilizando la señal de ganancia predicha de la banda de alta frecuencia y la señal de excitación de banda alta, y el LPC predicho.

En este caso, un proceso de síntesis puede utilizar la señal de excitación de banda alta del dominio del tiempo y la ganancia de la banda de alta frecuencia del dominio del tiempo como entradas de un filtro de síntesis, y utilizar el coeficiente LPC predicho como coeficiente del filtro de síntesis, obteniendo, de este modo la señal sintetizada de la banda de alta frecuencia.

De lo anterior se puede ver que, en el procedimiento de extensión del ancho de banda en este ejemplo, la energía de la banda de alta frecuencia se predice utilizando completamente un parámetro de la banda de baja frecuencia obtenido al decodificar directamente una secuencia de código, un parámetro decodificado intermedio o una señal de la banda de baja frecuencia obtenida mediante decodificación final; una señal de excitación de banda alta se predice

adaptativamente según una señal de excitación de la banda de baja frecuencia, de modo que una señal de la banda de alta frecuencia que finalmente se emite esté más cerca de una señal de la banda de alta frecuencia original, mejorando con ello la calidad de la señal de salida.

La figura 6 a la figura 11 muestran diagramas estructurales de un aparato de extensión del ancho de banda según una realización de la presente invención. Tal como se muestra en la figura 6, un aparato de extensión del ancho de banda 60 incluye una unidad de obtención 61 y una unidad de extensión del ancho de banda 62. La unidad de obtención 61 está configurada para obtener un parámetro de extensión del ancho de banda, donde el parámetro de extensión del ancho de banda incluye los siguientes parámetros: un coeficiente predictivo lineal (LPC), un parámetro de frecuencia espectral de línea (LSF), una velocidad de decodificación, una contribución del libro de códigos adaptativo, una contribución del libro de códigos algebraico y, opcionalmente, un período de tono. La unidad de extensión del ancho de banda 62 está configurada para realizar, según el parámetro de extensión del ancho de banda obtenido por la unidad de obtención 61, la extensión del ancho de banda sobre una señal de la banda de baja frecuencia decodificada, para obtener una señal de la banda de alta frecuencia.

Además, tal como se muestra en la figura 7, la unidad de extensión del ancho de banda 62 incluye una subunidad de predicción 621 y una subunidad de síntesis 622. La subunidad de predicción 621 está configurada para predecir la energía de la banda de alta frecuencia y una señal de excitación de banda alta, según el parámetro de extensión del ancho de banda. La subunidad de síntesis 622 está configurada para obtener la señal de la banda de alta frecuencia, según la energía de la banda de alta frecuencia y la señal de excitación de banda alta. Específicamente, la subunidad de síntesis 622 está configurada para: sintetizar la energía de la banda de alta frecuencia y la señal de excitación de banda alta, para obtener la señal de la banda de alta frecuencia.

Específicamente, la energía de la banda de alta frecuencia incluye una ganancia de la banda de alta frecuencia; y la subunidad de predicción 621 está configurada para: predecir la ganancia de la banda de alta frecuencia, según el LPC; y predecir de manera adaptativa la señal de excitación de banda alta según la velocidad de decodificación, el parámetro LSF, la contribución del libro de códigos adaptativo y la contribución del libro de códigos algebraico.

Adicionalmente, la unidad de extensión del ancho de banda 62 incluye, además, una primera subunidad de corrección 623, tal como se muestra en la figura 8. La primera subunidad de corrección 623 está configurada para: después de predecir la señal de energía de la banda de alta frecuencia y la señal de excitación de banda alta, según el parámetro de extensión del ancho de banda, determinar un primer factor de corrección según al menos uno de los parámetros de extensión del ancho de banda y la señal decodificada de la banda de baja frecuencia; y corregir la energía de la banda de alta frecuencia según el primer factor de corrección, donde el primer factor de corrección incluye uno o más de los siguientes parámetros: un factor de sonorización, un factor de puerta de ruido y un factor de inclinación del espectro.

Específicamente, la primera subunidad de corrección 623 está configurada para determinar el primer factor de corrección según el período de tono, la contribución del libro de códigos adaptativo y la contribución del libro de códigos algebraico; y corregir la energía de la banda de alta frecuencia según el primer factor de corrección. Alternativamente, la primera subunidad de corrección está configurada, específicamente, para: determinar el primer factor de corrección según la señal de la banda de baja frecuencia decodificada; y corregir la energía de la banda de alta frecuencia según el primer factor de corrección. Alternativamente, la primera subunidad de corrección está configurada, específicamente, para: determinar el primer factor de corrección según el período de tono, la contribución del libro de códigos adaptativo, la contribución del libro de códigos algebraico y la señal de la banda de baja frecuencia decodificada; y corregir la energía de la banda de alta frecuencia según el primer factor de corrección.

Adicionalmente, la unidad de extensión del ancho de banda 62 incluye, además, una segunda subunidad de corrección 624, tal como se muestra en la figura 9, configurada para corregir la energía de la banda de alta frecuencia según el período de tono.

Adicionalmente, la unidad de extensión del ancho de banda 62 incluye, además, una tercera subunidad de corrección 625, tal como se muestra en la figura 10, configurada para determinar un segundo factor de corrección según al menos uno del parámetro de extensión del ancho de banda y la señal de la banda de baja frecuencia decodificada, donde el segundo factor de corrección incluye al menos uno de un parámetro de clasificación y un tipo de señal; y corregir la energía de la banda de alta frecuencia y la señal de excitación de banda alta según el segundo factor de corrección.

Específicamente, la tercera subunidad de corrección 625 está configurada para determinar el segundo factor de corrección según el parámetro de extensión del ancho de banda; y corregir la energía de la banda de alta frecuencia y la señal de excitación de banda alta según el segundo factor de corrección. Alternativamente, la tercera subunidad de corrección 625 está configurada para determinar el segundo factor de corrección según la señal de la banda de baja frecuencia decodificada; y corregir la energía de la banda de alta frecuencia y la señal de excitación de banda alta según el segundo factor de corrección. La tercera subunidad de corrección 625 está configurada para determinar el segundo factor de corrección según el parámetro de extensión del ancho de banda y la señal decodificada de la banda de baja frecuencia; y corregir la energía de la banda de alta frecuencia y la señal de excitación de banda alta, según el segundo factor de corrección.

Adicionalmente, la unidad de extensión del ancho de banda 62 incluye, además, una subunidad de ponderación 626, tal como se muestra en la figura 11, configurada para ponderar la señal de excitación de banda alta predicha y una señal de ruido aleatorio, para obtener una señal de excitación de banda alta final, donde se determina el peso de la ponderación según un valor de un parámetro de clasificación y/o un factor de sonorización de la señal decodificada de la banda de baja frecuencia.

En una realización de la presente invención, el aparato de extensión del ancho de banda 60 puede incluir, además, un procesador, donde el procesador está configurado para controlar las unidades incluidas en el aparato de extensión del ancho de banda.

De lo anterior se puede ver que el aparato de extensión del ancho de banda en esta realización de la presente invención predice la energía de la banda de alta frecuencia utilizando completamente un parámetro de la banda de baja frecuencia obtenido al decodificar directamente una secuencia de código, un parámetro decodificado intermedio o una señal de la banda de baja frecuencia obtenida mediante decodificación final; predice adaptativamente una señal de excitación de banda alta según una señal de excitación de la banda de baja frecuencia, de modo que una señal de la banda de alta frecuencia que finalmente se emite esté más cerca de una señal de la banda de alta frecuencia original, mejorando con ello la calidad de la señal de salida.

La figura 12 muestra un diagrama estructural esquemático de un decodificador 120, según una realización de la presente invención. El decodificador 120 incluye un procesador 121 y una memoria 122.

El procesador 121 implementa un procedimiento de extensión del ancho de banda en una realización de la presente invención. Es decir, el procesador 121 está configurado para obtener un parámetro de extensión del ancho de banda, donde el parámetro de extensión del ancho de banda incluye los siguientes parámetros: un coeficiente predictivo lineal, LPC, un parámetro LSF, frecuencia espectral de línea, una velocidad de decodificación, una contribución del libro de códigos adaptativo, una contribución del libro de códigos algebraico y, opcionalmente, un período de tono; y realizar, según el parámetro de extensión del ancho de banda, la extensión del ancho de banda sobre una señal de la banda de baja frecuencia decodificada, para obtener una señal de la banda de alta frecuencia. La memoria 122 está configurada para almacenar instrucciones para ser ejecutadas por el procesador 121.

Se debe comprender que una solución descrita en cada reivindicación de la presente invención también debe ser considerada como una realización.

Una persona con conocimientos ordinarios en la materia puede ser consciente de que, en combinación con los ejemplos descritos en las realizaciones descritas en esta memoria descriptiva, las unidades y las etapas del algoritmo pueden ser implementadas mediante hardware electrónico o una combinación de software informático y hardware electrónico. El que las funciones sean realizadas mediante hardware o software depende de las aplicaciones concretas y de las condiciones de limitación de diseño de las soluciones técnicas. Un experto en la materia puede utilizar diferentes procedimientos para implementar las funciones descritas para cada aplicación en concreto, pero no se debe considerar que la implementación va más allá del alcance de la presente invención.

Un experto en la materia puede comprender claramente que, con el propósito de una descripción conveniente y breve, para un proceso de trabajo detallado del sistema, aparato y unidad anterior, se puede hacer referencia a un proceso correspondiente en las realizaciones del procedimiento anterior, y los detalles no se describen de nuevo en el presente documento.

En algunas realizaciones dadas a conocer en la presente solicitud, se debe comprender que el sistema, el aparato y el procedimiento descritos pueden ser implementados de otras maneras. Por ejemplo, la realización del aparato descrita es simplemente un ejemplo. Por ejemplo, la división de unidades es simplemente una división de función lógica y puede ser otra división en la implementación real. Por ejemplo, una pluralidad de unidades o componentes pueden ser combinados o integrados en otro sistema. Además, los acoplamientos mutuos o los acoplamientos directos o las conexiones de comunicación mostrados o explicados pueden ser implementados utilizando algunas interfaces. Los acoplamientos indirectos o conexiones de comunicación entre los aparatos o unidades pueden ser implementados mediante electrónica, mecánica o de otra forma.

Las unidades descritas como partes separadas pueden o no estar físicamente separadas, y las partes mostradas como unidades pueden o no ser unidades físicas, pueden estar situadas en una posición o pueden estar distribuidas en una pluralidad de unidades de red.

Además, las unidades funcionales en las realizaciones de la presente invención pueden estar integradas en una unidad de procesamiento, o cada una de las unidades puede existir físicamente sola, o dos o más unidades pueden estar integradas en una unidad.

Cuando las funciones se implementan en forma de una unidad funcional de software y se venden o utilizan como un producto independiente, las funciones pueden estar almacenadas en un medio de almacenamiento legible por ordenador. Basándose en dicha comprensión, las soluciones técnicas de la presente invención esencialmente, o la parte que contribuye a la técnica anterior, o a algunas de las soluciones técnicas, pueden ser implementadas en forma de un producto de software. El producto de software informático está almacenado en un medio de almacenamiento e

5 incluye algunas instrucciones para indicar a un dispositivo informático (que puede ser un ordenador personal, un servidor o un dispositivo de red) que realice las etapas de los procedimientos descritos en las realizaciones de la presente invención. El medio de almacenamiento anterior incluye: cualquier medio que pueda almacenar código de programa, tal como una unidad flash USB, un disco duro extraíble, una memoria de solo lectura (ROM – Read Only Memory, en inglés), una memoria de acceso aleatorio (RAM – Random Access Memory, en inglés), un disco magnético o un disco óptico.

Las descripciones anteriores son simplemente modos de implementación específicos de la presente invención, pero no pretenden limitar la presente invención.

REIVINDICACIONES

1. Un procedimiento de extensión del ancho de banda, que comprende:

obtener un parámetro de extensión del ancho de banda, en el que el parámetro de extensión del ancho de banda comprende los siguientes parámetros: un coeficiente predictivo lineal, LPC, parámetros de frecuencia espectral de línea, LSF, una contribución del libro de códigos adaptativo y una contribución del libro de códigos algebraico; y

realizar, según el parámetro de extensión del ancho de banda, la extensión del ancho de banda sobre una señal de la banda de baja frecuencia decodificada, para obtener una señal de la banda de alta frecuencia;

en el que la realización, según el parámetro de extensión del ancho de banda, de una señal de la banda de baja frecuencia decodificada, para obtener una señal de la banda de alta frecuencia comprende:

predecir una ganancia de la banda de alta frecuencia según el LPC; y

cuando la velocidad de decodificación no es mayor que un valor determinado, predecir una señal de excitación de la banda de alta frecuencia: calculando un valor de diferencia entre cada dos parámetros LSF para obtener un grupo de valores de diferencia de los parámetros LSF; buscar un valor de diferencia mínimo, determinar un intervalo de frecuencia según el valor de diferencia mínimo; y seleccionar una señal de excitación en el dominio de la frecuencia con una banda de frecuencia a partir de una señal de excitación de la banda de baja frecuencia según el intervalo de frecuencias como señal de excitación de la banda de alta frecuencia; y

obtener la señal de la banda de alta frecuencia según la ganancia de la banda de alta frecuencia y la señal de excitación de la banda de alta frecuencia.

2. El procedimiento según la reivindicación 1, que comprende, además: cuando la velocidad de decodificación es mayor que el valor determinado, seleccionar una señal con una banda de frecuencia adyacente a una banda de alta frecuencia de una señal de excitación de la banda de baja frecuencia como señal de excitación de la banda de alta frecuencia.

3. El procedimiento según la reivindicación 1 o 2, en el que la señal de excitación de la banda de baja frecuencia se obtiene combinando la contribución del libro de códigos adaptativo y la contribución del libro de códigos algebraico.

4. El procedimiento según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, en el que después de predecir una ganancia de la banda de alta frecuencia y una señal de excitación de la banda de alta frecuencia según el parámetro de extensión del ancho de banda, el procedimiento comprende, además:

corregir la ganancia de la banda de alta frecuencia según un factor de inclinación del espectro.

5. El procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4, en el que la obtención de la señal de la banda de alta frecuencia según la ganancia de la banda de alta frecuencia y la señal de excitación de la banda de alta frecuencia comprende:

corregir la señal de excitación de la banda de alta frecuencia utilizando la ganancia predicha de la banda de alta frecuencia para obtener una señal corregida de excitación de la banda de alta frecuencia;

pasar la señal corregida de excitación de la banda de alta frecuencia a través de un filtro de síntesis LPC, para obtener la señal de la banda de alta frecuencia.

6. Un aparato de extensión del ancho de banda, que comprende:

una unidad de obtención, configurada para obtener un parámetro de extensión del ancho de banda, en el que el parámetro de extensión del ancho de banda comprende los siguientes parámetros: un coeficiente de predicción lineal, LPC, parámetros de frecuencia espectral de línea, LSF, una contribución del libro de códigos adaptativo y una contribución del libro de códigos algebraico; y

una unidad de extensión del ancho de banda, configurada para realizar, según el parámetro de extensión del ancho de banda obtenido por la unidad de obtención, una extensión del ancho de banda sobre una señal de la banda de baja frecuencia decodificada, para obtener una señal de la banda de alta frecuencia; en donde la unidad de extensión del ancho de banda comprende:

una subunidad de predicción, configurada para predecir la ganancia de la banda de alta frecuencia según el LPC, y cuando la velocidad de decodificación no es mayor que un valor determinado, predecir la señal de excitación de la banda de alta frecuencia: calculando un valor de diferencia entre cada dos parámetros LSF para obtener un grupo de valores de diferencia de los parámetros LSF; buscando un valor de diferencia mínimo, determinando un intervalo de frecuencia según el valor de diferencia mínimo; y seleccionando una señal de excitación en el dominio de la frecuencia con una banda de frecuencia de una señal de excitación de la banda de baja frecuencia según el bin de frecuencia como señal de excitación de la banda de alta frecuencia; y

una subunidad de síntesis, configurada para obtener la señal de la banda de alta frecuencia en función de la ganancia de la banda de alta frecuencia y la señal de excitación de la banda de alta frecuencia.

7. El aparato según la reivindicación 6, en el que la subunidad de predicción está configurada, además, para:

5 cuando la velocidad de decodificación es mayor que el valor determinado, seleccionar una señal con una banda de frecuencia adyacente a una banda de alta frecuencia de una señal de excitación de la banda de baja frecuencia como señal de excitación de la banda de alta frecuencia.

8. El aparato según la reivindicación 6 o 7, en el que la señal de excitación de la banda de baja frecuencia se obtiene combinando la contribución del libro de códigos adaptativo y la contribución del libro de códigos algebraico.

10 9. El aparato según una cualquiera de las reivindicaciones 6 a 8, en el que la unidad de extensión del ancho de banda comprende, además: una primera subunidad de corrección, configurada para: después de que la ganancia de la banda de alta frecuencia y la señal de excitación de la banda de alta frecuencia han sido predichas según el parámetro de extensión del ancho de banda, corregir la ganancia de la banda de alta frecuencia según un factor de inclinación del espectro.

15 10. El aparato según una cualquiera de las reivindicaciones 6 a 9, en el que la subunidad de síntesis está configurada, específicamente, para: corregir la señal de excitación de la banda de alta frecuencia utilizando la ganancia predicha de la banda de alta frecuencia para obtener una señal corregida de excitación de la banda de alta frecuencia; pasar la señal corregida de excitación de la banda de alta frecuencia a través de un filtro de síntesis LPC, para obtener la señal de la banda de alta frecuencia.

20 11. Un decodificador, que comprende: un procesador y una memoria que almacena instrucciones, en donde el procesador está configurado para ejecutar las instrucciones para realizar las etapas de una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 5.

12. Un producto de software informático que comprende instrucciones que, cuando son ejecutadas por un dispositivo informático, hacen que el dispositivo informático realice las etapas de una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 5.

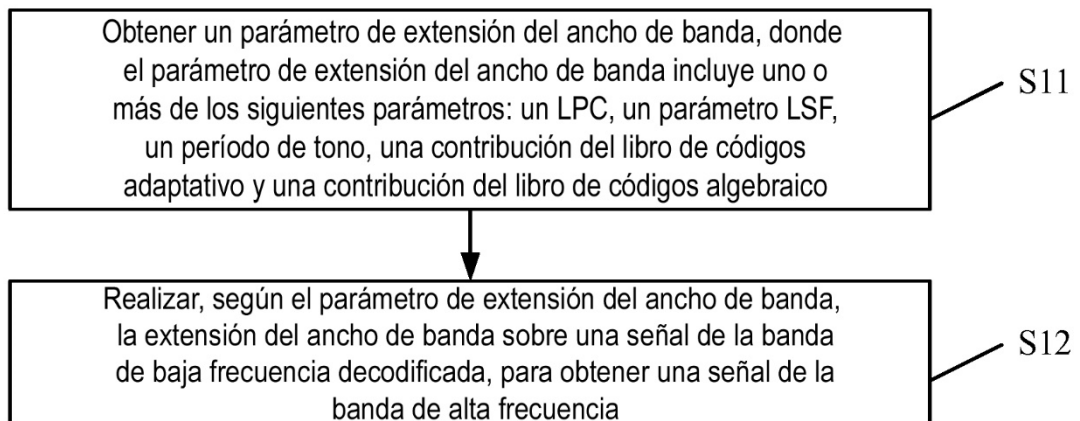


FIG. 1

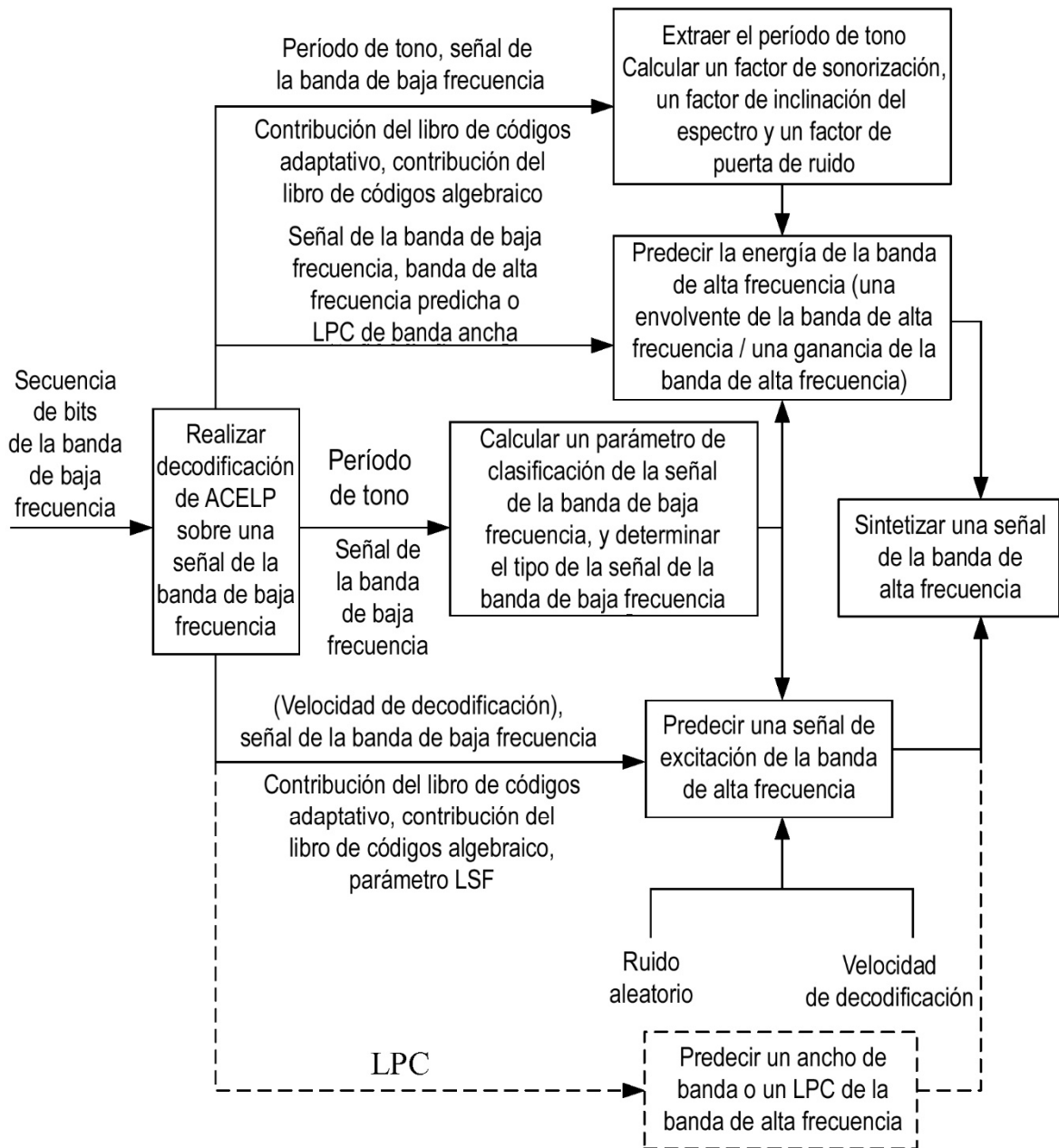


FIG. 2

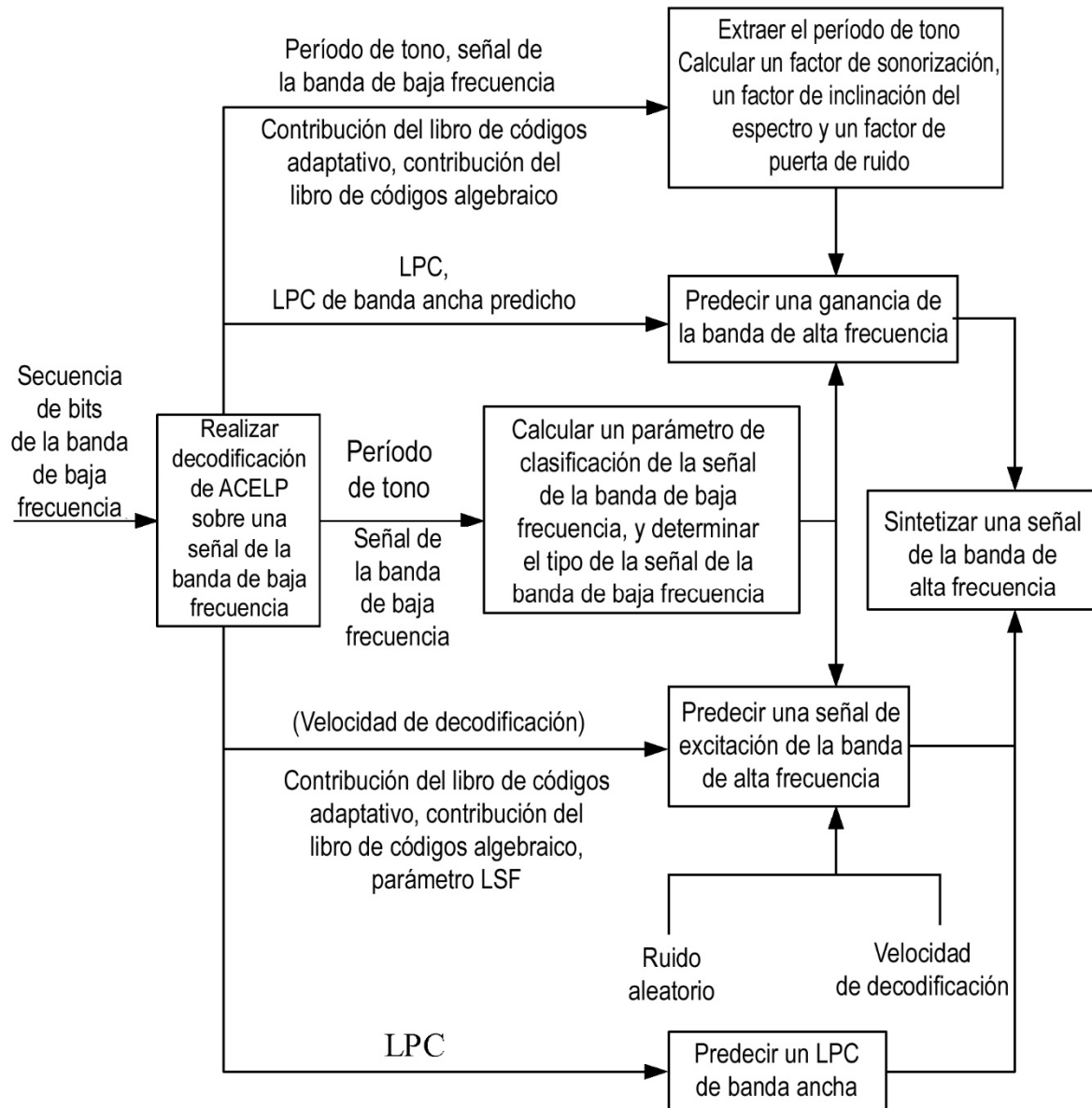


FIG. 3

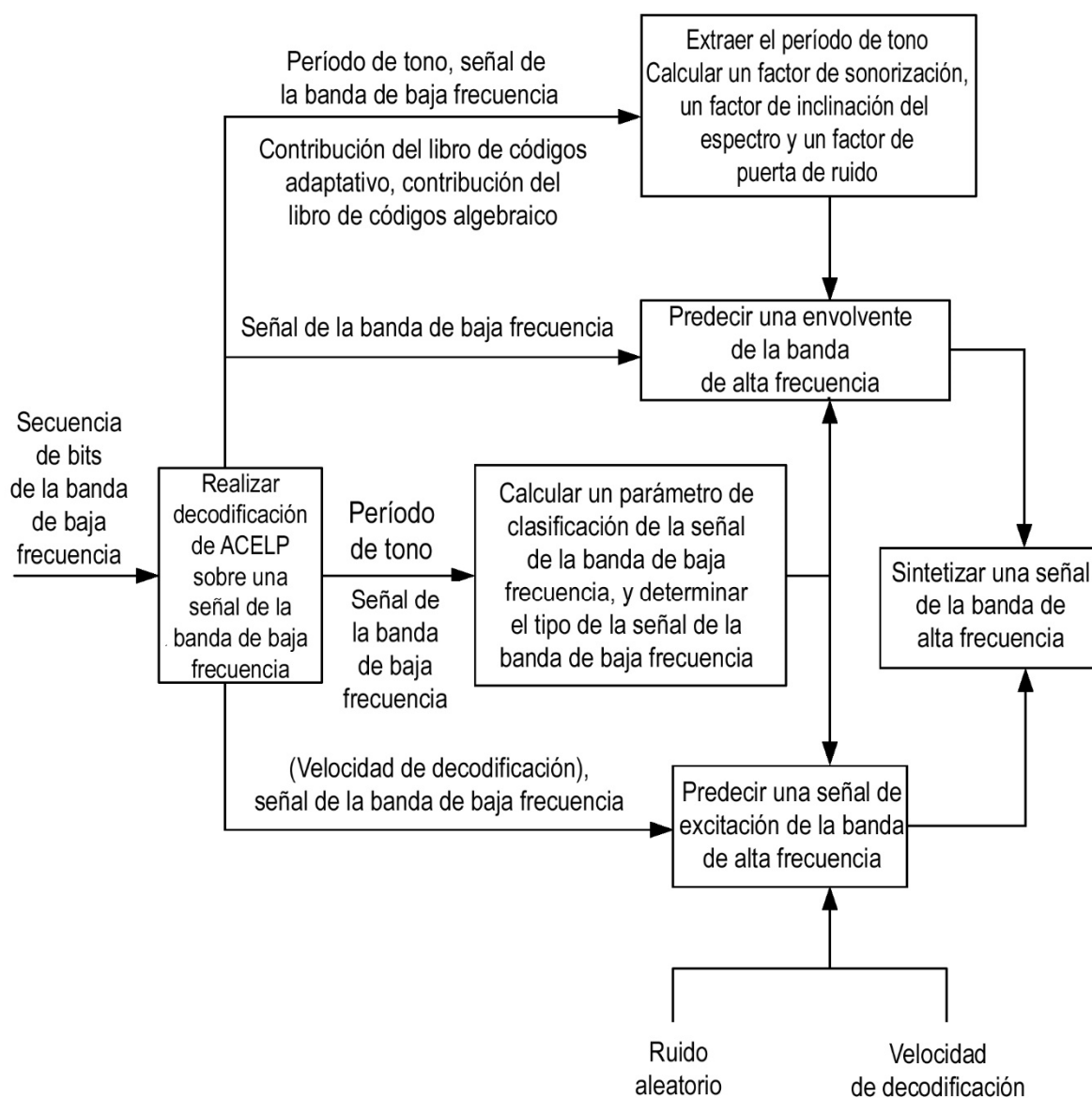


FIG. 4

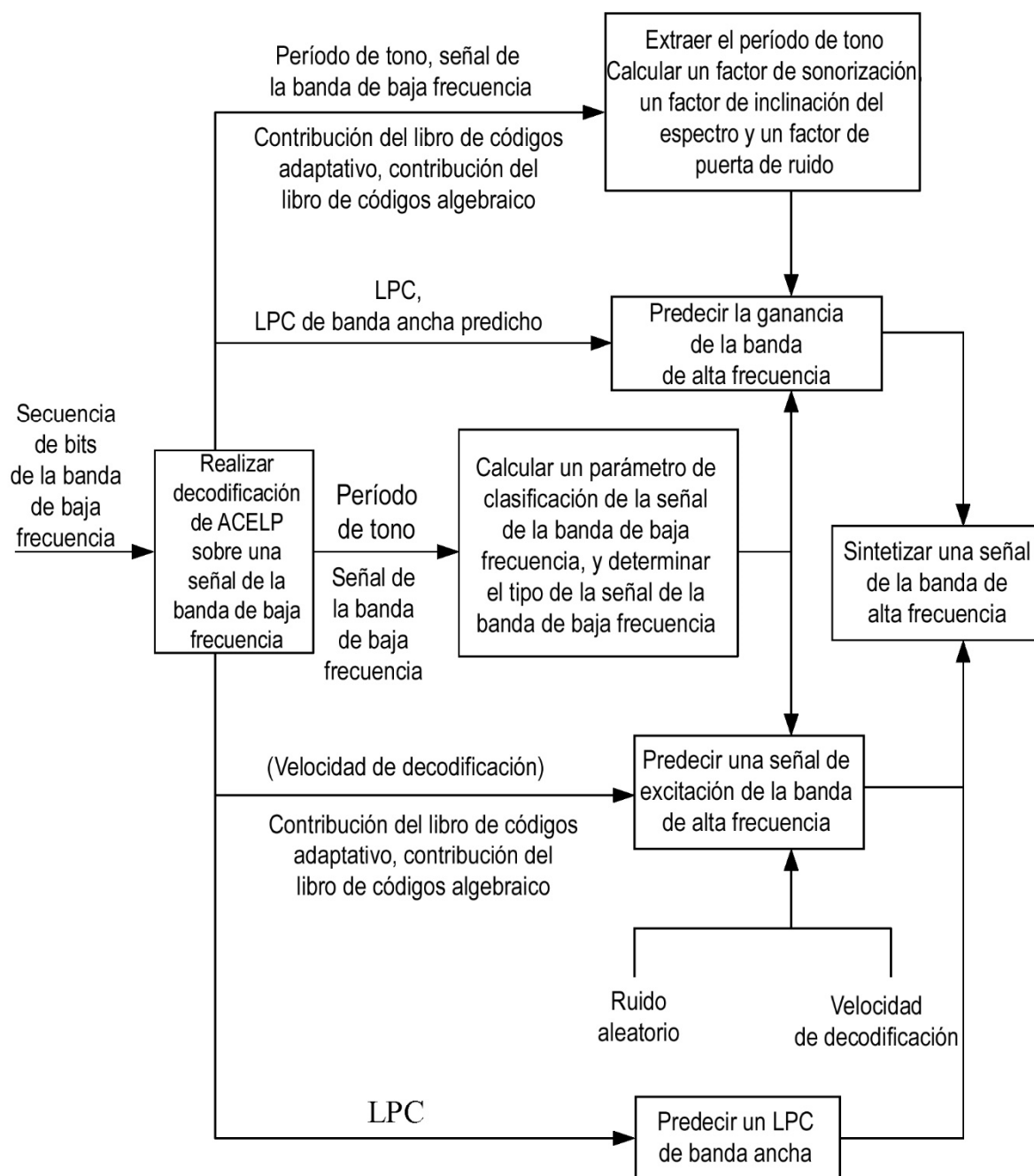


FIG. 5

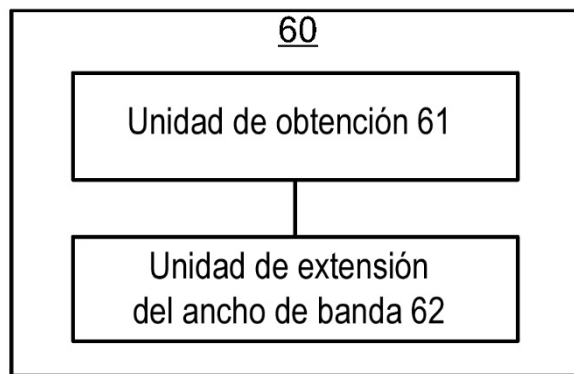


FIG. 6

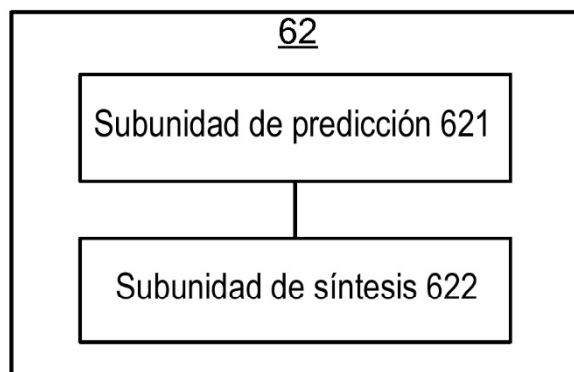


FIG. 7

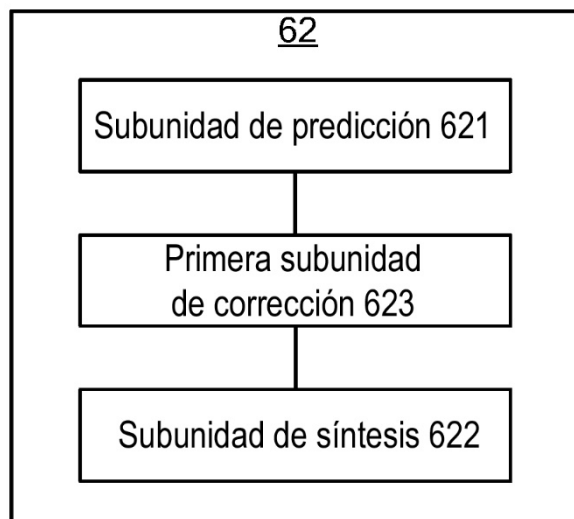


FIG. 8

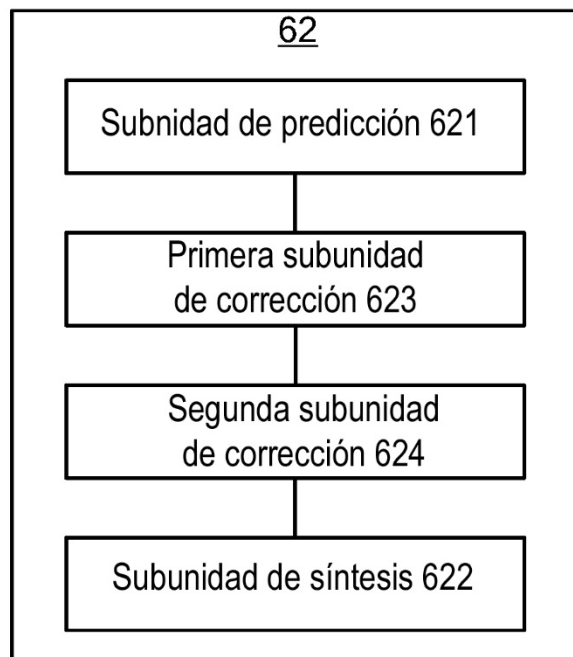


FIG. 9

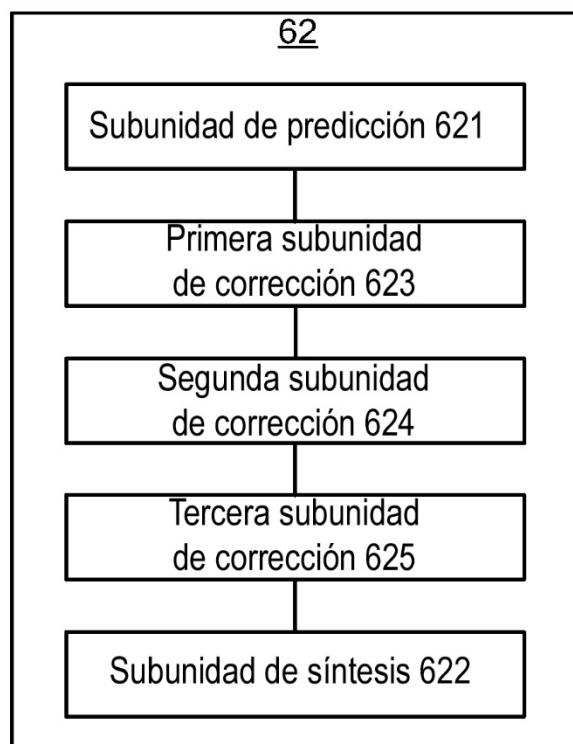


FIG. 10

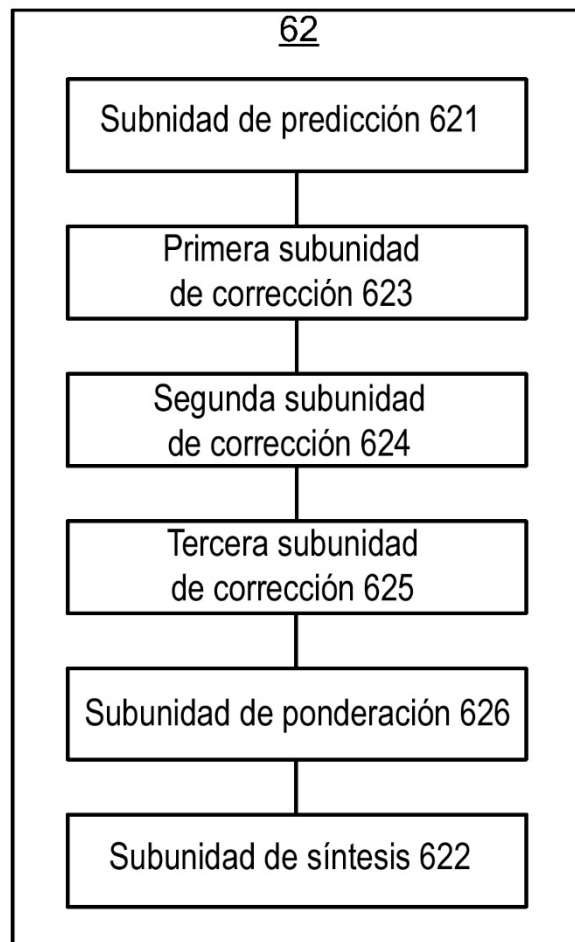


FIG. 11

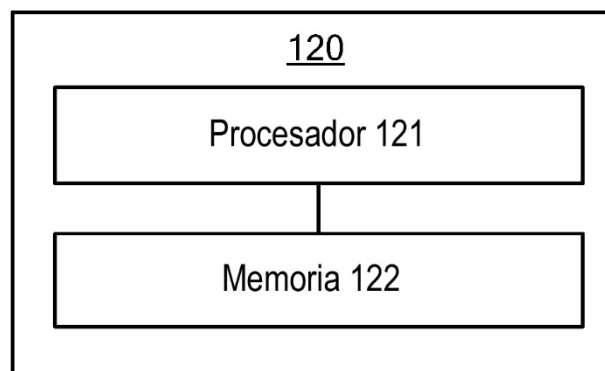


FIG. 12